

## Thèse

Présentée à

**L'Université des Sciences et Technologies de Lille**

Par

**Yann MARTINET**

Pour obtenir le grade de

**DOCTEUR DE L'UNIVERSITE DES SCIENCES  
ET TECHNOLOGIES DE LILLE**

Discipline

**Chimie - Structure et dynamique des systèmes réactifs**

# **Conception, validation et exploitation d'un cadastre des émissions de polluants atmosphériques sur la région Nord-Pas de Calais**

Soutenue le

**17 Décembre 2004**

### **Rapporteurs**

M. Jean-Luc PONCHE, Maître de conférences-HDR, Université de Strasbourg.  
M. Robert VAUTARD, Directeur de recherches, Ecole polytechnique de Palaiseau.

### **Co-directeurs de thèse**

M. Claude KERGOMARD, Professeur, Ecole normale supérieure de Paris.  
Mme Valérie NOLLET, Maître de conférences-HDR, Université de Lille I.

### **Examineurs**

M. Jean-Pierre FONTELLE, Directeur, CITEPA Paris.  
M. Jean-Claude GALLOO, Professeur, Ecole des Mines de Douai.  
M. André WROBLEWSKI, Enseignant-Chercheur, Ecole des Mines de Douai.

*A mon génial  
et regretté Tonton Cake.*

Trois années sont passées... Trois années depuis que André Wroblewski m'a accordé sa confiance et permis de réaliser cette thèse, et avec elle, un vieux rêve d'enfant. Pour la qualité de son encadrement quotidien et l'autonomie qu'il m'a laissé dans mon travail, je tiens à le remercier chaleureusement. Je tiens à associer à ces remerciements mes deux co-directeurs de thèse Claude Kergomard et Valérie Nollet qui ont su me guider et m'épauler tout au long de cette aventure passionnante dans un ch'nord aussi chaleureux et humain qu'il en a la réputation ; l'occasion pour moi de remercier la Région Nord-Pas de Calais ainsi que l'Ecole des Mines de Douai pour leur soutien financier. Je tiens également à exprimer toute ma reconnaissance envers Jean-Luc Ponche et Robert Vautard qui ont bien voulu accepter l'examen de ces travaux, ainsi qu'envers Jean-Pierre Fontelle pour avoir accepté mon invitation à ce jury de thèse.

Merci également à toute l'équipe du département de chimie et environnement de l'Ecole des Mines de Douai et à son directeur, Jean-Claude Galloo, pour l'accueil et les conditions de travail qui m'ont été offertes durant ces trois années. De la même manière, je joins mes remerciements au laboratoire de physicochimie des processus de combustion et de l'atmosphère de l'Université de Lille 1 et à son directeur, Jean-François Pauwels.

Spécialement, j'aimerais citer Jacqueline Potter de l'Université de Liverpool et Patrick Philip du Commissariat à l'Energie Atomique de Cadarache pour leur présence, leur soutien, et leurs conseils, qui auront été décisifs dans cet aboutissement.

Cette thèse n'aurait pas été la même sans les aides providentielles de Thomas, Stéphane et Philippe à l'informatique, de Laurence et Véronique à la logistique, de Thierry aux thésardes, et de Tony et Ugo à la pompe à bière. Car si l'on a dit bien avant moi du comptoir d'un café qu'il était le parlement du peuple, il aura aussi été l'occasion d'y partager des moments inoubliables avec tous ceux qui, devenus mes amis, m'ont soutenu et accompagné, et le feront je l'espère encore longtemps. Agnès, Caroline, Jessie, Laure, Sylvie, Catherine, Nicolas, Mickaël, Jérôme, Benoît, Pierre, Fabien et bien d'autres se reconnaîtront.

J'aimerais ajouter à ce joli palmarès un clin d'œil tout particulier à mes camarades, ainsi qu'à mes collègues et amis de Spirïtek et des Restos du Cœur, autant d'engagements qui me tiennent à cœur et qui m'ont aidé tout au long de ce parcours.

Mais cette thèse, je la dois avant tout à ma famille, et plus spécialement à mes parents qui n'ont jamais compté leurs efforts pour m'aider à aboutir, particulièrement lors de mes cinq changements d'adresse : merci maman, merci papa !

La réalisation critique d'un cadastre d'émissions des polluants atmosphériques est une étape essentielle dans une démarche de gestion de la qualité de l'air à méso-échelle. Il est possible d'optimiser les performances d'un tel inventaire en conciliant pour le mieux intérêts économiques et environnementaux. Des tests de sensibilité portant sur des paramètres tels que la résolution de la maille, le niveau de renseignement des fichiers sources ou encore la diversité des émissions considérées permettent d'appréhender cette relation. De la qualité de l'information contenue dans l'inventaire va dépendre l'efficacité des codes photochimiques et des modèles de dispersion appliqués à ces bases de données. Le développement d'un cadastre d'émissions sur la région Nord-Pas de Calais se prête idéalement à ce type de travail de par la densité et la diversité des activités qu'elle concentre. L'inventaire comprend une liste étoffée et non-exhaustive de polluants. L'échelle de temps est annuelle avec extension potentielle à une heure conforme à des objectifs de modélisation. La zone d'étude recouvre tout le territoire du Nord-Pas de Calais. Les paramètres de base du cadastre sont une maille de quatre kilomètres carrés avec un niveau maximal de renseignement des bases de données. Divers tests de sensibilité sont mis en oeuvre dans l'optique de confronter les résultats en sortie de modèle à l'investissement économique de départ.

*Mots-Clés : Cadastre d'émissions, sensibilité, modélisation de la qualité de l'air.*

Critical realization of a spatialized emission inventory of atmospheric pollutants is an essential step when considering the management of air quality at a meso-scale. It is possible to optimize the performances of such an inventory by reconciling contextual environmental concerns with economic aspects. This could be achieved with some tests of sensitivity concerning several parameters as the resolution of the grid, the level of information of the source files or the diversity of the emissions considered. The effectiveness on the photochemical codes and the models of dispersion depends on the quality of the information contained in the inventory. The development of a spatialized emission inventory for the Nord-Pas de Calais county lends itself ideally to this kind of work owing to the density and the diversity of the activities it covers. The inventory concerns a large and non exhaustive list of pollutants. Time scale is fixed to one year, knowing that one hour extension considering future atmospheric pollution modeling objectives is still studied. The area of study includes all the Nord-Pas de Calais territory. Basic parameters of the inventory are a four square kilometer grid with the higher level of database quality as possible. Various tests of sensitivity are conducted in order to evaluate the impact on modeling results compared to economic investment.

Key Words : Spatialized emission inventory, sensitivity, air quality modeling.

<b>Introduction - Contexte scientifique</b> .....	<b>12</b>
<b>Chapitre 1 - Introduction aux cadastres des émissions et contexte régional</b> .....	<b>13</b>
1. Introduction aux cadastres des émissions et contexte nordiste.....	15
1.1. Applications potentielles.....	16
1.2. Préoccupations et orientations récentes.....	17
1.3. Inventaires spatialisés et modélisation.....	17
2. Cadre et choix généraux du projet régional Nord-Pas de Calais.....	18
2.1. Objectifs et problématique.....	19
2.2. Choix généraux propres aux cadastre.....	20
2.2.1. Résolution spatiale.....	20
2.2.2. Résolution temporelle.....	21
2.2.3. Choix des polluants.....	22
2.2.3.1. Acidification, eutrophisation et photochimie.....	22
2.2.3.2. Effet de serre.....	25
2.2.3.3. Métaux lourds.....	26
2.2.3.4. Organiques persistants.....	27
2.2.3.5. Poussières.....	27
3. Conclusion.....	27
<b>Chapitre 2 - Inventaire des données spatiales et thématiques</b> .....	<b>28</b>
1. Energie et industrie.....	29
1.1. Fichier de la taxe parafiscale sur les activités polluantes.....	30
1.2. Enquête annuelle de consommation d'énergie dans l'industrie.....	33
2. Résidentiel et tertiaire.....	33
2.1. Base de données détail logements.....	34
2.2. Base de données ratios énergétiques.....	34
2.3. Bases de données complémentaires.....	34
2.3.1. Education.....	34
2.3.2. Santé.....	34
2.3.3. Habitat communautaire.....	35
3. Transports.....	35
3.1. Base de données Géoroute.....	35
3.2. Données des directions départementales de l'équipement.....	36
3.3. Parc automobile national.....	36
3.4. Autres modes de transport.....	36
4. Biogénique et autres.....	36
4.1. Base de données Agreste.....	36
4.2. Base de données Corine Landcover.....	37
5. Conclusion.....	37

<b>Chapitre 3 - Structure de l'inventaire des émissions</b>	<b>38</b>
1. Intégration des sources d'émissions	39
1.1. Types de sources	39
1.1.1. Sources ponctuelles	39
1.1.2. Sources linéaires	40
1.1.3. Sources surfaciques	40
1.2. Classification des sources	41
2. Organisation de l'inventaire	44
2.1. Fiches d'émissions	44
2.2. Base utilisateur finale	49
3. Conclusion	51
<b>Chapitre 4 - Méthodologies de calcul des émissions</b>	<b>52</b>
1. Eléments de calcul	53
1.1. Quantité d'activité	53
1.2. Facteurs d'émissions	53
1.3. Autres paramètres	54
2. Méthodologies	55
2.1. Energie et industrie	55
2.2. Résidentiel et tertiaire	57
2.2.1. Résidentiel	57
2.2.2. Tertiaire	61
2.3. Transports	63
2.3.1. Transport routier	63
2.3.1.1. Principe	64
2.3.1.2. Traitement	65
2.3.1.2.1. Formatage des données	66
2.3.1.2.2. Mécanisme d'interpolation linéaire	66
2.3.1.3. Complément	67
2.3.2. Autres transports	67
2.3.2.1. Ferroviaire	68
2.3.2.2. Fluvial	69
2.3.2.3. Maritime	69
2.3.2.4. Aérien	69
2.4. Biogénique et autres	69
2.4.1. Emissions agricoles	70
2.4.1.1. Cultures	71
2.4.1.2. Elevages	71
2.4.2. Emissions naturelles	71
3. Bilan des émissions	72

4. Validation des données.....	73
5. Analyse critique.....	76
6. Conclusion.....	79
<b>Chapitre 5 - Spatialisation de l'inventaire des émissions.....</b>	<b>80</b>
1. Traitement des données.....	81
2. Applications.....	83
2.1. Rejets totaux.....	83
2.2. Rejets spécifiques d'un secteur d'activités.....	85
2.3. Rejets spécifiques à une activité.....	87
3. Choix de la représentation cartographique.....	88
4. Conclusion.....	90
<b>Chapitre 6 - Sensibilité du cadastre des émissions.....</b>	<b>91</b>
1. Méthodologie générale.....	93
2. Mise en œuvre via le modèle Transchim.....	94
3. Tests de sensibilité.....	95
3.1. Suppression du paramètre de période d'achèvement des logements.....	95
3.2. Simplification du cheptel par réduction de la spéciation.....	99
3.3. Vieillesse du parc automobile roulant.....	102
3.4. Intégration surfacique des sources ponctuelles.....	104
4. Conclusion.....	106
<b>Chapitre 7 - Ouverture du cadastre des émissions à la modélisation.....</b>	<b>107</b>
1. Modélisation de la qualité de l'air.....	109
1.1. Phases d'application d'un modèle.....	109
1.2. Différents types de modèles.....	110
1.2.1. Modèles physiques.....	110
1.2.2. Modèles mathématiques.....	110
1.2.2.1. Modèles statistiques.....	111
1.2.2.2. Modèles déterministes.....	111
1.3. Structure générale d'un modèle.....	112
1.4. Classification des principaux modèles.....	113
1.5. Modèle Urban Airshed.....	114
1.5.1. Caractéristiques.....	115
1.5.2. Formulation.....	116
1.5.2.1. Transport des polluants par advection.....	117
1.5.2.2. Diffusion lente ou dispersion.....	117
1.5.2.3. Processus de dépôt.....	117
1.5.2.4. Réactions chimiques.....	118

2. Adaptations du cadastre des émissions.....	118
2.1. Apport des données d'entrée.....	118
2.2. Extensions potentielles du cadastre.....	119
2.3. Evolutions nécessaires.....	119
3. Conclusion.....	121
<b>Conclusion - Discussion générale.....</b>	<b>122</b>
<b>Bibliographie.....</b>	<b>124</b>
<b>Annexes.....</b>	<b>129</b>
1. Formulaire d'assujettissement à la taxe parafiscale sur les activités polluantes.....	130
2. Table de correspondance SNAP-NAF.....	139
<b>Communication.....</b>	<b>172</b>
Poster - Présentation du projet et programmation.....	173
Article - Acte de congrès de Air pollution 2003.....	174
Poster - Bilan du projet et exploitation.....	185
Article - Revue internationale de géomatique.....	186
Diaporama - Transfert du cadastre des émissions Nord-Pas de Calais.....	204
Communications orales - Liste des interventions autour du projet.....	215
<b>Figures</b>	
1.1. Chronologie du développement des cadastres des émissions.....	16
1.2. Schématisation des phases de l'axe cadastre et modélisation.....	19
1.3. Zone d'étude : la région Nord-Pas de Calais.....	21
2.1. Localisation des grandes sources ponctuelles par type d'industrie.....	31
2.2. Outils de géoréférencement des grandes sources ponctuelles.....	32
2.3. Réseaux de transport régionaux.....	35
3.1. Intégration des sources ponctuelles dans les cadastres d'émissions.....	39
3.2. Intégration des sources linéaires dans les cadastres d'émissions.....	40
3.3. Intégration des sources surfaciques dans les cadastres d'émissions.....	41
3.4. Premier niveau de la nomenclature SNAP.....	41
3.5. Extrait de la nomenclature NAPFUE.....	42
3.6. Extrait du cinquième niveau de la nomenclature NAF.....	42
3.7. Extrait de la table de correspondance SNAP-NAF.....	43
3.8. Module de distribution du répertoire SIRENE.....	44
3.9. Structure standard d'une fiche d'émissions.....	45
3.10. Onglet SRC insérant la base de données brute dans les fiches d'émissions.....	46
3.11. Onglet FAC contenant la base de données de facteurs d'émissions.....	47

3.12. Onglet EMI recensant les émissions de polluants.....	48
3.13. Extrait de la table des sources ponctuelles de la base utilisateur final.....	49
3.14. Extrait de la table des sources surfaciques de la base utilisateur final.....	50
3.15. Extrait de la table des sources linéaires de la base utilisateur final.....	51
4.1. Evaluation des émissions des sources industrielles mineures.....	56
4.2. Evaluation des émissions des sources résidentielles et tertiaires.....	57
4.3. Inventaire des types de logements par commune.....	58
4.4. Inventaire des surfaces à chauffer par types de logements.....	58
4.5. Inventaire des types de logements par périodes d'achèvement.....	59
4.6. Inventaire des modes de chauffage par types de logements.....	59
4.7. Evaluation des émissions des sources tertiaires.....	61
4.8. Evaluation des émissions véhiculaires principales.....	64
4.9. Parc automobile des ménages.....	65
4.10. Parc automobile par classes de véhicules.....	65
4.11. Evaluation des émissions véhiculaires diffuses.....	67
4.12. Evaluation des émissions des autres sources mobiles.....	68
4.13. Evaluation des émissions biogéniques et associées.....	70
4.14. Bilan des émissions annuelles par secteurs d'activités.....	72
4.15. Validation des émissions de polluants.....	74
4.16. Emissions sectorielles en CO <sub>2</sub> pour la région Nord-Pas de Calais.....	76
4.17. Emissions sectorielles en NO <sub>x</sub> pour la région Nord-Pas de Calais.....	76
4.18. Comparatif des inventaires alsacien et nordiste avec le CITEPA.....	77
4.19. Comparatif des inventaires alsacien et nordiste avec le CITEPA témoin.....	77
5.1. Finalités de la spatialisation de l'inventaire des émissions.....	81
5.2. Boîte de dialogue du module de spatialisation.....	82
5.3. Méthodologie de spatialisation de l'inventaire des émissions.....	83
5.4. Emissions totales régionales 2001 en CO <sub>2</sub> .....	84
5.5. Emissions totales régionales 2001 en NO <sub>x</sub> .....	84
5.6. Emissions totales régionales 2001 en CO.....	85
5.7. Emissions résidentielles et tertiaires 2001 en CO.....	86
5.8. Emissions issues des transports 2002 en NO <sub>x</sub> .....	86
5.9. Emissions totales 2002 en CH <sub>4</sub> de la fermentation entérique du bétail.....	87
5.10. Emissions totales 2001 en COV des procédés de fabrication de la bière.....	88
5.11. Représentation multi-grille des émissions 2001 en SO <sub>x</sub> .....	89
6.1. Part des GSP dans les émissions régionales par polluants.....	92
6.2. Méthodologie générale associée aux tests de sensibilité.....	93
6.3. Domaine de calcul d'un modèle hydrostatique en trois dimensions.....	94
6.4. Sensibilité du cadastre des émissions à la période d'achèvement du bâti.....	96
6.5. Immissions issues des conditions standard d'émissions.....	97
6.6. Comparatif des émissions standard et des émissions des scénarios.....	97

---

6.7. Comparatif des immissions standard et des immissions des scénarios.....	98
6.8. Principaux indicateurs statistiques des scénarios périodes d'achèvement.....	98
6.9. Sensibilité du cadastre des émissions à la spéciation du cheptel.....	99
6.10. Comparatif des émissions standard et des émissions du scénario.....	100
6.11. Comparatif des immissions standard et des immissions du scénario.....	100
6.12. Principaux indicateurs statistiques du scénario cheptel.....	101
6.13. Sensibilité du cadastre des émissions à l'âge du parc automobile.....	102
6.14. Comparatif des émissions standard et des émissions du scénario.....	103
6.15. Comparatif des immissions standard et des immissions du scénario.....	103
6.16. Principaux indicateurs statistiques du scénario parc automobile ancien.....	103
6.17. Sensibilité du cadastre des émissions aux types de sources intégrés.....	104
6.18. Comparatif des émissions standard et des émissions du scénario.....	105
6.19. Comparatif des immissions standard et des immissions du scénario.....	105
6.20. Principaux indicateurs statistiques du scénario GSP surfaciques.....	106
7.1. Architecture d'un SIG qualité de l'air.....	108
7.2. Application optimale d'un modèle de qualité de l'air.....	110
7.3. Echelle spatiale des problématiques liées à la pollution atmosphérique.....	111
7.4. Structure générale d'un modèle de la qualité de l'air.....	113
7.5. Principaux modèles de qualité de l'air.....	114
7.6. Structure du modèle Urban Airshed.....	116
7.7. Profils de spéciations de COV.....	119

# **Introduction**

Contexte scientifique

La modélisation de la qualité de l'air est essentielle pour gérer le phénomène de la pollution atmosphérique dans le temps et dans l'espace. Elle suppose de bien connaître les polluants émis et leurs conditions de dispersion afin de pouvoir déduire les niveaux de pollution au sol pour tout point de la zone d'étude et pour différents polluants. Les directives européennes prévoient désormais l'utilisation de la modélisation comme technique venant en complément des mesures effectuées par les associations de gestion des réseaux de mesures de la qualité de l'air. Il s'agit par cette approche d'évaluer les teneurs en polluants atmosphériques dans les zones faiblement polluées.

Dans l'objectif de disposer d'outils de spatialisation de la qualité de l'air, il est nécessaire de participer à la compréhension des phénomènes de transport et de formation des polluants photochimiques, ainsi qu'à la mise en place de stratégies de réductions applicables. Cette compréhension des phénomènes n'est envisageable qu'au travers d'une modélisation numérique de ceux-ci au moyen de codes de calcul photochimiques dont les résultats sont fortement dépendants de la qualité des données d'entrée.

La réalisation critique d'un inventaire spatialisé des sources polluantes, dit cadastre des émissions, représente le socle incontournable de toute modélisation. Il s'agit d'une condition nécessaire pour alimenter les modèles calculant la dispersion atmosphérique et les transformations chimiques. A partir d'une critique constructive des travaux déjà réalisés, la méthodologie peut être affinée et un choix pertinent de certains paramètres peut permettre l'optimisation des performances d'un cadastre ; la modélisation des concentrations en polluants à l'échelle régionale y implique la connaissance des flux, de la nature chimique et du détail des émissions de chaque secteur d'activité dans l'espace et dans le temps. Ceci passe par l'établissement de bases de données dont la précision, le niveau de renseignement et la souplesse d'actualisation sont déterminants pour répondre au mieux à la problématique posée. Il s'agit à terme de pouvoir intégrer les données primaires au fur et à mesure de leur mise à jour.

La phase de modélisation consiste ensuite à caler les modèles disponibles et à les valider par comparaison entre résultats des calculs et des mesures effectuées par les réseaux de surveillance de la qualité de l'air. L'intégration des différentes données dans un système d'information géographique de la qualité de l'air permet alors d'établir les cartes d'exposition des populations au risque sanitaire, à partir desquelles il devient possible d'imaginer un aménagement raisonné du territoire.

# **Chapitre 1**

Introduction aux cadastres des émissions  
et contexte régional

Le remplacement du bois de chauffage par du charbon riche en soufre pour les usages domestiques comme industriels est, dès le treizième siècle, à l'origine d'une dégradation significative de la qualité de l'air. La ville de Londres est la première à en souffrir. Pendant la révolution industrielle, le panache de pollution s'étend déjà sur plus de cent kilomètres et la ville connaît une série d'épisodes de pollution à l'origine de nombreux décès. Ce sont les concentrations élevées en dioxyde de soufre et en particules additionnées au brouillard qui s'avèrent particulièrement dangereuses pour la santé. Ce smog de Londres - né de la contraction de smoke et fog - a provoqué en 1952, le décès de plus de quatre mille personnes.

C'est un autre type de smog qui est observé pour la première fois à Los Angeles en 1944, caractérisé par ses effets très marqués sur la végétation. Les lésions générées sur les plantes sont alors reproduites en exposant des cultures à des atmosphères synthétiques contenant des mélanges de dioxyde d'azote et d'hydrocarbures (Haagen-Smit *et al.*, 1951). La responsabilité des agents phototoxiques comme le dioxyde de soufre dans ce phénomène baptisé smog photochimique est ainsi exclue et attribuée à des composés issus de réactions chimiques initiées par les radiations ultraviolettes solaires.

Aujourd'hui, les technologies de combustion propres, la législation sur les rejets de soufre et la croissance rapide du nombre de véhicules en circulation ont modifié le problème de la pollution atmosphérique des villes. Si la pollution soufrée est devenue bien inférieure à ce qu'elle était dans le passé, les épisodes de smog photochimique au niveau de la basse troposphère se multiplient, étés comme hivers.

Pour comprendre ces phénomènes, il est nécessaire d'appréhender le fonctionnement de la chimie de la troposphère qui est d'une grande complexité. Cette dernière est générée par le nombre important d'espèces chimiques interagissant dans l'atmosphère, mais également par divers paramètres physiques et météorologiques, ce qui rend les phénomènes photochimiques difficiles à reproduire. Une première approche consiste en l'utilisation de chambre de simulation atmosphériques afin d'établir des relations entre la formation des oxydants photochimiques et la présence de leurs précurseurs, à savoir les hydrocarbures et les oxydes d'azote. Celle-ci peut être complétée par le développement de modèles mathématiques intégrant les multiples paramètres physiques, météorologiques, topographiques et chimiques intervenant dans ces phénomènes de smog photochimique.

Le problème de la pollution atmosphérique s'inscrit à différentes échelles et relève de phénomènes urbains voire locaux, comme de phénomènes d'amplitude plus

importante, de régionale à globale. C'est le temps de vie d'une espèce chimique qui va définir l'échelle de préoccupation dans laquelle elle s'inscrit. Si ce temps de vie est de quelques jours, la problématique la concernant relèvera d'une réglementation européenne, tandis que les espèces au temps de vie beaucoup plus long sont à traiter avec une perspective intercontinentale voire globale. Classiquement, trois échelles sont distinguées :

- continentale ou macroéchelle (longueur de référence >100 km) : espèces jouant par exemple un rôle dans les changements climatiques ou ayant un impact sur l'ozone stratosphérique ;

- régionale ou mésoéchelle (longueur de référence de 1 à 100km) : espèces générant par exemple des smog photochimiques ou présentant une certaine toxicité ;

- locale ou microéchelle (longueur de référence <1km) : espèces issues par exemple d'activités industrielles, toxiques à l'échelle locale en raison de leur concentration élevée à proximité du point source.

La modélisation de la pollution atmosphérique est un outil puissant, susceptible d'appuyer les décideurs politiques lors du développement de stratégies de réduction des émissions destinées à améliorer la qualité de l'air. A la base de celle-ci, les cadastres ou inventaires spatialisés d'émissions constituent des bases de données indispensables pour initialiser les mécanismes de réactions chimiques et photochimiques contenus dans les modèles. Ceux-ci permettent de recenser, pour une zone géographique donnée, l'ensemble des émissions gazeuses avec leur distribution spatiale et temporelle.

## 1. Développement des inventaires spatialisés des émissions

Les inventaires spatialisés des émissions atmosphériques apparaissent dès les années quatre-vingt dans les pays les plus industrialisés comme le présente la *Figure 1-1*. Ils portent aussi bien sur des émissions anthropogéniques que biogéniques. Ils couvrent alors des zones importantes, à l'échelle continentale, et sont destinés à la compréhension des phénomènes de transport et à la modélisation à grandes échelles. Leur précision limitée constitue cependant un frein au développement de simulations de dispersion de polluants primaires et secondaires à des échelles plus fines. Par la suite, l'impact des activités humaines sur l'environnement s'intensifiant, la prise de conscience grandissante des populations envers les problèmes de santé publique liés à la pollution atmosphérique implique de nouveaux objectifs.

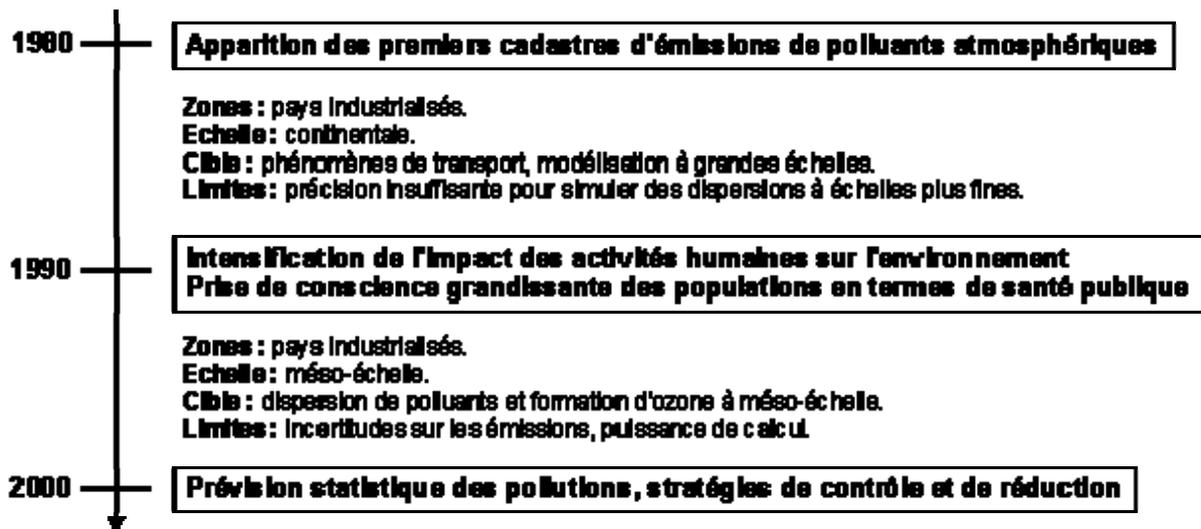


Figure 1-1. Chronologie du développement des cadastres des émissions.

C'est ainsi qu'en Europe apparaissent des programmes ciblés sur les dispersions de polluants et la formation d'ozone à méso-échelle dès le début des années quatre-vingt dix. Le programme Reklip, mené dans le cadre d'une coopération transfrontalière entre la France, la Suisse et l'Allemagne, développe une méthodologie de réalisation d'inventaires spatialisés d'émissions qui est appliquée au fossé rhénan méridional pour les années de référence 1990 et 1992 (Ponche *et al.*, 1995, 2000). Il s'agit du premier inventaire complet à haute résolution spatiale et temporelle pour la vallée du Rhin supérieur. Parallèlement l'inventaire de la zone de Strasbourg-Offenbourg pour l'année de référence 1990 est mené (Ponche *et al.*, 1994) et sert de base à l'établissement d'inventaires horaires pour la simulation de différents épisodes estivaux de pollution par l'ozone durant l'année 1995. Le programme Primequal-Predit est alors lancé sur l'agglomération de Strasbourg afin de mener des investigations concernant le développement d'un système de prévisions statistiques des pointes de pollution par l'ozone (Primequal, 2000). En région Nord-Pas de Calais, des essais de modélisation sont menés (Schadkowski, 1999, 2001) à partir d'un cadastre expérimental (Nollet, 2000), préfigurant les travaux actuels.

### 1.1. Applications potentielles

Les applications de ces travaux sont potentiellement nombreuses. A partir de ces bases de données, des études susceptibles d'appuyer la future politique économique et de protection de l'air des régions étudiées sont envisageables. Les domaines concernés sont aussi bien la physico-chimie que la santé publique, la gestion de l'environnement à différentes échelles, les études d'impact ou les stratégies de réduction des émissions.

Il est possible d'appréhender la sensibilité de la qualité de l'air aux normes d'émissions européennes à l'horizon 2015 (Vinuesa *et al.*, 2000) ou de modéliser les impacts des carburants automobiles reformulés et oxygénés sur les polluants primaires et secondaires (Ponche *et al.*, 2000). Cette aide à la décision en matière de gestion de l'environnement est précieuse lorsqu'il s'agit de faire des choix technologiques ou d'aménagement du territoire.

## 1.2. Préoccupations et orientations récentes

Au niveau français, le développement de nouvelles méthodologies concernant l'élaboration de cadastres d'émissions se situe principalement au niveau de la région de Berre-Marseille, dans le cadre du programme Escompte (François *et al.*, 2000, 2004). L'objectif de cette campagne est d'établir une base de données sur la qualité de l'air dont les spécifications sont les émissions et les mesures de concentrations à haute résolution spatiale et temporelle.

La finalité du programme Escompte est l'évaluation de divers modèles à méso-échelle de chimie-transport dans la troposphère afin de comparer leur aptitude à décrire la réalité de l'environnement troposphérique de cette région. La méthodologie se doit d'être explicite afin de pouvoir être transférée à d'autres zones d'études, et au besoin généralisable à l'ensemble du territoire, voir même au-delà. Un aspect tout aussi important concerne l'instauration de procédures d'actualisation destinées à alléger considérablement les phases de réactualisation de l'inventaire et à les rendre ainsi plus fréquentes. D'une réactualisation tous les quatre ou cinq ans d'un cadastre figé, il deviendrait envisageable de réaliser des réactualisations annuelles à moindre coût. Egalement, la base de données se voudrait adaptable à l'utilisateur qui la consulte en termes de niveaux de précision de celle-ci. L'éventail de polluants recensés se veut le plus large possible mais avec des estimations d'incertitudes les plus complètes. Il s'agit enfin que cette base de données reste souple à manipuler de sorte par exemple à pouvoir modifier la liste des polluants recensés sans que cela ne pose de problèmes techniques insolubles.

D'autres cadastres sont par ailleurs en cours de réalisation ou de réactualisation tels que ceux des régions Alsace et Ile-de-France. Ceux-ci sont gérés d'une manière générale par les associations de surveillance de la qualité de l'air (AASQA).

## 1.3. Inventaires spatialisés et modélisation

La modélisation de la qualité de l'air peut avoir un grand nombre d'applications pratiques : démarche d'interprétation des pollutions détectées dans l'atmosphère,

établissement d'une cartographie de la pollution à l'échelle de l'agglomération, de la région ou de la planète, aide à la décision dans le choix d'une stratégie de contrôle de rejets de polluants, évaluation de l'impact d'une source de pollution ou de l'implantation d'une nouvelle source sur la qualité de l'air, possibilité d'éviter les épisodes de pollution ou de prévenir les alertes, prévention d'accidents industriels et suivi des masses d'air contaminées. Dans une démarche de minimisation des phénomènes de pollution et particulièrement des épisodes les plus aigus, il n'est possible d'intervenir que sur le paramètre émissions. L'état actuel de nos connaissances ne permettant pas le développement de technologies à même de satisfaire nos besoins énergétiques sans émettre de rejets dans l'environnement, réduire plus ou moins certains rejets demeure la seule alternative dans une politique de minimisation de la pollution atmosphérique. Les mesures prises dans cette optique pouvant s'avérer très coûteuses technologiquement, il s'agit de s'appuyer sur la modélisation comme outil d'aide à la prise de décision afin de s'assurer de leur efficacité. Parmi ces mesures, certaines dites d'urgence, peuvent être prises lorsqu'un épisode de pollution est détecté par un réseau de surveillance de la qualité de l'air. Elles consistent en la mise en place d'une circulation alternée, de covoiturage obligatoire ou encore l'attribution de l'exclusivité de circuler aux véhicules propres. Egalement, des mesures à long terme existent et portent principalement sur les évolutions technologiques des procédés industriels et des moteurs automobiles. A noter enfin que la modélisation peut jouer un rôle décisionnel dans le cadre d'implantation de nouvelles stations de mesure. Dans un autre registre, la modélisation peut remédier au manque de mesures sur la qualité de l'air à une échelle régionale. Ainsi, les réseaux de surveillance assurent le suivi de la qualité de l'air dans leur région d'implantation et sont chargés de l'entretien des stations de mesures comme de l'avertissement des populations en cas de pic de pollution, mais disposent d'un nombre limité de stations. Ces dernières sont par ailleurs localisées en majorité dans les agglomérations et la modélisation peut être utilisée pour combler le déficit de mesures existant dans les zones rurales.

## **2. Cadre et choix généraux du projet régional Nord-Pas de Calais**

Dans le cadre du projet Qualité de l'air en milieu urbain et industriel : COV et particules du contrat de plan Etat-Région 2000-2006 pour la région Nord-Pas de Calais, un axe de recherche intitulé Cadastre et modélisation : de l'émission à l'immission est créé. Il s'agit de développer un inventaire spatialisé des émissions à haute résolution temporelle pour la région et d'utiliser la modélisation afin de pouvoir mieux appréhender à terme l'impact de la qualité de l'air sur la santé des populations et d'évaluer des stratégies de contrôle des rejets. La *Figure 1-2* résume le projet.

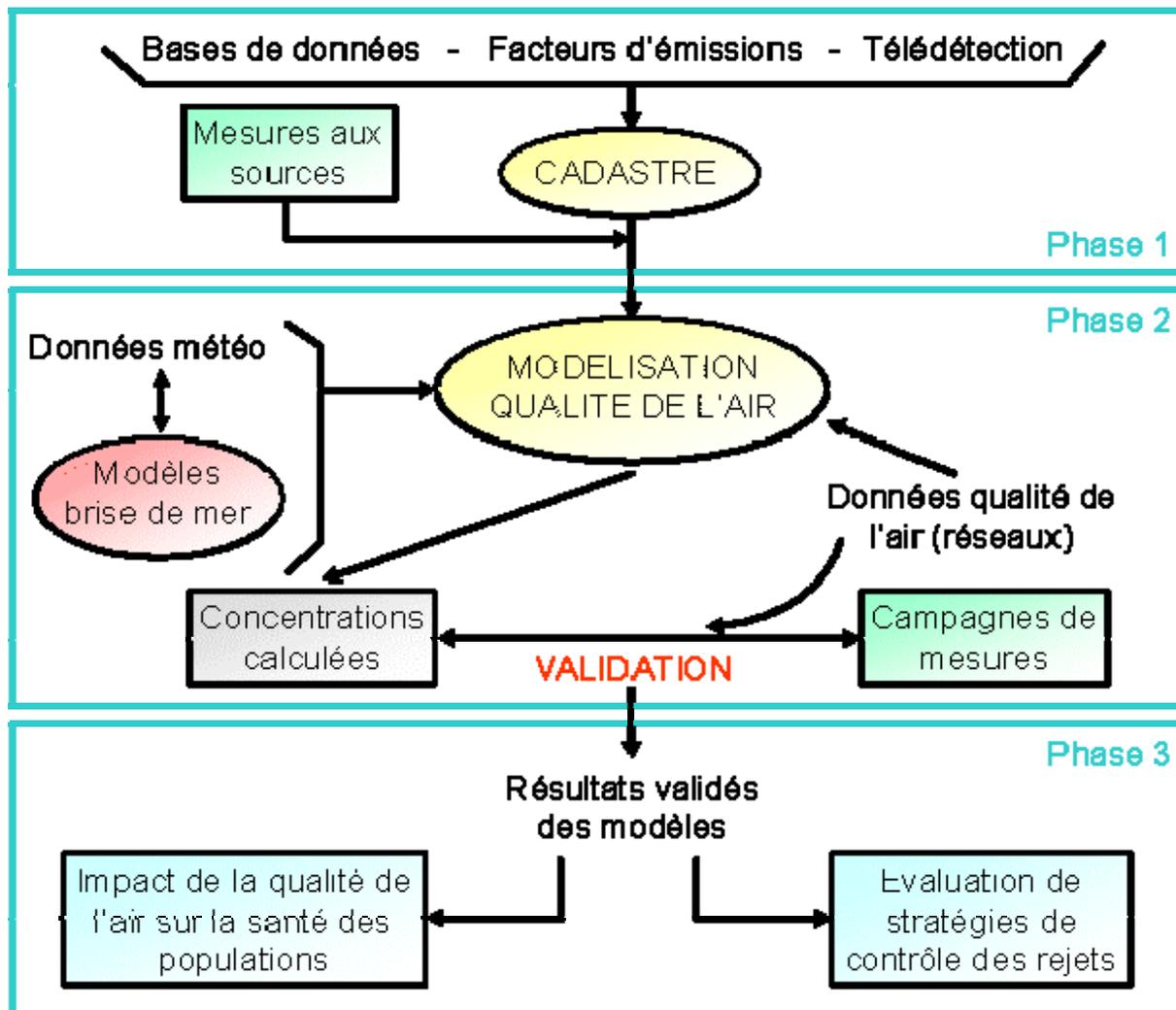


Figure 1-2. Schématisation des phases de l'axe Cadastre et modélisation.

## 2.1. Objectifs et problématique

La thèse s'inscrit dans le cadre de cet axe de recherche du contrat de plan Cadastre et modélisation. La base du travail est de développer un inventaire spatialisé des émissions suffisamment performant pour qu'il puisse servir de support à des essais de modélisation. Un soin particulier doit être apporté à la connaissance des incertitudes concernant les données d'entrée comme les données de sortie, mais également à la sensibilité de l'outil en vue de l'optimisation de ses performances et de son rapport qualité-coût. Le travail se décompose en plusieurs phases. Il s'agit dans un premier temps d'inventorier les données spatiales et thématiques disponibles et d'être le plus complet possible sur ce point. Cette étape est essentielle et conditionne la suite du programme car elle permet d'offrir un maximum de choix méthodologiques, afin de pouvoir appréhender au mieux par la suite les incertitudes comme la sensibilité de l'outil développé. Ensuite, la réalisation de l'inventaire et de ses bases de données doit être compatible avec l'application d'un Système d'Information Géographique (SIG), afin d'aboutir à une grille applicable aux modèles

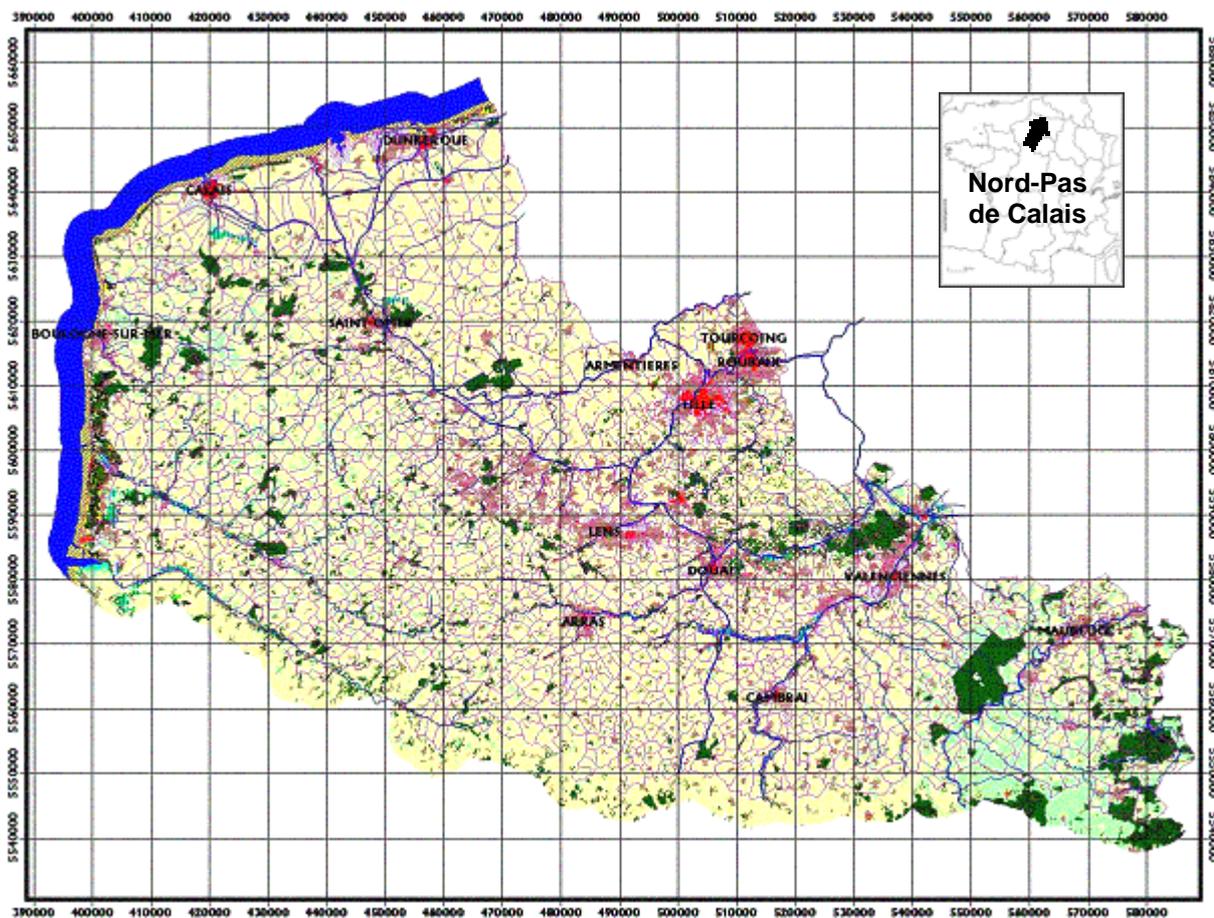
de qualité de l'air. A terme, il est prévu de réaliser des tests sur modèles atmosphériques afin d'appréhender la sensibilité de l'inventaire spatialisé. Dans un premier temps, les incertitudes liées aux données d'entrée doivent être évaluées. Il s'agit par la suite de modifier certaines variables d'entrée afin d'appréhender l'impact de ces modifications en termes de rejets de polluants dans l'atmosphère en sortie de modèle. Ces tests de sensibilité peuvent par exemple s'appliquer à la vitesse urbaine, ou au taux de diésélisation pour le trafic urbain comme à l'évolution des normes d'isolation pour l'habitat résidentiel. Egalement, une dégradation de la qualité des données d'entrée (précision spatiale, richesse des bases de données, etc...) est envisagée afin d'évaluer le plus finement possible le rapport qualité-coût des données de sortie. Une fois toutes ces étapes réalisées, l'inventaire est disponible pour simuler des épisodes de pollution ou développer des stratégies de contrôle des rejets dans une optique de développement durable.

## **2.2. Choix généraux propres au cadastre**

La zone d'étude comprend l'intégralité de la région Nord-Pas de Calais. Dans un futur objectif de modélisation, les conditions aux limites en termes de cohérence et de compatibilité seront à prendre en compte pour la Belgique, le comté anglais du Kent et la région de Picardie. La *Figure 1-3* illustre la surface totale couverte soit 24000km<sup>2</sup>, sachant que la surface du territoire est de 12500km<sup>2</sup>.

### **2.2.1. Résolution spatiale**

La définition de la maille est une étape fondamentale de la réalisation du cadastre. Il convient en effet de considérer plusieurs éléments et en priorité, les objectifs à atteindre, qui portent sur l'aboutissement à une modélisation à méso-échelle de la pollution atmosphérique. Ensuite interviennent la disponibilité des données ainsi que leur coût, mais les incertitudes sur les données et la finesse avec laquelle elles sont localisées ne peuvent être négligées. Il s'agit enfin de considérer la densité des émissions sur le domaine d'étude et sur ce dernier point, la région Nord-Pas de Calais présente un tissu industriel, un réseau routier et une densité de population importants. Considérant ces paramètres, la précision des données, qui se limite souvent à l'échelle communale, et le cumul des incertitudes issues notamment de l'utilisation de facteurs d'émissions ou des modèles chimiques eux-mêmes, ne rendent pas pertinente l'utilisation d'une maille inférieure à 2km x 2km. Il est toutefois envisageable de réaliser des cadastres plus fins au niveau de grandes agglomérations telles que celles de Lille ou de Dunkerque, les bases de données y étant mieux renseignées, notamment concernant le trafic urbain et le secteur résidentiel.



**Figure 1-3.** Zone d'étude (coordonnées UTM Zone 31N ; point 0 = 390000:5530000).

Le choix du système d'information géographique pour intégrer les données s'est quant à lui porté sur Esri Arcview 8, qui, associé au Système de Gestion de Bases de Données (SGBD) Microsoft Access, offre la possibilité de gérer tous types de bases de données et permet une spatialisation relativement souple. Microsoft Excel est quant à lui utilisé pour le développement des modules de calcul.

## 2.2.2. Résolution temporelle

Elaboré sur une base annuelle, le cadastre des émissions est conçu de sorte à pouvoir en augmenter la résolution jusqu'à une base horaire. Il comporte pour cela plusieurs modules qu'il convient d'activer, et renfermant données météorologiques et profils de trafic journaliers et saisonniers. En effet, la modélisation à méso-échelle des champs de concentrations en polluants dans la basse atmosphère nécessite un modèle météorologique générant des champs climatologiques, ainsi qu'un module de chimie décrivant les mécanismes complexes de la physico-chimie de la troposphère. Certains cycles de formation-consommation tels que celui de l'ozone troposphérique présentent des réactions chimiques cinétiquement limitantes dont les temps caractéristiques sont de l'ordre de l'heure voire même inférieurs. De plus, les

émissions sont fluctuantes à cette échelle horaire, particulièrement les émissions automobiles dont les cycles journaliers de trafic sont très dispersés. Les bases de données d'émissions spatialisées se doivent donc d'alimenter le module chimique sur une base horaire pour aboutir à une modélisation des phénomènes compatibles aux réalités du terrain. C'est seulement à cette condition, et conjugué à une base de données météorologique adéquate, que l'outil élaboré peut permettre une meilleure appréhension des épisodes de pollution. Il s'agit ensuite d'en évaluer les causes et d'envisager des stratégies de contrôle des rejets adaptées.

### 2.2.3. Choix des polluants

L'idée n'est pas de considérer une liste exhaustive de polluants, mais d'avoir une vision très évolutive sur ce point. En effet, la physico-chimie de la troposphère est d'une complexité telle que les avancées à faire dans la compréhension de celle-ci sont encore suffisamment importantes pour ne pas se focaliser sur une liste exhaustive de polluants. Une liste initiale est donc définie et n'est renseignée, pour une activité et un polluant donnés, que si la qualité des données et des facteurs d'émissions est jugée satisfaisante. Les polluants y figurant le sont pour au moins l'un des trois objectifs que sont la gestion de la qualité de l'air, son impact sur la santé et la modélisation à méso-échelle. Pour certaines activités, des polluants complémentaires peuvent être ajoutés.

Plusieurs thématiques environnementales sont concernées afin d'appréhender la question de la qualité de l'air dans sa globalité. Aussi, un certain nombre de gaz peu réactifs sont considérés pour leur impact sur l'effet de serre, des métaux lourds concernent davantage la problématique santé, tandis que certains composés sont recensés pour leur réactivité importante dans la chimie de l'air.

#### 2.2.3.1. Acidification, eutrophisation et photochimie

Gaz incolore très irritant, le *dioxyde de soufre* ( $\text{SO}_2$ ) est principalement émis par les activités industrielles, issu de la combustion de charbon ou d'autres combustibles pétroliers. En sortie de cheminée, il forme un brouillard d'acide sulfureux ( $\text{H}_2\text{SO}_3$ ) qui est ensuite oxydé par l'oxygène de l'air en acide sulfurique ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ). En présence notamment de certaines particules métalliques, du trioxyde de soufre ( $\text{SO}_3$ ), gaz extrêmement réactif, peut être formé, en phase gazeuse, par réaction catalytique ou photochimique, celui-ci se réhydratant alors rapidement en acide sulfurique. L'oxydation peut s'accomplir en phase liquide également par réaction avec  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{O}_3$  ou  $\text{O}_2$  en présence de catalyseurs métalliques. Ces mécanismes réactionnels sont à l'origine de phénomènes tels que les pluies acides, l'acidification des sols ou le smog

sulfureux lorsqu'ils sont associés à des conditions météorologiques adéquates (précipitations, inversion thermique de basse altitude, brouillard...). En termes de santé publique, la formation d'aérosols sulfureux est principalement responsable de troubles respiratoires mais également d'irritations des muqueuses et de la peau. La sensibilité est accrue pour les enfants, ainsi que pour les personnes âgées et/ou déjà affectées par de telles pathologies.

Le *chlorure d'hydrogène* (HCl) est un gaz incolore, corrosif et irritant. Outre les industries du chlore et du fer, c'est l'incinération d'ordures ménagères ou de certains déchets spéciaux qui est à l'origine des émissions de chlorure d'hydrogène. Celles-ci peuvent être réduites par lavage des fumées. Sur l'organisme, il agit essentiellement au niveau des voies respiratoires supérieures. Sa grande solubilité dans l'eau, avec laquelle il forme l'acide chlorhydrique, est à l'origine de brouillards acides qui posent également un problème de santé publique, particulièrement en zone urbaine.

Les *oxydes d'azote* (NO<sub>x</sub>) constituent les substances de base pour la formation des photo-oxydants. L'oxyde nitrique ou monoxyde d'azote (NO) est le plus abondant des oxydes d'azote, mais sa durée de vie se limite à quelques heures, oxydé par l'ozone (O<sub>3</sub>) ou des radicaux tels que (HO<sub>2</sub>) ou (CH<sub>3</sub>O<sub>2</sub>) en dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>). La température joue un rôle essentiel dans sa formation : l'exothermicité importante des processus de combustion industriels favorise son apparition par oxydation de l'azote de l'air et par transformation de l'azote contenu dans le combustible. Inhalé par l'homme, il réduit l'hémoglobine en un composé stable, la méthémoglobine, et induit ainsi des cas de cyanose par déficit d'apport d'oxygène dans les organes vitaux. Le dioxyde d'azote ou peroxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) est quant à lui issu principalement de l'oxydation du monoxyde d'azote et constitue un gaz brun rougeâtre à l'odeur âcre. Il est un puissant oxydant qui, par réaction avec l'air, forme de l'acide nitrique et des nitrates organiques toxiques. Tout comme le dioxyde de soufre, il affecte les voies respiratoires avec un facteur aggravant puisqu'il n'est que peu soluble dans l'eau et peut ainsi y pénétrer plus profondément. Cependant, les oxydes d'azote ne provoquent des intoxications aiguës qu'en cas d'exposition à des concentrations élevées.

*Composés organiques volatils* (COV) est une appellation issue d'un arrêté ministériel daté du 1er mars 1993 et qui regroupe des composés dont la tension de vapeur et la réactivité sont suffisants pour qu'ils puissent participer à des réactions photochimiques. Le méthane est classiquement écarté de cette rubrique pour plusieurs raisons : outre une faible réactivité et des flux importants émis dans l'atmosphère, il provient de sources différentes (agriculture, milieux naturels) et la problématique environnementale qu'il affecte principalement est l'effet de serre.

L'appellation COVNM (Composés Organiques Volatils Non Méthaniques) est donc utilisée. La définition même des composés organiques volatils implique une grande diversité chimique. Les transports sont responsables de la majorité des émissions de composés parmi lesquels des composés organiques oxygénés, des hydrocarbures aliphatiques comme aromatiques, ou encore d'autres COV (PAN, aldéhyde, etc...). Des quantités importantes de composés organiques volatils sont émises par d'autres secteurs d'activité nécessitant l'usage de solvants ou impliquant certains procédés industriels particuliers. Benzène, toluène, xylène, éthylbenzène sont autant de composés incolores, peu solubles dans l'eau qui, émis dans l'atmosphère, présentent des toxicités chroniques importantes. De même, l'oxydation photochimique des hydrocarbures contribue à la formation d'ozone troposphérique. D'autres substances prennent place dans cette rubrique : alcools, esters, organochlorés, mais aussi des composés d'origine naturelle parmi lesquels les terpènes et les isoprènes, émis par la végétation. La prise en compte dans l'inventaire de ces composés est indispensable mais pose un certain nombre de difficultés. En effet, si au niveau du cadastre, les émissions de composés organiques volatils totaux paraissent satisfaisante, il est nécessaire de procéder à une prérépéciation des composés organiques volatils au moins par grandes familles, et de préférence avec un maximum de composés, afin de pouvoir alimenter les modèles photochimiques de dispersion, or les facteurs d'émissions en particulier font défaut. Une approche par profils de spéciations définis par type d'activité est par conséquent nécessaire, même si des composés comme les hydrocarbures aromatiques polycycliques, le benzène ou le benzo-a-pyrène sont détaillés individuellement en parallèle aux données en composés organiques volatils totaux dans un certain nombre d'inventaires.

Gaz incolore, irritant et très soluble dans l'eau, l'*ammoniac* ( $\text{NH}_3$ ) est émis essentiellement par la filière agricole (fabrication et épandage d'engrais, déjections animales), les stations d'épuration et les sites de traitement des déchets. Son impact environnemental est lié aux excès de fertilisants susceptibles de polluer les nappes souterraines et de contribuer au phénomène d'eutrophisation. D'autre part, il réagit très rapidement avec  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ou  $\text{HNO}_3$ , formant de fines particules de sulfate ou de nitrate, qui transportées dans l'eau sur de longues distances retombent sous forme de pluies acides. Chez l'homme, il peut provoquer, en plus d'une gêne olfactive, des toux irritantes, des maux de tête voire des nausées, ou encore des brûlures des muqueuses.

Gaz inodore, incolore et non irritant, le *monoxyde de carbone* (CO) émane de combustions incomplètes de matières organiques carbonées et constitue un précurseur de la formation d'ozone troposphérique. Les principales émissions de

monoxyde de carbone proviennent du trafic routier, de certaines industries de type métallurgique et du chauffage domestique. Le monoxyde de carbone pose un sérieux problème de santé publique puisqu'il s'agit d'un gaz asphyxiant qui agit au niveau de l'hémoglobine en empêchant par sa fixation le transport de l'oxygène dans le sang. Suivant les doses d'exposition, les symptômes peuvent aller de simples maux de tête à une paralysie respiratoire mortelle, d'autant plus que ce gaz est indétectable par les sens humains.

### 2.2.3.2. Effet de serre

Gaz incolore, le *dioxyde de carbone* ( $\text{CO}_2$ ) est inodore et incombustible. Ses principales sources anthropiques sont la consommation des combustibles fossiles et la destruction des forêts par surexploitation sur de grandes surfaces. Sa teneur atmosphérique, en augmentation constante à hauteur de 25% ces deux derniers siècles, en fait le principal responsable de l'augmentation de l'effet de serre sur cette période.

Gaz incolore à l'odeur douceâtre, le *protoxyde d'azote* ( $\text{N}_2\text{O}$ ) est un gaz à effet de serre très stable mais non toxique. Photolysé dans la stratosphère, il intervient lui-même comme catalyseur de la photolyse de l'ozone. Certains procédés industriels sont directement à l'origine d'émissions conséquentes d'oxyde nitreux comme par exemple la production d'acide nitrique ou le traitement de déchets solides. Les sources de protoxyde d'azote sont cependant souvent diffuses, les plus importantes se trouvant au niveau des sols. En effet, dans ce milieu, les substitutions microbiennes de composés azotés tel que l'azote ammoniacal atmosphérique par des dépôts azotés issus de l'agriculture, du trafic routier ou des industries génèrent du protoxyde d'azote en quantités plus importantes qu'il ne s'en formerait dans des conditions naturelles.

Gaz incolore, inodore et légèrement inflammable, le méthane ( $\text{CH}_4$ ) résulte de processus naturels de décomposition en conditions anaérobies et contribue indirectement à l'effet de serre en induisant de fortes concentrations de vapeur d'eau dans la stratosphère. Les sources d'émission du méthane sont multiples : élevage de bétail, extraction de charbon, distribution de gaz naturel dont il est le principal constituant, raffinage du pétrole, combustion de combustibles fossiles ou encore mise en décharge.

Très corrosif à l'état liquide, le *fluorure d'hydrogène* (HF) se caractérise par ses propriétés de solvant de la silice dont découlent de nombreuses applications. Ses principaux rejets proviennent des ateliers d'émaillage et de céramique, des effluents

gazeux des fonderies d'aluminium, ainsi que des installations d'incinération d'ordures ménagères et de combustion du charbon. L'acide fluorhydrique peut affecter la santé humaine à différents degrés, de simples irritations des muqueuses à des altérations sérieuses au niveau des os, des reins, voire de la peau.

### 2.2.3.3. Métaux lourds

Composé très répandu, le *mercure* (Hg) est présent dans les combustibles fossiles (charbon, pétrole, gaz naturel) et est vaporisé lors de leur combustion. Des procédés industriels comme la fabrication de soude caustique ou de chlore, ainsi que le traitement des déchets et de certains minerais émettent également du mercure. Le mercure pose un problème environnemental complexe car il est non seulement liquide et volatil à température ambiante mais également mobile et persistant ; il affecte particulièrement le système nerveux central.

Le *zinc* (Zn) est surtout utilisé sous forme d'alliage pour la réalisation de pièces de fonderie mais aussi pour la protection des surfaces des tôles en fer blanc et d'objets d'usage courant tels que les gouttières ou les tôles de toitures. Ces procédés de fabrication conduisent à la formation de fumées d'oxydes de zinc contenant des particules de la taille du micron. L'inhalation de vapeurs d'oxyde de zinc peut provoquer des accès fébriles, des douleurs, de la fatigue, des frissons, et une transpiration abondante.

Emis majoritairement par les industries des métaux ferreux et non ferreux et les installations d'incinération d'ordures ménagères, le *cadmium* (Cd) est surtout utilisé lors de la fabrication de batteries et d'accumulateurs, pour le traitement de surface des métaux et dans l'industrie des plastiques. Son inhalation sous forme de poussières est considérée cancérigène, mais également, le cadmium s'accumule dans l'organisme pour affecter particulièrement le foie et les reins.

Depuis sa disparition dans les essences, les émissions de *plomb* (Pb) sont limitées au secteur du bâtiment et à quelques activités industrielles parmi lesquelles la fabrication de câbles et d'accumulateurs. De même, les activités liées aux fonderies de métaux non-ferreux émettent du plomb en quantités non négligeables. Le problème de santé publique qu'il pose n'en reste pas moins important ; sa période biologique étant très longue, il est susceptible de s'accumuler dans l'organisme en cas d'exposition chronique, et d'entraîner des pathologies graves, notamment au niveau du système nerveux, telles que le saturnisme.

#### 2.2.3.4. Polluants organiques persistants

Les *polychlorodibenzodioxines* et les *polychlorodibenzofuranes* (PCDD/PCDF), sont des molécules extrêmement toxiques. Ces substances sont rejetées dans l'environnement par certains procédés industriels (fonderies, installations sidérurgiques) et de combustion (combustion d'essences plombées utilisant des dégras chlorés) ou l'incinération de déchets et s'y dispersent facilement grâce à un important potentiel de bioaccumulation. De même, certaines PCDD/PCDF sont formées au cours du blanchissement du papier par chloration ou de la synthèse de composés organiques à base de chlorophénols. Les dioxines comme les furanes peuvent provoquer des dérèglements hormonaux, particulièrement chez la femme. Egalement, elles sont susceptibles d'induire des dysfonctionnements immunitaires et d'altérer les fonctions génitales humaines.

#### 2.2.3.5. Poussières

La notion de *particules totales en suspension* (TSP) inclut une grande hétérogénéité de matières aéroportées, à savoir aussi bien les aérosols, les fumées et les cendres, que le pollen ou les brouillards, sans considération de leur nature chimique. Il existe de nombreuses sources d'émissions de particules. Certains procédés industriels (secteur du bâtiment, combustions, incinérations, exploitations de matières premières), les transports avec en particulier les gaz d'échappement, mais aussi des sources naturelles telles que les embruns marins, les incendies de forêt ou encore les aérosols volcaniques, en relâchent des quantités importantes. Le diamètre aérodynamique des particules s'étend de quelques angströms à quelques dizaines de microns. Les problèmes de santé publique se posent essentiellement avec les particules dont le diamètre est inférieur à dix microns, qui peuvent pénétrer profondément dans l'appareil respiratoire. Selon leur composition chimique, celles-ci peuvent s'avérer être des vecteurs de substances plus ou moins toxiques et provoquer des troubles voire des maladies graves aux personnes les inhalant de manière chronique. Aussi, il est courant de distinguer parmi les TSP, les particules dont le diamètre est inférieur à 10 microns (PM10), voire à 2,5 microns (PM2,5).

### 3. Conclusion

Le cadre et les paramètres généraux une fois déterminés, une étape décisive pour la suite des travaux consiste en la collecte des données constitutives de l'inventaire des émissions. Il s'agit toujours de s'inscrire dans une démarche évolutive, c'est-à-dire laissant une souplesse quant à d'éventuelles adaptations en vue d'utilisations futures ou de réactualisations d'usage.

# **Chapitre 2**

Inventaire des données spatiales  
et thématiques

Le recensement des données constitue la base du travail d'inventaire. La précision des travaux de modélisation menés en aval dépendra de la qualité de l'information recueillie. Classiquement on peut distinguer quatre secteurs regroupant l'intégralité des sources d'émissions : énergie et industrie, transports, résidentiel et tertiaire, biogéniques et autres sources et puits. Ceux-ci sont rendus pertinents par la structuration même des données, qui permettent des traitements homologues au sein de chaque rubrique, mais pas forcément de par la nature des émissions. Ainsi, le secteur biogénique et autres sources et puits comprend aussi bien les émissions d'origine agricole, cultures et élevage, et naturelle, forêts et zones humides, que celles issues d'incinérateurs de déchets.

Il n'existe pas de bases de données pré-définies afin de réaliser un inventaire des sources d'émissions. Cependant, certains outils et fichiers de données présentent une structure standardisée existante et sont couramment utilisés en France, à l'exemple des inventaires spatialisés du programme Escompte, qui représente à l'heure actuelle l'inventaire d'une région le plus détaillé existant en France. Le degré de renseignement d'un inventaire d'émissions dépend essentiellement des objectifs fixés pour son utilisation future et de la disponibilité de données de base. Ainsi en France, le répertoire Sirene tenu à jour par l'Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques (INSEE), qui recense par entreprise toutes les activités économiques existant sur le territoire français, constitue l'architecture des inventaires d'émissions pour les sources stationnaires (INSEE, 2002).

## **1. Energie et industrie**

Ce secteur regroupe la combustion dans les industries de l'énergie et de la transformation de l'énergie, la combustion dans l'industrie manufacturière, les procédés de production, l'extraction et la distribution de combustibles fossiles et d'énergie géothermique, le traitement et l'élimination des déchets, ainsi que l'utilisation de solvants et autres produits.

Les données descriptives de ce secteur proviennent de deux sources principales : un fichier des installations soumises à la Taxe Parafiscale sur les Activités Polluantes (TGAP) tenu à jour par les Directions Régionales de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement (DRIRE, 2003), et un second issu des Services Statistiques du Ministère de l'Economie, des Finances et de l'Industrie et du Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche et des Affaires Rurales (MINEFI, MAAPAR, 2002) et qui se présente en fait sous forme d'Enquête Annuelle sur les Consommations d'Energie dans l'Industrie (EACEI), le tout s'articulant autour du répertoire Sirene.

Ces deux bases de données font l'objet de restrictions d'accès en raison de leur confidentialité. En effet, la base de données TGAP contient nominativement les établissements dont les émissions sont déclarées, et la base EACEI leurs achats de combustibles. Leur acquisition implique par ailleurs une consultation préalable du projet devant une commission du secret puis leur destruction après utilisation.

### 1.1. Fichier de la taxe parafiscale sur les activités polluantes

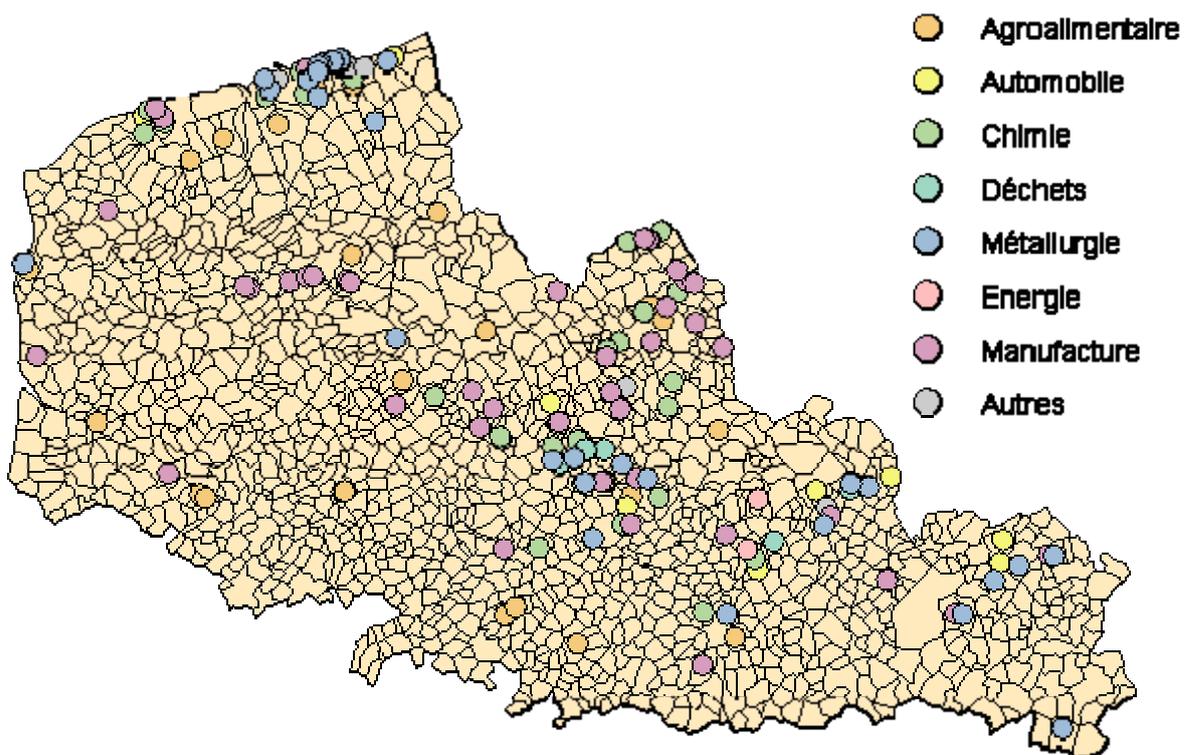
Les Grandes Sources Ponctuelles (GSP) sont des installations soumises à la taxe parafiscale sur les activités polluantes (TGAP), gérée par les DRIRE. Le redevable de la taxe est l'exploitant d'une installation soumise à autorisation au titre de la loi n°76-663 du 19 juillet 1976 sur les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE). Les installations de petite taille n'y sont pas assujetties.

Il existe, en outre, une possibilité de déduire du montant de la taxe due les contributions et dons de toute nature versés au profit d'un organisme de surveillance de la qualité de l'air. Ces réseaux sont au nombre de quatre dans le Nord - Pas de Calais : Opal'Air pour la Côte d'Opale, Arema Lille Métropole pour Lille et ses environs, Aremasse pour le Valenciennois et Aremartois pour l'ouest du bassin minier. Ils sont aujourd'hui fédérés au sein d'Atmonord.

La TGAP ne s'applique qu'à certaines substances polluantes, à partir de seuils d'assujettissement définis au titre de l'article 2 du décret n°99-508 du 17 juin 1999 : 150t/an pour les oxydes de soufre  $SO_x$  (exprimés en équivalent dioxyde de soufre  $SO_2$ ), 150t/an pour les oxydes d'azote (exprimés en équivalent dioxyde d'azote  $NO_2$ ), 150t/an pour les hydrocarbures non méthaniques, les solvants et autres composés organiques volatils (regroupés sous le terme de COV non méthaniques ou COVNM), 150t/an pour l'acide chlorhydrique HCl, 150t/an pour le protoxyde d'azote  $N_2O$ . Les installations de combustion sont assujetties à partir du seuil de 20MW de puissance thermique et les installations d'incinération à partir de 3t/h de capacité.

Chaque industriel soumis à la TGAP se doit de remplir un formulaire annuel présenté en *Annexe 1* et faisant état de ses rejets à la DRIRE, celle-ci ayant la possibilité d'effectuer des contrôles inopinés à chaque instant. Le questionnaire est détaillé par unité de production et se doit d'être renseigné au moins pour les polluants soumis à la taxe. D'autres rubriques complémentaires existent concernant des spéciations de COV ou des rejets toxiques voire cancérigènes, mais sont remplis de manière facultative ou selon des quotas de production. En outre, des informations existent à propos de la puissance thermique maximale des installations et de leurs heures de fonctionnement.

Considérant ces informations, 205 installations ont été recensées en région Nord - Pas de Calais pour l'année 2001, regroupant 231 points d'émissions. La *Figure 2-1* présente leur distribution spatiale.



**Figure 2-1.** Localisation des grandes sources ponctuelles régionales par type d'industrie (2002).

A partir de l'adressage des installations du fichier TGAP et de *SCAN 50* Nord-Pas de Calais (cartes numérisées de l'IGN au 1/25 000), un géoréférencement précis est effectué sous Esri Arcview. Chaque point d'émission est recensé à l'échelle du bâtiment. Certains grands complexes industriels sont découpés en grandes unités de production et les cheminées individualisées sont géoréférencées à partir de photographies aériennes de l'IGN. Une illustration des outils de cette procédure est présentée en *Figure 2-2*. Cette haute définition est nécessaire pour tester la sensibilité de l'inventaire en travaillant sur la maille mais aussi pour la modélisation.

Les données extraites du fichier TGAP sont compilées dans un fichier GSP et seront réparties, par la suite, dans des fiches dites d'émissions correspondant aux types d'activités polluantes associées à l'établissement. Le fichier GSP dans sa version brute contient pour chacune des sources d'émissions les champs nécessaires à son identification, ainsi que les rejets qui lui sont associés. A ces champs, il convient d'ajouter un champ pour la puissance thermique maximale de l'installation et un champ émissions pour chaque polluant. Les champs non renseignés sont laissés blancs, qu'il s'agisse d'une donnée nulle, non renseignée ou sous le seuil de

déclaration TGAP et ce, par manque d'information. Le fichier TGAP contenant des données confidentielles fournies par la DRIRE Nord-Pas de Calais, une version épurée d'un certain nombre de champs (références directes à l'établissement) est mise au point. La version brute ne sera utilisée que pour effectuer les mises à jour.



**Figure 2-2.** Outils de géoréférencement des grandes sources ponctuelles : photographies aériennes (*haut*) et cartes numérisées IGN au 1/25 000 (*bas*). Exemple du port autonome de Dunkerque où sont distingués une usine sidérurgique (à l'ouest), une raffinerie (au centre), et des dépôts de carburants (à l'est).

## 1.2. Enquête annuelle de consommation d'énergie dans l'industrie

L'Enquête Annuelle de Consommation de l'Energie dans l'Industrie (EACEI) fournit un fichier complémentaire à celui de la DRIRE. Il détaille annuellement pour quelques milliers d'installations françaises, les achats et consommations d'énergie par combustible. Y figurent également des renseignements quant aux effectifs, puissances thermiques et autres caractéristiques techniques des structures répertoriées. Cette base de données permet de calculer des facteurs de consommation d'énergie standard par type de combustible, pour un type d'activité donné.

Le fichier EACEI permet de définir des facteurs de consommation énergétique par poste de travail et par activité polluante. Cette approche a pour objectif d'estimer les émissions de toutes les installations industrielles qui ne sont pas recensées comme GSP et pour lesquelles par conséquent il n'existe aucune donnée d'émissions. Contrairement aux installations GSP traitées comme des sources d'émissions ponctuelles, le traitement des données de ces installations s'effectue de manière surfacique, en considérant comme unité spatiale les limites administratives des communes.

## 2. Résidentiel et tertiaire

Les émissions de ce secteur concernent uniquement les combustions hors industrie. Elles sont engendrées par le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire des logements ainsi que par différentes branches du secteur tertiaire. Deux bases de données sont essentielles à l'évaluation de ces émissions : le fichier Détail logements édité par l'INSEE et issu du recensement de la population française (INSEE, 2001), et une base de ratios de consommation d'énergie synthétisée par l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME) alors Agence Française de Maîtrise de l'Energie (AFME, 1991). Le secteur tertiaire, en plus de Sirene, nécessite pour certaines branches que sont l'éducation, la santé, et les habitats communautaires, des bases de données annexes spécifiques puisque les effectifs à la base du calcul de leurs émissions ne sont pas les ressources humaines de ces structures mais respectivement leurs élèves, patients ou clientèle. Des ratios de consommation énergétique spécifiques sont également nécessaires (Pallarès *et al.*, 1999 ; CEREN, 1992). Le traitement des données de ces sources, résidentielles comme tertiaires, s'effectue de manière surfacique avec une résolution communale. Il est cependant possible d'affiner les données au niveau des plus grandes agglomérations, l'INSEE publiant des statistiques par quartiers (IRIS), voire par îlots dans les zones fortement urbanisées.

## **2.1. Base de données détail logements**

La base de données Détail logements de l'INSEE contient les informations nécessaires à la constitution d'un parc de logement détaillé, comprenant des variables telles que le type de logement, le mode de chauffage et la période d'achèvement à l'échelle communale, etc. Le croisement de ces variables aboutit à la connaissance de chaque mètre carré de logement de la zone d'étude pour les paramètres discriminés dans l'inventaire.

## **2.2. Base de données ratios énergétiques**

Les ratios publiés par l'ADEME permettent d'évaluer, à partir des caractéristiques des logements, leurs besoins énergétiques pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire. Ils sont exprimés en énergie par unité de surface ou de volume à chauffer et permettent l'application de facteurs d'émissions de polluants exprimés en masse de polluants par énergie consommée pour un type précis d'installation.

## **2.3. Bases de données complémentaires**

Si le détail des logements et les ratios de consommation énergétique sont suffisants à l'évaluation des émissions résidentielles, le secteur tertiaire nécessite lui des informations supplémentaires. Il peut être distingué en huit branches d'activités : bureaux, commerces, éducation, santé, transport, sport et culture, cafés-hôtels-restaurants et habitat communautaire. Les données sont plus ou moins centralisées et parfois difficiles à obtenir.

### **2.3.1. Education**

La branche éducation nécessite de recenser l'intégralité des effectifs scolaires, du primaire au supérieur. Les fichiers du rectorat, des inspections académiques, des universités et écoles, ainsi que des organismes de tutelle sont par conséquent indispensables à l'inventaire. Ils permettent de définir l'importance de chaque établissement en vue du calcul de ses émissions.

### **2.3.2. Santé**

La branche santé regroupe aussi bien les hôpitaux que les maisons de retraite ou autres établissements spécialisés. Il existe cependant un fichier unique géré par la DRASS, le fichier Finess (DRASS, 2002), qui intègre la totalité de ceux-ci et qui, par conséquent, est très utile à la constitution de l'inventaire.

### 2.3.3. Habitat communautaire

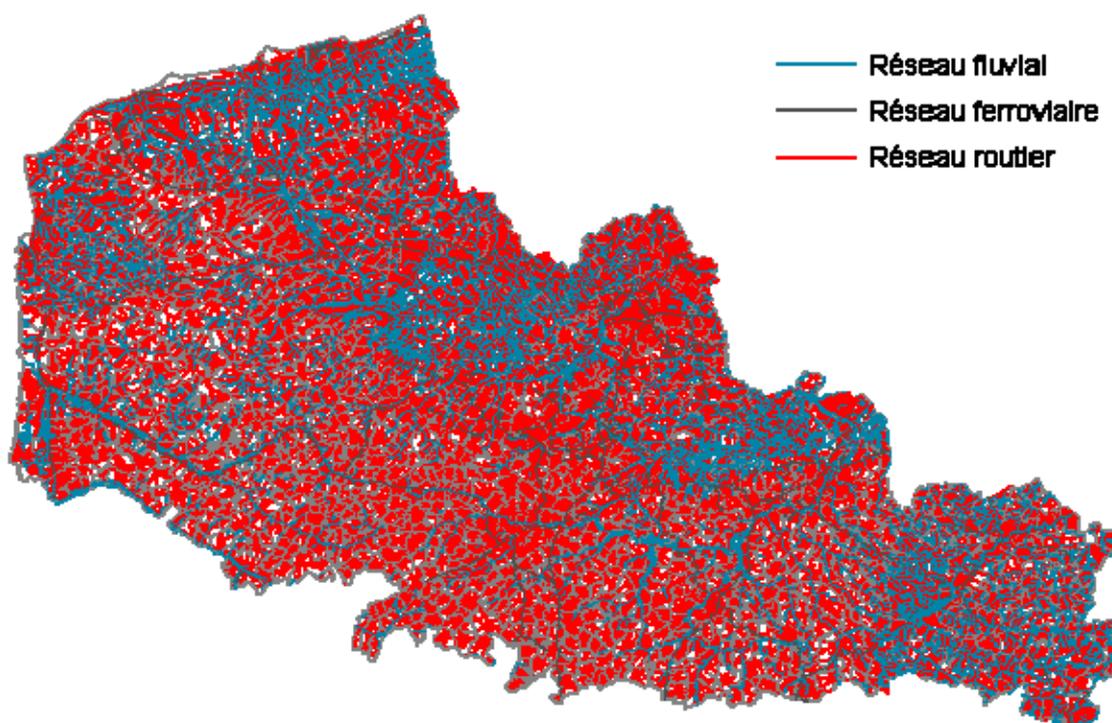
Cette rubrique contient d'une manière générale l'habitat temporaire, particulièrement les campings. Les données associées ne sont généralement pas centralisées et il est difficile d'en établir une liste exhaustive. Outre les capacités des campings, leur fréquentation peut être obtenue via des établissements tels que les offices de tourisme et servir de base au calcul des émissions.

## 3. Transports

Les réseaux de transport recensés dans les inventaires d'émissions sont les réseaux routier, fluvial, maritime, ferroviaire et aérien. Il convient de distinguer les données spatiales recensant les axes de transport contenues dans Géoroute, des données de trafic issues des Directions Départementales de l'Équipement (DDE) et du Comité des Constructeurs Français d'Automobiles (CCFA).

### 3.1. Base de données Géoroute

Géoroute est la base de données de référence pour le secteur des transports (IGN, 2002). Publiée par l'Institut Géographique National (IGN), elle contient l'ensemble des réseaux de transports nationaux sous forme de tracés linéaires géo-référencés. La *Figure 2-3* présente le réseau régional.



**Figure 2-3.** Réseaux de transport régionaux extraits de Géoroute (2002).

### **3.2. Données des directions départementales de l'équipement**

Dans le cas du réseau routier, les données de trafic sont recensées dans les DDE. L'organisme recense des points de comptage distribués sur les points stratégiques du réseau, et pour lesquels sont disponibles, outre le comptage des véhicules en lui-même, des vitesses moyennes ainsi qu'une discrimination des poids lourds. Plus de deux cents points sont renseignés sur la région Nord-Pas de Calais.

### **3.3. Parc automobile national**

Un parc automobile national, publié par le CCFA (CCFA, 2003) est nécessaire et constitue un échantillon représentatif des véhicules roulants en circulation.

### **3.4. Autres modes de transport**

L'équivalent des données de la DDE pour les autres modes de transport est recensé par la Société Nationale des Chemins de Fer Français (SNCF) pour le transport ferroviaire, les Voies Navigables de France (VNF) pour le transport fluvial, les ports autonomes pour le transport maritime, et la Direction Générale de l'Aviation Civile (DGAC) pour le transport aérien. Il s'agit de données généralement hétérogènes mais qui comprennent des comptages, des vitesses moyennes et des types d'engins.

## **4. Biogénique et autres**

Les bases de données descriptives de ce secteur sont très diverses. Il s'agit de recenser aussi bien les émissions dues aux activités agricoles que les sources et les puits (absorption de polluants) liés à un couvert végétal naturel. Egalement, la filière de traitement des déchets, traitée via le répertoire Sirene, est intégrée à cette rubrique, celle-ci ne correspondant pas à une industrie manufacturière.

Deux fichiers sont utilisés de manière récurrente : le recensement agricole Agreste (Service Statistique du Ministère de l'Agriculture) pour la branche agriculture, et l'occupation du sol Corine Landcover (géré pour la France par l'Institut Français de l'Environnement, IFEN).

### **4.1. Base de données Agreste**

La base de données AGRESTE (MAAPAR, 2003) contient l'ensemble des statistiques agricoles françaises avec une résolution spatiale cantonale. Ceci est dû à une close de confidentialité, certaines communes ne possédant qu'une seule

exploitation. Elle est publiée par le service statistique du ministère de l'agriculture et recense notamment les données relatives aux surfaces cultivables et au cheptel bovin. Ce dernier y est décrit par espèce et catégorie d'âge, informations précieuses quant au calcul des émissions.

#### **4.2. Base de données Corine Landcover**

Corine Landcover (IFEN, 1994) décrit l'occupation du sol et permet de spatialiser les émissions naturelles, issues principalement des forêts et des zones marécageuses. Présentant une nomenclature hiérarchisée en 44 postes et 3 niveaux, il s'agit d'une base de données vectorielle qui fonctionne sous SIG avec une échelle au 1/100 000 et un seuil des unités cartographiées de 25 hectares. Elle est réalisée par photo-interprétation d'images satellitales issues de Landsat et Spot avec diverses données d'appui (cartes topographiques et photographiques aériennes de l'IGN, inventaire forestier national géré par l'IFEN).

#### **5. Conclusion**

La compilation de l'inventaire des émissions résulte donc d'un grand nombre autant que d'une grande variété de bases de données. Leur recensement permet une reproduction la plus fidèle possible de l'activité régionale au sens général. A partir de cet état des lieux, il s'agit de structurer les données afin de pouvoir envisager un calcul méthodologique des émissions.

# **Chapitre 3**

## Structure de l'inventaire des émissions

A l'échelle d'une région, la diversité des sources d'émissions induit une grande complexité lorsqu'il s'agit de traiter les données issues des différents secteurs d'activités qui la caractérisent. Par conséquent, une classification pertinente de ces sources s'avère indispensable au développement d'une méthodologie de réalisation d'un inventaire des émissions. A partir du recensement et de la compilation des données, il est nécessaire de structurer ensuite les informations en vue de spatialiser l'inventaire des émissions sous SIG.

## 1. Intégration des sources d'émissions

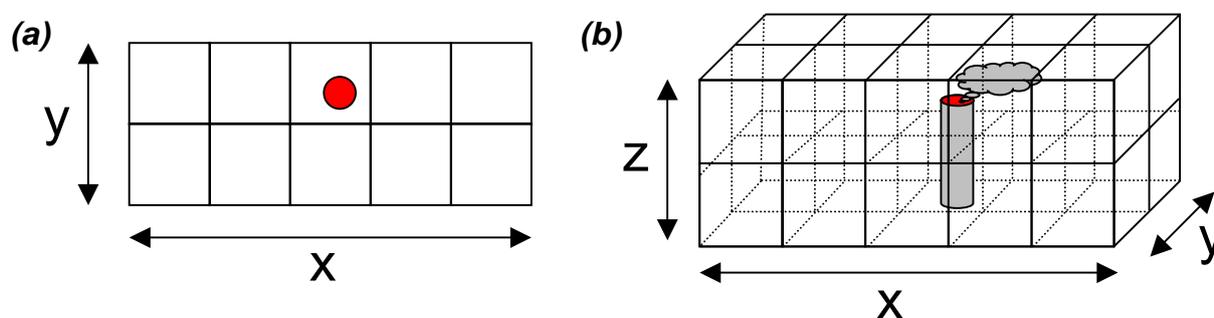
Les données recensées dans l'inventaire impliquent trois approches différentes lors du traitement spatial des sources : ponctuelle, linéaire et surfacique.

### 1.1. Types de sources

Si chaque polluant émis a théoriquement son point d'émission propre, il est impossible de traiter individuellement toutes les sources et ce, ne serait-ce que de par le déficit en données de base.

#### 1.1.1. Sources ponctuelles

Les sources dites ponctuelles sont celles qui peuvent être affectées à un point unique d'émission sur le cadastre. Leur intégration diffère selon la prise en compte ou non d'une troisième dimension, elle-même liée aux objectifs de l'étude. Dans un simple souci de connaissance des émissions, un cadastre en deux dimensions s'avère suffisant, tandis que la modélisation de la qualité de l'air implique préférentiellement l'introduction d'une troisième dimension comme le présente la *Figure 3-1*. Ceci permet d'accéder à la donnée hauteur de cheminée par exemple.



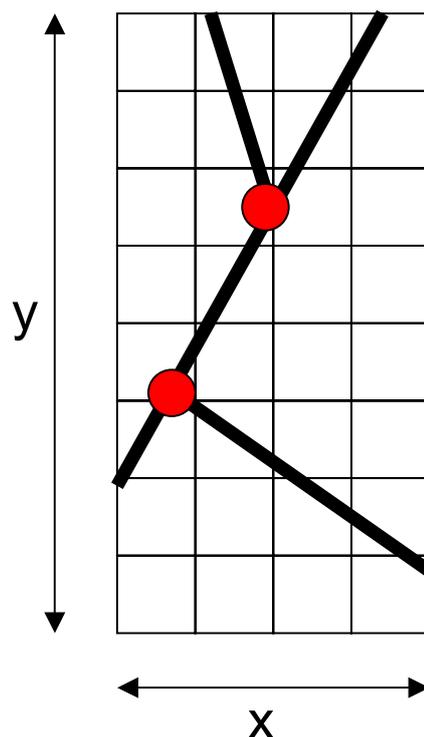
**Figure 3-1.** Intégration des sources ponctuelles dans les cadastres d'émissions en deux (a) ou trois dimensions (b).

Plusieurs descripteurs qualifient chaque source d'émissions ponctuelle dont les principaux sont l'activité associée à la source ainsi que le procédé industriel dont

sont issues les émissions, les consommations d'énergie et de combustibles destinées au procédé, les coordonnées géographiques du centre de la source (projection Universal Transverse Mercator Zone 31 Nord) et la hauteur de cheminée ponctuée de la vitesse d'éjection des fumées pour des objectifs de modélisation.

### 1.1.2. Sources linéaires

Le traitement ponctuel devient difficile à appliquer dans le cas de sources mobiles. Il s'agit, dans ce cas, de considérer plutôt un axe le long duquel sont émises des émissions, ce qui est généralement le cas des axes de transport. Les sources prises en compte sont dites linéaires et présentées en *Figure 3-2*. Les principaux descripteurs de ces sources sont le type de route (nombre de voies, sens de circulation, longueur de tronçon, distance de chaque nœud et mailles traversées avec les étendues respectives par maille). Chaque nœud est affecté de coordonnées géographiques et de données de trafic (type et vitesse moyenne des véhicules). La projection des données linéaires se fait au prorata de la distance des nœuds.

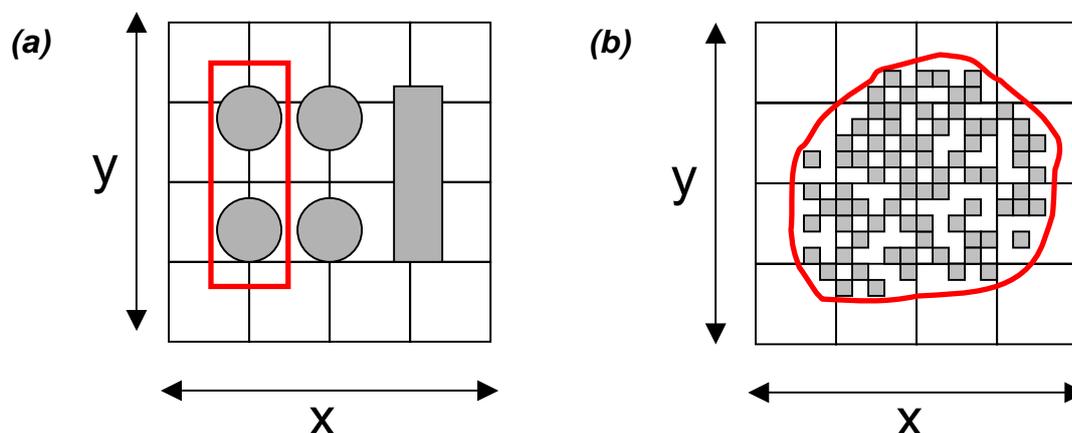


**Figure 3-2.** Intégration des sources linéaires dans les cadastres d'émissions.

### 1.1.3. Sources surfaciques

Le traitement individuel des sources fixes ou mobiles n'étant pas toujours possible faute de données, une troisième approche consiste en un traitement surfacique, c'est à dire par regroupement de sources de type similaire appartenant à une entité administrative (commune, etc...) ou économique (usine, etc...). Les descripteurs de

ces sources sont variables selon les méthodologies adaptées et le type de sources considérées, zone d'activités ou installation industrielle complexe en *Figure 3-3 (a)*, trafic urbain ou zone résidentielle en *Figure 3-3 (b)*. Par exemple, il peut s'agir de la superficie de la source, des mailles concernées avec les étendues respectives ou du nombre moyen de kilomètres de voies dans la source.



**Figure 3-3.** Intégration des sources surfaciques dans les cadastres d'émissions.

## 1.2. Classification des sources

Pour relier la multiplicité des sources et les productions effectives de polluants, il est nécessaire de définir quelles catégories de sources seront prises en compte et d'en établir une liste exhaustive. Le support adéquat pour cette étape de classification est la Nomenclature des Activités Polluantes Atmosphériques ou SNAP (CITEPA, 2003) définie dans le cadre du programme Corinair (Core Inventory of Air Emissions) de l'Agence Européenne de l'Environnement (EEA, 2002). Celle-ci décompose en trois niveaux de classement et plus de trois cents entrées les activités générant des émissions de polluants atmosphériques. La *Figure 3-4* présente le premier de ces niveaux. Il est possible par ce biais de discriminer aussi bien un procédé industriel, qu'un type de véhicule ou une bête d'élevage.

Selected Nomenclature for Atmospheric Pollution (SNAP 97 Version 1.0 du 20.03.98 - Traduction CITEPA)			
01	00	00	Combustion dans les industries de l'énergie et de la transformation de l'énergie
02	00	00	Combustion hors industrie
03	00	00	Combustion dans l'industrie manufacturière
04	00	00	Procédés de production
05	00	00	Extraction et distribution de combustibles fossiles ou d'énergie géothermique
06	00	00	Utilisation de solvants et autres produits
07	00	00	Transport routier
08	00	00	Autres sources mobiles et machines
09	00	00	Traitement et élimination des déchets
10	00	00	Agriculture et sylviculture
11	00	00	Autres sources et puits

**Figure 3-4.** Premier niveau de la nomenclature SNAP (*Sources EEA, CITEPA*).

Parallèlement, une seconde nomenclature existe, basée sur les carburants utilisés pour développer les activités décrites dans la SNAP. Il s'agit de la NAPFUE (Nomenclature for Atmospheric Pollution of FUEls), dont un extrait apparaît en *Figure 3-5*. Son rôle est crucial lors de l'étape de calcul des émissions car celles-ci sont très dépendantes des combustibles utilisés, que ce soit pour les procédés industriels ou le parc automobile.

<b>Nomenclature for Atmospheric Pollution of Fuels (NAPFUE 94 Version 1.0 du 21.11.95 - Traduction CITEPA)</b>		
<b>3</b>	<b>00</b>	<b>Combustibles gazeux</b>
<b>3</b>	<b>01</b>	Gaz naturel (sauf gaz naturel liquéfié)
<b>3</b>	<b>02</b>	Gaz naturel liquéfié
<b>3</b>	<b>03</b>	Gaz de pétrole liquéfié (GPL)
<b>3</b>	<b>04</b>	Gaz de cokerie
<b>3</b>	<b>05</b>	Gaz de haut fourneau
<b>3</b>	<b>06</b>	Mélange de gaz de cokerie et de gaz de haut fourneau
<b>3</b>	<b>07</b>	Déchets industriels gazeux (en particulier industrie chimique)
<b>3</b>	<b>08</b>	Gaz de raffinerie, pétrochimie (non condensable)
<b>3</b>	<b>09</b>	Biogaz
<b>3</b>	<b>10</b>	Gaz de décharge
<b>3</b>	<b>11</b>	Gaz d'usine à gaz
<b>3</b>	<b>12</b>	Gaz d'aciérie
<b>3</b>	<b>13</b>	Hydrogène
<b>3</b>	<b>14</b>	Autres combustibles gazeux

**Figure 3-5.** Extrait de la nomenclature NAPFUE (*Sources EEA, CITEPA*).

La nomenclature SNAP, spécifique aux activités polluantes, n'est pas directement compatible avec le répertoire Sirene qui est articulé autour d'une nomenclature économique, la Nomenclature d'Activités Française (NAF). Cette dernière se décompose en cinq niveaux, le plus détaillé comprenant plus de sept cents entrées. La *Figure 3-6* en présente un extrait.

<b>Nomenclature d'Activités Française (NAF 5è Niveau - 700 classes)</b>	
<b>155D</b>	Fabrication d'autres produits laitiers
<b>155F</b>	Fabrication de glaces et sorbets
<b>156A</b>	Meunerie
<b>156B</b>	Autres activités de travail des grains
<b>156D</b>	Fabrication de produits amylicés
<b>157A</b>	Fabrication d'aliments pour animaux de ferme
<b>157C</b>	Fabrication d'aliments pour animaux de compagnie
<b>158A</b>	Fabrication industrielle de pain et de pâtisserie fraîche
<b>158B</b>	Cuisson de produits de boulangerie
<b>158C</b>	Boulangerie et boulangerie-pâtisserie
<b>158D</b>	Pâtisserie
<b>158F</b>	Biscotterie, biscuiterie, pâtisserie de conservation
<b>158H</b>	Fabrication de sucre
<b>158K</b>	Chocolaterie, confiserie

**Figure 3-6.** Extrait du cinquième niveau de la Nomenclature d'Activités Françaises NAF (*Source INSEE*).

Une étape indispensable de liaison de ces deux nomenclatures s'impose de sorte à ce qu'une source corresponde à l'utilisation d'un procédé, à une consommation d'énergie ou à l'emploi d'un produit et non pas à une activité économique. En effet, cette dernière générant potentiellement une multiplicité de types d'émissions, elle n'est pas adaptée à leur estimation par calcul.

Afin de distribuer les activités économiques selon les activités polluantes qu'elles génèrent, une table de correspondance est développée entre les deux nomenclatures SNAP et NAF. Ces deux outils ayant des finalités bien distinctes, respectivement environnementale et économique, des choix plus ou moins objectifs s'imposent à cette étape, certaines activités n'étant même liées que de par la similarité des émissions qu'elles génèrent. La table demeure par conséquent toujours perfectible de par la subjectivité implicite de sa conception.

Ce nouvel outil intègre le fait qu'une activité économique peut correspondre à plusieurs activités polluantes. Notamment, la quasi totalité des entrées NAF comprend systématiquement le chauffage des locaux, auquel peut s'ajouter ensuite un procédé industriel ou l'utilisation de produits tels que des solvants. La *Figure 3-7* présente un extrait de cette table qui apparaît dans sa totalité en *Annexe 5*.

NAF	Table de correspondance NAF-SNAP		SNAP
268A	Fabrication de produits abrasifs	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
268A	Fabrication de produits abrasifs	Procédé - Autres procédés de l'industrie chimique inorganique	04 04 16
268C	Fabrication de produits minéraux non métalliques n.c.a.	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
268C	Fabrication de produits minéraux non métalliques n.c.a.	Procédé - Fibres minérales (hors liant)	03 03 18
268C	Fabrication de produits minéraux non métalliques n.c.a.	Produits - Enduction de fibres minérales	06 04 02
271Z	Sidérurgie (CECA)	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
271Z	Sidérurgie (CECA)	Procédé - Fours de réchauffage pour l'acier et métaux ferreux	03 03 02
271Z	Sidérurgie (CECA)	Procédé - Fours creuset pour l'acier	04 02 05
271Z	Sidérurgie (CECA)	Procédé - Fours à oxygène pour l'acier	04 02 06
271Z	Sidérurgie (CECA)	Procédé - Fours électriques pour l'acier	04 02 07
271Z	Sidérurgie (CECA)	Procédé - Laminaires	04 02 08
272A	Fabrication de tubes en fonte	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
272A	Fabrication de tubes en fonte	Procédé - Fonderies de fonte grise	03 03 03

**Figure 3-7.** Extrait de la table de correspondance SNAP-NAF.

Il est possible à partir de cette table de distribuer le répertoire Sirene en autant d'activités polluantes SNAP correspondant à chacune de ses entrées, une activité économique polluante pouvant être à l'origine de plusieurs types d'émissions

(chaufferie, procédés, solvants, etc...). La *Figure 3-8* présente un extrait du module d'éclatement. Chaque source est décrite par ce biais par une ou plusieurs activités SNAP ce qui ouvre la possibilité d'en évaluer les émissions atmosphériques.

Module de distribution de SIRENE					
NAF	SNAP	SNAP	SNAP	SNAP	SNAP
223E	03 01 00	06 04 03			
231Z	03 01 00	04 02 01			
232Z	03 01 00	04 01 01	04 01 02	04 01 03	04 01 04
233Z	03 01 00				
241A	03 01 00	04 04 16			
241C	03 01 00	04 05 22			
241E	03 01 00	04 04 01	04 04 10	04 04 11	04 04 13
241G	03 01 00	04 05 17	04 05 21	04 05 22	04 05 27
241J	03 01 00	04 04 02	04 04 03	04 04 05	
241L	03 01 00	04 05 01	04 05 08	04 05 22	
241N	03 01 00	04 05 22			
242Z	03 01 00	04 04 07	04 04 16	04 05 22	
243Z	03 01 00	04 05 22	06 03 07	06 03 08	
244A	03 01 00	04 05 22	06 03 06		
244C	03 01 00	04 05 22	06 03 06		
244D	03 01 00	04 05 22	06 03 06		
245A	03 01 00	04 05 22	04 05 27		
245C	03 01 00	04 05 22	06 04 12		
246A	03 01 00	04 04 16			
246C	03 01 00	04 05 22	06 03 09	06 03 11	

**Figure 3-8.** Module de distribution du répertoire Sirene.

Le répertoire Sirene comprenant pour la région Nord-Pas de Calais plus de deux cent mille entrées, la base de données brute éclatée renferme environ un million de sources qu'il convient d'organiser.

## 2. Organisation de l'inventaire

L'unité de base de l'inventaire des émissions est constituée par une fiche Microsoft Excel, qui recueille une fraction des sources issues de l'éclatement de Sirene suivant leur code SNAP.

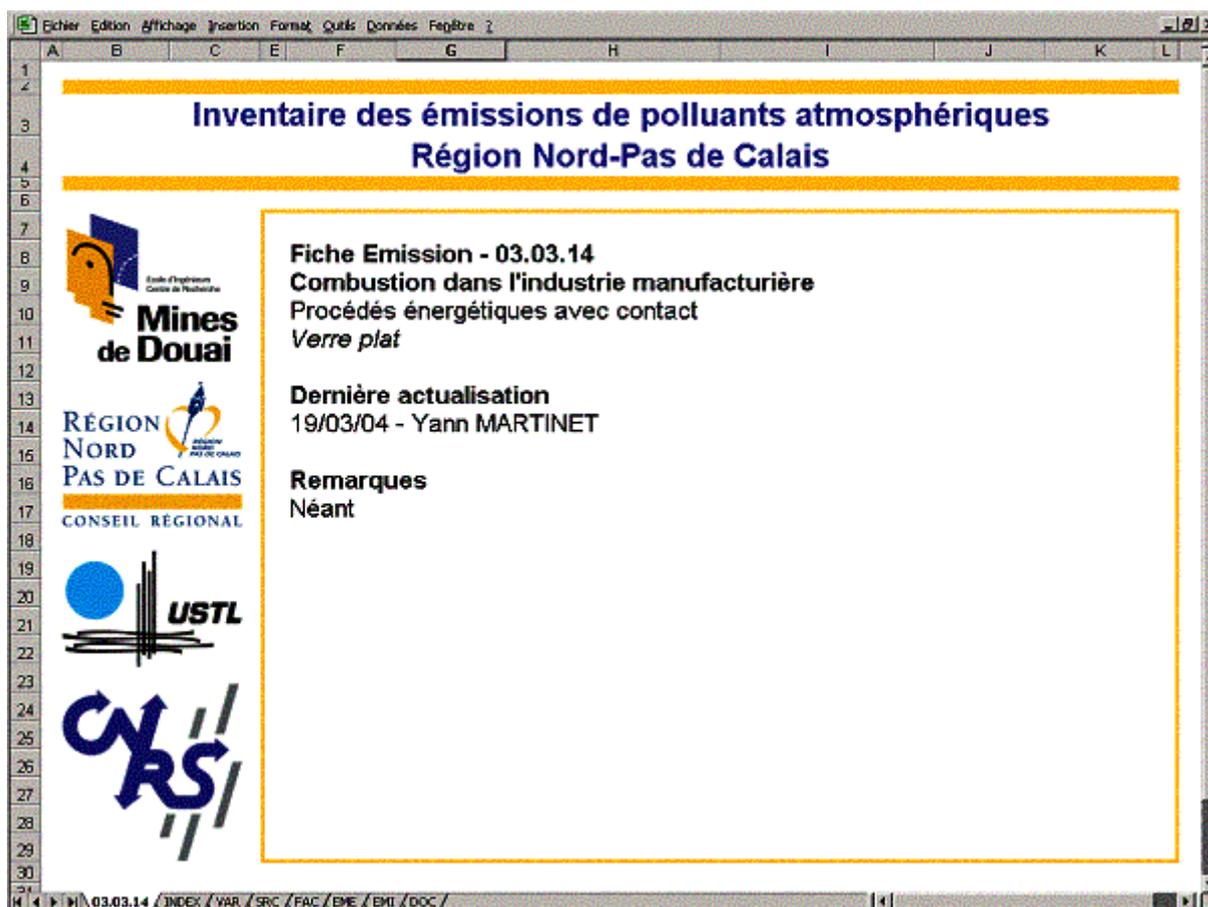
### 2.1. Fiches d'émissions

La base brute n'est pas matérialisée mais directement répartie en fiches d'émissions, réalisées sous Microsoft Excel. L'idée est de réaliser une fiche d'émissions pour une activité ou un groupe d'activités SNAP. Deux critères interviennent dans ces regroupements : soit il s'agit de chapitres proches dans la nomenclature SNAP, soit la méthodologie les concernant est similaire. L'ensemble de ces fiches constitue

l'inventaire des émissions. Chacune des fiches d'émissions contient ensuite un onglet SRC dans lequel toutes les lignes comportant le ou les code SNAP de la base brute sont déversées. Cette répartition est faite automatiquement par le module de distribution, via le fichier Sirene. Malgré des méthodologies très variées selon l'origine des bases de données et le type d'émissions considéré, toutes les fiches de l'inventaire présentent une structure commune. L'apparence générale d'une fiche apparaît en *Figure 3-9*. Il s'agit d'un fichier Excel contenant systématiquement une page de présentation avec les informations suivantes :

- rubriques SNAP avec intitulé conforme à la nomenclature ;
- date de dernière mise à jour avec nom de l'opérateur ;
- remarques sur l'avancement ou les modifications à apporter à la fiche.

Egalement, plusieurs onglets apparaissent de façon systématique : INDEX contient l'inventaire de tous les onglets de la fiche, VAR décrit toutes les variables utilisées, ACT renferme les procédures d'actualisation, et SRC renferme la fraction de la base de données brutes de Sirene correspondant aux codes SNAP de la fiche et qui a été distribuée dans celle-ci via le module de distribution.



**Figure 3-9.** Structure standard d'une fiche d'émissions (*fiche 03.03.14 - combustion dans l'industrie manufacturière - procédés énergétiques avec contact - verre plat*).

La Figure 3-10 présente l'onglet SRC. Seules les données susceptibles d'être utiles à l'identification de l'établissement et au calcul des émissions dans au moins l'une des fiches ont été conservées soit sept entrées :

- SRT est le numéro de Siret alias l'identificateur INSEE de l'activité économique. Il est propre à un établissement et non une entreprise ;
- NAF est le code NAF de l'activité économique ;
- RSC est la raison sociale de l'établissement ;
- COM est la commune sur lequel l'établissement est implanté ;
- CCM est le code commune de la commune d'implantation de l'établissement ;
- SGE décrit le statut de l'établissement, siège social (1) ou non (0).
- EFF exprime les effectifs salariés présents sur le site.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1		SRT	NAF	RSC	CCM	COM	SGE	EFF
2		4635003900023	452B	DUMEZ EPS	59178	DOUAI	1	200
3		4635003900106	452B	DUMEZ EPS	62019	AIX NOULETTE	0	0
4		4635003900197	452B	DUMEZ EPS	59183	DUNKERQUE	0	20
5		4635003900205	452B	DUMEZ EPS	59350	LILLE	0	20
6		7565006900018	452A	ENTREPRISE DEBRUYNE	59183	DUNKERQUE	1	20
7		7575041400015	452B	ENTREPRISES DEVOS ET PLOYART REUNIES	59540	SAINT POL SUR MER	1	50
8		7575041400031	452B	ENTREPRISES DEVOS ET PLOYART REUNIES	59183	DUNKERQUE	0	0
9		7585002400078	452B	SEMP	62193	CALAIS	0	N
10		7635012300022	454J	LES PEINTURES MODERNES	59576	SPYCKER	1	20
11		7724106500026	454J	DAVID VERBEKE NICOLE	59183	DUNKERQUE	1	3
12		30002259700052	454J	PEINDECOR	59183	DUNKERQUE	1	20
13		30059268000023	454J	ANANIE EDMOND	62902	WAZERNES	1	0
14		30065002500020	454J	SOC DES PEINTURES INDUSTRIE BAUDUIN	59345	LEWARDE	1	10
15		30069083100023	454J	LANDRY JEAN PIERRE MAURICE	59220	FACHES THUMESNIL	1	1
16		30071500000034	454J	COCQUEMOT JACQUES MICHEL	59183	DUNKERQUE	1	3
17		30084751400027	454J	ENTREPRISE DEBRULLE	59599	TOURCOING	1	10
18		30091281300015	454J	BOUCKAERT BERNARD	59421	MOUVAUX	1	0
19		30099045400021	454J	SOCIETE DE PEINTURE DECORATION ENTRETIEN	59220	FACHES THUMESNIL	1	10
20		30104125700033	454J	LEFRANCO CHRISTIAN	59265	COMMEGNIES	1	0
21		30104506800022	452A	LEMAIRE JEAN RENE EDOUARD LOUIS	62193	CALAIS	1	0
22		30126520300010	454J	REGNIER JACQUES	62108	BERCK	1	0
23		30129388200017	454J	ENTREPRISE A. MARTIN	59350	LILLE	1	20
24		30133024700026	452A	SIBANORD	59512	ROUBAIX	1	20
25		30138491300028	454J	DRAPIER RAYMOND	59377	MARCOING	1	1
26		30143242300038	454J	MALACQUIN JOEL	59291	HAUTMONT	1	1
27		30169096200016	454J	SOCIETE JEAN DURIEZ	62516	LILLERS	1	6
28		30194225600035	452B	ENTREPRISE YVES DELECROIX ET COMPAGNIE	59285	HAUBOURDIN	1	20
29		30198380500047	454J	CARONOR	59605	VALENCIENNES	0	20
30		30198380500054	454J	CARONOR	59350	LILLE	1	6
31		30201313100040	454J	DESAUW RICHARD	59378	MARCO EN BAROEUL	1	0
32		30208791100020	454J	PLET BERNARD	59213	ESTOURMEL	1	1
33		30208797800011	454J	VERMEULEN FRANCIS	59220	FACHES THUMESNIL	1	0
34		30208801800023	454J	VIEREN NOEL	59499	REXPOEDE	1	1
35		30239969600020	452A	GEBAT	59411	MONS EN PEVELE	1	20
36		30240010600027	454J	MOUVEAUX BERNARD EMILE CHARLES	62624	NOYELLES GODAULT	1	1
37		30254025700029	454J	MORTIER JEAN CLAUDE	62743	SAINTE AUSTREBERTHE	1	1
38		30260018400030	454J	VANDERCAMERE DOMINIQUE	59599	TOURCOING	1	0
39		3026750200031	454J	FOURNIER GUY LUCIEN	62325	FAUQUEMBERGUES	1	0
40		30331807500023	454J	DESQUIRET BERNARD	62632	OBLINGHEM	1	1
41		30331936400021	454J	PITRUIS MICHEL	62766	SAINT OMER	1	1

**Figure 3-10.** Onglet SRC insérant la base de données brute dans les fiches d'émissions (*fiche 06.01.03 - utilisation de solvants et autres produits - application de peinture - bâtiment et construction*).

L'onglet FAC, illustré par la Figure 3-11, contient la base de données de facteurs d'émissions propre à chacune des fiches. Sa structure est également standardisée afin de pouvoir mettre en œuvre les macros d'actualisation.

02.02.00 - Combustion hors industrie - Commercial et institutionnel																	
Polluant	CO	CO2	SO2	NOX	COV	CH4	NH3	N2O	TSP	HCL	HF	PB	ZN	CD	HG	DXN	
Unité	g/GJ	kg/GJ	g/GJ	mg/GJ	mg/GJ	mg/GJ	mg/GJ	mg/GJ	mg/GJ	ng/GJ							
MINES Synthèse après validation 14	53,46	53,83	0,458	37,38	4,728	3,899	0	1,522	0,179	0	0	0	0	0	0	0,002	
MINES Synthèse après validation 15	53,46	72,15	87,02	46,28	11,82	0,264	0	3,044	8,94	0	0	18,28	391,8	4,165	0	0,026	
MINES Synthèse après validation 17	10692	97,5	160,8	37,83	602,8	132,1	650,4	0	613,9	12852	727,5	125,7	0	9,241	0	1,102	
02.02.00 - Combustion hors industrie - Résidentiel - Gaz naturel																	
Polluant	CO	CO2	SO2	NOX	COV	CH4	NH3	N2O	TSP	HCL	HF	PB	ZN	CD	HG	DXN	
Unité	g/GJ	kg/GJ	g/GJ	mg/GJ	mg/GJ	mg/GJ	mg/GJ	mg/GJ	mg/GJ	ng/GJ							
OFEFP Standard	49	55	0,5	30	2	6		0,1	0,2							0,05	0,03
OFEFP Low NOX	14	55	0,5	12	2	6		0,1	0,1							0,05	0,03
LPCA Standard	30	55	0,5	42	4	2,8		0,3	0,03								0,31
02.02.00 - Combustion hors industrie - Résidentiel - Fioul domestique																	
Polluant	CO	CO2	SO2	NOX	COV	CH4	NH3	N2O	TSP	HCL	HF	PB	ZN	CD	HG	DXN	
Unité	g/GJ	kg/GJ	g/GJ	mg/GJ	mg/GJ	mg/GJ	mg/GJ	mg/GJ	mg/GJ	ng/GJ							
LPCA Standard	30	74	95	52	10	0,2		0,6	1,5			20	2,3	1,2		0,48	
02.02.00 - Combustion hors industrie - Résidentiel - Charbon																	
Polluant	CO	CO2	SO2	NOX	COV	CH4	NH3	N2O	TSP	HCL	HF	PB	ZN	CD	HG	DXN	
Unité	g/GJ	kg/GJ	g/GJ	mg/GJ	mg/GJ	mg/GJ	mg/GJ	mg/GJ	mg/GJ	ng/GJ							
OFEFP Standard	3500	98	350	65	100	300		1,6	150	10000	500	80	60	3	8	230	
OFEFP Poêles anc.chaudières	5000	98	350	65	100	300		1,6	270	10000	500	80	60	3	8	230	
OFEFP Modernes >70KW	1720	98	350	65	100	300		1,6	150	10000	500	80	60	3	8	230	
OFEFP Modernes >70MW	430	98	350	65	100	300		1,6	60	10000	500	80	60	3	8	230	
LPCA Standard	6000	100	350	35	220				6	8000	210	180		3,6		3,7	
02.02.00 - Combustion hors industrie - Résidentiel - Bois																	
Polluant	CO	CO2	SO2	NOX	COV	CH4	NH3	N2O	TSP	HCL	HF	PB	ZN	CD	HG	DXN	
Unité	g/GJ	kg/GJ	g/GJ	mg/GJ	mg/GJ	mg/GJ	mg/GJ	mg/GJ	mg/GJ	ng/GJ							
OFEFP Standard	2600	92	20	100	40	120	9	1,6	50	800	30	10	100	4	2	24	
OFEFP Cheminées ouvertes	2500	92	20	100	200	800	9	1,6	150	800	30	10	100	4	2	24	
OFEFP Fourneaux faïence	5000	92	20	100	100	400	9	1,6	150	800	30	10	100	4	2	24	
OFEFP Chaudières bûches	2000	92	20	100	30	100	9	1,6	50	800	30	10	100	4	2	24	
OFEFP Chaudières panneaux	500	92	20	100	2	6	9	1,6	60	800	30	10	100	4	2	24	

Figure 3-11. Onglet FAC contenant la base de données de facteurs d'émissions (fiche 02.02.00 - combustion hors industrie - résidentiel).

Chaque colonne présente un polluant affecté d'une unité qui, pour des raisons de standardisation et d'affichage, lui est commune à toutes les fiches. Les lignes contiennent deux informations. Tout d'abord la source du facteur car un maximum de facteurs sont recensés, un seul étant évidemment utilisé et se trouvant en tête de page. Ensuite, par source, il existe des sous-facteurs correspondant à des caractéristiques techniques particulières, par exemple le type de combustible affecté à un procédé industriel.

Concernant les fiches d'émissions regroupant plusieurs activités SNAP, l'onglet FAC contient les facteurs d'émissions relatifs à toutes les sous-activités. Chacune d'elle est dotée d'un tableau de facteurs d'émissions qui lui est propre, voire plusieurs tableaux suivant les types de facteurs répertoriés. Il existe en effet des facteurs d'émissions utilisant les consommations d'énergie, d'autres se référant aux quotas de production, et d'autres définis simplement par le nombre de postes de travail affectés à l'activité.

L'onglet EMI est l'onglet de sortie de chaque fiche. Il apparaît en *Figure 3-12*. Sa standardisation se doit d'être la plus stricte. Dans toutes les fiches sont utilisés les codes communes INSEE pour l'identification des communes, et la syntaxe est rigoureusement identique. Ceci est indispensable dans une perspective de spatialisation via Esri Arcview. Pour cela, une table est mise au point contenant communes, cantons et arrondissements, les données n'étant pas fournies pour les mêmes entités administratives selon les sources (communes, cantons, etc...).

09.02.02 - Traitement et élimination des déchets - Incinération des déchets - Déchets industriels									
Polluant	CO	CO2	SO2	NOX	COV	CH4	NH3	N2O	TSP
Unité	t	t	t	t	t	kg	kg	kg	kg
59009 VILLENEUVE-D'ASCQ	14,573	324,125	0,079	0,317	2,522	5420,016	0,000	0,000	6383,521
59011 ANNOEULIN	5,366	119,795	0,029	0,117	0,932	2003,049	0,000	0,000	2359,127
59014 ANZIN	0,634	14,092	0,003	0,014	0,110	235,653	0,000	0,000	277,544
59017 ARMENTIERES	3,379	75,160	0,018	0,074	0,595	1256,815	0,000	0,000	1480,237
59025 AUBERS	0,317	7,046	0,002	0,007	0,055	117,826	0,000	0,000	138,772
59028 AUBIGNY-AU-BAC	10,560	234,873	0,057	0,230	1,828	3927,548	0,000	0,000	4625,740
59029 AUCHY-LEZ-ORCHIES	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
59033 AULNOYE-AYMERIES	10,560	234,873	0,057	0,230	1,828	3927,548	0,000	0,000	4625,740
59035 AVESNELLES	0,634	14,092	0,003	0,014	0,110	235,653	0,000	0,000	277,544
59037 AVESNES-LES-AUBERT	0,317	7,046	0,002	0,007	0,055	117,826	0,000	0,000	138,772
59043 BAILLEUL	1,162	25,836	0,006	0,025	0,201	432,030	0,000	0,000	508,831
59051 LA BASSEE	2,640	58,718	0,014	0,057	0,457	981,887	0,000	0,000	1156,435
59065 BELLIGNES	2,112	46,975	0,011	0,046	0,366	785,510	0,000	0,000	925,148
59068 BERLAIMONT	0,950	21,139	0,005	0,021	0,164	353,479	0,000	0,000	416,317
59075 BETHENCOURT	0,106	2,349	0,001	0,002	0,018	39,275	0,000	0,000	46,257
59081 BEVILLERS	0,634	14,092	0,003	0,014	0,110	235,653	0,000	0,000	277,544
59086 BOESCHEPE	0,106	2,349	0,001	0,002	0,018	39,275	0,000	0,000	46,257
59088 BOIS-GRENIER	1,056	23,487	0,006	0,023	0,183	392,755	0,000	0,000	462,574
59080 BONDUES	0,317	7,046	0,002	0,007	0,055	117,826	0,000	0,000	138,772
59091 BORRE	0,634	14,092	0,003	0,014	0,110	235,653	0,000	0,000	277,544
59094 BOURBOURG	1,056	23,487	0,006	0,023	0,183	392,755	0,000	0,000	462,574
59099 BOUSIES	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
59107 BRAY-DUNES	0,317	7,046	0,002	0,007	0,055	117,826	0,000	0,000	138,772
59114 BRULLE-SAINT-AMAND	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
59120 CAESTRE	2,112	46,975	0,011	0,046	0,366	785,510	0,000	0,000	925,148
59122 CAMBRAI	14,467	321,777	0,078	0,315	2,504	5380,741	0,000	0,000	6337,264
59124 CAMPHIN-EN-PEVELE	0,106	2,349	0,001	0,002	0,018	39,275	0,000	0,000	46,257
59128 CAPINGHEM	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
59132 CARNIERES	1,056	23,487	0,006	0,023	0,183	392,755	0,000	0,000	462,574
59136 LE CATEAU-CAMBRESIS	2,429	54,021	0,013	0,053	0,420	903,336	0,000	0,000	1063,920
59139 CAUDRY	0,950	21,139	0,005	0,021	0,164	353,479	0,000	0,000	416,317
59141 CAUROIR	1,056	23,487	0,006	0,023	0,183	392,755	0,000	0,000	462,574
59143 LA CHAPELLE-D'ARMENTIERES	2,112	46,975	0,011	0,046	0,366	785,510	0,000	0,000	925,148
59146 CHERENG	2,112	46,975	0,011	0,046	0,366	785,510	0,000	0,000	925,148
59148 CLAIRFAYTS	1,056	23,487	0,006	0,023	0,183	392,755	0,000	0,000	462,574
59152 COMINES	2,746	61,067	0,015	0,060	0,475	1021,162	0,000	0,000	1202,692
59155 COUDEKERQUE-BRANCHE	0,211	4,697	0,001	0,006	0,037	78,651	0,000	0,000	93,516

**Figure 3-12.** Onglet EMI recensant les émissions de polluants (*fiche 09.02.02 - traitement et élimination des déchets - incinération des déchets - déchets industriels*).

Les communes apparaissent en lignes et les colonnes contiennent les émissions de polluants dans leurs unités respectives et sur une base annuelle.

Afin de pouvoir actualiser facilement les fiches, un onglet ACT a été créé et permet d'extraire, le plus souvent possible, les données brutes nécessaires au calcul des émissions de la fiche directement au format des bases de données sources. La fiche est ainsi actualisée en temps réel avec un effort minimal de mise à jour.

Pour conclure, l'onglet DOC, également commun à toutes les fiches, contient un certain nombre d'informations propres à la fiche. Il s'agit de supports techniques (conversions d'unités, définitions, etc...) ou tout simplement de documentation en rapport avec la fiche (caractéristiques techniques, législation récente, etc...).

Enfin, suivant les fiches et les méthodologies, certains onglets intermédiaires existent pour aboutir au calcul des émissions et dépendent de méthodologies spécifiques.

## 2.2. Base utilisateur finale

Afin d'obtenir un outil opérationnel, les émissions sont regroupées en une base de données unique, gérée sous Microsoft Access. Ainsi, il devient possible d'effectuer des requêtes de manière souple et efficace. Trois tables distinctes sont nécessaires pour compiler l'inventaire dont la première restitue les émissions ponctuelles telles qu'elles sont déclarées par les industriels. Elle est illustrée en *Figure 3-13*.

MIN	SRT	CCM	COM	XCR	YCR	CO	CO2	SO2	NOX	COV
A000075	34242653300010	62240	CORBEHEM	502809	5576200	0	373,147	1,596	0,947	0
A000076	39336113400041	62902	WIZERNES	445087	5617682	0	0	0	0	0
A000077	41032314100029	59098	BOUSBECQUE	506050	5624656	0	1,195	0,000124	0,0007	0
A000078	63980456600425	59381	MARESCHES	424601	5584907	0	43,414	0,000468	0,05696	0
A000079	57598026900017	62875	WARDRECQUES	454871	5617967	0	0	0,0012	0,092	0
A000080	57578002800016	62534	LUMBRES	438292	5616626	0	0	0,02066	0,06	0
A000081	44572012100018	59481	LE QUESNOY	546175	5566673	0	1,752	0	0	1,0421
A000082	35297362200082	58294	FLERS EN ESCREBIEUX	509800	5584032	0	0	0,023092	0,004143	0,004595
A000083	35404036200023	62277	DROCOURT	495051	5583328	0	63,767	0,26876	0,42216	0
A000084	39037715000038	59183	DUNKERQUE	453750	5655077	0	311,4784767	1,496137338	0,267135588	0
A000085	39037715000038	59183	DUNKERQUE	453602	5655277	0	101,6734797	0,485106172	0,067198978	0
A000086	39037715000038	59183	DUNKERQUE	453478	5655308	0	160,3097736	0,764875772	0,137487656	0
A000087	39037715000038	59183	DUNKERQUE	453652	5655252	0	0,926317508	0,004419679	0,000794445	0
A000088	39037715000038	59183	DUNKERQUE	453478	5655328	0	0,926317508	0,004419679	0,000794445	0
A000089	39037715000038	59183	DUNKERQUE	453478	5655378	0	0,926317508	0,004419679	0,000794445	0
A000090	39037715000038	59183	DUNKERQUE	453655	5655626	0	0,926317508	0,004419679	0,000794445	0
A000091	31411950400343	59178	DOUAI	510506	5583566	0	0,33	0	0	0
A000092	33057588700014	59092	BOUCHAIN	523836	5570300	0	0	0	0	0
A000093	40322731700019	59152	COMINES	502395	5624349	0	6,663	1,988	0,008	0
A000094	65175003600014	62193	CALAIS	421356	5646848	0	130	0,693	0,121	0
A000095	69598146000014	59279	HALLUIN	506105	5626176	0	0	0	0	0
A000096	32774410800025	59360	LOOS	500733	5607413	0	19,421	0,0001	0,004	0
A000097	30908466300017	62193	CALAIS	420534	5643003	0	25,612	0,00032	0,029023	0,06828
A000098	33325790500021	62413	HARNES	493806	5590510	0	66,666	0,0005	0,06797	0,12188
A000099	34818173600011	62224	CHOCQUES	469579	5596048	0	7,6209924	0,000163	0,003792	0
A000100	35298369400028	59248	FORT MARDYCK	446989	5653575	3,087	624,584	0,728	0,671	3,165
A000101	42876715800089	59368	LA MADELEINE	504836	5612508	0	113,472	0,178	0,149	0,04
A000102	67080242000836	59654	WAZIERS	507541	5580753	0	147,16	0	0	0
A000103	77815190200062	62173	BREBIERES	501407	5576235	0	11,738	0	0,4256	0
A000104	41082458800047	59256	FRETIN	508781	5600518	0	0	0	0	0
A000105	55980092600047	59657	SAULTAIN	541983	5576967	0	0	0	0,011	0,668
A000106	38005326400012	59399	LOON PLAGE	447684	5649622	0	0	0,000097	0,004801	0,000033
A000107	38360191100019	59273	GRAYELINES	441050	5649191	0,0001359	17,4623	0,00050154	0,02311375	0,000079
A000108	43437244700020	59286	HAUBOURDIN	496680	5606095	0	8,151	0	0,0085	0
A000109	5420785500498	59597	TILLOY LEZ CAMBRAI	515104	5561225	0	12,33	0	0	0
A000110	775729197000217	59466	PONT A MARCQ	508942	5596313	0	9,249	0,000202	0,0098	0
A000111	41494668100023	59646	WASQUEHAL	510591	5615844	0	0	0	0	0

Figure 3-13. Extrait de la table des sources ponctuelles de la base utilisateur final.

Outre l'identificateur issu du répertoire SIRENE (SRT), les références administratives code commune (CCM) et commune (COM), les coordonnées géographiques (XCR,

YCR), et les seize polluants, un identificateur source ou clé est défini (MIN). Ce dernier est indispensable à la compilation de la base de données car il identifie une source de manière unique.

L'ensemble des onglets EMI est compilé dans une seconde table. Il s'agit de toutes les données calculées de manière surfacique. Il est nécessaire, sous peine d'intégrer des doublons, de retirer les sources surfaciques correspondant à des émissions déjà traitées de manière ponctuelle. Ceci est rendu possible par l'identification via SIRENE et la table de liaison SNAP-NAF. La *Figure 3-14* présente cette table.

MIN	SNP	SRT	CCM	COM	CO	CO2	SO2	NOX	COV
8002111	02011A	30129338200017	59350	LILLE	0,129224534	15,40264944	0,006566847	0,010191529	0,008097826
8002112	02011A	30129401300026	59183	DUNKERQUE	0,129224534	15,40264944	0,006566847	0,010191529	0,008097826
8002113	02011A	30129401300034	59273	GRAVELINES	0	0	0	0	0
8002114	02011A	30129401300042	59067	BERGUES	0	0	0	0	0
8002115	02011A	30130960500436	59368	LA MADELEINE	0,01938368	2,310397416	0,000964877	0,001528729	0,001214674
8002116	02011A	30131139500026	59350	LILLE	0,03876736	4,620794832	0,001969754	0,003057459	0,002429348
8002117	02011A	30131985100020	59117	BUGNICOURT	0,006461227	0,770132472	0,000326292	0,000509576	0,000404891
8002118	02011A	30132093300023	62390	GROFFLIERS	0	0	0	0	0
8002119	02011A	30132363000097	62119	BETHUNE	0,01938368	2,310397416	0,000964877	0,001528729	0,001214674
8002120	02011A	30133024700026	59512	ROUBAIX	0,129224534	15,40264944	0,006566847	0,010191529	0,008097826
8002121	02011A	30133028800020	59016	ARMOUITS CAPPEL	0,064612267	7,70132472	0,003262924	0,005095764	0,004048913
8002122	02011A	30133086800015	59332	LANNÓY	0,129224534	15,40264944	0,006566847	0,010191529	0,008097826
8002123	02011A	30133150000019	59350	LILLE	0,006461227	0,770132472	0,000326292	0,000509576	0,000404891
8002124	02011A	30133152600014	59606	VALENCIENNES	0,01938368	2,310397416	0,000964877	0,001528729	0,001214674
8002125	02011A	30133166800091	59646	WASQUEHAL	0,03876736	4,620794832	0,001969754	0,003057459	0,002429348
8002126	02011A	30133166800117	59328	LAMBERSART	0,129224534	15,40264944	0,006566847	0,010191529	0,008097826
8002127	02011A	30133653300031	59053	BAVAY	0,006461227	0,770132472	0,000326292	0,000509576	0,000404891
8002128	02011A	30134058400277	59183	DUNKERQUE	0,064612267	7,70132472	0,003262924	0,005095764	0,004048913
8002129	02011A	30134058402316	62488	LENS	0,129224534	15,40264944	0,006566847	0,010191529	0,008097826
8002130	02011A	30134058402380	62643	OUTREAU	0,064612267	7,70132472	0,003262924	0,005095764	0,004048913
8002131	02011A	30134058402745	59343	LIESQUIN	0,129224534	15,40264944	0,006566847	0,010191529	0,008097826
8002132	02011A	30134058402869	59178	DOUAI	0,03876736	4,620794832	0,001969754	0,003057459	0,002429348
8002133	02011A	30134058403412	59014	ANZIN	0,064612267	7,70132472	0,003262924	0,005095764	0,004048913
8002134	02011A	30134175600015	59183	DUNKERQUE	0,064612267	7,70132472	0,003262924	0,005095764	0,004048913
8002135	02011A	30136482400237	59009	VILLENEUVE D'ASCQ	0	0	0	0	0
8002136	02011A	30137649700030	59350	LILLE	0,064612267	7,70132472	0,003262924	0,005095764	0,004048913
8002137	02011A	30138455800021	59136	LE CATEAU CAMBRESIS	0,01938368	2,310397416	0,000964877	0,001528729	0,001214674
8002138	02011A	30138491300028	59377	MARCOING	0,006461227	0,770132472	0,000326292	0,000509576	0,000404891
8002139	02011A	30142020400010	62534	LUMBRES	0,03876736	4,620794832	0,001969754	0,003057459	0,002429348
8002140	02011A	30142042800015	59365	LOUVROIL	0,006461227	0,770132472	0,000326292	0,000509576	0,000404891
8002141	02011A	30143242300038	59291	HAUTMONT	0,006461227	0,770132472	0,000326292	0,000509576	0,000404891
8002142	02011A	30143304100011	59152	COMINES	0	0	0	0	0
8002143	02011A	30143309000034	59663	WORMHOUT	0	0	0	0	0
8002144	02011A	30143346200035	59512	ROUBAIX	0,03876736	4,620794832	0,001969754	0,003057459	0,002429348
8002145	02011A	30144136600012	59468	RAILLEN-COURT SAINTE OLLE	0,006461227	0,770132472	0,000326292	0,000509576	0,000404891
8002146	02011A	30144234900017	62805	TANGRY	0	0	0	0	0
8002147	02011A	30144339600033	62041	ARRAS	0	0	0	0	0

Figure 3-14. Extrait de la table des sources surfaciques de la base utilisateur final.

Par rapport à la table ponctuelle, les coordonnées géographiques disparaissent, et un code SNAP spécifique est affecté.

La dernière table, apparaissant en *Figure 3-15*, recense les sources linéaires. Emises le long d'un axe, celles-ci ne sont pas définies, contrairement aux autres sources, par des entités administratives ou géographiques. Les émissions, décrites par mailles, sont définies spatialement par des coordonnées matricielles correspondant aux mailles de la grille couvrant la zone d'étude.

MIN	SNP	XCR	YCR	CO	CO2	SO2	NOX	COV	CH4	NH3	N2O	TΣ
0001698	070000	18	32	6,12055495	139,5830595	0,05138712	1,05161122	1,12321117	24,49349612	14,60723735	9,98504875	86,06
0001699	070000	18	33	7,3939599	168,623829	0,0620784	1,2704004	1,3668994	29,5894584	17,646327	12,062475	104,0
0001700	070000	18	34	8,0511998	183,6126138	0,06759648	1,3693288	1,47751268	32,21963248	19,2148894	13,134695	113,0
0001701	070000	18	35	8,0511998	183,6126138	0,06759648	1,3693288	1,47751268	32,21963248	19,2148894	13,134695	113,0
0001702	070000	18	36	28,549889725	651,0753398	0,2396916	4,905171	5,23913995	114,2481866	68,13442925	46,57456625	401,0
0001703	070000	18	37	27,4398034	625,7817654	0,23037984	4,7146104	5,03960444	109,8097678	65,4874802	44,765185	395,0
0001704	070000	18	38	7,1474937	163,0030347	0,06000912	1,2260572	1,31166942	28,60314312	17,0581161	11,6603925	100,0
0001705	070000	18	39	9,07813665	207,0329901	0,07621648	1,5897738	1,66697093	36,32927948	21,66576815	14,81003675	127,0
0001706	070000	18	40	10,4336977	237,9469587	0,08759952	1,7926812	1,91473582	41,75401352	24,9009281	17,0214925	146,0
0001707	070000	18	41	12,2411089	279,1661169	0,10277424	2,1032244	2,24642234	48,98699224	29,2144747	19,9700975	172,0
0001708	070000	18	42	43,17250505	984,5758016	0,36246888	7,4177478	7,92278483	172,7696599	103,0349427	70,43145125	607,0
0001709	070000	18	43	88,56240435	3906,261394	0,65903104	20,63072319	15,77521805	446,9922684	742,9288315	264,367581	1366
0001710	070000	18	44	211,0153744	4812,39672	1,77164856	36,2559186	38,72440121	844,4502656	503,6065656	344,2496398	2968
0001711	070000	18	45	388,1527197	12372,48196	3,05632656	79,51301491	70,10140751	1772,572286	2185,214324	964,5108966	5746
0001712	070000	18	46	345,4611369	10084,30766	2,77352496	67,39001606	62,68893959	1519,858092	1613,255976	771,1601249	5039
0001713	070000	18	47	46,0999054	3676,646175	0,24176088	17,11834346	7,64921776	341,7569634	1013,037985	312,8451605	854,0
0001714	070000	18	48	45,39466726	1692,792102	0,23900184	8,82271896	6,83837516	262,3202882	114,1209123	189,1233346	581,0
0001715	070000	18	49	12,2411089	279,1661169	0,10277424	2,1032244	2,24642234	48,98699224	29,2144747	19,9700975	172,0
0001716	070000	18	50	14,17175475	323,1966723	0,1189636	2,434941	2,60072366	56,7131286	33,82212675	23,11974375	199,0
0001717	070000	18	51	11,2552487	256,6829397	0,09449712	1,9338372	2,06550242	45,04173112	26,8616311	18,3617675	158,0
0001718	070000	18	52	12,93942625	295,0917008	0,1086372	2,223207	2,37457395	51,7815622	30,88107225	21,10993125	182,0
0001719	070000	18	53	13,10373845	298,838897	0,11001672	2,2514382	2,40472727	52,43909572	31,27321285	21,37736625	184,0
0001720	070000	18	54	45,4317703	1036,099749	0,38143728	7,8059268	8,39739296	181,8107833	108,4268759	74,1172075	639,0
0001721	070000	18	55	37,75026645	860,918327	0,31894472	6,4861182	6,92772527	151,0706237	90,09430285	61,58563625	531,0
0001722	070000	18	56	33,1085053	755,0600343	0,27797328	5,6885968	6,07589388	132,4950193	79,0163309	54,0130825	465,0
0001723	070000	18	57	37,09302765	845,9295422	0,31142664	6,3731934	6,80711199	148,4404496	88,52574045	60,51341625	521
0001724	070000	18	58	35,61423585	812,2047764	0,29901086	6,1191126	6,53573211	142,522568	84,89647505	58,10092125	500,0
0001725	070000	18	59	42,12962058	3050,57455	0,23348376	14,84991788	7,06044487	298,7445548	847,8240332	265,3838829	762,0
0001726	070000	18	60	31,8761788	726,9560628	0,26762688	5,4768528	5,84974406	127,5634429	76,0752764	52,00267	449,0
0001727	070000	18	61	42,76172965	975,2078111	0,35902008	7,3471698	7,84740153	171,1257011	102,0545912	69,76131375	601,0
0001728	070000	18	62	17,0882608	389,7084048	0,14347008	2,9360448	3,13694528	68,38452608	40,7826224	27,87772	240,0
0001729	070000	18	63	19,10106075	435,6115583	0,1603692	3,261877	3,50532345	76,4394342	45,58634475	31,16139375	268,0
0001730	070000	18	64	49,3752151	1126,032458	0,41454576	8,4834796	9,06107266	197,5918278	117,8382503	80,5505275	694,0
0001731	070000	18	65	74,35862432	2594,41288	0,39523248	14,42513674	11,24081042	427,5728053	186,7834726	306,768192	953,0
0001732	070000	18	66	42,76172965	975,2078111	0,35902008	7,3471698	7,84740153	171,1257011	102,0545912	69,76131375	601,0
0001733	070000	18	67	28,46674215	649,2017417	0,23900184	4,8910554	5,22406269	113,9194148	67,93835895	46,44052675	400,0
0001734	070000	18	68	37,4627256	854,3607336	0,31453056	6,4367136	6,87495696	149,9199226	89,4080568	61,11654	526,0

Figure 3-15. Extrait de la table des sources linéaires de la base utilisateur final.

### 3. Conclusion

Les données ainsi structurées permettent, en un temps appréciable, d'exécuter des requêtes avec une grande souplesse, en vue de spatialiser les émissions en sortie de traitement. Egalement, les mises à jour potentielles à effectuer sont intégrables via des extractions de bases de données brutes ou des macros prévues à cet effet. Il s'agit d'abord de définir les méthodologies de calcul des émissions, qui diffèrent selon l'origine et la structure des données de base.

# **Chapitre 4**

## Méthodologies de calcul des émissions

Chaque fiche de l'inventaire d'émissions contenant ses sources spécifiques, il convient d'associer à celles-ci des modules de calcul permettant d'aboutir aux émissions de polluants. Ceux-ci nécessitent la mise en place de méthodologies adaptées au format et à la nature des données disponibles suivant les secteurs.

## 1. Eléments de calcul

Le calcul des émissions obéit à la règle générale suivante :

$$E_p(k,t) = \sum_j P_{p,j}(k,t) F_{p,j}$$

*Avec k, unité d'espace ; t, unité de temps ; j, activité ; P, quantité d'activité ; p, polluant ; E, émissions ; F, facteur d'émission.*

Cette formule est à la base de toutes les méthodologies développées afin d'aboutir aux émissions. Les paramètres qui la constituent apparaissent donc comme déterminants.

### 1.1. Quantité d'activité (P)

La quantité d'activité est un concept complexe puisqu'elle transcrit des réalités différentes, à la base de la séparation méthodologique en rubriques. Elle peut être une consommation énergétique associée à un procédé et donc un combustible, ce qui est le cas de la plupart des procédés industriels les plus répandus. Cependant, pour d'autres procédés moins bien connus en termes d'émissions atmosphériques, il est possible de se baser sur des quotas de production. Egalement, pour des activités annexes ou plus simplement, en cas de manque de données, une activité peut-être approximée en estimant le nombre de postes de travail qui y sont associés. Enfin, une quantité d'activité peut aussi très bien être un trafic ou un animal. Suivant la donnée disponible, le facteur d'émissions associé doit être adapté.

### 1.2. Facteurs d'émissions (F)

Un facteurs d'émissions permet de définir pour une quantité d'activité donnée, les émissions en un polluant qui y sont associées. Il est défini en masse de polluant émise pour cette quantité d'activité. Son emploi nécessite des détails techniques et une connaissance fine des combustibles impliqués dans le procédé étudié. Les sources de facteurs d'émissions sont nombreuses et leur compilation dans une base de données permet d'optimiser leur utilisation. En effet, leur emploi dans une

méthode de calcul engendre des incertitudes qu'il est difficile d'évaluer. Bénéficiaire de plusieurs sources permet donc par recoupements, d'affiner la fourchette d'incertitude et surtout de valider les facteurs sélectionnés entre eux. Selon les polluants et les activités, certaines sources sont plus fiables, voire certains organismes de recherche sont spécialisés dans l'élaboration de facteurs d'émissions spécifiques d'un polluant particulier. A une échelle globale, le programme Corinair de l'EEA contient, pour chaque activité recensée dans la nomenclature SNAP, des facteurs d'émissions qui sont définis par polluants et selon différents critères suivant le secteur d'activité. Le procédé et le combustible sont ainsi déterminants pour une activité industrielle, tandis que pour les transports, il s'agit essentiellement du moteur et du carburant. Cependant, les facteurs d'émissions sont définis le plus souvent selon des fourchettes plus ou moins précises. Il s'agit donc de les compléter et de les croiser pour affinement avec d'autres sources. Par exemple, l'Office Fédéral suisse de l'Environnement des Paysages et des Forêts a développé une banque détaillée de facteurs d'émissions pour les sources stationnaires faisant référence aux codes SNAP et qui se prête bien à cette démarche. Certaines activités très particulières sont même détaillées à un niveau supérieur au plus précis de la SNAP (OFEFP, 1991). D'autres organismes publient leurs propres facteurs d'émissions tels que le Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique (CITEPA, France), l'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, UN), l'Environmental Protection Agency (EPA, USA) ou encore l'International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA, Autriche). Une autre approche consiste à utiliser des facteurs d'émissions issus d'organismes spécialisés dans un type particulier de polluant. Aussi, un organisme de recherche néerlandais, le Nederlandse Organisatie voor Toegepast (TNO) développe un projet, le CEPMEIP, dont l'objectif est de constituer une base de données spécialisée dans les facteurs d'émissions de particules. Il s'agit d'entrer l'activité SNAP et le type de combustible associé et la base renvoie quatre estimations de facteurs d'émissions pour les PM 10, les PM 2,5 et les TSP. Pour ce polluant par exemple, il est potentiellement intéressant de substituer les facteurs d'émissions du TNO à ceux moins spécifiques de Corinair, tout en gardant une traçabilité et un regard critique vis-à-vis des incertitudes qui en découlent.

### **1.3. Autres paramètres (k, t, p, j)**

Pour chaque calcul d'émissions, il est indispensable de définir clairement le type d'activité (j) et le polluant (p) considéré, et surtout les paramètres spatio-temporels associés à ce calcul (k,t). Une attention toute particulière doit être attachée à l'unité, parfois complexe lorsque des calculs énergétiques sont rendus possibles par la disponibilité des données.

## 2. Méthodologies

Selon les bases de données descriptives des sources et leur type, le calcul des émissions se décline sous différentes formes, nécessitant la mise au point d'autant de méthodologies. Celles-ci correspondent ainsi aux grands secteurs d'activités définis lors de la présentation des bases de données.

### 2.1. Energie et industrie

Ces émissions peuvent se traduire mathématiquement sous la forme suivante :

$$E_p(k,t) = \alpha \sum_j E_{p,j}(k,t) + \beta \sum_j E_{p,j}(k,t)$$

(avec  $\alpha=1$  et  $\beta=0$  ou  $\alpha=0$  et  $\beta=1$ )

Les émissions propres aux grandes sources ponctuelles (GSP), qui sont intégrées à l'inventaire sous forme de déclarations d'industriels auprès des institutions chargées du contrôle de leurs rejets dans l'environnement, se déclinent ainsi (cas  $\alpha=1$ ) :

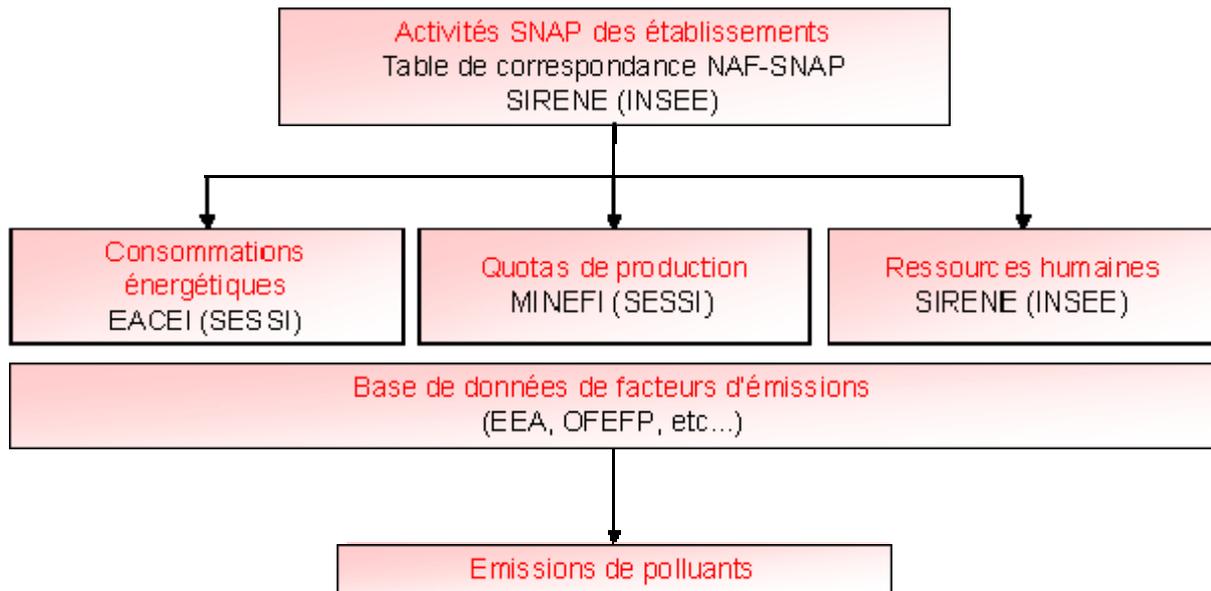
$$E_p(k,t) = \sum_j E_{p,j}(k,t)$$

Les émissions attribuées aux sources industrielles autres que les grandes sources ponctuelles se déclinent comme suit (cas  $\beta=1$ ) :

$$E_{p,j}(k,t) = \sum_j E_p(k,t,j) = \sum_j (P_{p,j}(k,t)F_{p,j})$$

*Avec k, unité d'espace (unité de surface) ; t, unité de temps (h) ; j, type d'activité industrielle ; p, polluant (unité de masse) ; E, émissions (unité de masse.unité de temps<sup>-1</sup>.unité de surface<sup>-1</sup>) ; P, quantité d'activité (MWh ou tonnage de production ou poste de travail) ; F, facteur d'émission (unité de masse/MWh ou tonnage de production ou place de travail) ;  $\alpha$ , émissions affectées aux GSP ;  $\beta$ , émissions affectées aux sources industrielles autres que les GSP.*

Si l'intégration des émissions des sources ponctuelles ne nécessite aucune méthodologie autre que la compilation de données issues des déclarations d'industriels, ce n'est pas le cas des sources mineures pour lesquelles une démarche multiple, illustrée en *Figure 4-1*, s'impose.



**Figure 4-1.** Méthodologie d'évaluation des émissions des sources industrielles autres que les GSP.

Ces sources sont extraites du répertoire Sirene. La requête consiste à recenser tous les établissements ayant un code NAF approprié à l'industrie. La table de correspondance mise au point est utilisée pour lier le code NAF (code APE de l'INSEE) à une ou plusieurs activités SNAP. Celles-ci, une fois triées par fiches d'émissions via le module de distribution, sont renseignées soit par consommations énergétiques (SESSI), soit par quotas de production (MINEFI). En cas de déficit de ces données, ce sont les ressources humaines de la société et notamment les postes de travail affectés à chacun des procédés de l'installation, qui sont utilisées pour en évaluer la quantité d'activité. La base de données de facteurs d'émissions fait ensuite le lien entre cette activité et les émissions de polluants qui en découlent.

Si le passage par des données de consommations énergétiques apparaît comme étant le plus adapté et générant le moins d'incertitudes, plusieurs difficultés se présentent lorsqu'il s'agit de l'emprunter. L'obstacle principal réside en la confidentialité des données qui impose de s'affranchir des données brutes dans des délais assez brefs. Le second est quant à lui un souci de consistance de la base de données. Celle-ci en effet ne renferme à l'échelle nationale que quelques milliers d'établissements tout au plus. Il est possible de s'affranchir de ces deux difficultés en regroupant ces données pour en sortir des consommations énergétiques standard par types d'activités NAF et par tranches d'effectifs. Une table est donc synthétisée à partir de l'EACEI et renseigne quant aux consommations énergétiques moyennes d'un établissement en fonction de son activité économique et de ses ressources humaines. Il est alors possible de faire le lien avec les facteurs d'émissions associés à l'activité et de conclure quant aux émissions de l'établissement.

## 2.2. Résidentiel et tertiaire

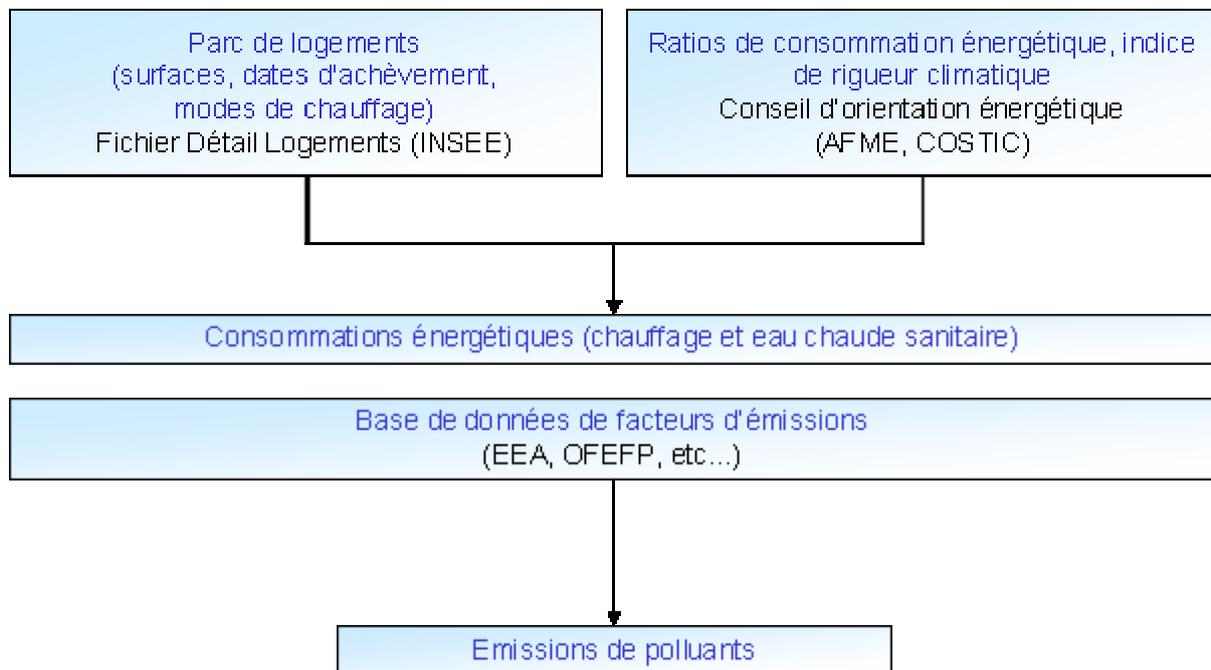
Le calcul des émissions résidentielles comme tertiaires implique des méthodologies particulières en raison des bases de données spécifiques qu'il nécessite. Ces émissions peuvent se traduire mathématiquement sous la forme suivante :

$$E_p(k,t) = \sum_c C_c(k,t) F_{p,c}$$

$k$ , unité d'espace (unité de surface) ;  $t$ , unité de temps (h) ;  $c$ , type de combustible ;  $p$ , polluant (unité de masse) ;  $E$ , émissions (unité de masse.unité de temps<sup>-1</sup>.unité de surface<sup>-1</sup>) ;  $C$ , consommation d'énergie (MWh) ;  $F$ , facteur d'émissions (unité de masse/MWh).

### 2.2.1. Résidentiel

Les consommations d'énergie dans ce secteur se répartissent principalement entre le chauffage et l'utilisation d'eau chaude sanitaire. D'autres usages annexes tels que la cuisson sont écartés car considérés négligeables devant ceux-ci. La *Figure 4-2* résume la méthodologie appliquée pour le secteur résidentiel.



**Figure 4-2.** Méthodologie d'évaluation des émissions des sources résidentielles.

Dans un premier temps, il s'agit d'évaluer les consommations énergétiques associées au chauffage et à l'eau chaude sanitaire. Deux bases de données interviennent dans cette estimation : le fichier Détail Logements (INSEE) pour ce qui est de la reconstitution du parc de logements et les ratios de consommation énergétique, correspondances énergétiques entre les caractéristiques des logements et leurs besoins en chauffage ou eau chaude sanitaire (AFME-COSTIC).

Le parc de logements discrimine pavillons et logements collectifs en *Figure 4-3*, en plus de fournir des informations concernant les surfaces habitables en *Figure 4-4*, les dates d'achèvement des bâtiments en *Figure 4-5* et les modes de chauffage dont ils sont équipés en *Figure 4-6*. Ces deux derniers paramètres permettent de prendre en compte les progrès technologiques notamment concernant l'isolation, et d'affiner ainsi le calcul des émissions. L'échelle spatiale est communale, mais peut-être plus fine via d'autres bases de données descendant jusqu'au niveau du pâté de maison dit îlot pour les grosses agglomérations.

	Type de logement							
	Nb total de logements	Maisons et fermes	En immeuble collectif	En maison de retraite	Chambres d'hôtel	Provisoires et de fortune	Pièces louées	Usage autre qu'habitation
Lille	104868	21543	80005	246	125	29	1758	1162
Roubaix	38780	18600	18312	563	87	17	624	577
Tourcoing	36908	22829	12520	486	57	12	582	422
Calais	32779	16994	14664	301	80	33	306	401
Dunkerque	31994	12558	18514	213	78	5	227	399
Villeneuve-d'Ascq	23728	11096	11966	241	8	2	257	158
Boulogne-sur-Mer	20952	6350	14056	66	25	9	197	249
Valenciennes	20201	9601	9836	45	70	5	329	315
Arras	19489	7592	11290	43	64	6	152	342
Douai	18307	9041	8576	186	12	8	201	283
Wattrelos	16223	11733	3602	403	0	11	293	181
Marcq-en-Baroeul	16004	9218	6453	78	7	3	100	145
Lens	16002	10107	5221	138	48	9	210	269
Cambrai	15675	9273	5679	84	30	5	255	349
Maubeuge	13558	7461	5658	132	41	5	137	124
Liévin	12708	9427	2951	83	0	21	109	117
Béthune	12587	6885	4946	136	43	3	246	328
Lambersart	12264	7142	4793	120	2	5	96	106
Lomme	11605	6737	4451	89	24	2	132	170
Touquet-Paris-Plage (Le)	11343	4117	7031	76	5	1	54	59
Madeleine (La)	11068	3511	7072	241	3	1	90	150
Bruay-la-Buissière	10741	8445	1816	170	9	2	107	192
Berck	10726	4992	5434	31	31	6	101	131
Armentières	10541	6546	3314	116	11	4	260	290
Hénin-Beaumont	10358	7721	2236	58	6	6	115	216
Avondance	15	15	0	0	0	0	0	0
Dehéries	14	14	0	0	0	0	0	0
Riencourt-lès-Bapaume	14	13	0	0	0	0	0	1
Guinecourt	10	10	0	0	0	0	0	0
Canteleux	5	5	0	0	0	0	0	0
<b>Total (1547 communes)</b>	<b>1641429</b>	<b>1182597</b>	<b>408418</b>	<b>12153</b>	<b>1360</b>	<b>1998</b>	<b>17779</b>	<b>17124</b>

Figure 4-3. Inventaire des types de logements par commune.

	Surface des logements					TOTAL
	< 40 m <sup>2</sup>	40 à 70 m <sup>2</sup>	70 à 100 m <sup>2</sup>	100 à 150 m <sup>2</sup>	> 150 m <sup>2</sup>	
Maison individuelle, ferme	42636	309891	491957	263182	74931	1182597
Logement dans un immeuble collectif	90185	180045	105655	28169	4364	408418
Logement-foyer pour personnes âgées	8571	2883	553	118	28	12153
Chambre d'hôtel	1165	117	36	23	19	1360
Construction provisoire, habitation de fortune	1344	395	180	40	39	1998
Pièce indépendante louée, sous-louée ou prêtée	5856	5515	4340	1654	414	17779
Logement dans un immeuble à usage autre que d'habitation	1935	5171	5714	3165	1139	17124
<b>Total (1547 communes)</b>	<b>151692</b>	<b>504017</b>	<b>608435</b>	<b>296351</b>	<b>80934</b>	<b>1641429</b>

Figure 4-4. Inventaire des surfaces à chauffer par types de logements.

	Période d'achèvement							Constr. partielle	TOTAL
	< 1915	1915 à 1949	1949 à 1968	1968 à 1975	1975 à 1982	1982 à 1990	1990 à 1999		
Maison individuelle, ferme	231274	328487	213196	112012	120264	110062	66093	1209	1182597
Logement dans un immeuble collectif	35325	48164	96451	74252	69212	40343	44403	268	408418
Logement-foyer pour personnes âgées	324	413	714	2371	4911	2676	744	0	12153
Chambre d'hôtel	452	535	161	24	26	56	105	1	1360
Construction provisoire, habitation de fortune	322	368	446	198	182	346	117	19	1998
Pièce indépendante louée, sous-louée ou prêtée	4018	6103	3074	1225	1079	1187	1061	32	17779
Logement dans un immeuble à usage autre que d'habitation	5021	5618	2975	1388	771	575	764	12	17124
<b>Total</b>	<b>276736</b>	<b>389688</b>	<b>317017</b>	<b>191470</b>	<b>196445</b>	<b>155245</b>	<b>113287</b>	<b>1541</b>	<b>1641429</b>

Figure 4-5. Inventaire des types de logements par périodes d'achèvement.

	Type de chauffage						
	1	2	3	4	5	6	7
Maison individuelle, ferme	799	6329	1529	247	240	172	508446
Logement dans un immeuble collectif	27632	95568	32890	4269	214	1718	108606
Logement-foyer pour personnes âgées	646	5641	834	363	6	1	1227
Chambre d'hôtel	4	599	235	11	0	0	109
Construction provisoire, habitation de fortune	3	14	3	1	0	0	257
Pièce indépendante louée, sous-louée ou prêtée	76	1429	408	42	16	11	5585
Logement dans un immeuble à usage autre que d'habitation	168	2308	971	43	36	28	6205
<b>Total (1547 communes)</b>	<b>29328</b>	<b>111888</b>	<b>36870</b>	<b>4976</b>	<b>512</b>	<b>1930</b>	<b>630435</b>

	Type de chauffage						
	8	9	10	11	12	13	TOTAL
Maison individuelle, ferme	152459	9399	20193	13916	139144	329724	1182597
Logement dans un immeuble collectif	2758	3835	968	290	109658	20012	408418
Logement-foyer pour personnes âgées	62	48	35	8	2642	640	12153
Chambre d'hôtel	40	2	6	2	255	97	1360
Construction provisoire, habitation de fortune	102	12	25	10	428	1143	1998
Pièce indépendante louée, sous-louée ou prêtée	823	209	134	143	4005	4898	17779
Logement dans un immeuble à usage autre que d'habitation	1852	172	158	62	2512	2609	17124
<b>Total (1547 communes)</b>	<b>158096</b>	<b>13677</b>	<b>21519</b>	<b>14431</b>	<b>258644</b>	<b>359123</b>	<b>1641429</b>

## Nomenclature type de chauffage

1 - Chauffage central collectif : chauffage urbain

2 - Chauffage central collectif : gaz de ville

3 - Chauffage central collectif : fioul

4 - Chauffage central collectif : électricité

5 - Chauffage central collectif : gaz en bouteilles ou citerne

6 - Chauffage central collectif : charbon, bois

7 - Chauffage central individuel : gaz de ville

8 - Chauffage central individuel : fioul

9 - Chauffage central individuel : électricité

10 - Chauffage central individuel : gaz en bouteilles ou citerne

11 - Chauffage central individuel : charbon, bois

12 - Chauffage tout électrique

13 - Autres moyens de chauffage

Figure 4-6. Inventaire des modes de chauffage par types de logements.

Les ratios de consommations pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire sont définis pour l'ensemble des critères figurant au parc de logements auxquels s'ajoute la rigueur climatique de la région. En effet, ils sont affinés selon les températures extérieures via une valeur définie en degrés/jours qui ajuste les consommations énergétiques aux conditions météorologiques. Cependant, les clés de définition de ces ratios ne sont pas renseignées à un niveau aussi fin que l'est le parc de logements issu des données INSEE. Il convient ainsi d'en épurer les entrées et de conserver celles qui suscitent des ratios de consommation d'énergie existants. Les choix effectués sont les suivants :

- surface des logements : la classe inférieure à 40m<sup>2</sup> a été assimilée à une classe de 20 à 40m<sup>2</sup>, d'où une valeur médiane de 30m<sup>2</sup>. La classe supérieure à 150m<sup>2</sup> a été assimilée à une classe de 150 à 200m<sup>2</sup> ce qui implique une valeur médiane de 175m<sup>2</sup>. Pour les autres classes les médianes sont respectivement de 55, 85 et 125m<sup>2</sup>.

- type de logement : des regroupements ont été faits afin de ne plus compter que deux entrées qui sont les immeubles collectifs et les maisons individuelles. Ces deux rubriques représentaient plus de 95% des logements. Par défaut, les logements en maisons de retraite et les chambres d'hôtel ont été ajoutées aux immeubles collectifs, tandis que les logements provisoires ou de fortune et à usage autre que d'habitation ont été imputés aux maisons individuelles. Les pièces louées ont été réparties à parts égales entre les deux rubriques.

- type de chauffage : le chauffage urbain a été éliminé car déjà pris en compte à la source, c'est-à-dire au niveau des chaufferies communales, recensées dans les installations industrielles. L'information chauffage individuel ou collectif est obsolète dans la procédure de calcul des émissions, seul le nombre de logements chauffés étant à considérer. Les deux entrées ont donc été fusionnées pour chacun des cinq combustibles retenus, à savoir : le gaz naturel (de ville), le fioul domestique, le gaz en bouteilles ou citernes (GPL), l'électricité et le charbon ou le bois.

- période d'achèvement : certaines périodes ont été fusionnées afin de permettre une correspondance avec les ratios de consommation énergétique utilisés ultérieurement. Cela aboutit à la constitution de trois classes : avant 1949, entre 1949 et 1974 et après 1974.

Les données brutes du fichier Détail Logements ont donc finalement été compilées en deux types de logements, cinq types de combustibles et trois périodes d'achèvement. Elles nécessitent la création d'onglets spécifiques au niveau de la fiche d'émissions, respectivement LOG pour les types de logement, SUR pour les surfaces à chauffer, ACH pour les périodes d'achèvement, et CBS pour le combustible alimentant le bâtiment. Un onglet ACT d'actualisation permet d'extraire directement les données brutes du fichier Détail Logements. Cela consiste en une simple acquisition de quatre tableaux : logements par communes, surface par logement, logements par période d'achèvement, type de combustible par type de logement et période d'achèvement. Un tableau de synthèse recensant chaque mètre carré habitable de la région Nord-Pas de Calais par commune, type de logement, période d'achèvement et combustible utilisé est obtenu en sortie et compilé dans un onglet BIL.

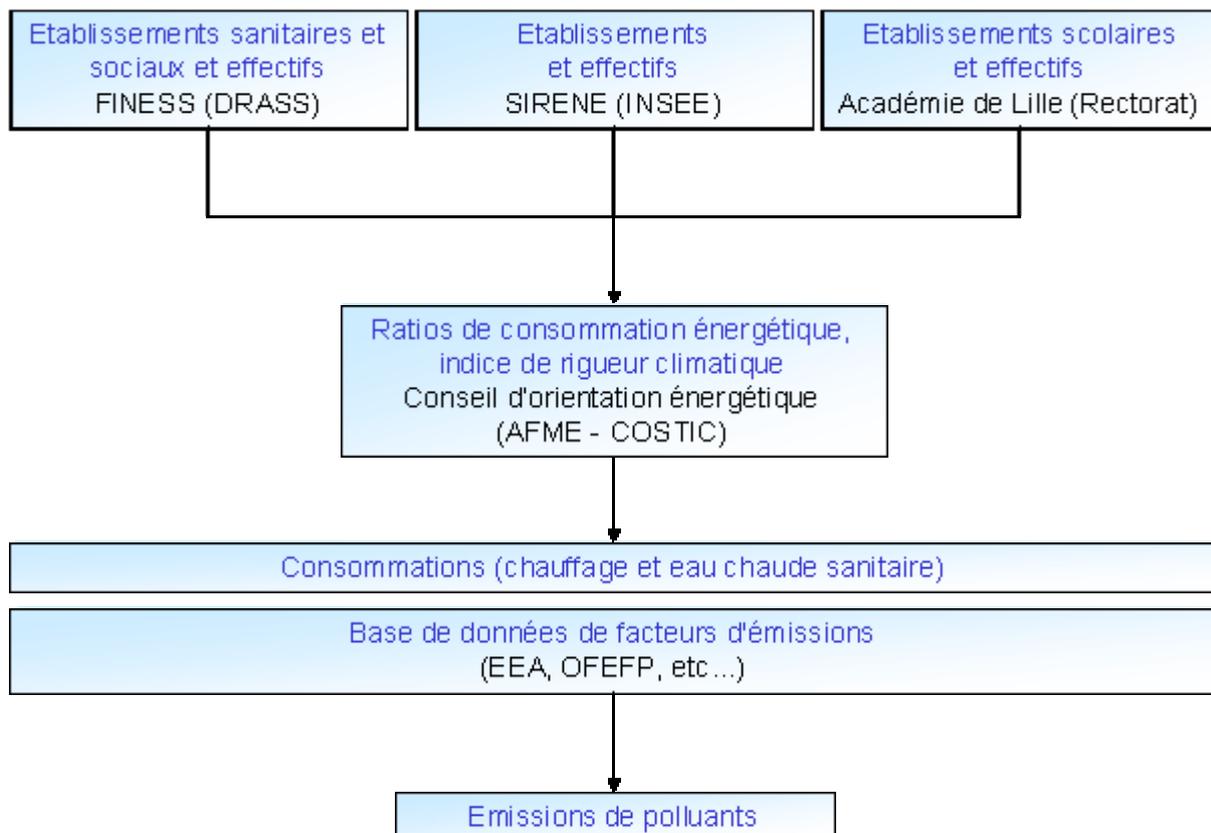
Afin d'aboutir à la consommation énergétique correspondant au chauffage et à l'eau chaude sanitaire, il convient d'appliquer au parc de logements ainsi décrit, les ratios de consommation énergétique, recensés dans l'onglet RAT. Ces fiches techniques fournissent pour les classes de surface, de périodes d'achèvement et les types de combustible définis, les besoins énergétiques correspondants et ce, pour le

chauffage comme pour l'eau chaude sanitaire. Un indice de rigueur climatique, exprimé en degrés jour par an est également nécessaire. Il s'agit pour cela d'acquérir un certain nombre de données météorologiques issues de différentes stations de la zone d'étude et qui sont recensées dans un onglet MET. Pour la région Nord-Pas de Calais, une valeur fixe moyenne de 1800 degrés jours a été appliquée à l'ensemble du territoire, seule une petite frange littorale déparant légèrement de cette valeur. Cependant, un gradient climatique ne s'impose qu'en cas de saisonnalisation.

Les onglets CHA et ECS sont respectivement consacrés au calcul des consommations énergétiques affectées au chauffage et à l'eau chaude sanitaire. Le cumul de ces deux bases, réalisé dans l'onglet ENE, aboutit à la dépense énergétique globale issue du secteur résidentiel. Reste alors à appliquer les facteurs d'émissions et à conclure quant aux émissions induites.

### 2.2.2. Tertiaire

Conformément au secteur résidentiel, les émissions considérées dans ce secteur se répartissent entre le chauffage et l'eau chaude sanitaire. La démarche globale, présentée en *Figure 4-7*, diffère de part les bases de données structurantes.



**Figure 4-7.** Méthodologie d'évaluation des émissions des sources tertiaires.

Huit branches sont distinguées en autant de fiches d'émissions, un code SNAP commun et des méthodologies différentes selon les branches d'activités aboutissant à huit codes dérivés : 02.01.10 pour les bureaux, 02.01.20 pour les commerces, 02.01.30 pour l'enseignement, 02.01.40 pour la santé, 02.01.50 pour les entreprises de transports, 02.01.60 pour les sports et la culture, 02.01.70 pour les cafés, les hôtels et les restaurants, et 02.01.80 pour les habitats communautaires.

Outre les onglets standard, les fiches tertiaires contiennent un onglet RAT regroupant des ratios de consommations énergétiques définis par branches. La difficulté réside dans la grande hétérogénéité des données nécessaires à la compilation du secteur qui appellent à une adaptation de la méthodologie. Il s'agit en effet de faire converger ces données avec les ratios énergétiques exprimés parfois en consommations énergétiques par salarié, élève ou encore lit d'hôpital. Les choix effectués sont les suivants :

- 02.01.10 Bureaux : les ratios sont exprimés en GJ/salarié/an. L'information source étant contenue dans le répertoire SIRENE, la méthodologie est conforme à ce qu'elle est pour le secteur résidentiel ;

- 02.01.20 Commerces : les ratios sont également exprimés en GJ/salarié/an, la méthodologie est également inchangée ;

- 02.01.30 Enseignement : les ratios sont exprimés en GJ/élève/an. Il s'agit cette fois de modifier le fichier source extrait de Sirene en remplaçant les effectifs salariés par les effectifs des établissements. Les effectifs de l'enseignement primaire sont fournis par les inspections académiques en élèves scolarisés par communes. Pour le secondaire (lycées, lycées techniques), le rectorat détient l'information à l'exception des effectifs des lycées agricoles qui dépendent directement du ministère de l'agriculture. Pour le supérieur (universités, écoles publiques, écoles privées, IUFM), les établissements fournissent une information parcellaire.

- 02.01.40 Santé : les ratios sont exprimés en GJ/lit/an. Le fichier Finess de la DRASS contient toutes les informations qui se substituent, comme pour l'enseignement, aux effectifs salariés des établissements.

- 02.01.50 Entreprises de transport : les ratios sont exprimés en GJ/salarié/an, la méthodologie est inchangée.

- 02.01.60 : sports et culture. Les ratios sont exprimés en GJ/structure/an, ce qui permet d'aboutir aux consommations énergétiques de manière directe.

- 02.01.70 Cafés hôtels restaurants : les ratios sont exprimés en GJ/salarié/an, la méthodologie est inchangée.

- 02.01.80 : habitats communautaires. Les ratios sont exprimés en GJ/personne/an ce qui nécessite une recherche très éparsée de données supplémentaires auprès d'établissements tels que les offices de tourisme.

Cette démarche aboutit aux consommations énergétiques globales du secteur qui, cumulées, sont soumises à des facteurs d'émissions et à un calcul des émissions conformes au secteur résidentiel.

### 2.3. Transports

Les sources de ce secteur sont exclusivement linéaires. Cependant, la méthodologie définie s'applique au réseau structurant, classification spécifique de la DDE définissant des axes à trafic conséquent dépassant la desserte locale. Elle se doit d'être aménagée pour les zones urbaines et rurales. En effet, la densité des axes d'émissions implique à ces niveaux un traitement surfacique des données et donc une approche complémentaire. Les émissions du trafic routier en général peuvent se traduire mathématiquement sous la forme suivante :

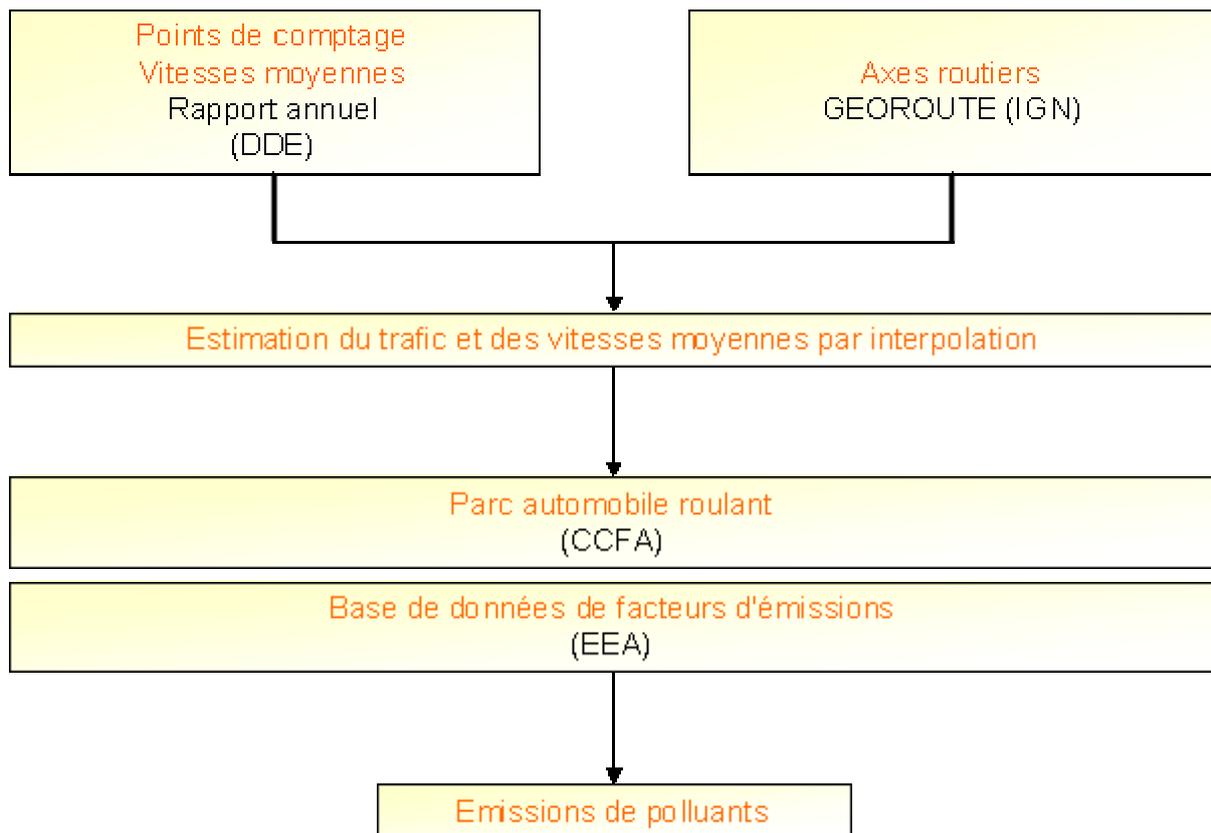
$$E_r(k, t) = \sum_j \left( N_r(k, t) L_r(k) F_j(V_r(t)) \right)$$

*k, unité d'espace (km<sup>2</sup>) ; t, unité de temps (h) ; r, tronçon de route ; j, catégorie de véhicule ; p, polluant (g) ; E, émissions (g/km/h) ; N, nombre de véhicules ; L, longueur du tronçon (km) ; F, facteur d'émission (g/km) ; V, vitesse moyenne de circulation (km/h).*

Cette formulation mathématique est appliquée de façon automatique dans les fiches d'émissions consacrées au secteur du transport. La méthodologie de calcul des émissions s'appuie sur les méthodologies COPERT III (EEA, 2000) pour le transport routier et MEET (EEA, 1997) pour les autres modes de transport. En effet, ces approches font référence pour les études européennes en matière de transport.

#### 2.3.1. Transport routier

La méthodologie COPERT III fait intervenir plusieurs bases de données pour aboutir aux émissions d'un axe routier. Outre les données brutes de trafic, un parc automobile roulant doit notamment être défini. La *Figure 4-8* présente la méthodologie globale.



**Figure 4-8.** Méthodologie d'évaluation des émissions véhiculaires principales.

### 2.3.1.1. Principe

Les données de base sont les points de comptage des DDE. Sur la zone d'étude, il en existe environ 250, qui renseignent à la fois en nombre de véhicules circulant, ainsi qu'en leur vitesse moyenne. Un pourcentage de poids lourds est également estimé. Ces points sont décrits précisément et il est possible de les repérer au niveau d'une base de données spatiale telle que Géoroute. Ces données sont recensées dans la fiche d'émissions sous un onglet CPT. La plupart de ces points se situent sur le réseau principal, ce qui permet, par interpolation, d'estimer le trafic et les vitesses moyennes tout au long de ces axes routiers, via un découpage par tronçons unitaires de longueur hectométrique. Pour chaque tronçon, il devient alors possible, à partir du trafic et de sa longueur, d'évaluer le nombre de kilomètres qui s'y parcourent pour un pas de temps et une vitesse moyenne donnés.

Il s'agit ensuite d'appliquer au trafic total un éclatement par type de véhicules d'après un parc automobile standard tel qu'il est présenté en *Figure 4-9*. Celui-ci se doit d'être adapté à la base de données de facteurs d'émissions de COPERT III qui distingue classes de véhicules, cylindrées et types de carburation. Onze classes de véhicules sont définies, les comptages de véhicules lourds étant intégrés au fractionnement. Le parc ainsi établi constitue l'onglet AUT et apparaît en *Figure 4-10*.

En pourcentage	Unités	1980	1985	1990	1995	2002
PARC TOTAL	millions	16,7	19,8	23,0	25,1	28,5
Âge moyen du parc	ans	5,8	6,0	5,8	6,6	7,3
<b>Répartition du parc par groupe automobile</b>						
Renault	%	36,2	37,4	33,3	33,3	33,2
PSA Peugeot Citroën (y compris Talbot)	%	47,1	41,9	38,3	36,2	34,1
Marques étrangères	%	16,7	20,7	28,4	30,5	32,6
<b>Répartition du parc par puissance fiscale</b>						
2 et 3 CV	%	12,3	8,3	3,4	1,6	0,5
4 et 5 CV	%	23,2	31,2	38,4	38,9	41,3
6 et 7 CV	%	47,0	45,8	47,1	48,6	49,5
8 CV et plus	%	17,5	14,8	12,8	10,9	8,7
<b>Répartition du parc par gamme</b>						
Petites voitures	%	–	37,6	39,4	43,4	44,6
Moyenne inférieure	%	–	20,1	20,8	24,3	29,8
Moyenne supérieure	%	–	24,1	26,0	22,2	17,8
Haut de gamme	%	–	9,8	8,7	7,0	6,8
Divers	%	–	8,5	5,1	3,2	1,0
Part de voitures achetées neuves	%	55,7	50,9	50,4	45,2	41,8
<b>Répartition du parc par carburant utilisé</b>						
Super sans plomb	%	–	–	15,5	38,4	49,2
Super plombé – ARS	%	–	81,4	62,9	28,8	7,1
Essence ordinaire	%	–	10,8	4,1	1,3	–
GPL	%	–	0,1	0,1	0,0	0,6
Gazole	%	–	7,7	17,4	30,9	42,8
Kilométrage au compteur	km	–	65 300	69 500	84 080	96 010
Part des véhicules utilisés tous les jours ou presque tous les jours	%	–	70,9	75,1	77,4	77,9
Part des véhicules utilisés pour le trajet domicile-travail	%	–	53,0	55,4	54,3	54,8

Figure 4-9. Parc automobile des ménages (CCFA, 2003).

Classes	Carburant	Cylindrée/Charge	% Parc
Véhicules particuliers	Essence	< 1,4l	31
		1,4l < x < 2l	16,1
		> 2l	1,3
Véhicules légers	Diesel	< 2l	23,6
		> 2l	10,9
Véhicules légers	Essence	< 2l	8,8
	Diesel	< 2l	6,2
Véhicules lourds	Diesel	< 9t	0,3
		9t < x < 16t	0,4
		> 16t	1,1
Autobus	Diesel	> 16t	0,3

Figure 4-10. Parc automobile national par classes de véhicules.

Les facteurs d'émissions de COPERT III sont définis sous forme polynomiale, la donnée de vitesse moyenne permettant d'accéder à l'information finale et d'aboutir au calcul des émissions.

### 2.3.1.2. Traitement

Un paradoxe de ce secteur est la difficulté de traiter et faire le tri parmi une quantité de données numériques et spatiales considérable, et en même temps de palier un manque important de celles-ci, puisque 250 points de comptage sur un réseau routier comme celui de la région Nord-Pas de Calais restent relativement insuffisants.

### 2.3.1.2.1. Formatage des données

Afin d'aboutir aux émissions à partir des données brutes, il est nécessaire de programmer un mécanisme spécifique d'interpolation des points de comptage du trafic véhiculaire en une représentation linéaire basée sur Géoroute. Pour cela, chaque axe situé entre deux points de comptage est affecté d'une troisième coordonnée dite M, qui définit une graduation le long de celui-ci et remplace les deux autres. Les objets obtenus sont plus complets et faciles à utiliser que des points simplement caractérisés par deux coordonnées. En effet ces objets, à partir d'un identifiant de route et d'une seule coordonnée M, peuvent être géoréférencés sur la carte. L'axe identifié par un numéro unique peut en effet stocker dans la table attributaire de la classe d'entité une coordonnée M pour chaque point. Ce système de coordonnées M relatives à la route, est appelé measurement dans Esri Arcview.

Pour pouvoir utiliser les coordonnées M, il faut que l'axe soit correctement formaté. En effet chaque point qui le compose doit posséder une dimension M, pour pouvoir accueillir la coordonnée M relative à la route. Une procédure créant une classe d'entité originale au bon format est créée. La mise en place d'une barre d'outils d'édition de cette dimension M permet de graduer une route provenant d'une classe d'entité polylignes M. Ceci permet d'associer une graduation à chaque point de la route. Des options permettent de définir la précision et l'affichage des graduations.

### 2.3.1.2.2. Mécanisme d'interpolation linéaire

Le formatage des données, l'ajout des coordonnées M et la digitalisation des points de comptages sous forme de table permettent de répartir le trafic le long des axes. A partir des coordonnées M relatives à ceux-ci, chaque axe situé entre deux points de comptage est découpé en n tronçons de 100 mètres de longueur, longueur définie arbitrairement et susceptible d'être modifiée selon la qualité d'interpolation voulue. Chaque tronçon se voit alors associé à une valeur de trafic résultant de l'expression mathématique suivante :

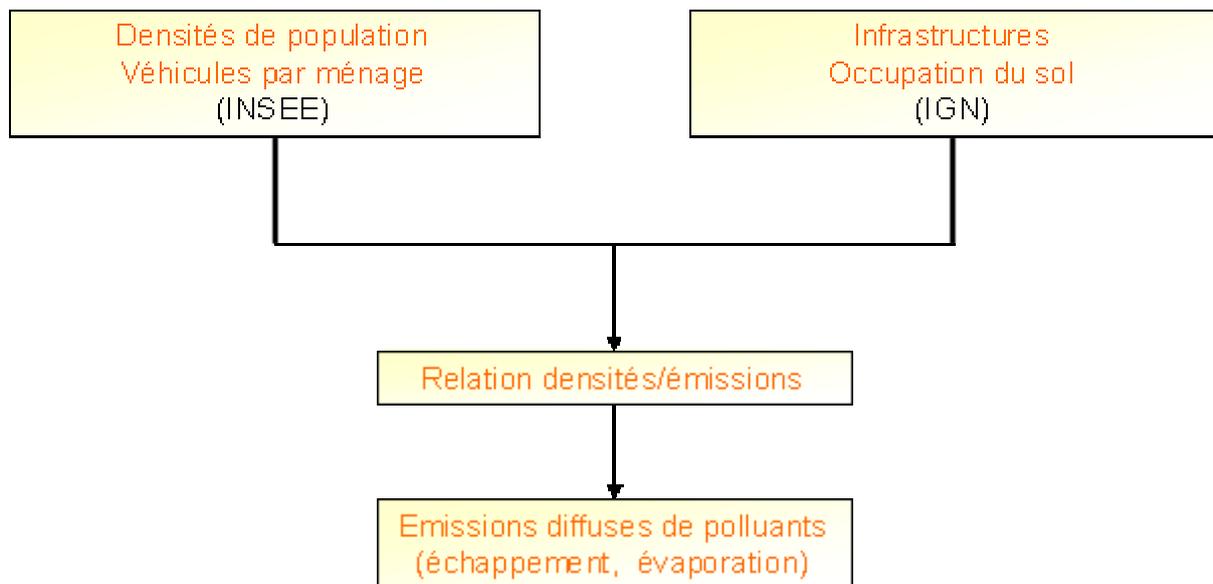
$$T_i = (T_o \cdot L_p) + (T_f \cdot L_s) / L_t$$

$T_i$ , trafic au tronçon  $i$  ;  $T_o$ , trafic au point d'origine ;  $T_f$ , trafic au point final ;  $L_p$ , somme des longueurs des tronçons  $[0...i-1]$  précédant le tronçon  $i$  ;  $L_s$ , somme des longueurs des tronçons  $[i+1...n]$  suivant le tronçon  $i$  ;  $L_t$ , longueur totale entre les deux points de comptage.

En sortie, une table contenant une série d'enregistrements représentant chaque axe divisé en tronçons est obtenue. Elle contient, outre le référencement spatial de l'axe selon un identifiant et une coordonnée M, un champ trafic et un champ vitesse moyennes pour chaque tronçon. Tous les éléments de calcul sont ainsi disponibles pour en évaluer les émissions.

### 2.3.1.3. Complément

La méthodologie de calcul des émissions véhiculaires routières principales pose, en raison d'un déficit de données, un problème quant au traitement du trafic en agglomération et des routes départementales en zone rurale. Il s'agit de combler ce manque par une approche surfacique des émissions, présentée en *Figure 4-11*, et basée sur la densité de population locale ainsi que sur la donnée statistique du nombre de véhicules par ménage.

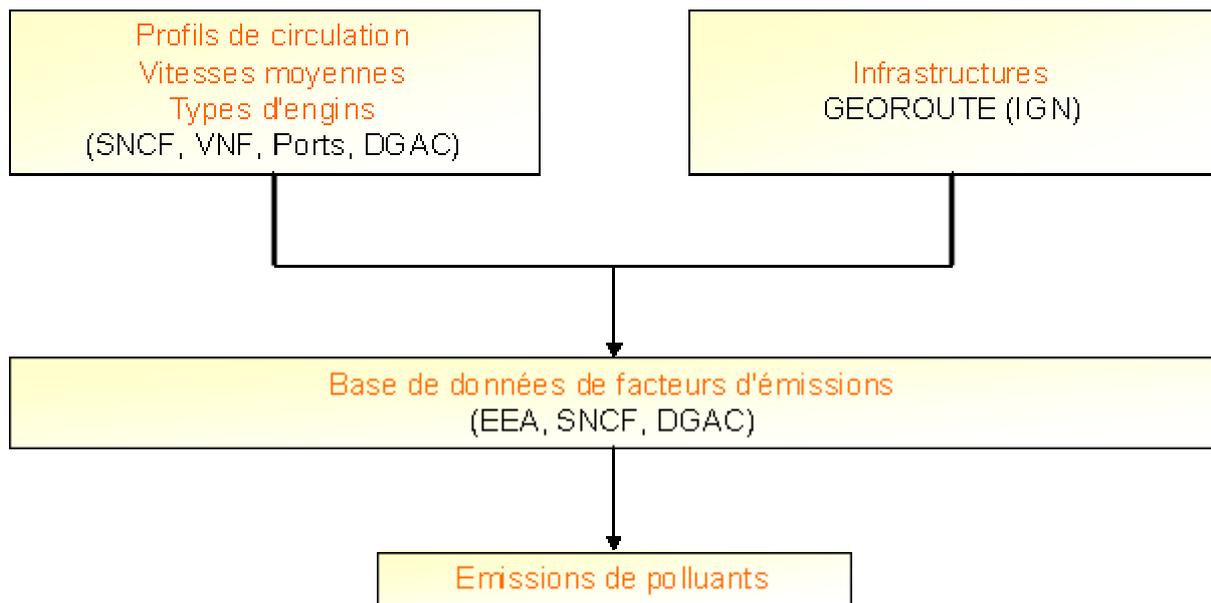


**Figure 4-11.** Méthodologie d'évaluation des émissions véhiculaires diffuses.

La donnée de densité de population joue un rôle de facteur d'activité et permet d'aboutir aux émissions diffuses via des relations mathématiques établies par polluants et considérant l'état du parc automobile roulant (Schadkowski, 1999).

### 2.3.2. Autres transports

Contrairement au trafic routier, les données pour ces secteurs sont finies. Chaque engin possède en effet un point de départ et un point d'arrivée précis, et les comptages fournis par les organismes de tutelle permettent une approche exclusive suivant la méthodologie définie en *Figure 4-12*.



**Figure 4-12.** Méthodologie d'évaluation des émissions des sources de transport ferroviaires, fluviales, maritimes et aériennes.

La méthodologie appliquée est celle de MEET. Cependant, quelques variantes sont nécessaires selon le mode de transport.

### 2.3.2.1. Ferroviaire

La particularité du transport ferroviaire réside en le fait que seulement une partie du trafic génère des émissions polluantes. Il s'agit des tronçons de voies ferrées non-électrifiées et des véhicules fonctionnant au diesel utilisés sur des voies électrifiées. En région Nord-Pas de Calais, 20% du trafic TER est encore assuré par des engins à traction diesel, ainsi que 5% du frêt. Sur le reste du réseau, seuls des arcs électriques sont susceptibles d'engendrer la formation de polluants tels que les  $\text{NO}_x$  mais en des quantités très limitées. Les émissions sont donc calculées sur la base du trafic journalier sur les axes non-électrifiés, les 20% de trafic TER restants étant répartis de manière homogène sur le reste du réseau. Des données précises concernant l'utilisation de machines diesel sur le réseau électrifié n'existent pas, celles-ci suppléant souvent à des défaillances techniques ou à d'autres imprévus de maintenance. Les 5% de trafic frêt sont quant à eux affectés directement à la partie non-électrifiée du réseau, située sur la frange littorale ouest de la région. D'autres sources d'émissions résident en les manœuvres au niveau des gares de triage ou encore au niveau des dépôts de carburants. La SNCF comptabilise précisément les engins affectés et il est possible d'en estimer les émissions pour une journée de service. Il est possible d'affecter ces émissions ponctuellement au niveau des gares de triages qui sont en nombre très limité sur la région. A l'avenir, ces émissions sont

amenées à baisser fortement, le remplacement des engins les plus anciens, et principalement celui des machines diesel, par des équipements modernes étant programmé à court terme.

#### **2.3.2.2. Fluvial**

La seule particularité méthodologique concernant ce type de transport consiste à discriminer les trajets à vide des trajets classiques, car le chargement des engins est une donnée essentielle quant aux émissions qui en émanent (CITEPA, 2000). Les voies fluviales sont fractionnées en plusieurs tronçons afin de pouvoir intégrer les données VNF le plus finement possible et réduire ainsi les incertitudes (VNF, 2002).

#### **2.3.2.3. Maritime**

Si la méthodologie MEET est applicable, les données nécessaires à sa mise en œuvre sont difficiles à recenser dans le contexte portuaire régional. Trois ports aux activités tranchées ornent la côte d'Opale : Calais dont l'activité principale est le trafic voyageur, Dunkerque dont l'activité est principalement industrielle, et Boulogne-sur-Mer qui est avant tout un port de pêche. Si le trafic voyageur est facilement accessible et les engins identifiables, les données de transferts concernant des marchandises sont fournies en tonnages et non en trafic. Il est aussi difficile de savoir quel type d'engin assure le transport que le nombre de ses trajets, et l'évaluation des émissions se heurte à la connaissance réduite des moteurs qui les équipent. Il est compliqué par ailleurs de distinguer des phases de manœuvre ou de croisière. L'estimation de ces émissions maritimes reste par conséquent partielle.

#### **2.3.2.4. Aérien**

L'aéroport de Lille Lesquin étant la seule source régionale et son volume d'activité étant réduit, il n'a été intégré qu'en traitement surfacique de son activité au sol. La base aérienne militaire de Cambrai ne peut quant à elle fournir des données suffisamment précises pour le calcul des émissions en raison de l'intérêt stratégique de celles-ci. Il n'est par exemple pas possible d'avoir un programme de vols sur une journée ou même les caractéristiques techniques des moteurs des engins.

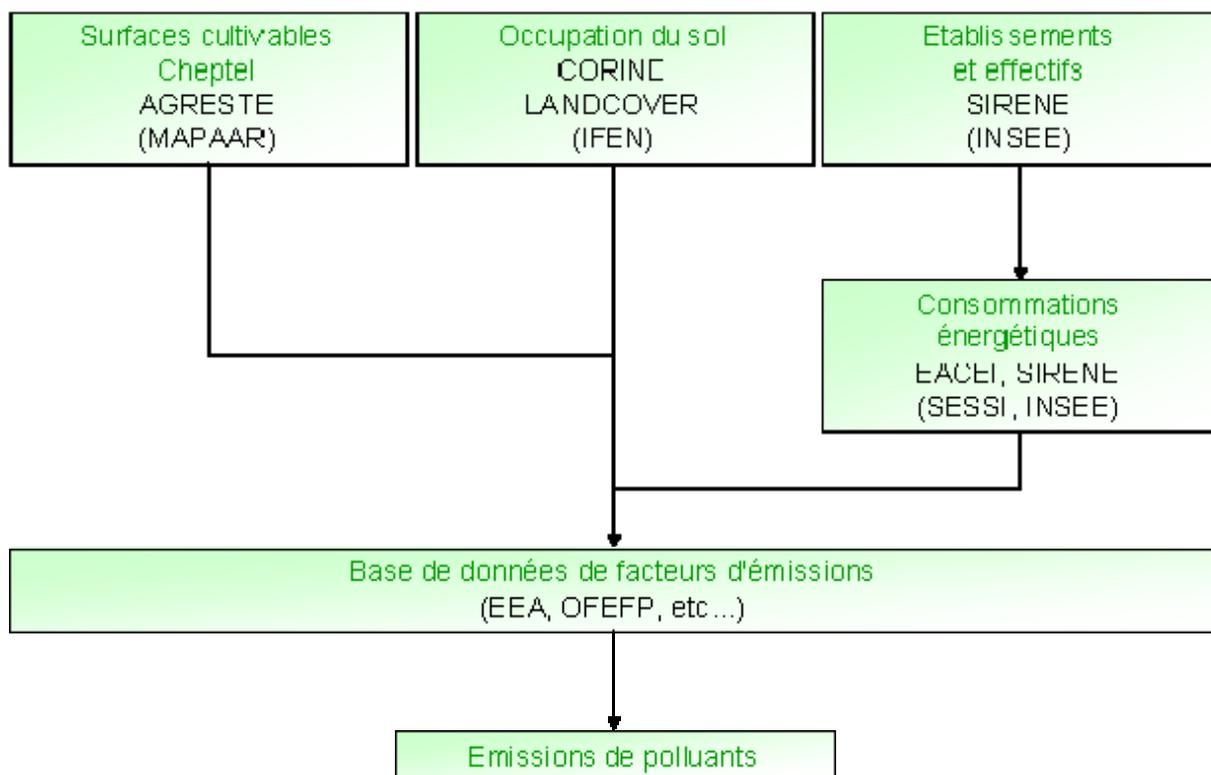
### **2.4. Biogénique et autres**

Plusieurs approches existent selon que l'on considère les émissions agricoles, naturelles ou anthropiques. Toutefois, les émissions attribuées à ces sources peuvent se traduire mathématiquement sous la forme suivante :

$$E_{p,b}(k,t) = \sum_b E_p(k,t,b) = \sum_b (B_{p,b}(k,t)F_{p,b})$$

$k$ , unité d'espace ( $km^2$ ) ;  $t$ , unité de temps ( $h$ ) ;  $b$ , type d'émission biogénique ;  $p$ , polluant ( $t$ ) ;  $E$ , émissions ( $t$ ) ;  $B$ , quantité d'activité ( $MWh$ ,  $ha$  ou  $B \in \mathbb{N}$ ) ;  $F$ , facteur d'émission ( $t/MWh$  ou  $t$ ).

La quantité d'activité est exprimée en consommation énergétique, en surfaces agricoles utiles ou en têtes de bétail. Les approches méthodologiques sont illustrées en *Figure 4-13*.



**Figure 4-13.** Méthodologie d'évaluation des émissions biogéniques et associées.

Les établissements intégrés à cette rubrique proviennent tous de la filière de traitement des déchets. Il s'agit d'incinérateurs dont le traitement ne diffère pas des installations industrielles autres que les GSP. En revanche, les émissions agricoles et naturelles nécessitent des approches spécifiques.

#### 2.4.1. Emissions agricoles

Deux méthodologies sont développées pour ce secteur : une pour les cultures et l'autre pour les élevages.

### 2.4.1.1. Cultures

L'extraction de la base de données Agreste décrit par cantons, la surface agricole utilisée. Il existe plusieurs dizaines d'entrées selon les types d'occupation, mais les facteurs d'émissions faisant défaut en sortie, des regroupements sont effectués afin de restreindre la définition à quatre classes : terres arables, cultures maraîchères, vignobles et vergers, et pâturages. Un onglet SAU recense ainsi pour ces quatre types d'occupation du sol, les surfaces occupées par cantons.

La base de données d'occupation du sol Corine Landcover offre la possibilité d'affiner la définition en éclatant les données obtenues proportionnellement aux surfaces agricoles utilisées des communes composant chaque canton. Ces nouvelles données apparaissent dans un onglet COM. L'application de facteurs d'émissions, principalement publiés par l'OFEFP, permet d'aboutir ensuite directement aux émissions cantonales. Enfin, un onglet ACT est prévu pour réaliser l'extraction brute des données de Agreste sans avoir à les compiler.

### 2.4.1.2. Elevages

La méthodologie est proche de celle appliquée aux cultures, les surfaces agricoles utiles étant remplacées par des animaux d'élevage. Le nombre d'espèces retenues après regroupement est de huit (vaches, porcs, volailles, moutons, chèvres, chevaux, ânes, lapins) avec certaines divisions pour certaines, notamment bovines, suivant l'âge des bêtes. En effet, les émissions peuvent s'avérer très différentes selon que l'on considère un adulte d'un nouveau-né. Le cheptel ainsi constitué est contenu dans un onglet CPT. Il peut être distribué via Corine Landcover plus finement qu'à l'échelle cantonale dans un onglet COM, tout comme pour les cultures. Les facteurs d'émissions sont principalement extraits de l'OFEFP et un onglet ACT permettant une extraction brute des données dans Agreste est également mis en place.

## 2.4.2. Emissions naturelles

Dans la région Nord-Pas de Calais, les parcelles restées en cet état sont limitées. Il s'agit essentiellement de forêts mais également de quelques zones marécageuses qui constituent des puits pour certains polluants tels que le CO<sub>2</sub>. Ces surfaces, directement extraites de Corine Landcover, sont compilées dans un onglet ODS et l'application de facteurs d'émissions permet ensuite d'évaluer la capacité des puits conformément à un calcul d'émissions classique.

### 3. Bilan des émissions

Les émissions en sortie de fiches, compilées dans la base utilisateur finale Microsoft Access, permettent une lecture synthétique des émissions par une simple requête via le code commune d'une commune ou le code SNAP des établissements. Il est aisé de pratiquer des regroupements sectoriels en posant une requête comprenant des catégories SNAP entières. La *Figure 4-14* présente les bilans en émissions non plus par secteurs méthodologiquement similaires, mais par secteurs d'activités : transformation d'énergie, résidentiel et tertiaire, industrie manufacturière, transports routier, autres transports, agriculture et sylviculture, et sources biotiques ont été différenciés.

Secteurs	Acidification, eutrophisation, photochimie						Organiques	Poussières
	SOX(t)	NOX(t)	COV(t)	CO(t)	NH3(kg)	HCL(kg)	PCDD/F(mg)	TSP(kg)
Transformation d'énergie	33 147	17 523	4 066	1 359	220	251 676	1 612	2 720 945
Résidentiel Tertiaire	5 141	6 280	8 821	149 557	200 008	171 687	14 638	8 381 721
Industrie manufacturière	38 290	29 764	50 974	412 256	2 473 787	1 200 052	79 908	8 551 307
Transport routier	1 403	40 988	33 181	209 677	1 075 634	0	0	2 902 371
Autres transports	418	2 109	2 099	4 358	0	0	7 658	459 652
Agriculture Sylviculture	0	3 469	2 188	11 767	29 378 423	0	0	0
Sources biotiques	0	10	5 487	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>78 400</b>	<b>100 143</b>	<b>106 816</b>	<b>788 973</b>	<b>33 128 072</b>	<b>1 623 415</b>	<b>103 816</b>	<b>23 015 995</b>

Secteurs	Effet de serre				Métaux lourds			
	CO2(t)	CH4(kg)	N2O(kg)	HF(kg)	PB(g)	ZN(g)	CD(g)	HG(g)
Transformation d'énergie	12 709 344	2 095 963	212 204	16 196	1 544 718	1 314 233	156 816	227 801
Résidentiel Tertiaire	10 142 641	2 314 711	259 358	10 150	2 207 082	13 971 563	274 979	61 188
Industrie manufacturière	17 735 099	19 204 383	3 433 148	117 201	53 558 497	119 185 327	2 195 748	3 397 206
Transport routier	6 415 267	922 398	543 355	0	0	1 965 110	19 651	0
Autres transports	282 512	2 759	5 190	7 248	602 857	10 419	183	259
Agriculture Sylviculture	449 915	65 320 799	4 415 104	0	0	0	0	0
Sources biotiques	-780 540	-202 258	213 541	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>46 954 238</b>	<b>89 658 754</b>	<b>9 081 899</b>	<b>150 795</b>	<b>57 913 155</b>	<b>136 446 652</b>	<b>2 647 376</b>	<b>3 686 454</b>

**Figure 4-14.** Bilan des émissions annuelles par secteurs d'activités.

Cette approche ouvre la possibilité ensuite de valider ou non les résultats obtenus par comparaison avec d'autres inventaires des émissions. En effet, ces chiffres n'apportent pas grande information s'ils ne sont pas mis en parallèle avec d'autres inventaires afin d'en analyser la pertinence et les incertitudes quant à leur précision.

Cependant, il est possible de sortir quelques enseignements intéressants de ce premier bilan, qui fait ressortir l'importance du parc industriel de manière assez marquée, et ce, quels que soient les polluants. Apparaît également de façon évidente, la faible implication des rubriques consacrées à l'agriculture ou aux rejets biotiques, la région Nord-Pas de Calais étant fortement urbanisée. Les autres secteurs présentent des émissions caractéristiques, le trafic routier étant de loin le plus gros pourvoyeur en  $\text{NO}_x$ , tandis que le secteur résidentiel montre une implication significative pour la totalité des polluants.

#### 4. Validation des données

A défaut de disposer de mesures sur le terrain, les résultats obtenus sont mis en parallèle avec ceux publiés par le CITEPA pour l'année 2000 en régions Nord-Pas de Calais et Alsace (CITEPA, 2004), et de l'ASPA pour l'année 2002 en région Alsace (ASPA, 2002). Cette approche multi-cadastrales est destinée à distinguer certains écarts méthodologiques prévisibles pour certains polluants, d'autres plus flous et difficiles à expliquer.

La *Figure 4-15* présente les bilans des inventaires nordiste et alsacien en regard des résultats publiés par le CITEPA pour les polluants  $\text{CO}$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_x$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{COV}$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{NH}_3$  et  $\text{N}_2\text{O}$  en (a) et  $\text{TSP}$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{HF}$ ,  $\text{Pb}$ ,  $\text{Zn}$ ,  $\text{Cd}$ ,  $\text{Hg}$  et  $\text{PCDD/F}$  en (b). Les secteurs d'activités, définis en fonction de la nomenclature SNAP, correspondent à ceux définis dans le bilan Nord-Pas de Calais. Les résultats obtenus affichent un certain nombre de distensions, notamment pour certains polluants tels que  $\text{TSP}$  ou  $\text{Zn}$  concernant l'inventaire CITEPA par rapport aux inventaires régionaux. Mises à part ces observations qu'il s'agit d'appréhender et d'essayer d'explicitier, les bilans recensés dans leur majorité convergent et les tonnages obtenus sont relativement proches.

Si les résultats alsaciens ne permettent pas de comparaison directe avec les résultats nordistes, leurs parallèles respectifs avec les bilans du CITEPA permettent potentiellement de déterminer si certains écarts obtenus sont d'origine purement méthodologique ou non. Egalement, ils prouvent la compatibilité des inventaires régionaux et permettent de comparer les émissions de deux régions structurellement très différentes.

	SNAP	CO(t)	CO2(t)	SO2(t)	NOX(t)	COV(t)	CH4(kg)	NH3(kg)	N2O(kg)
		<b>NORD-PAS DE CALAIS (ETUDE)</b>							
	01	1 359	12 709 344	33 147	17 523	4 066	2 095 963	220	212 204
	02	149 557	10 142 641	5 141	6 280	8 821	2 314 711	200 008	259 358
	03								
	04								
	05	412 256	17 735 099	38 290	29 764	50 974	19 204 383	2 473 787	3 433 148
	06								
	09								
	07	209 677	6 415 267	1 403	40 988	33 181	922 398	1 075 634	543 355
	08	4 358	282 512	418	2 109	2 099	2 759	0	5 190
	10	11 767	449 915	0	3 469	2 188	65 320 799	29 378 423	4 415 104
	11	0	-780 540	0	10	5 487	-202 258	0	213 541
	TOT	<b>788 973</b>	<b>46 954 238</b>	<b>78 400</b>	<b>100 143</b>	<b>106 816</b>	<b>89 658 754</b>	<b>33 128 072</b>	<b>9 081 899</b>
<b>CITEPA NORD-PAS DE CALAIS</b>									
	SNAP	CO(t)	CO2(t)	SO2(t)	NOX(t)	COV(t)	CH4(kg)	NH3(kg)	N2O(kg)
	01	1 849	8 056 000	22 094	9 975	6 436	8 802 000	200	173 000
	02	69 927	7 547 000	6 359	6 404	19 856	6 924 000	800	297 000
	03								
	04								
	05	573 774	13 869 000	32 334	21 165	34 320	42 576 000	558 000	2 680 000
	06								
	09								
	07	172 674	6 546 000	1 159	39 127	29 525	1 819 000	534 000	586 000
	08	6 024	305 000	563	2 652	2 395	3 000	0	5 530
	10	21 491	4 280 000	364	6 996	5 856	76 177 000	26 139 000	6 164 000
	11	0	-804 000	0	8	6 146	2 470 000	0	185 000
	TOT	<b>845 739</b>	<b>39 799 000</b>	<b>62 873</b>	<b>86 327</b>	<b>104 534</b>	<b>138 771 000</b>	<b>27 232 000</b>	<b>10 090 530</b>
<b>ALSACE (ASPA)</b>									
	SNAP	CO(t)	CO2(t)	SO2(t)	NOX(t)	COV(t)	CH4(kg)	NH3(kg)	N2O(kg)
	01	177	741 606	2 305	1 051	35	43 385	0	23 406
	02	31 518	4 509 176	3 212	4 150	942	1 655 890	114 434	164 804
	03								
	04								
	05	3 736	3 154 574	7 607	7 678	28 505	9 817 803	1 076 118	12 528 161
	06								
	09								
	07	68 645	3 774 392	678	22 305	12 218	523 976	362 018	361 573
	08	9 354	419 992	384	8 200	2 359	18 733	290	62 169
	10	0	0	0	187	5 538	13 406 378	6 935 631	2 103 757
	11	0	0	0	12	36 228	0	0	0
	TOT	<b>113 430</b>	<b>12 599 739</b>	<b>14 186</b>	<b>43 583</b>	<b>85 825</b>	<b>25 466 166</b>	<b>8 488 491</b>	<b>15 243 870</b>
<b>CITEPA ALSACE</b>									
	SNAP	CO(t)	CO2(t)	SO2(t)	NOX(t)	COV(t)	CH4(kg)	NH3(kg)	N2O(kg)
	01	550	1 334 000	5 090	2 245	1 892	2 783 000	0	176 000
	02	52 675	3 989 000	3 363	3 384	11 451	5 034 000	310	136 000
	03								
	04								
	05	13 586	6 576 000	3 901	7 413	24 143	10 637 000	450 000	12 637 000
	06								
	09								
	07	86 055	3 647 000	653	21 680	15 347	845 000	333 000	332 000
	08	14 321	534 000	262	3 457	4 579	5 180	0	7 970
	10	10 679	2 443 000	155	2 855	1 873	18 421 000	6 964 000	1 672 000
	11	8	-3 215 000	0	12	33 828	542 000	60	73 000
	TOT	<b>177 874</b>	<b>15 308 000</b>	<b>13 424</b>	<b>41 046</b>	<b>93 113</b>	<b>38 267 180</b>	<b>7 747 370</b>	<b>15 033 970</b>

Figure 4-15 (a). Validation des polluants CO, CO<sub>2</sub>, SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, COV, CH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O (base annuelle).

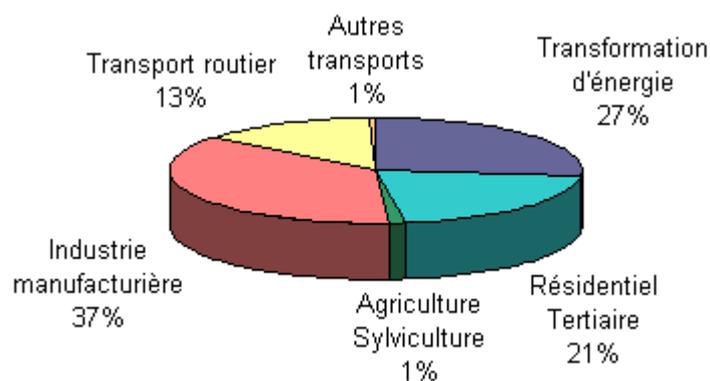
NORD-PAS DE CALAIS (ETUDE)	NPC	TSP(kg)	HCL(kg)	HF(kg)	PB(g)	ZN(g)	CD(g)	HG(g)	PCDD/F(mg)
	01	2 720 945	251 676	16 196	1 544 718	1 314 233	156 816	227 801	1 612
	02	8 381 721	171 687	10 150	2 207 082	13 971 563	274 979	61 188	14 638
	03	8 551 307	1 200 052	117 201	53 558 497	119 185 327	2 195 748	3 397 206	79 908
	04								
	05								
	06								
	09	2 902 371	0	0	0	1 965 110	19 651	0	0
	07								
	08								
	10								
	11	0	0	0	0	0	0	0	0
TOT	23 015 995	1 623 415	150 795	57 913 155	136 446 652	2 647 376	3 686 454	103 816	
CITEPA NORD-PAS DE CALAIS	CTN	TSP(kg)	HCL(kg)	HF(kg)	PB(g)	ZN(g)	CD(g)	HG(g)	PCDD/F(mg)
	01	3 088 000	N.D.	28 800	1 132 000	6 592 000	81 500	347 000	9 430
	02	5 555 000	N.D.	130 000	1 141 000	3 721 000	19 300	66 000	3 063
	03	59 086 000	N.D.	130 000	62 671 000	569 594 000	2 189 000	2 608 000	43 939
	04								
	05								
	06								
	09	5 928 000	N.D.	64 000	381 000	0	0	0	211
	07								
	08								
	10								
	11	0	N.D.	0	0	0	0	0	0
TOT	97 533 000	N.D.	360 760	65 915 520	579 942 100	2 290 170	3 022 580	56 702	
ALSACE (ASPA)	ALS	TSP(kg)	HCL(kg)	HF(kg)	PB(g)	ZN(g)	CD(g)	HG(g)	PCDD/F(mg)
	01	349 005	34 582	1 143	188 043	72 198	43 224	10 484	24
	02	885 935	20 899	1 059	333 242	1 379 743	83 637	46 769	458
	03	711 364	235 068	18 339	4 374 663	2 071 236	281 565	183 320	11 200
	04								
	05								
	06								
	09	1 503 170	0	0	0	1 197 135	11 971	0	230
	07								
	08								
	10								
	11	0	0	0	0	0	0	0	0
TOT	3 647 126	290 549	20 541	5 216 242	4 761 768	420 812	240 573	11 912	
CITEPA ALSACE	CTA	TSP(kg)	HCL(kg)	HF(kg)	PB(g)	ZN(g)	CD(g)	HG(g)	PCDD/F(mg)
	01	427 000	N.D.	14 200	1 456 000	10 301 000	123 000	126 000	16 729
	02	3 878 000	N.D.	59 200	892 000	2 868 000	14 900	9 750	987
	03	17 981 000	N.D.	59 200	4 839 000	11 402 000	155 000	513 000	3 286
	04								
	05								
	06								
	09	3 449 000	N.D.	32 700	208 000	0	0	0	116
	07								
	08								
	10								
	11	8 770	N.D.	0	0	0	0	0	0
TOT	34 511 770	N.D.	169 360	8 686 790	24 600 400	293 140	649 420	21 163	

Figure 4-15 (b). Validation des polluants TSP, HCl, HF, Pb, Zn, Cd, Hg, PCDD/F (base annuelle).

Les bilans et données de validation étant présentés, une analyse critique des résultats est nécessaire.

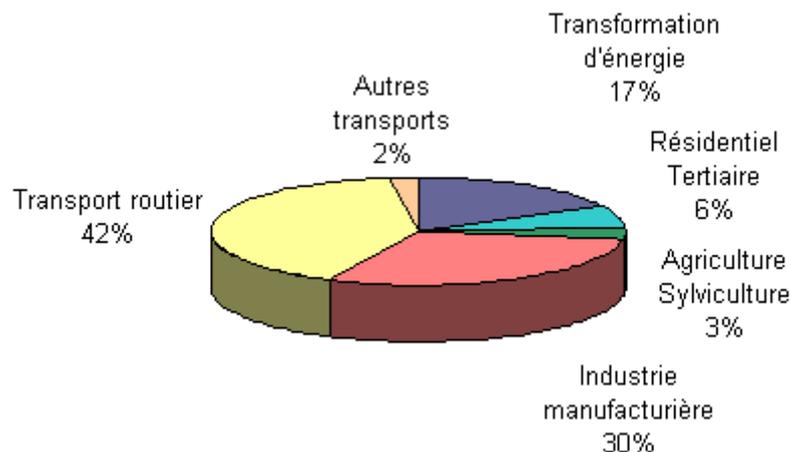
## 5. Analyse critique

Qualitativement, le premier regard porté sur les bilans que propose le cadastre Nord-Pas de Calais permet de situer l'importance du tissu industriel dans les émissions régionales. Si l'on considère le CO<sub>2</sub> comme témoin d'activité, il ressort comme l'indique la *Figure 4-16*, que l'industrie manufacturière représente à elle seule 37% des émissions, chiffre porté à 64% lorsque l'on y ajoute les sites de transformation de l'énergie. Les autres secteurs d'intérêt sont le résidentiel, le tertiaire, et les transports.



**Figure 4-16.** Emissions sectorielles en CO<sub>2</sub> pour la région Nord-Pas de Calais.

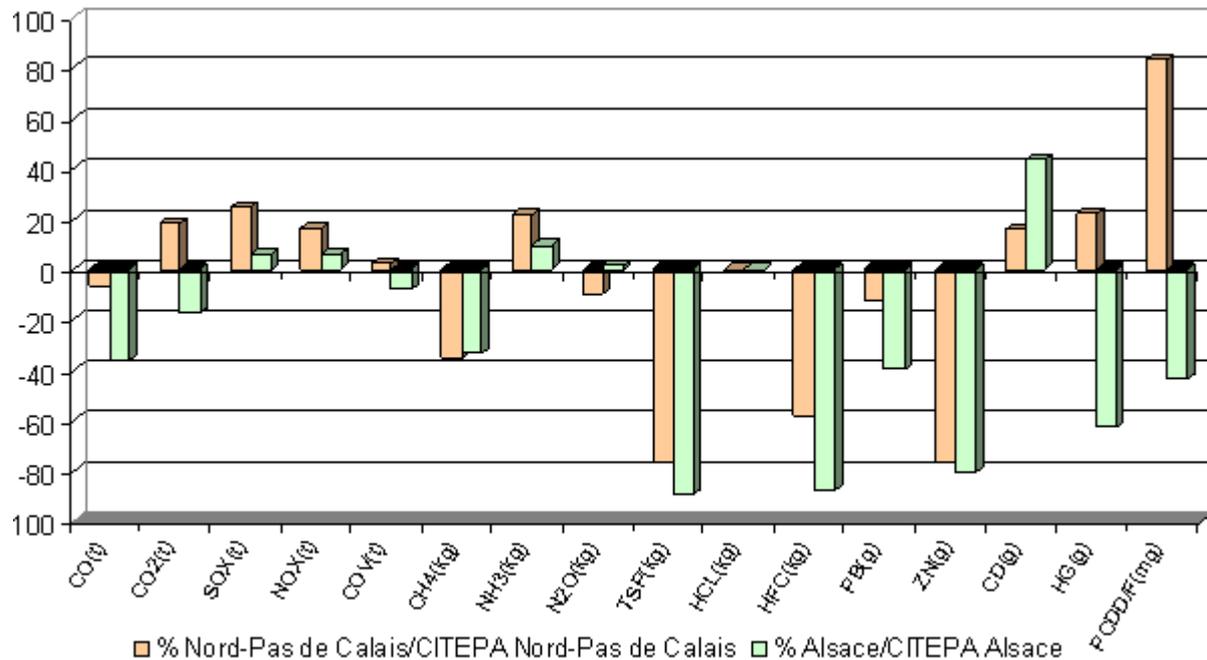
Il est évident que les parts des émissions ne sont pas les mêmes pour tous les secteurs, le trafic automobile influant notamment beaucoup sur les rejets en NO<sub>x</sub> tel que le présente la *Figure 4-17*, avec plus de 40% des rejets.



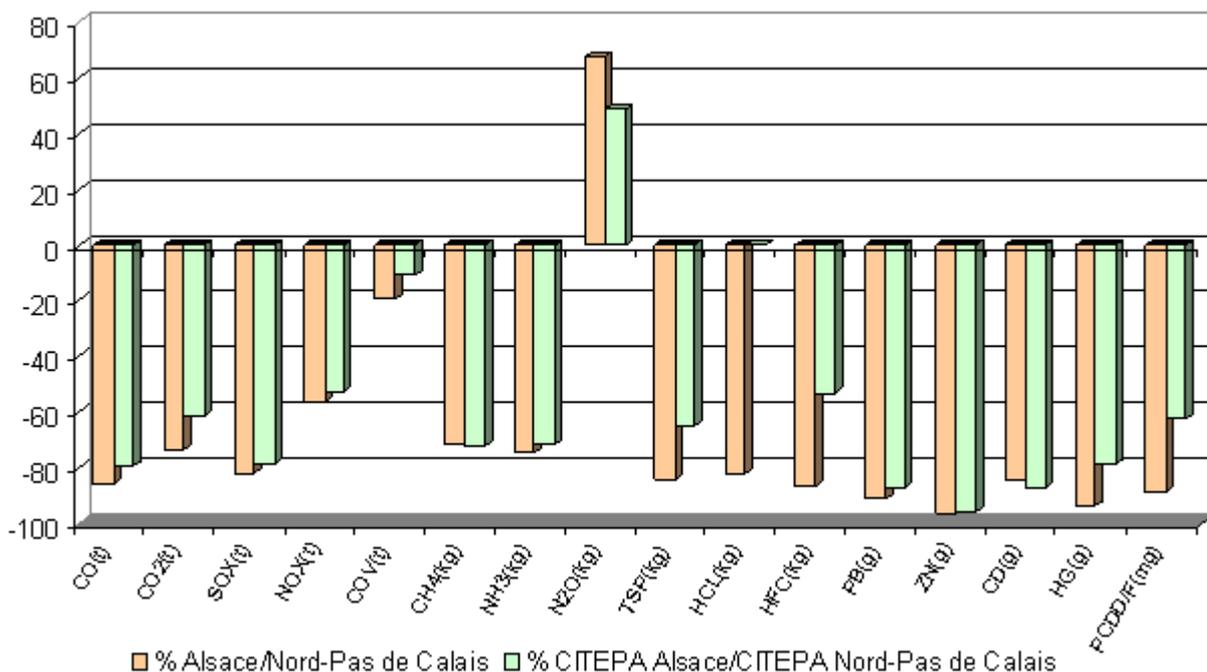
**Figure 4-17.** Emissions sectorielles en NO<sub>x</sub> pour la région Nord-Pas de Calais.

D'une manière générale et quel que soit le polluant considéré, la part affectée aux secteurs résidentiel et tertiaire est toujours assez présente, tandis que celle de

l'agriculture et de la sylviculture reste limitée. Ces caractéristiques sont clairement celles d'une région très urbanisée. Afin d'analyser finement les émissions de manière quantitative, les *Figure 4-18* et *Figure 4-19* proposent des comparatifs des émissions par polluants entre les différents inventaires.



**Figure 4-18.** Comparatif des inventaires alsacien et nordiste avec l'inventaire CITEPA.



**Figure 4-19.** Comparatif des inventaires alsacien et nordiste avec l'inventaire CITEPA pour témoin.

Considérant dans un premier temps en *Figure 4-18* le couple inventaire Nord-Pas de Calais/inventaire CITEPA-Nord-Pas de Calais, deux polluants amènent à se poser des questions de manière évidente ; il s'agit de TSP et Zn pour lesquels l'inventaire nordiste relève aux alentours de 20% seulement des émissions CITEPA. Concernant HFC, même si la part n'atteint que 40%, les tonnages étant très limités, les incertitudes peuvent être attribuées essentiellement au fait que les chiffres ne proviennent des déclarations que de quelques industriels. Il en est de même dans l'autre sens pour PCDD/F qui affiche quelque 80% d'émissions excédentaires. Il est à noter que HCl n'est pas inclus dans les inventaires régionaux CITEPA.

Afin d'identifier l'origine des faibles parts du couple Nord-Pas de Calais/CITEPA-Nord-Pas de Calais en TSP et Zn, celles-ci sont comparés, toujours en *Figure 4-18*, à celles du couple inventaire Alsace/inventaire CITEPA-Alsace. Celles-ci s'élevant respectivement à 10% et 20%, il est possible de conclure à une différence d'approche entre le CITEPA et les autres inventaires. La méthodologie CITEPA confirme cet état de fait pour TSP (CITEPA, 2003), puisque sont manifestement inclus dans celles-ci les resuspensions de particules dans l'agriculture et les poussières issues de chantiers de bâtiments publics, ce qui n'est pas le cas pour les inventaires nordiste et alsacien. En revanche, pour Zn, l'origine de ces différences de tonnage reste plus difficile à établir. L'hypothèse la plus probable est basée sur les parts du couple inventaire Nord-Pas de Calais/inventaire CITEPA Nord-Pas de Calais en d'autres polluants émis majoritairement par l'industrie et dont les ratios demeurent faibles, soit HFC, Pb, Hg, voire encore CH<sub>4</sub>. En effet un biais méthodologique pourrait expliquer la faiblesse de ces ratios si l'on considère que les déclarations de rejets en ces polluants dans le cadre de la TGAP n'est pas obligatoire pour les industriels. En sorte, toutes les sources industrielles ayant été traitées de manière ponctuelle contribueraient à sous-estimer de manière assez significative les émissions en ces polluants. Il conviendrait donc soit d'intégrer dans la base de données finale ces polluants annexes en traitement surfacique, soit de procéder à un questionnaire complémentaire auprès des industriels afin d'obtenir cette donnée et de ne plus l'intégrer en tant que nulle si non renseignée tel que cela est fait dans la version actuelle. Une autre hypothèse provient elle de l'approche surfacique pour laquelle un certain nombre d'effectifs d'établissements ne sont pas renseignés dans Sirene, annulant les émissions correspondantes.

En *Figure 4-19*, les parts des couples inventaire Alsace/inventaire Nord-Pas de Calais et inventaire CITEPA-Alsace/inventaire CITEPA-Nord-Pas de Calais permettent d'une manière générale de confirmer l'analyse puisque seuls les polluants évoqués précédemment présentent des ratios divergents, c'est à dire HFC, TSP, Zn, Hg et PCDD/F.

Si la comparaison de ces différents inventaires permet d'expliquer assez aisément la plupart des différences de stocks relevées, elle met en évidence également les incertitudes importantes issues des méthodologies d'inventaires des émissions. En effet, si les ratios sont proches de 1 pour les polluants principaux dont les rejets sont globalement importants, ils se distendent rapidement pour les polluants dont les données de référence sont limitées et les émissions concentrées sur un nombre limité de sites.

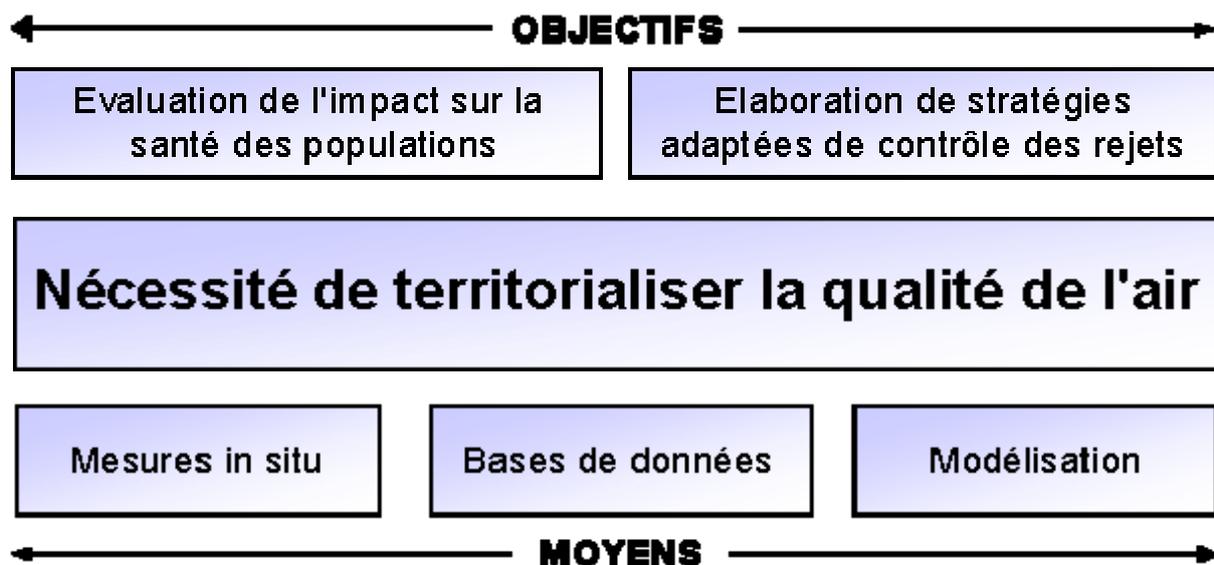
## **6. Conclusion**

La diversité des données à la base de la constitution des inventaires d'émissions amène à de nombreux choix méthodologiques qui peuvent en sortie déboucher sur des écarts quantitativement assez importants. Il est par conséquent important de bien définir les champs pris en compte et les méthodologies appliquées tout en gardant un certain recul dans l'analyse des résultats, puisque les incertitudes liées à ces approches existent et ne sont pas toujours négligeables. Afin de visualiser les émissions calculées, il est ensuite nécessaire de procéder à une phase de spatialisation via un SIG.

# **Chapitre 5**

## **Spatialisation de l'inventaire des émissions**

Le passage de l'inventaire des émissions tel qu'il est décrit précédemment à un cadastre ou inventaire spatialisé sous forme d'une matrice est nécessaire pour alimenter les modèles calculant la dispersion atmosphérique et les transformations chimiques. Il est une étape vers l'intégration dans des systèmes d'information intégrant émissions, mesures, sorties de modèles et d'une façon plus générale l'ensemble des données permettant la mise en place d'outils de gestion adaptés à partir d'une vision territorialisée de la qualité de l'air. La *Figure 5-1* situe cette vision par rapport aux objectifs et aux moyens mis en œuvre dans le projet.

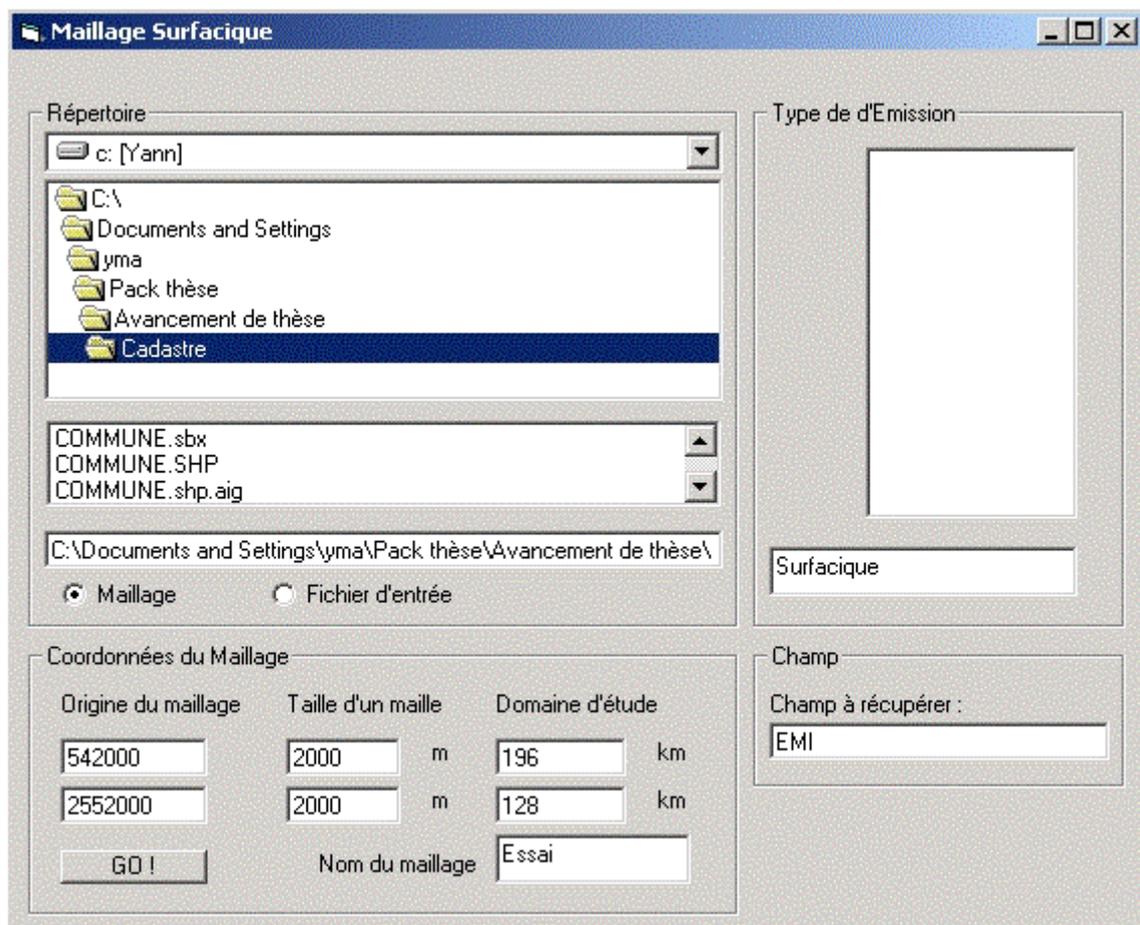


**Figure 5-1.** Finalités de la spatialisation de l'inventaire des émissions.

La spatialisation de l'inventaire des émissions permet de répondre à cette question de territorialisation de la qualité de l'air en coordonnant bases de données et modélisation afin de répondre aux objectifs d'évaluation de l'impact de la pollution atmosphérique sur les populations et d'élaboration de stratégies adaptées de contrôle des rejets.

### 1. Traitement des données

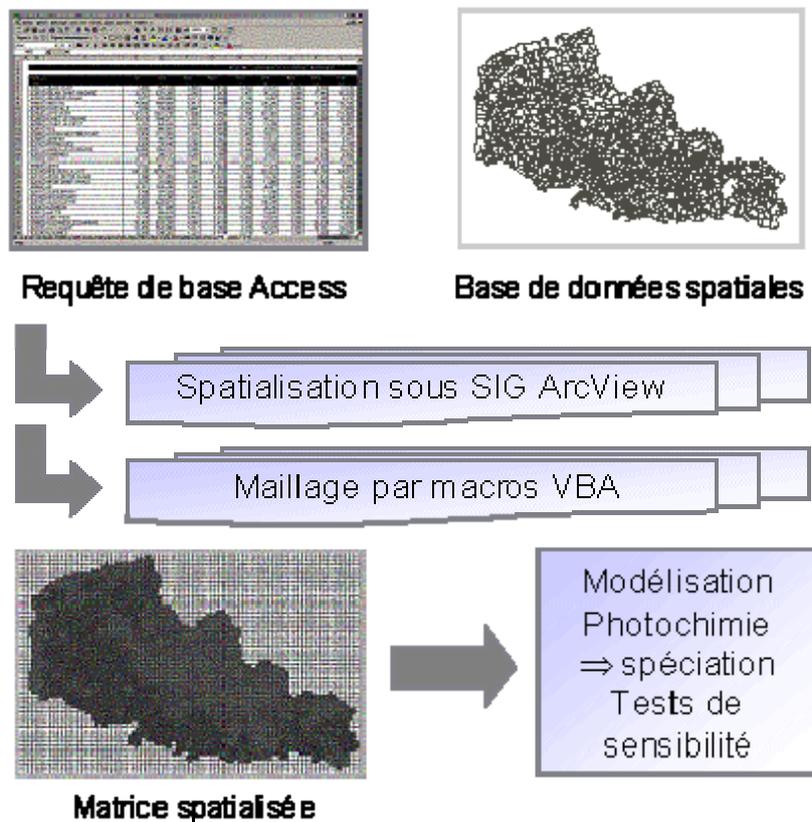
Les émissions telles qu'elles sont inventoriées doivent être spatialisées sous forme d'une matrice applicable aux modèles, et intégrant, pour chaque polluant, l'ensemble des sources telles qu'elles sont décrites dans l'inventaire, c'est-à-dire sous forme ponctuelle, surfacique ou linéaire. La programmation de macros sous SIG permet d'automatiser le passage de l'inventaire spatialisé brut à une matrice des émissions dont la maille est à définir selon les objectifs du cadastre. Des modules d'édition intégrés à Esri Arcview en langage Visual Basic offrent cette possibilité avec souplesse et interactivité. Cette transformation est applicable à chaque polluant et à chaque source via une boîte de dialogue présentée en *Figure 5-2*.



**Figure 5-2.** Boîte de dialogue du module de spatialisation.

Le développement de ce type de macro offre la possibilité d'appliquer une maille variable à l'inventaire spatialisé, mais le choix d'une maille fine ne s'avère pertinent que s'il est couplé à une donnée de base adéquate. En effet, dans le cas de données surfaciques définies à l'échelle communale voire cantonale, l'application d'une maille unitaire négligeable devant la surface moyenne d'une de ces unités de données ne fait que gonfler de cases similaires la matrice et par conséquent d'en diminuer le rendement lors des phases de modélisation. Inversement, sur une zone géographique finement détaillée quant à son occupation du sol, il est intéressant de zoomer en réduisant le pas de la matrice, afin de conserver la finesse des données intacte et de valoriser au maximum l'information à disposition. Il s'agit donc d'optimiser le couple bases de données-résolution et de se procurer une donnée plus fine dans la mesure où celle-ci existe.

En sortie, la matrice obtenue est applicable aux modèles de simulation, mais il ne s'agit là que d'une couche de données qui doit être couplée à d'autres couches d'informations en vue d'une modélisation dynamique de la qualité de l'air. La *Figure 5-3* résume la méthodologie mise en place.



**Figure 5-3.** Méthodologie de spatialisation de l'inventaire des émissions.

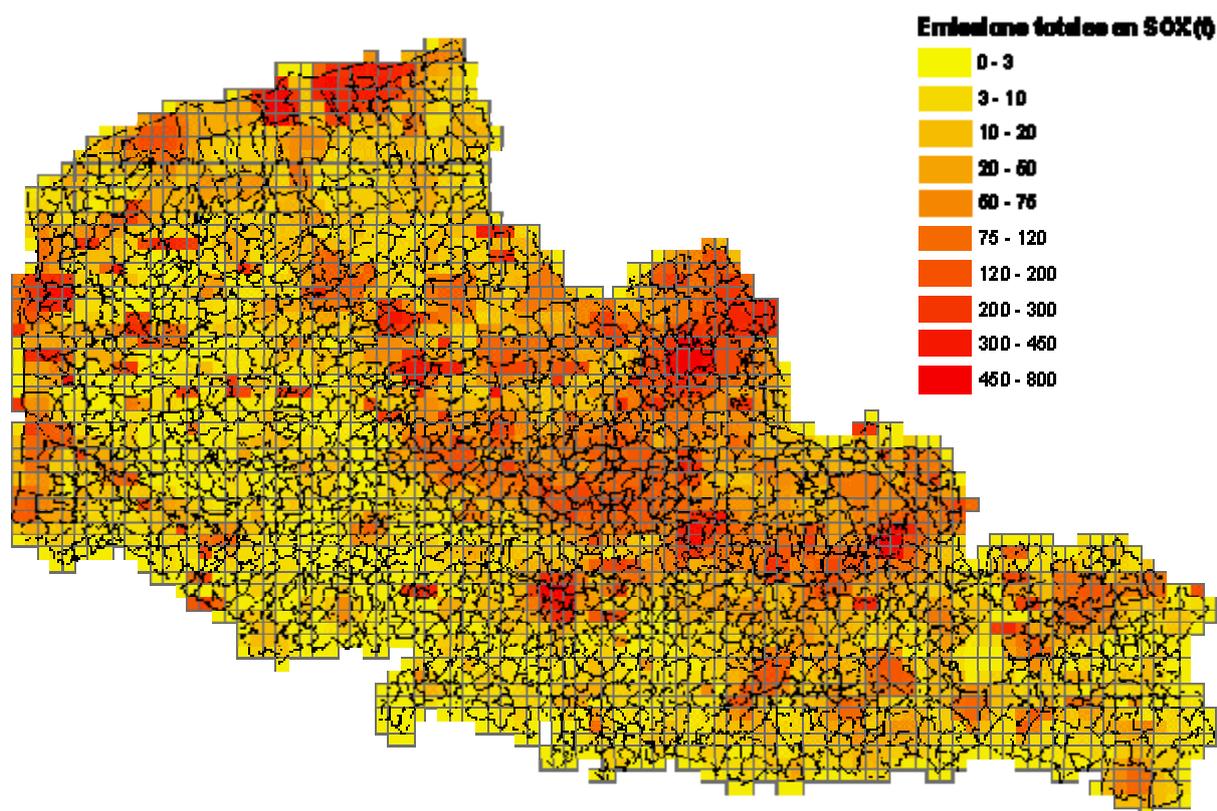
Après une requête effectuée à partir de la base utilisateur finale et un couplage avec une base de données spatiale, la spatialisation sous SIG Esri Arcview est directe via la boîte de dialogue et la matrice est directement utilisable pour la modélisation.

## 2. Applications

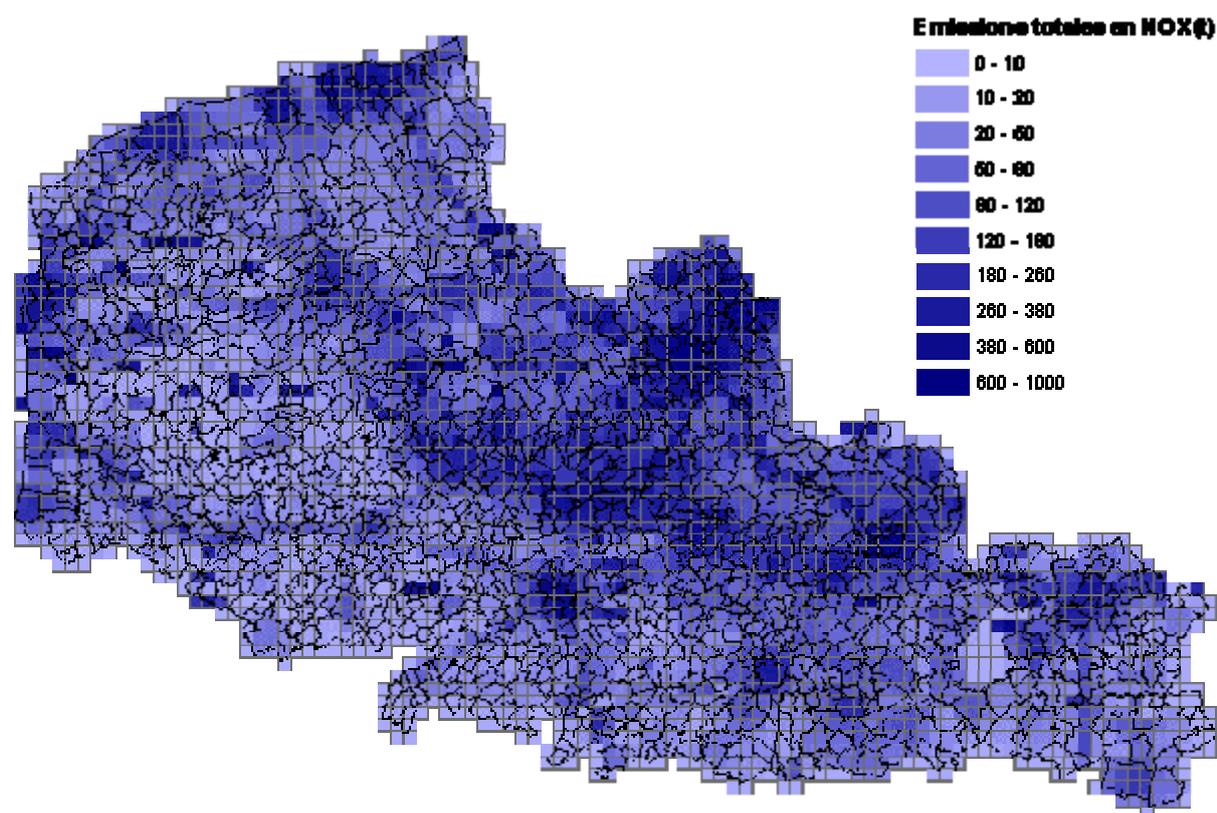
Différents types de requêtes peuvent être effectuées afin d'être cartographiées tels que des rejets totaux pour un polluant ou des rejets totaux pour une activité donnée, les sources pouvant être ponctuelles, linéaires et/ou surfaciques.

### 2.1. Rejets totaux

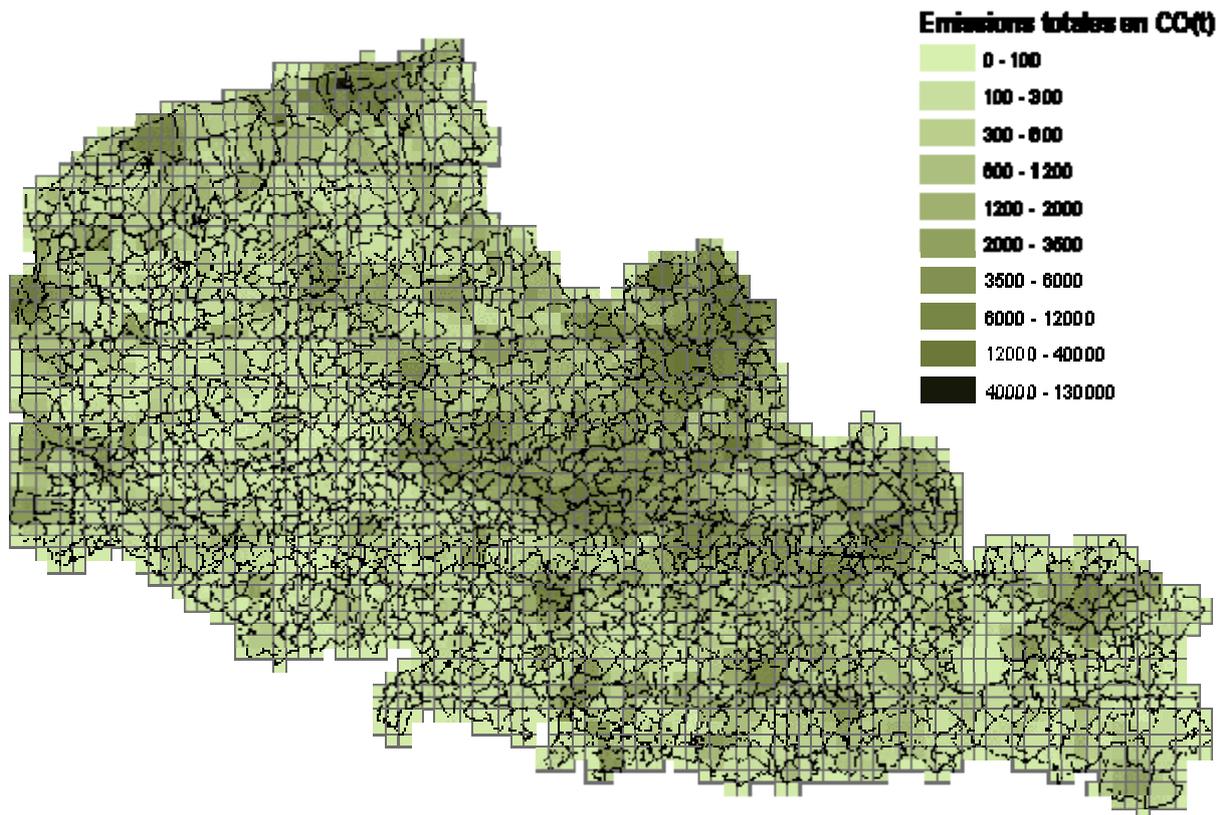
Trois cartes sont proposées, les polluants choisis l'étant afin de faire ressortir majoritairement chaque type de sources d'émissions. La *Figure 5-4* présente les rejets totaux en  $\text{SO}_x$ , principalement issus d'activités industrielles, soit de sources ponctuelles. La *Figure 5-5* illustre quant à elle les émissions totales en  $\text{NO}_x$  qui sont davantage centrées sur le trafic automobile, et par conséquent des émissions de type linéaire. Enfin la *Figure 5-6* traite des émissions totales en CO qui elles sont plutôt traitées de manière surfacique.



**Figure 5-4.** Emissions totales annuelles régionales en  $SO_x$  par mailles de  $2 \times 2 \text{ km}^2$  (données industrie, tertiaire, trafic, agriculture 2002 ; données population 1999).



**Figure 5-5.** Emissions totales annuelles régionales en  $NO_x$  par mailles de  $2 \times 2 \text{ km}^2$  (données industrie, tertiaire, trafic, agriculture 2002 ; données population 1999).

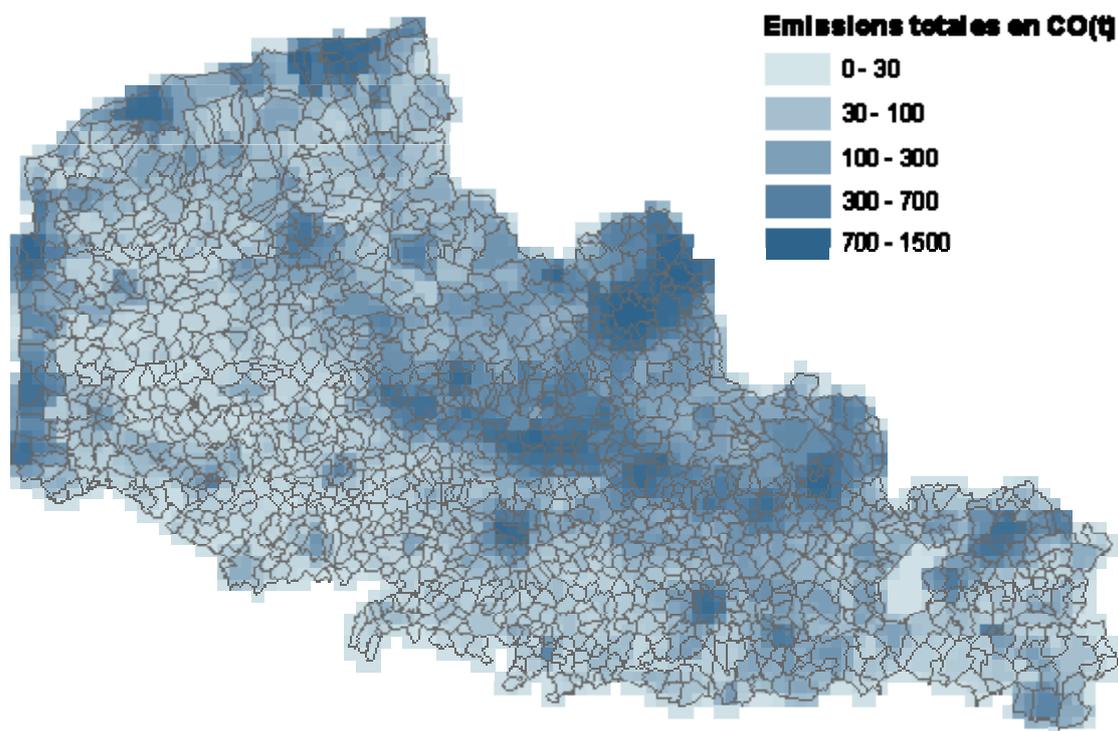


**Figure 5-6.** Emissions totales annuelles régionales en CO par mailles de 2x2km<sup>2</sup> (données industrie, tertiaire, trafic, agriculture 2002 ; données population 1999).

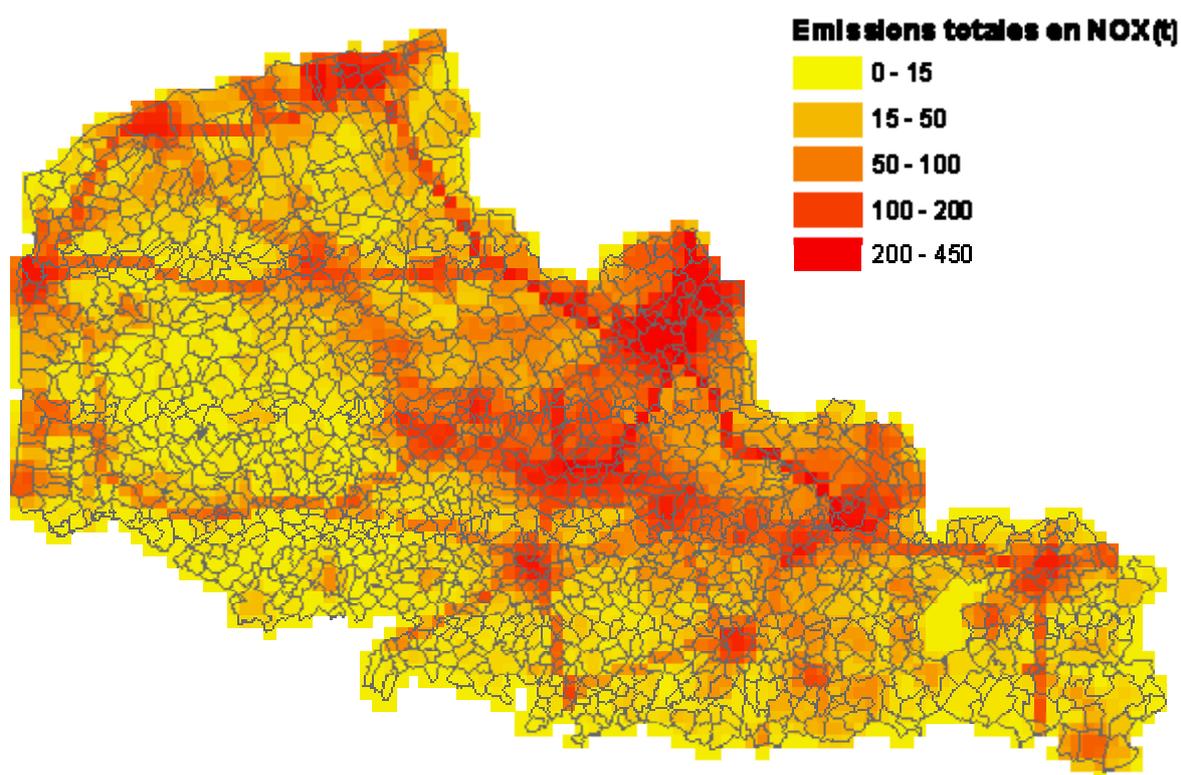
Conformément aux attentes, en *Figure 5-4*, les rejets en SO<sub>x</sub> font bien ressortir les GSP, principales responsables de ces émissions au niveau régional. La pollution apparaît plus diffuse concernant les NO<sub>x</sub> pour lesquels ressortent les principaux axes routiers en *Figure 5-5*, même si le contraste n'est pas aussi frappant que pour les SO<sub>x</sub> en *Figure 5-4*. Au-delà de faire apparaître nettement les agglomérations, la *Figure 5-6* enfin met en évidence, via les rejets de CO, un problème de représentation cartographique en raison de l'étalement des valeurs des émissions, de quelques tonnes pour une pollution de fond, à plusieurs dizaines de milliers de tonnes lorsqu'une GSP se situe dans la maille.

## 2.2. Rejets spécifiques d'un secteur d'activités

Deux cartes sont proposées pour des secteurs mettant en évidence différents types de sources. La *Figure 5-7* illustre les rejets en CO spécifiques des secteurs résidentiel et tertiaire. L'intégralité des données y est traitée en surfacique, les bases de données sources étant de résolution communale. La *Figure 5-8* traite quant à elle des émissions en NO<sub>x</sub> issues du trafic routier, mêlant cette fois émissions linéaires et émissions surfaciques.



**Figure 5-7.** Emissions annuelles résidentielles et tertiaires en CO par mailles de 2x2km<sup>2</sup> (données tertiaire 2002 ; données population 1999).

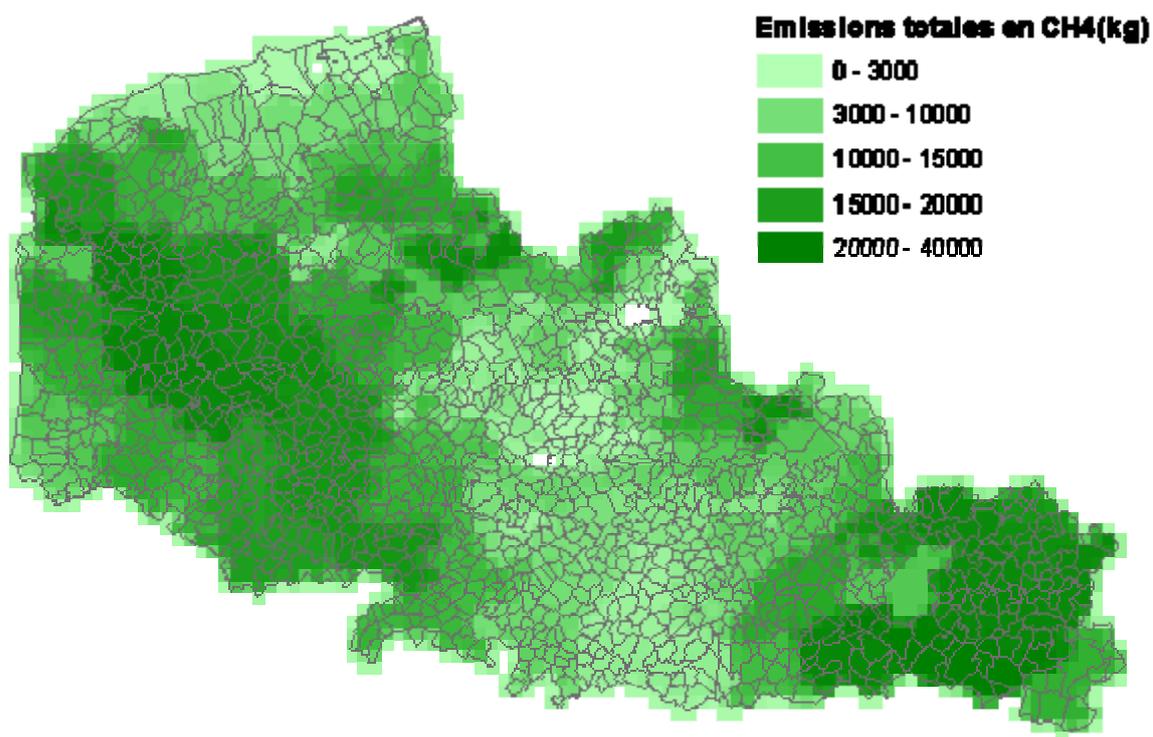


**Figure 5-8.** Emissions annuelles issues des transports en NO<sub>x</sub> par mailles de 2x2km<sup>2</sup> (données trafic 2002).

La *Figure 5-7* fait bien apparaître une pollution diffuse caractéristique du traitement surfacique. Cette diffusion est également présente en *Figure 5-8* pour le réseau secondaire et les agglomérations, tandis que le réseau principal apparaît très nettement de façon linéaire.

### 2.3. Rejets spécifiques à une activité

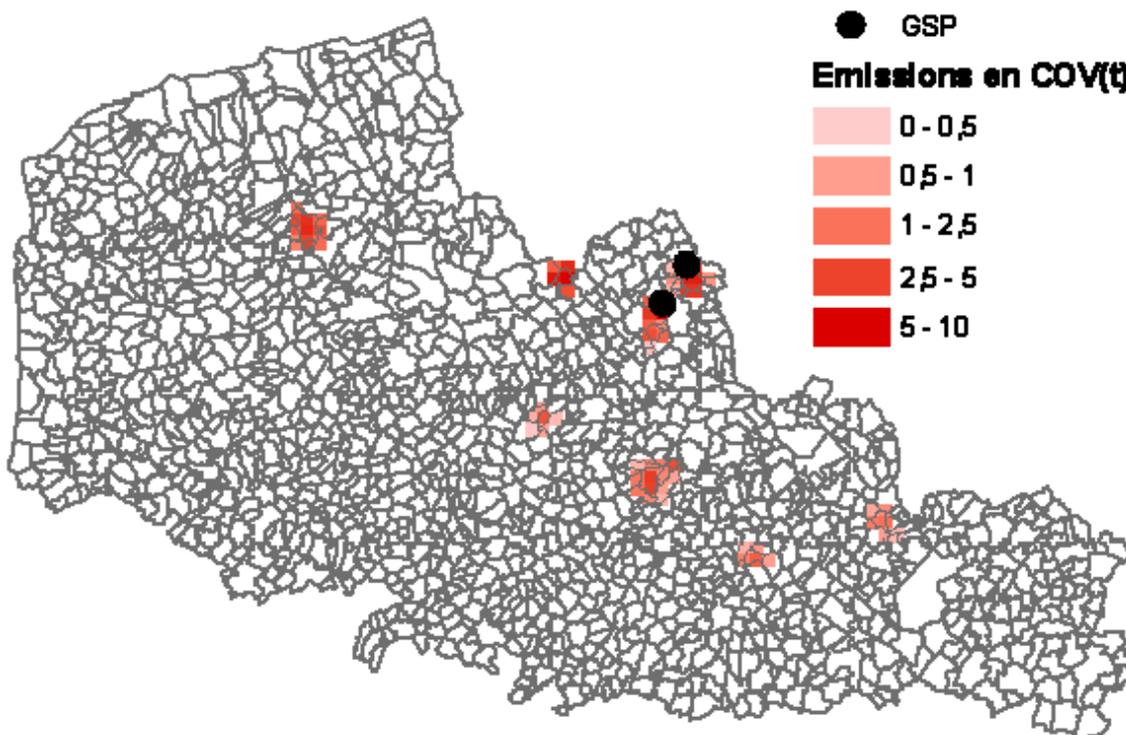
Deux cartes proposant des dominantes différentes en termes de type de sources sont présentées. La *Figure 5-9* illustre les rejets de l'activité SNAP 10.04.00 en CH<sub>4</sub>, à savoir les émissions méthaniques issues de la fermentation entérique du cheptel régional. Ce type d'émissions est traité en surfacique à l'échelle cantonale. La *Figure 5-10* présente quant à elle une activité faisant intervenir plusieurs types de sources, ponctuelles et surfaciques, l'activité SNAP 04.06.07 relative au procédé d'élaboration de la bière.



**Figure 5-9.** Emissions annuelles totales en CH<sub>4</sub> issues de l'activité SNAP 10.04.00 de fermentation entérique du bétail par mailles de 2x2km<sup>2</sup> (données agricoles 2002).

La dominance en termes d'émissions sur la *Figure 5-9* est nettement marquée en zones rurales, conformément aux attentes. Certaines zones apparaissent blanchies. Il s'agit de mailles intégralement comprises sur des communes dont l'occupation du sol ne laisse aucune place à une activité agricole, et parmi lesquelles se trouvent les villes de Lille et Dunkerque, ainsi que certains secteurs du bassin minier.

En *Figure 5-10*, deux GSP sont situées dans la métropole lilloise tandis que des établissements plus modestes apparaissent de manière surfacique, souvent en périphérie d'agglomérations.



**Figure 5-10.** Emissions annuelles totales en COV issues de l'activité SNAP 04.06.07 de procédés de fabrication de la bière pour une maille de 2x2km<sup>2</sup> (données industrie 2002).

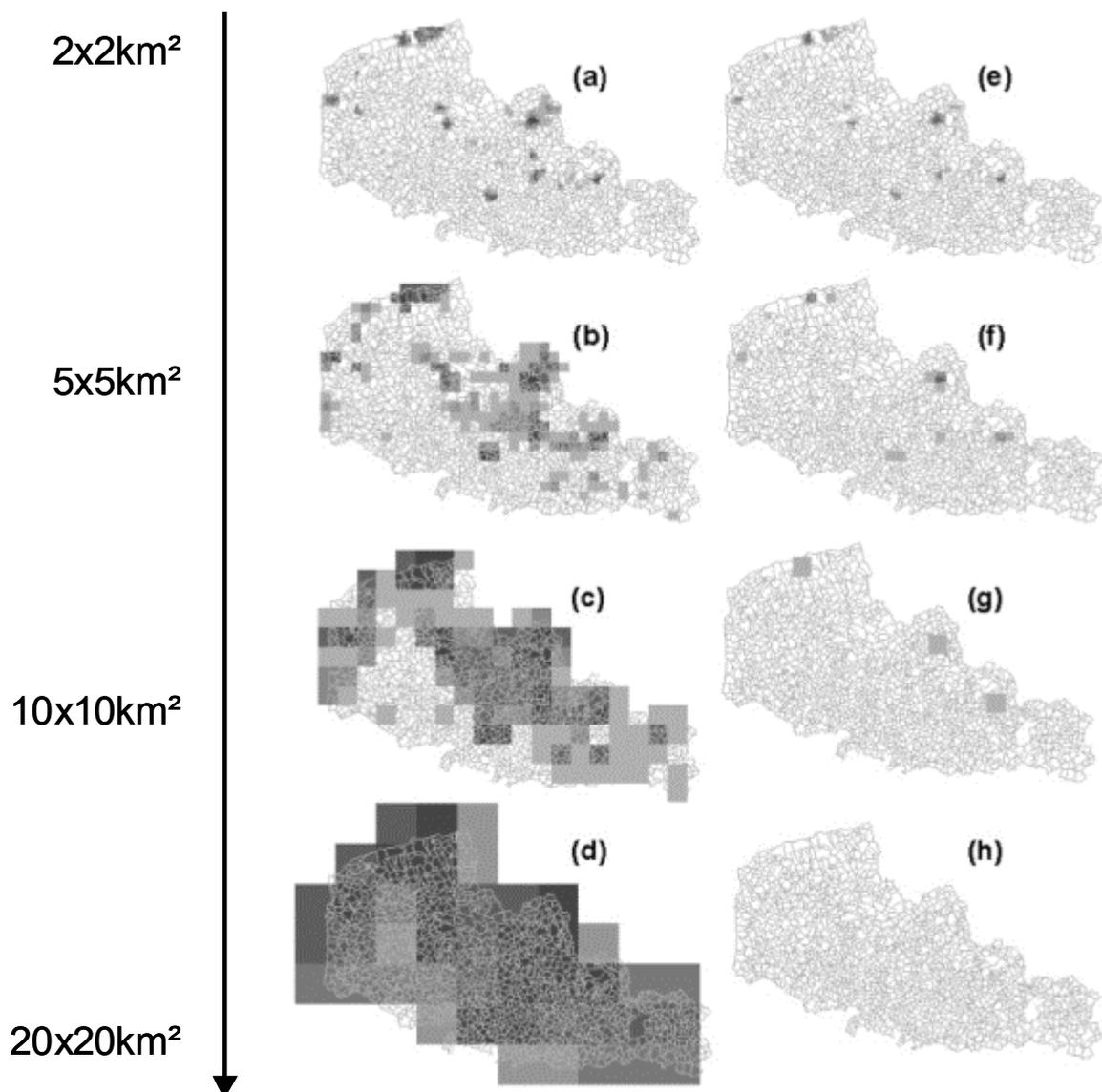
### 3. Choix de la représentation cartographique

Au-delà de l'adéquation entre maille du modèle et bases de données, l'importance du choix de la représentation cartographique apparaît clairement. Selon que l'on évoque des tonnages surfaciques ou des flux de polluants, la spatialisation des émissions change radicalement ; il s'agit de considérer principalement l'échelle à laquelle l'étude est menée, globale, méso ou locale, pour choisir la plus adaptée et faire en sorte que l'impact du maillage, de toute façon indispensable à la modélisation, soit le plus réduit possible dans la retranscription de la réalité.

La *Figure 5-11* illustre les deux précédentes remarques, tout d'abord concernant l'optimisation du couple bases de données-résolution, puis à propos du raisonnement par flux ou en émissions brutes.

Si l'on considère les émissions en soufre de la zone d'étude, on remarque en (a) que celles-ci sont essentiellement ponctuelles, leur origine étant industrielle en général. Or, si l'on applique une maille trop lâche à ces données comme en (d), il semble que les émissions proviennent de manière diffuse de l'ensemble du territoire régional. Inversement, le raisonnement en termes de flux aboutit à une dispersion des émissions qui laisse à penser que les émissions de soufre sont négligeables sur la région (h).

Enfin, il convient d'avoir une vision globale de la *Figure 5-11* pour se rendre compte qu'il est possible de faire ressortir des tendances très différentes de mêmes données et qu'un certain recul est toujours nécessaire lors de la consultation de ces cartographies.



**Figure 5-11.** Représentation multi-grille des émissions 2001 en SO<sub>x</sub>(t) par mailles (t par mailles) en a, b, c et d, et en flux (t par km<sup>2</sup>) en e, f, g et h.

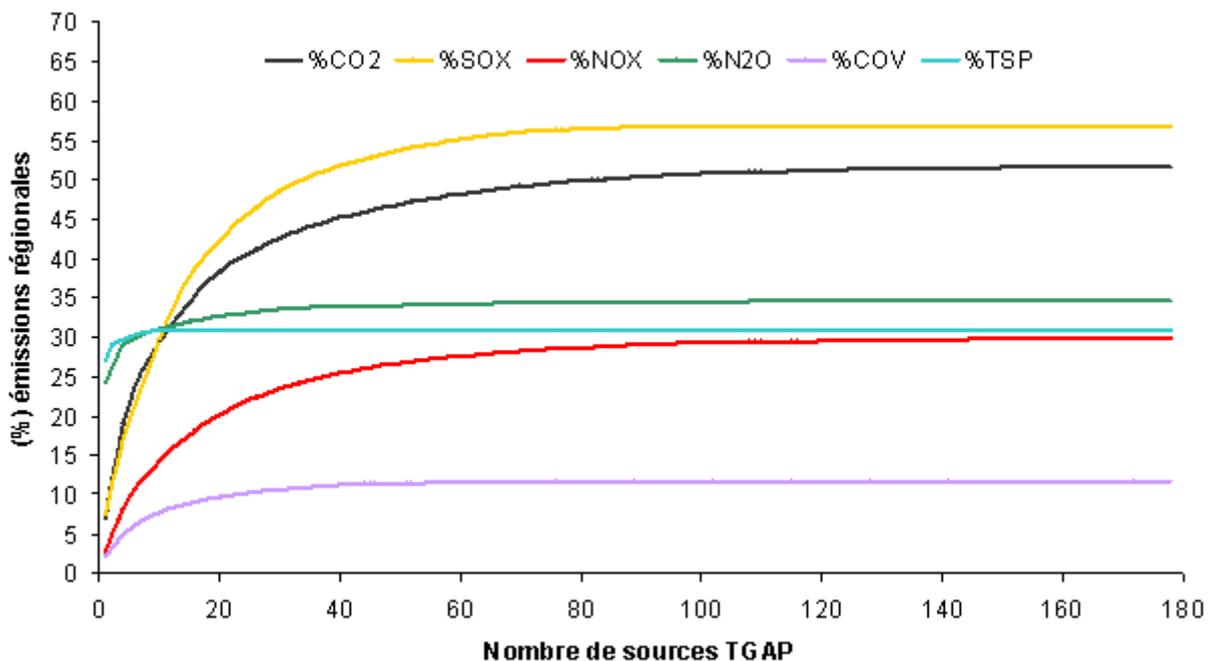
#### 4. Conclusion

L'outil développé permet de satisfaire à une demande multiple en cartographies de différents types, avec une rapidité d'exécution satisfaisante. En effet, pour une maille de 2x2km<sup>2</sup>, le temps de réalisation d'une requête et de sa spatialisation se compte en minutes. Egalement, ces cartographies sont conçues pour servir de supports à des essais de modélisation. Il est important, comme pour le calcul des émissions, de garder un esprit critique vis-à-vis de ces représentations, mais aussi de ne pas négliger les incertitudes qu'elles dissimulent. Ce dernier point exige de soumettre le cadastre des émissions à des tests de sensibilité. Dans cette logique, la dégradation des données d'entrée constitue une approche intéressante en vue de l'évaluation de la fiabilité d'un tel travail.

# **Chapitre 6**

## Sensibilité du cadastre des émissions

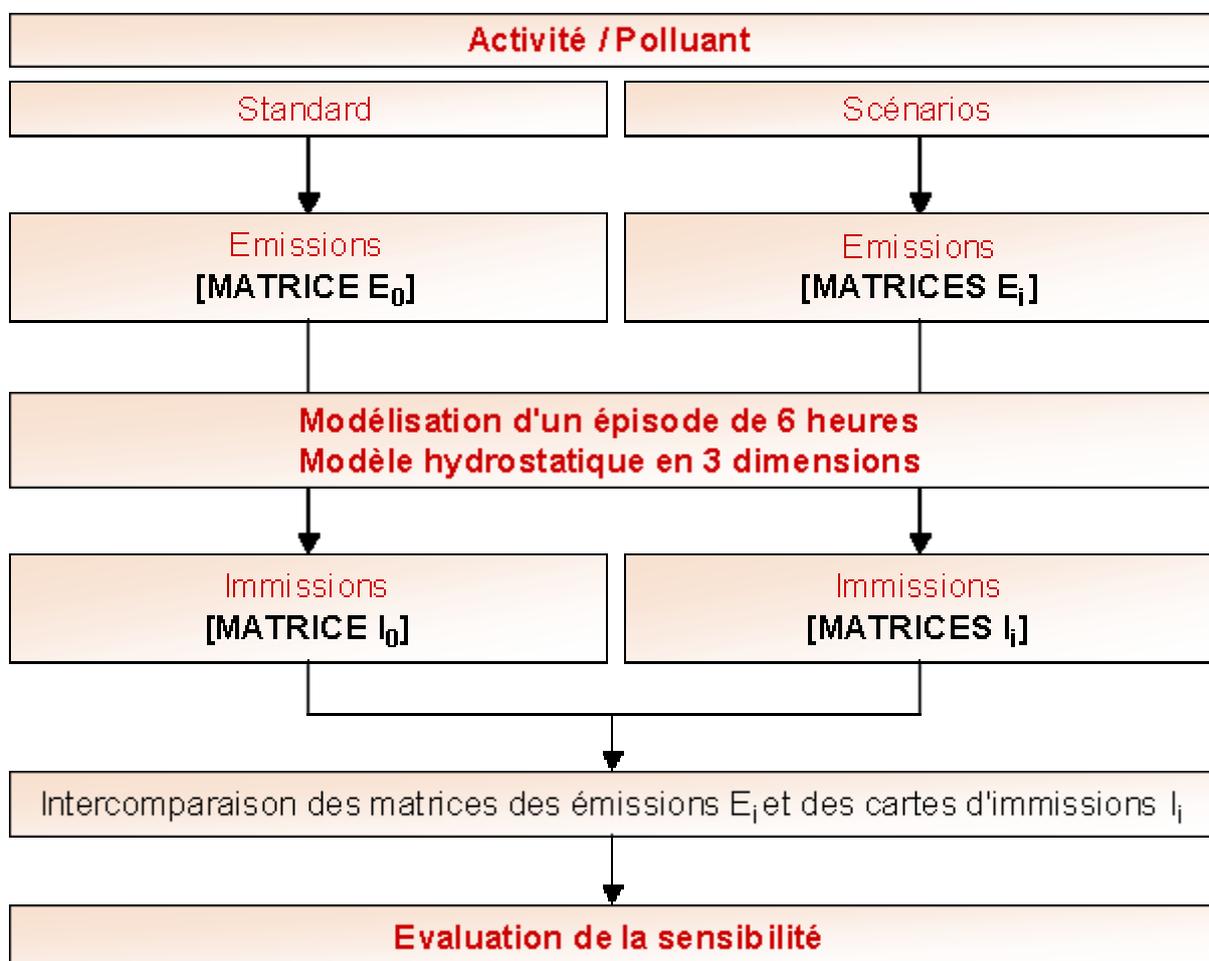
L'inventaire des émissions à la base du cadastre de la région Nord-Pas de Calais est conçu à partir des bases de données les plus fines existant à l'échelle régionale. Cette haute résolution ouvre la possibilité d'évaluer la sensibilité du cadastre obtenu quant aux données d'entrées issues de l'inventaire. Mieux, il est envisageable d'évaluer un niveau optimal de renseignement pour lequel le cadastre serait suffisamment riche pour servir de support à des tests de modélisation, tout en étant dépourvu de données lourdes et non pertinentes susceptibles d'en altérer l'efficacité. Les approches potentielles sont multiples si l'on considère l'ampleur des bases de données et des méthodologies qui leur sont appliquées. Concrètement, si l'on considère la méthodologie la plus simple, qui est celle de l'intégration directe des émissions des GSP, le cumul de celles-ci par ordre croissant d'émissions montre en *Figure 6-1* que leur intégration partielle pourrait s'avérer suffisante. En effet, quel que soit le polluant considéré, un plateau apparaît plus ou moins rapidement quant à leur part dans les émissions régionales, ce qui laisse supposer clairement qu'un certain nombre d'entre elles pourraient être négligées dans l'inventaire. Cette dégradation de données se doit cependant de faire l'objet d'un test en sortie afin d'en évaluer les conséquences sur les immissions. La finalité de cette phase étant d'appréhender l'impact de la dégradation de données en sortie de modèle, une méthodologie générale mettant en œuvre cadastre et modélisation en tant qu'outil est développée. Elle se base sur la simulation d'épisodes restreints de pollution via un modèle hydrostatique en trois dimensions.



**Figure 6-1.** Part des GSP dans les émissions régionales en fonction du nombre de sources intégrées à l'inventaire pour CO<sub>2</sub>, SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, N<sub>2</sub>O, COV et TSP.

## 1. Méthodologie générale

La *Figure 6-2* résume les différentes étapes de traitement d'un test de sensibilité. Il s'agit dans un premier temps de définir précisément l'activité considérée, voire le secteur d'activité, ainsi que le polluant traité. L'inventaire des émissions tel qu'il est conçu fournit une matrice standard des émissions définie comme  $E_0$ . En parallèle à celle-ci, des modifications des données d'entrée aboutit à une ou plusieurs matrices de scénarios notées  $E_i$ . Intervient alors un modèle hydrostatique, Transchim, qui, alimenté par une base de données météorologiques, permet de simuler des épisodes de six heures à partir de chaque matrice, dans des conditions similaires. Il en ressort des matrices d'immissions de  $I_0$  à  $I_i$  qu'il s'agit alors d'intercomparer afin d'appréhender la sensibilité du cadastre vis-à-vis des paramètres modifiés.



**Figure 6-2.** Méthodologie générale associée aux tests de sensibilité.

Enfin, des cartographies présentant les immissions interpolées, et générées sous Golden Software Surfer, complètent l'approche. A noter tout de même l'absence de conditions aux limites qui implique inévitablement quelques zones blanches via l'action des vents.

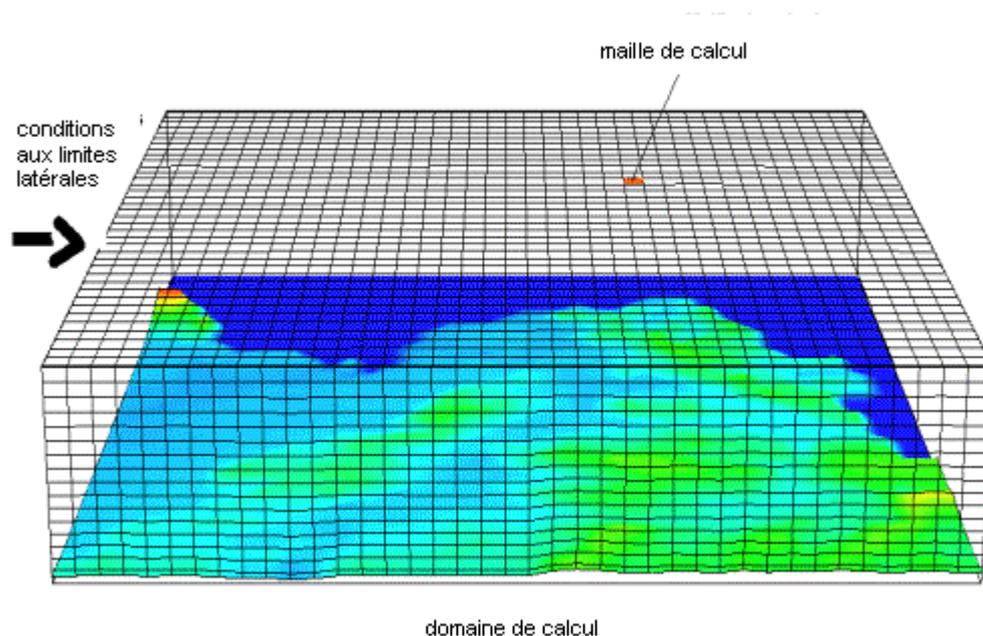
## 2. Mise en œuvre via le modèle Transchim

Les matrices des immissions visant à estimer un taux moyen de pollution sur une zone donnée, un modèle eulérien s'avère tout à fait adapté. Transchim repose, comme tout modèle eulérien, sur une approximation tridimensionnelle des équations de la mécanique des fluides pour la partie dynamique, et de l'équation de conservation de la masse pour la dispersion des polluants. L'équation eulérienne de transport à résoudre est la suivante :

$$\frac{\partial C}{\partial t} = -(\nabla_H \cdot \vec{V}_H \cdot C) + \left[ \frac{\partial C w}{\partial z} - C \frac{\partial^2 h}{\partial z \partial t} \right] + (\nabla \cdot K \nabla C) + \frac{\partial C}{\partial t} \Big|_{\text{Chimie}} + \frac{\partial C}{\partial t} \Big|_{\text{Emissions}} + \frac{\partial C}{\partial t} \Big|_{\text{Dépôts}}$$

$V_H$  : composante horizontale du vent (m/s) ;  $w$ , composante verticale de la vitesse (m/s);  $h$  : hauteur de mélange (m) ;  $K$ , coefficient d'échange turbulent ( $m^2/s$ ) ;  $C_t$  : concentration d'une espèce à  $t$  ( $\mu g/m^3$ ).

Le maillage tridimensionnel, illustré en *Figure 6-3*, se compose de parallélépipèdes de même taille et les équations sont intégrées numériquement sur ce maillage, de façon à calculer une valeur numérique de chaque variable intégrée (vitesse, température, turbulence, concentration, etc...) en chaque sommet ou centre de maille. Des techniques numériques souvent très élaborées permettent d'aboutir à la solution recherchée par des processus itératifs.



**Figure 6-3.** Domaine de calcul d'un modèle hydrostatique en trois dimensions.

Le choix de Transchim, code eulérien de transport-dispersion en trois dimensions, s'est imposé principalement de par le fait qu'il s'agit d'un code universitaire (UMR 6614, INSA de Rouen). Facilement modifiable, il présente les avantages d'être applicable à l'étude et de se trouver opérationnel rapidement (Wroblewski *et al.*, 2003). Il ne comporte pas cependant de module de chimie. La mise en œuvre de tests de sensibilité sur la base de cet outil est donc envisageable sur station Unix.

### 3. Tests de sensibilité

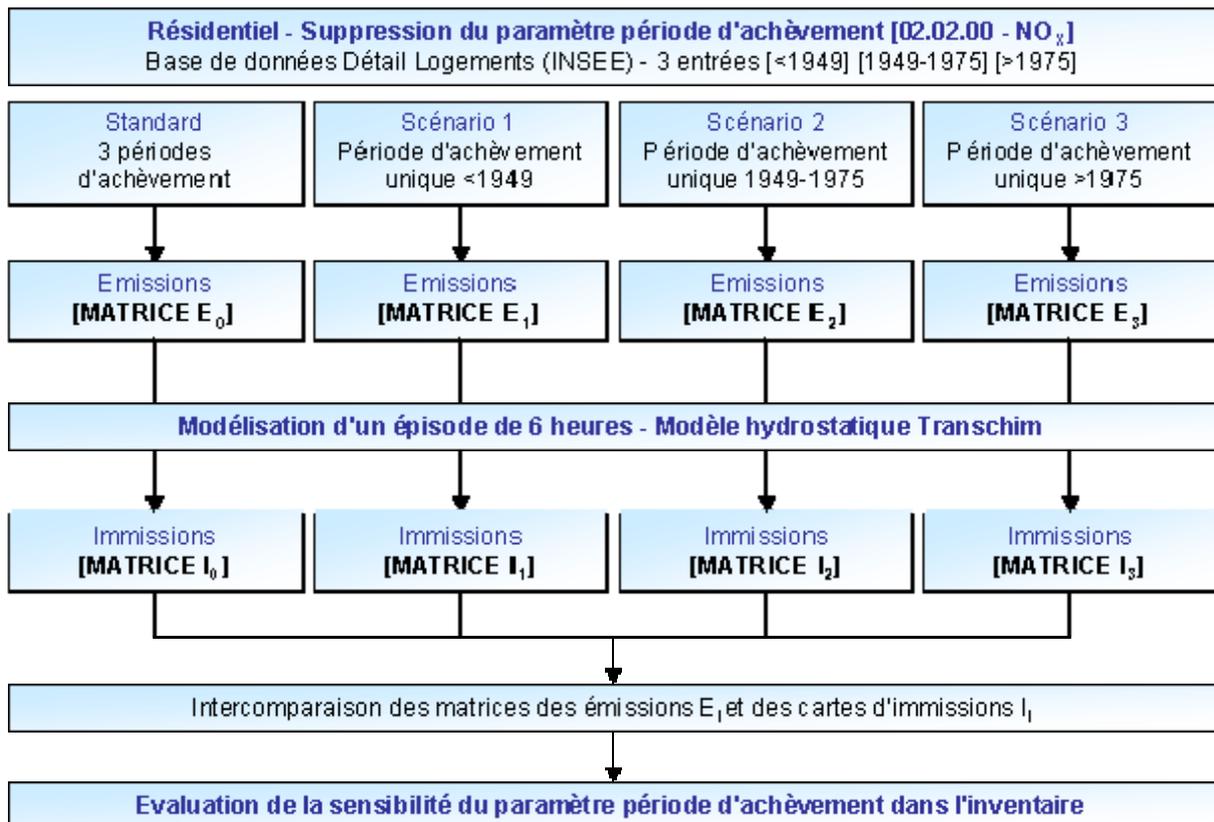
Potentiellement, différentes approches peuvent être mises en œuvre dans le cadre de tests de sensibilité du cadastre des émissions. La plus basique consiste à sélectionner un paramètre spécifique à tester par élimination au niveau de l'inventaire des émissions, tel que la période d'achèvement des logements pour le secteur résidentiel par exemple. De manière moins radicale, des regroupements peuvent être pratiqués entre combustibles ou procédés industriels proches, une spéciation réduite du bétail pouvant d'autre part être envisagée pour le secteur agricole. Plus technique, certains paramètres intervenant directement dans la méthodologie de calcul des émissions sont tout à fait modifiables. Il peut s'agir de la longueur du segment unitaire d'interpolation pour les sources linéaires, comme de la prise en compte d'une troisième dimension au niveau du secteur résidentiel, voire encore des facteurs d'émissions en eux-mêmes. Enfin, des bouleversements plus profonds tel que le remplacement des sources ponctuelles déclarées en sources surfaciques calculées complètent l'éventail des possibilités.

#### 3.1. Suppression du paramètre de période d'achèvement des logements

Les logements résidentiels sont décrits par plusieurs paramètres au niveau de l'inventaire des émissions, parmi lesquels figure l'âge des bâtiments. Celui-ci y est décrit par trois issues sous forme de périodes : avant 1949, de 1950 à 1974 et après 1974. Ce choix résulte du couplage de la base de données détails logement de l'INSEE et des facteurs d'émissions existants en aval et qui tiennent compte en particulier, de l'évolution des techniques d'isolation des bâtiments avec le temps. Conformément à la méthodologie de base de l'inventaire des émissions, un maximum d'informations a été retenu d'où ces trois périodes au final.

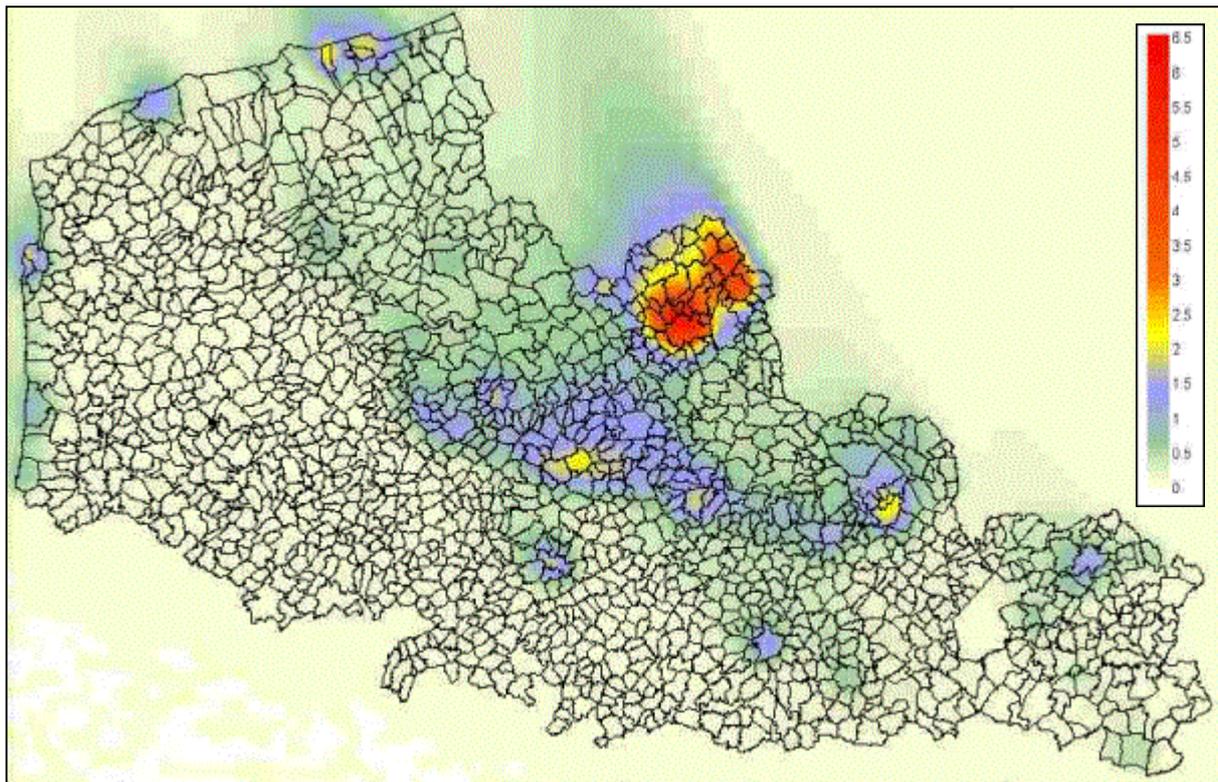
La question qui se pose est de savoir si oui ou non l'inclusion de ce paramètre dans les bases de données de l'inventaire s'avère pertinente ou non et le test de sensibilité développé en *Figure 6-4* est destiné à répondre au moins partiellement à cette interrogation. La méthode consiste à rendre inactif ce paramètre, ce qui peut être réalisé facilement en l'uniformisant pour tous les logements. Trois scénarios sont

ainsi mis en œuvre afin de contrebalancer les conditions standard de l'inventaire de base. Le premier considère que la construction intégrale du bâti est datée d'avant 1949, le second qu'elle s'étend de 1949 à 1975, et le troisième qu'elle débute après 1975. Pour ces trois scénarios, les facteurs de consommation d'énergie pour le polluant  $\text{NO}_x$ , choisi pour le test, sont uniformisés conformément à la période correspondante. Ce polluant est en effet émis de manière conséquente par ce secteur.

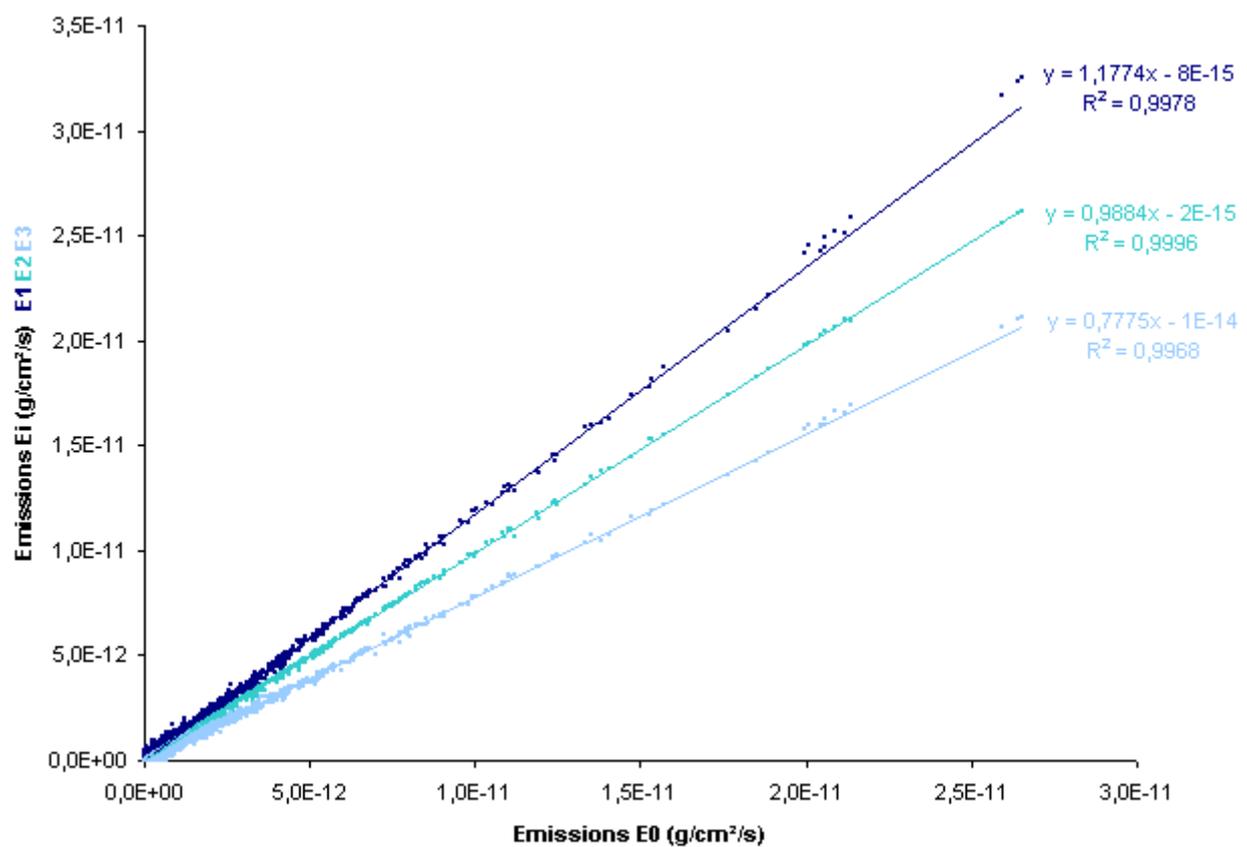


**Figure 6-4.** Sensibilité du cadastre des émissions à la période d'achèvement du bâti.

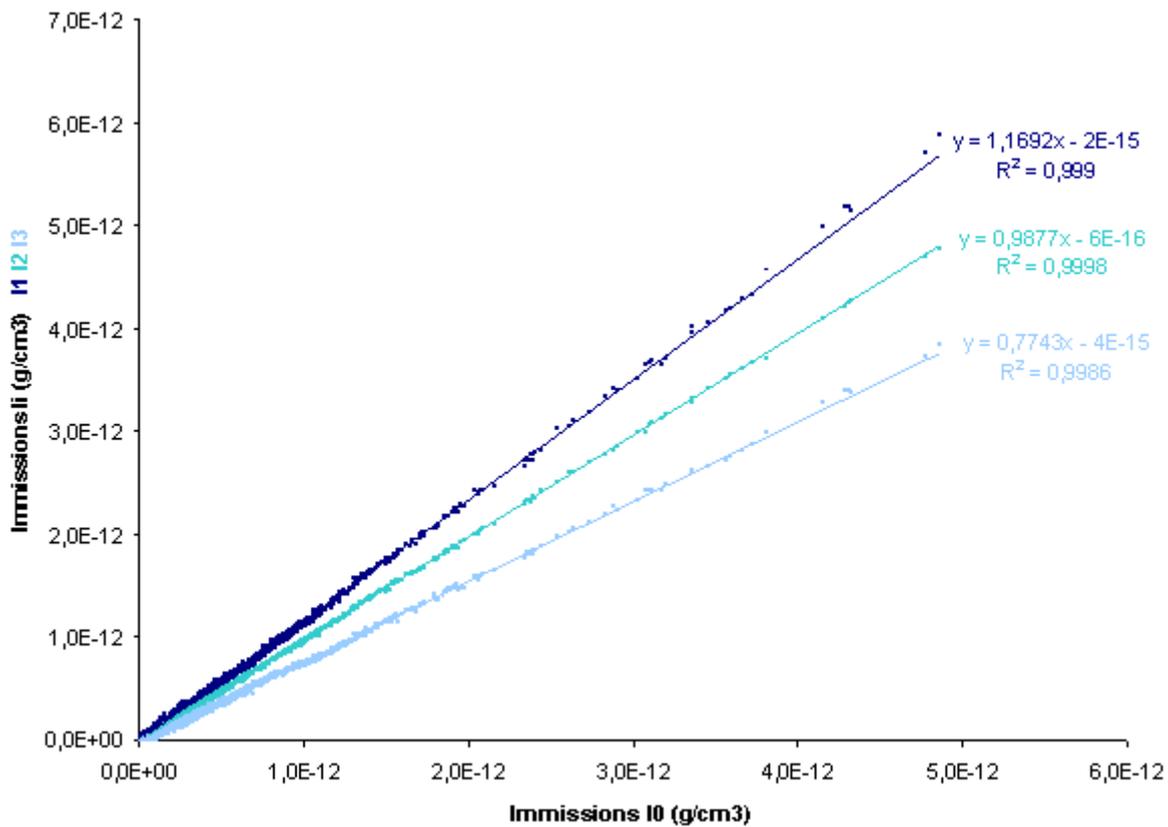
Quatre matrices des émissions résultent de ce travail, qui sont alors soumises à Transchim pour un épisode de simulation de six heures. Les conditions météorologiques sont celles d'une journée classique de mi-saison, la température moyenne s'élevant à environ  $10^{\circ}\text{C}$ , et le vent à dix mètres restant toujours assez proche des  $3\text{m/s}$ . Quatre matrices des immissions sont ainsi obtenues ; elles peuvent être cartographiées par interpolation sous Golden Software Surfer. Pour exemple, la *Figure 6-5* illustre la matrice des immissions  $I_0$ , représentant les immissions standard. Les émissions des différents scénarios sont comparées aux émissions standard en *Figure 6-6*. Il en est de même pour les immissions en *Figure 6-7*. De même, pour compléter l'analyse, un certain nombre d'indicateurs numériques apparaissent en *Figure 6-8*. Il est à préciser que ces indicateurs sont tous exprimés de manière relative par rapport aux conditions standard. Les stocks correspondent à l'addition des masses totales de polluants sur la zone d'étude.



**Figure 6-5.** Immissions issues des conditions standard d'émissions  $E_0$  du secteur résidentiel ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $\text{NO}_x$ ).



**Figure 6-6.** Comparatif des émissions standard et des émissions issues des différents scénarios.



**Figure 6-7.** Comparatif des immissions standard et des immissions issues des différents scénarios.

Indicateurs	% Emissions Standard			% Immissions Standard		
	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
<b>Stocks</b>	116,22	98,54	75,52	116,13	98,50	75,38
<b>Maximum</b>	122,43	98,60	79,44	121,18	98,40	79,23
<b>Moyenne</b>	116,22	98,54	75,52	116,13	98,50	75,38
<b>Ecart-type</b>	117,87	98,87	77,87	116,98	98,78	77,49

**Figure 6-8.** Principaux indicateurs statistiques des scénarios périodes d'achèvement.

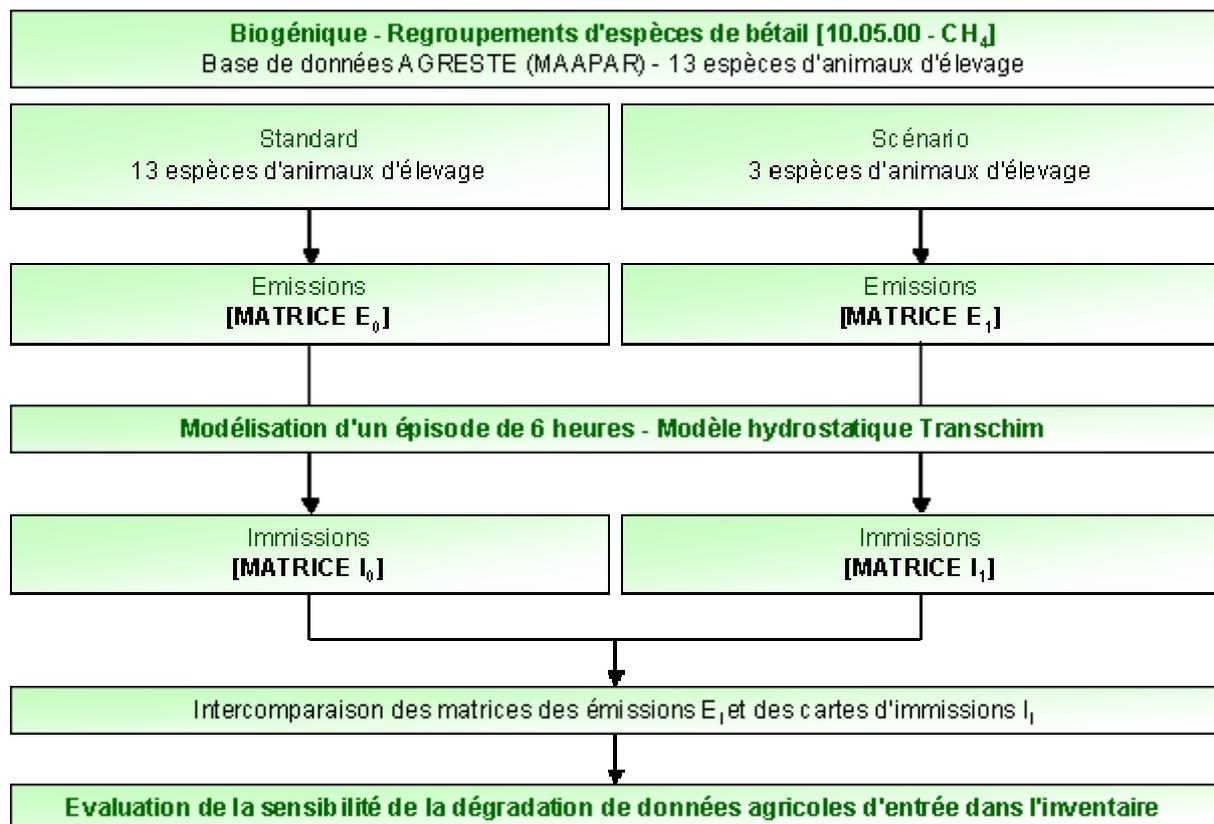
En *Figure 6-5*, la dispersion des polluants apparaît de façon assez marquée, ce qui permet de vérifier que les conditions météorologiques appliquées sont étudiées sur un intervalle de temps suffisant pour discriminer immissions et émissions. Les centres urbains apparaissent logiquement comme les plus exposés. Cependant, les concentrations en  $\text{NO}_x$  dans l'air sont faibles, l'activité résidentielle étant isolée.

Il est possible de tirer plusieurs enseignements de ce test, à commencer par la linéarité des émissions en *Figure 6-6*, comme celles des immissions en *Figure 6-7* que l'on peut expliquer par une évolution relativement homogène du parc de logements régional au cours du temps. En termes d'émissions comme d'immissions, le scénario médian se révèle particulièrement proche de la réalité avec 98,5% des stocks en comparaison des conditions standard qui intègrent la discrimination par tranches d'âge des logements. Il constitue ainsi en lui-même une approche

satisfaisante des émissions pour ce secteur. Au-delà de cette observation, il est possible d'utiliser, en raison de la linéarité des courbes obtenues, les scénarios extrêmes et de leur appliquer un facteur de correction de +16% pour le scénario 1 ou de -25% pour le scénario 3 d'après les indicateurs statistiques présentés en *Figure 6-8*. En s'affranchissant totalement de ce paramètre de date d'achèvement des logements, l'erreur ne dépasserait donc en aucun cas ces bornes. Enfin, et au-delà de la problématique cadastre des émissions de la région Nord-Pas de Calais, il est possible par les enseignements de ce test, de combler un potentiel défaut de données. Ceci est notamment intéressant au niveau de pays ou régions où les données de ce type ne sont pas centralisées. Il s'agirait alors de sélectionner une période représentative de la majorité du parc de logements décrit.

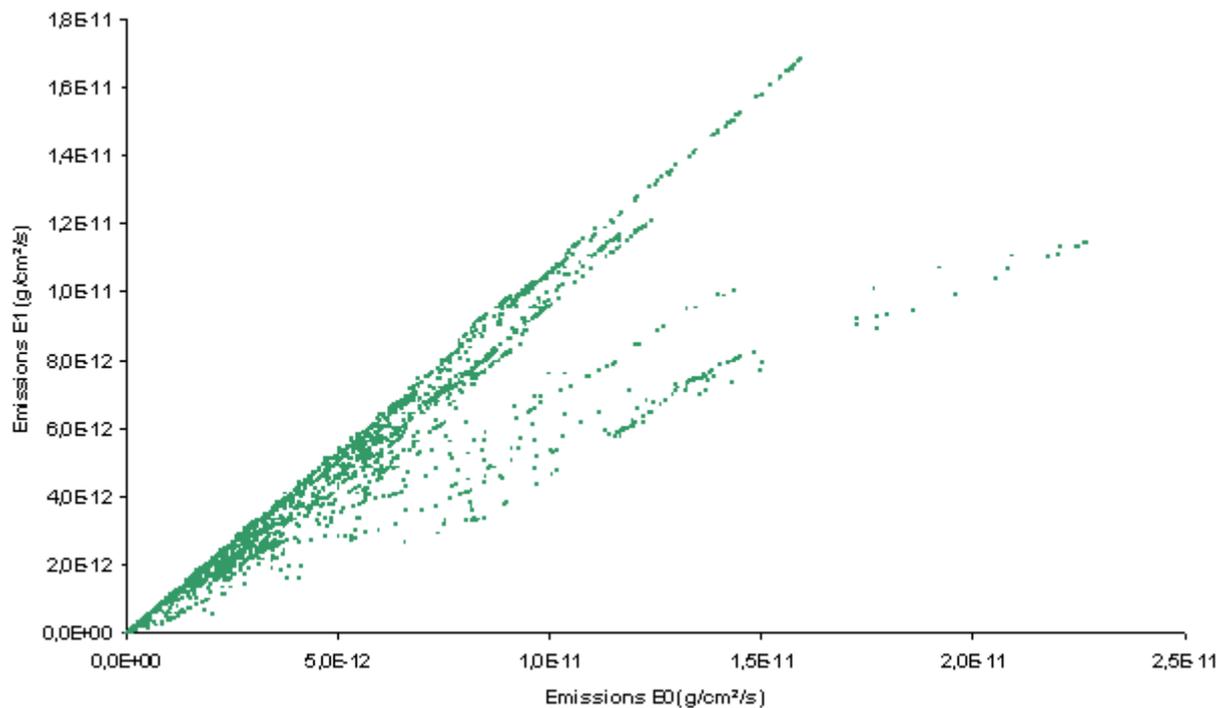
### 3.2. Simplification du cheptel par réduction de la spéciation

Le cheptel régional est décrit dans l'inventaire selon treize espèces résultant du croisement de la base de données Agreste et des facteurs d'émissions existants. La pertinence d'un tel niveau de discrimination est mise à l'épreuve dans un test de sensibilité développé en *Figure 6-9*. La résolution est dégradée selon un scénario consistant à réduire la spéciation à trois groupes d'espèces seulement. Ce sont les facteurs d'émissions du polluant CH<sub>4</sub>, choisi pour ce test, qui sont moyennés, l'activité choisie générant essentiellement ce polluant.

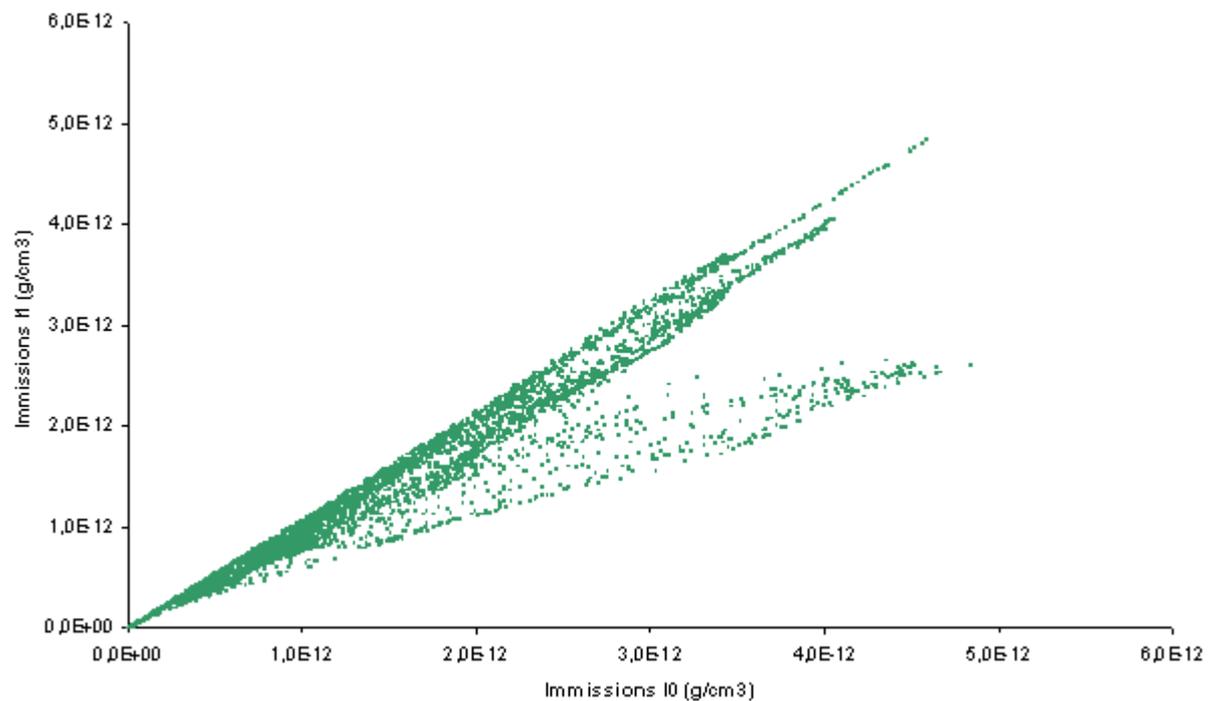


**Figure 6-9.** Sensibilité du cadastre des émissions à la spéciation du cheptel.

Les deux matrices des émissions obtenues sont confrontées à un épisode de six heures dans Transchim, en conditions météorologiques classiques d'une journée de mi-saison. Les émissions du scénario sont comparées aux émissions standard en *Figure 6-10*. Il en est de même pour les immissions en *Figure 6-11*. De même, pour compléter l'analyse, un certain nombre d'indicateurs numériques apparaissent en *Figure 6-12*.



**Figure 6-10.** Comparatif des émissions standard et des émissions du scénario.



**Figure 6-11.** Comparatif des immissions standard et des immissions du scénario.

Indicateurs	% Emissions Standard	% Immissions Standard
<b>Stocks</b>	90,22	91,89
<b>Maximum</b>	74,07	100,07
<b>Moyenne</b>	90,22	91,89
<b>Ecart-type</b>	90,25	91,88

**Figure 6-12.** Principaux indicateurs statistiques du scénario cheptel.

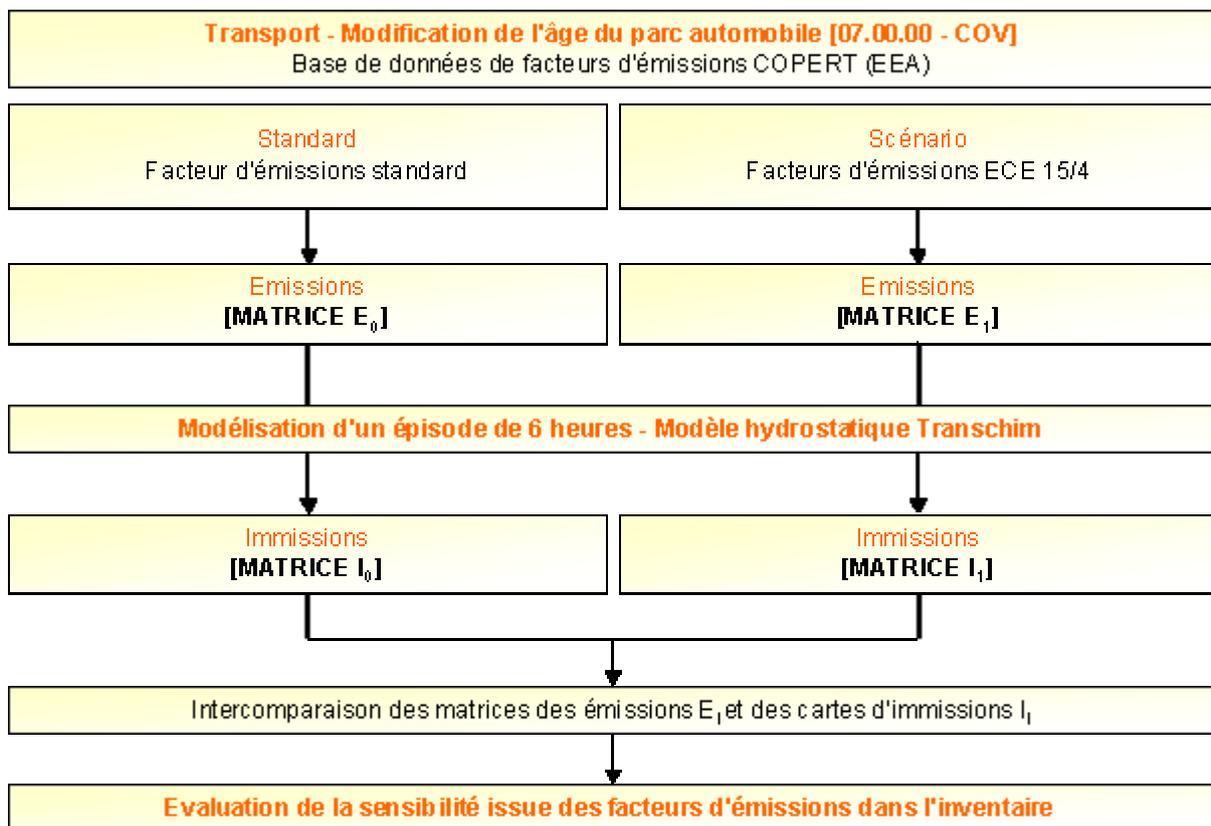
Le comparatif des émissions présenté en *Figure 6-10* livre des résultats moins tranchés que pour le test monoparamètre effectué sur la période d'achèvement des logements. Certaines linéarités apparaissent mais des décrochages significatifs également. Afin, de trouver certaines explications, il convient de préciser la nature même des facteurs d'émissions synthétisés. En effet, pour chacune des trois catégories animales distinguées, un facteur d'émissions moyen non pondéré est attribué. Afin de limiter le biais introduit, les animaux sont groupés par corpulence ce qui aboutit à une classe bovins, une classe volailles et une classe intermédiaire composée notamment de porcins, d'ovins et de caprins. Considérant ces éléments, la dispersion apparue pourrait être attribuée en particulier à la classe qui serait la plus disparate, c'est-à-dire la classe intermédiaire. Cependant, cette explication ne saurait suffire puisque les données sont traitées au niveau communal. Il s'agit donc d'élargir la vision à des cheptels particuliers qui seraient moins solides face à la dégradation de données, c'est-à-dire des cheptels communaux composés essentiellement par ce type d'animaux. Face à cela, les communes hébergeant des élevages volaillers comptant souvent un nombre important d'animaux peuvent être supposés plus robustes, d'autant plus que leurs facteurs d'émissions sont beaucoup plus homogènes que pour les autres catégories d'animaux. Ces derniers éléments expliqueraient ainsi la persistance de certaines linéarités.

Si l'on considère à présent les immissions présentées en *Figure 6-11*, un certain lissage du décrochement semble apparaître, qui rend le biais moins important qu'il ne l'était pour les émissions. La *Figure 6-12* permet d'affiner cette observation. Les stocks sont moins affectés avec 92% des immissions standard conservées contre 90% seulement pour les émissions. Egalement, le maximum est conservé pour les immissions alors qu'il tombait à 74% pour les émissions.

En résumé, si les émissions sont affectées par la dégradation de données, l'impact sur les résultats en sortie de modèle demeure limité et l'approximation qui consiste à réduire le cheptel à trois classes grossières d'animaux d'élevage apparaît tout à fait envisageable à l'échelle régionale. D'une manière plus générale, la dégradation de données par regroupement, même si les conséquences apparaissent plus complexes à appréhender, est aussi envisageable qu'une simple suppression de paramètre comme cela est pratiqué avec la période d'achèvement des logements.

### 3.3. Vieillessement du parc automobile roulant

La méthodologie COPERT III, utilisée lors de la conception de l'inventaire des émissions, intègre indirectement l'état du parc automobile via les facteurs d'émissions qu'elle propose et livre selon des normes fixées au cours du temps. Le paramétrage technique du calcul des émissions routières permet de modifier avec souplesse les facteurs d'émissions actifs. Le test proposé reprend la méthodologie COPERT III mais en modifiant les facteurs d'émissions appliqués de sorte à simuler un parc automobile plus ancien d'une dizaine d'années par rapport au parc standard de l'inventaire des émissions. Pour cela, la norme la norme ECE 15/4 est appliquée, correspondant à une date moyenne de mise en circulation des voitures de 1985. Le test est présenté en *Figure 6-13*, le choix du polluant s'étant arrêté sur les COV, émis fortement par ce secteur d'activités.



**Figure 6-13.** Sensibilité du cadastre des émissions à l'âge du parc routier.

Les deux matrices des émissions sont ensuite entrées dans Transchim auquel est intégrée une base météorologique classique d'une journée de mi-saison.

La *Figure 6-14* propose un comparatif des matrices des émissions tandis que la *Figure 6-15* fournit celui des matrices des immissions. Les principaux indicateurs statistiques relatifs au scénario de vieillissement du parc automobile apparaissent en *Figure 6-16*.

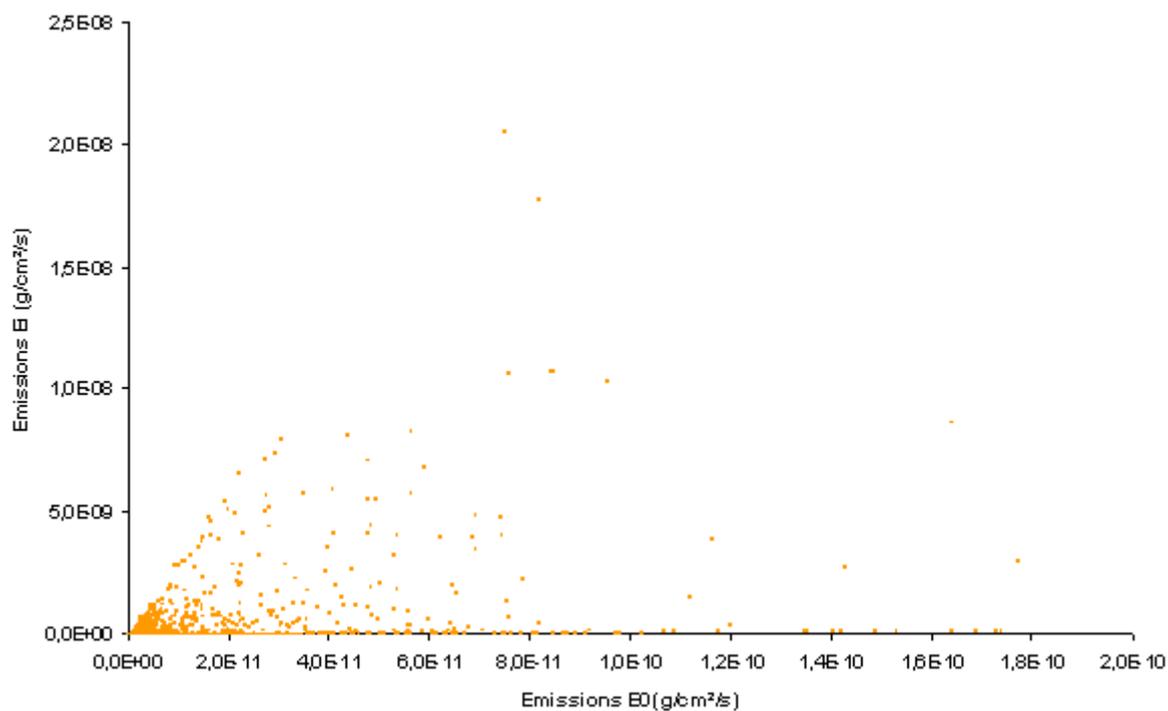


Figure 6-14. Comparatif des émissions standard et des émissions du scénario.

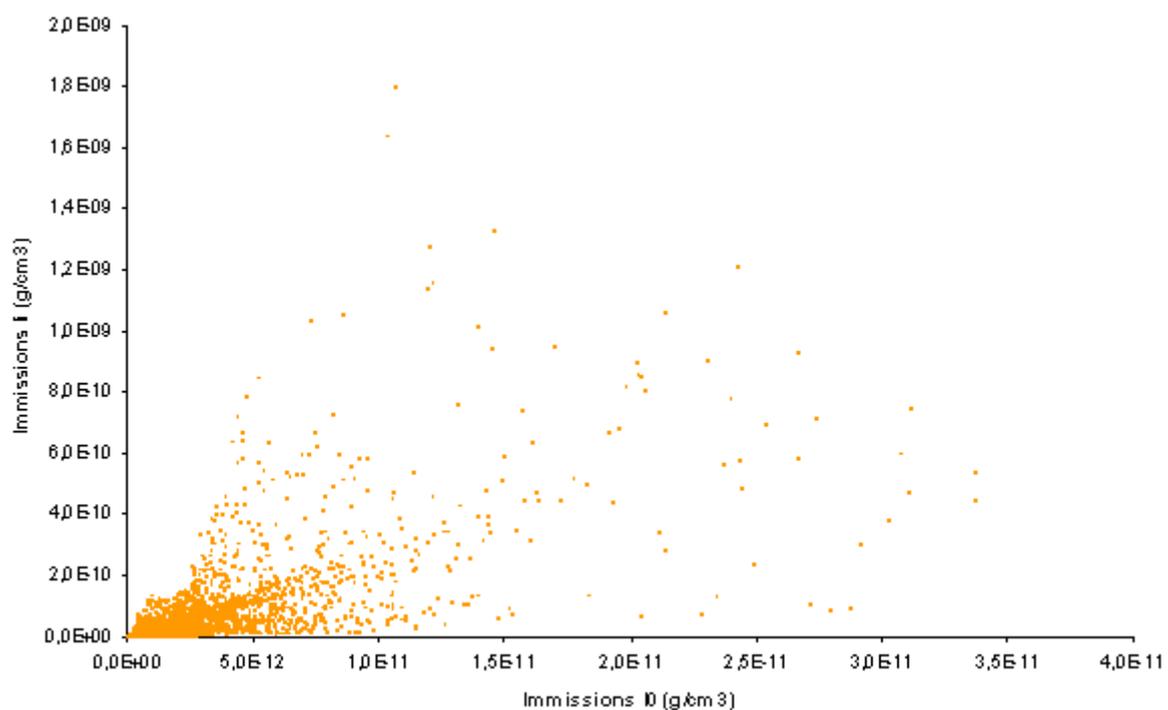


Figure 6-15. Comparatif des immissions standard et des immissions du scénario

Indicateurs	% Emissions Standard	% Immissions Standard
Stocks	2316,50	2366,72
Maximum	11624,02	5339,50
Moyenne	2316,50	2366,72
Ecart-type	5319,85	3453,02

Figure 6-16. Principaux indicateurs statistiques du scénario parc automobile ancien.

L'élément le plus frappant est la non-linéarité de la relation établie entre les matrices standard et du scénario, aussi bien concernant les émissions en *Figure 6-14* qu'à propos des immissions en *Figure 6-15*. Mise à part cette constatation, l'ampleur de la réduction des émissions du parc actuel par rapport à un parc correspondant à une norme plus ancienne est conséquente puisque la comparaison des stocks apparaissant en *Figure 6-16* donne un facteur 20. La prise de conscience relativement récente de la nécessité de réduire les émissions de COV va dans ce sens. Enfin, le test met en évidence la position-clé qu'occupent les facteurs d'émissions, leur seule modification pouvant avoir des conséquences importantes sur les émissions. Il convient donc de les choisir le plus finement possible parmi les données disponibles et en connaissance des incertitudes qui les accompagnent.

### 3.4. Intégration surfacique des sources ponctuelles

La base de données utilisateur finale contient aussi bien les déclarations industrielles pour les GSP traitées de manière ponctuelle, que les émissions d'établissements mineurs, calculées en surfacique. La méthodologie de ces sources mineures se prête techniquement aux grandes sources ponctuelles, et ce test propose d'intégrer au cadastre la totalité du parc industriel via cette méthodologie en faisant abstraction des déclarations. Pour cela sont considérées les émissions conséquentes de NO<sub>x</sub> issues des combustions dans l'industrie, comme le présente la *Figure 6-17*.

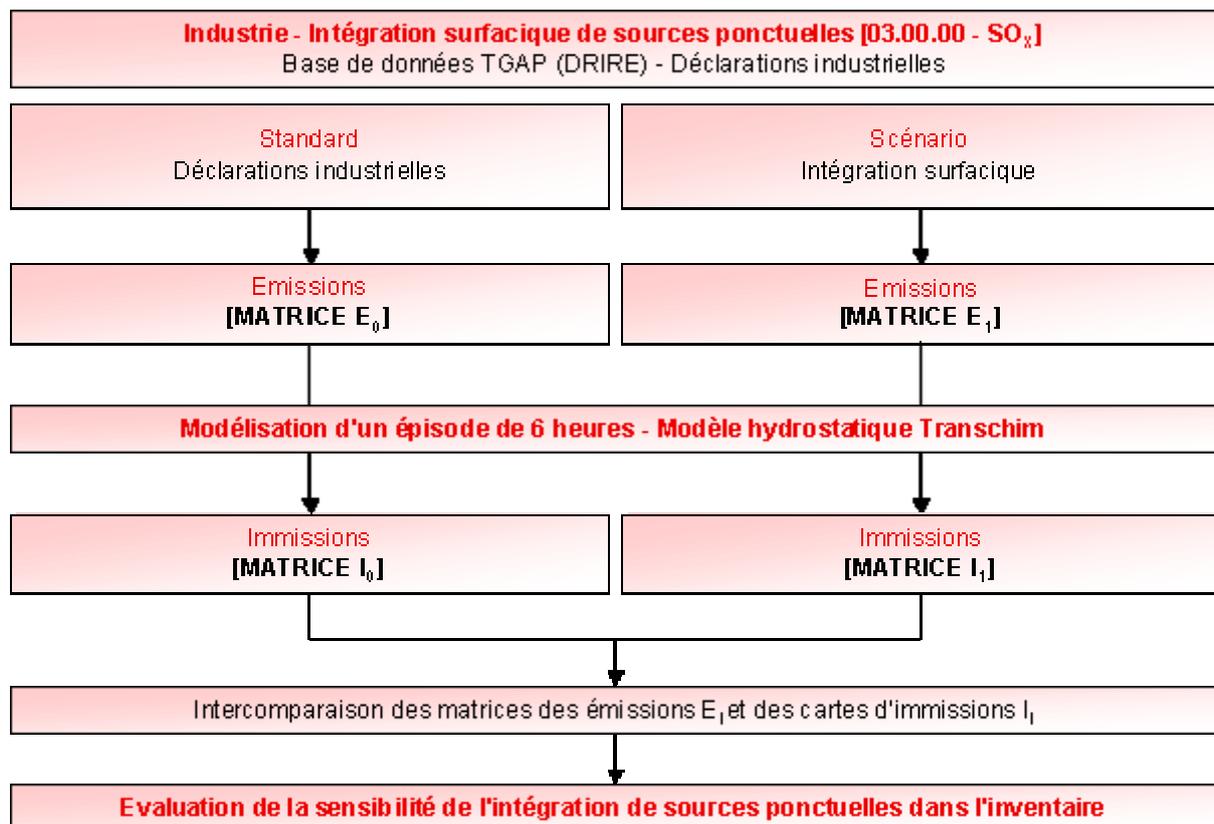
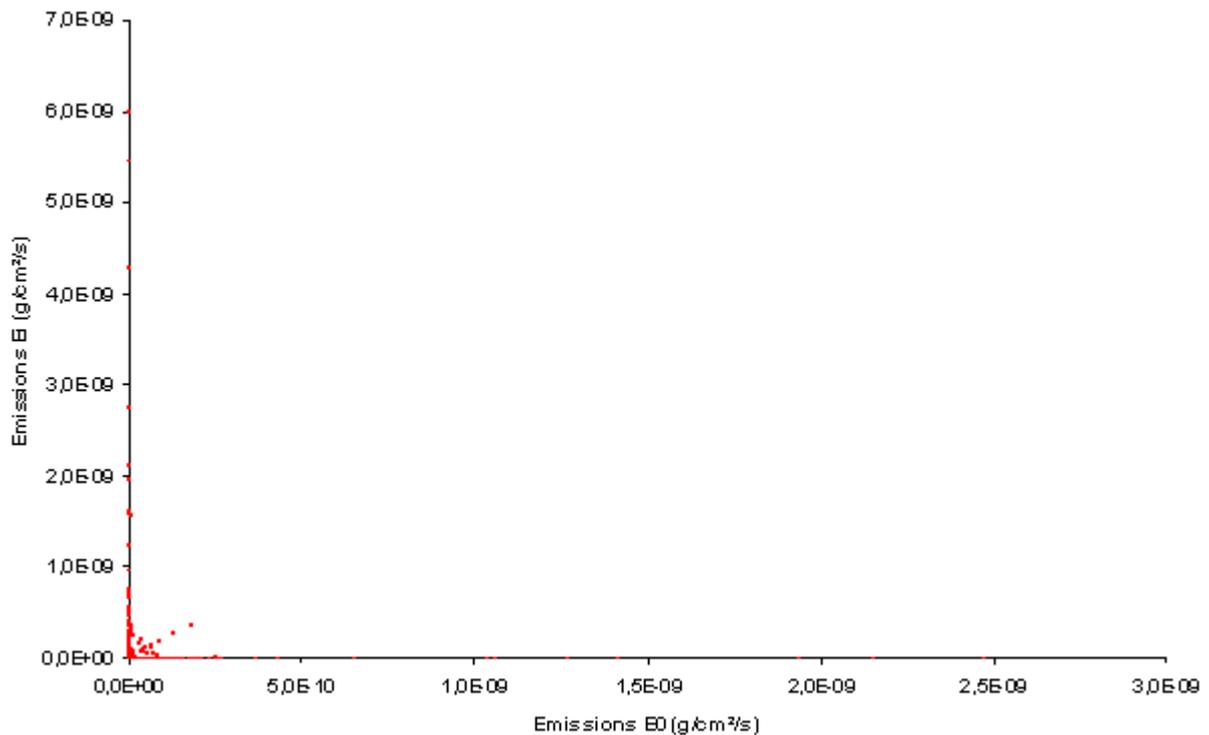
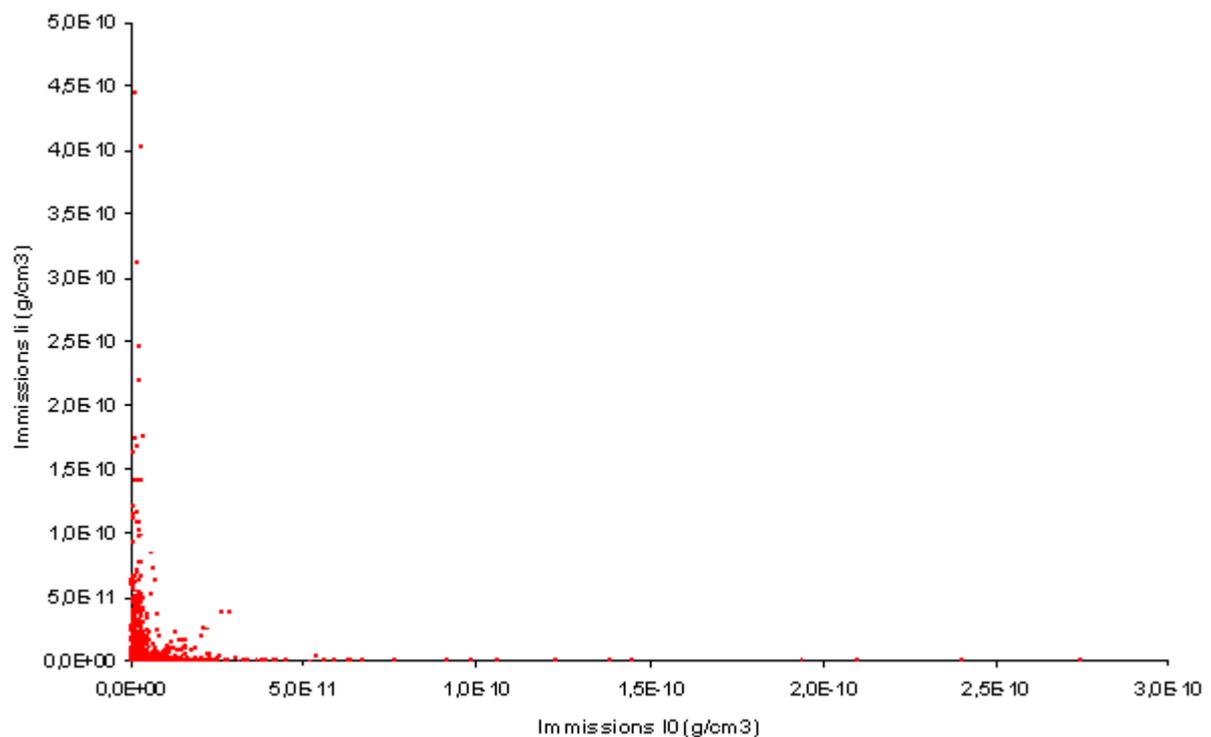


Figure 6-17. Sensibilité du cadastre des émissions aux types de sources intégrés.

Deux matrices des émissions sont obtenues et testées sous Transchim au cours d'un épisode de six heures en conditions météorologiques classiques d'une journée de mi-saison. En sortie, deux matrices des immissions sont obtenues. Les matrices des émissions en *Figure 6-18* et des immissions en *Figure 6-19* sont comparées. Les indicateurs numériques résultant de leur comparaison apparaissent en *Figure 6-20*.



**Figure 6-18.** Comparatif des émissions standard et des émissions du scénario.



**Figure 6-19.** Comparatif des immissions standard et des émissions du scénario.

Indicateurs	% Emissions Standard	% Immissions Standard
<b>Stocks</b>	41,84	49,64
<b>Maximum</b>	41,13	61,61
<b>Moyenne</b>	41,84	49,64
<b>Ecart-type</b>	41,69	58,00

**Figure 6-20.** Principaux indicateurs statistiques du scénario GSP surfaciques.

Le scénario proposé altère de façon significative les émissions comme les immissions des conditions standard. En effet, les stocks en émissions obtenus sont réduits de plus de moitié et même si un certain lissage est perceptible en sortie de modèle au niveau des immissions, l'intégration surfacique des sources ponctuelles n'apparaît pas souhaitable. La comparaison des matrices en *Figure 18* et *Figure 19* fait bien apparaître un lissage important expliqué par la répartition des émissions importantes des sources ponctuelles sur une échelle communale. L'explication majeure du biais introduit se situe au niveau de la méthodologie basée sur les consommations énergétiques de l'EACEI. En effet, la détermination des émissions par poste de travail pour une activité donnée est calculée à partir d'une base de données comprenant majoritairement des établissements à effectifs réduits, au mieux intermédiaires. Il s'avère que la linéarité de cette relation ne semble plus vérifiée à partir d'un certain seuil d'effectifs. Manifestement, en tendant vers des effectifs importants, les émissions par poste de travail s'amplifient, ce qui crée le biais observé dans le scénario GSP surfaciques.

#### 4. Conclusion

Les tests mis en œuvre permettent d'appréhender la sensibilité de l'inventaire face à différents degrés de dégradation de la donnée de base, voulue la plus complète possible à cet effet. Certains impacts apparaissent limités ou bien définissables, notamment lors de l'isolement d'un paramètre en particulier. En revanche, certains points méthodologiques s'avèrent difficilement modifiables, tel que l'intégration surfacique de sources ponctuelles pour les GSP. Il s'agit tout de même de relativiser cette information, dans le sens que la suppression radicale d'un paramètre seul constitue tout de même une certaine perte d'information et que l'impact du cumul de ce genre de manipulation demeure difficilement évaluable. Considérant ceci, des regroupements de données destinés à alléger l'outil en termes de calcul ou de coût constituent une option séduisante, mais à manier prudemment. En outre, cela permet de compenser d'éventuels manques de données dans le sens qu'il n'apparaît pas forcément nécessaire d'intégrer toutes sortes de sources mineures individuellement. Le paramétrage technique enfin, nécessite la connaissance la plus fine des activités, afin de pouvoir appliquer des facteurs d'émissions les plus adaptés et plus fiables possibles, et de limiter par conséquent les incertitudes qui en découlent.

# **Chapitre 7**

Ouverture du cadastre des  
émissions à la modélisation

La réalisation d'inventaires spatialisés des émissions de polluants atmosphériques est avant tout liée aux besoins en données d'entrée pour la modélisation numérique et prédictive. Ceux-ci devront s'intégrer à terme dans des SIG qualité de l'air, au sens le plus général du terme SIG, comprenant inventaires des émissions, mesures ponctuelles ou satellitales, champs de concentrations issus des modèles et, d'une façon plus générale, l'ensemble des données nécessaires à la connaissance globale de l'état de la qualité de l'air. La *Figure 7-1* propose une vision globale de ce concept de SIG qualité de l'air.

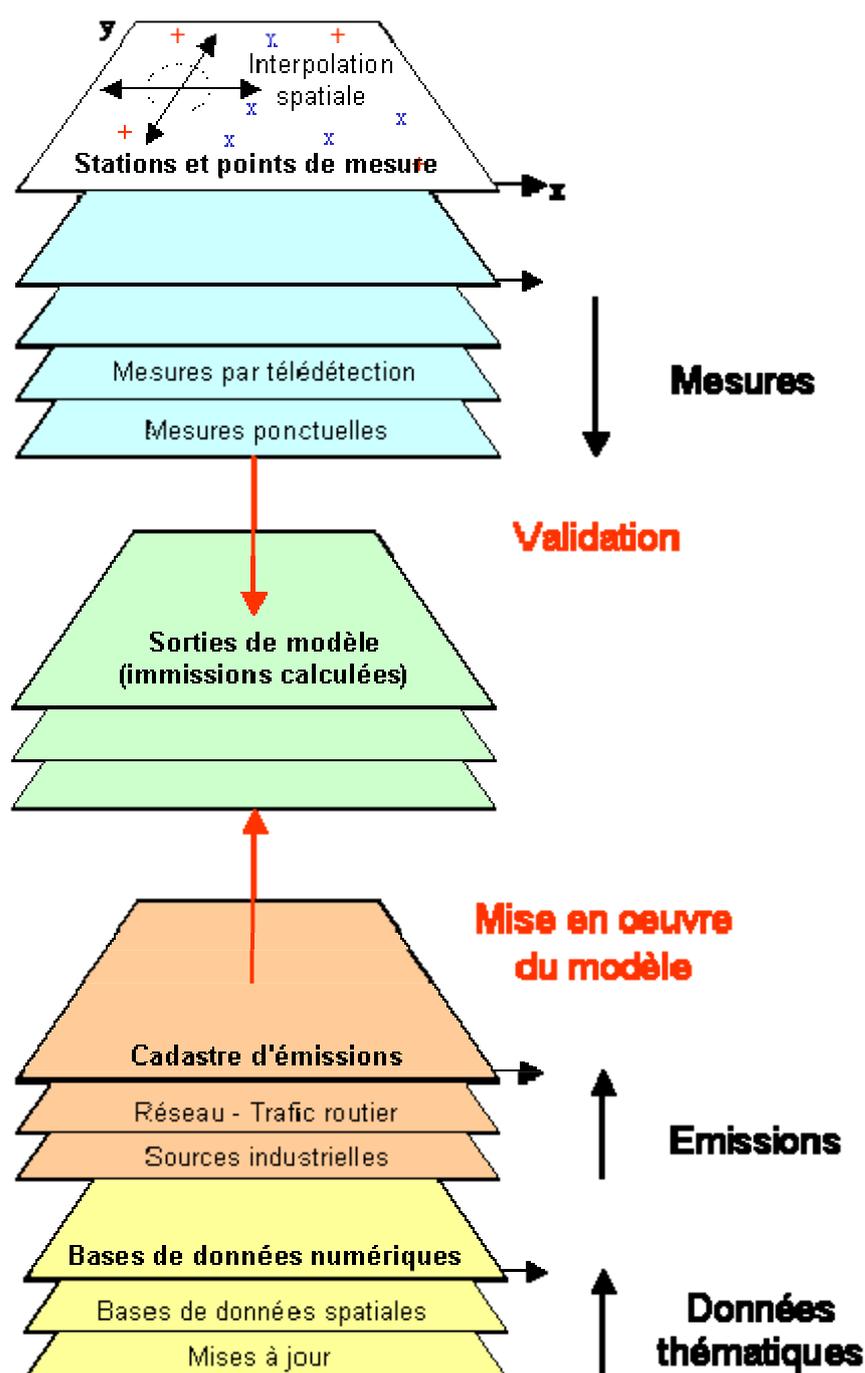


Figure 7-1. Architecture d'un SIG qualité de l'air.

Dans un tel outil, les inventaires d'émissions prennent place parmi les données essentielles que sont par ailleurs les données géographiques (topographie, occupation du sol), les mesures *in situ* des immissions fournies par les réseaux de surveillance de la qualité de l'air), éventuellement des mesures satellitales et des données météorologiques, et les sorties de modèles de dispersion et de transformation chimique des polluants. De la confrontation et du croisement de ces données, on peut attendre un ensemble de validations croisées et une meilleure compréhension des facteurs naturels et anthropiques qui conditionnent l'état de la pollution de l'air. À terme, l'introduction dans le SIG de données concernant les populations, leurs mobilités et leurs activités, ou même des données sanitaires, doit pouvoir en faire un outil global de gestion du risque lié à la pollution atmosphérique. Conçu dans cette vision globale de la problématique de la qualité de l'air et de sa territorialisation, l'inventaire des émissions de la région Nord-Pas de Calais intègre d'ores et déjà un certain nombre d'ouvertures vers la modélisation, permettant par la suite d'envisager des simulations d'épisodes de pollution ou de scénarios de réduction des émissions. Cependant, la modélisation propose une offre vaste et demeure un outil complexe. Un modèle adapté à ce genre d'approche réside en le modèle Urban Airshed ou UAM, qui permet des simulations de 8h à 72h sur des épisodes de forte pollution photochimique avec des mailles horizontales de deux à cinq kilomètres (Pajot *et al.*, 2004).

## **1. Modélisation de la qualité de l'air**

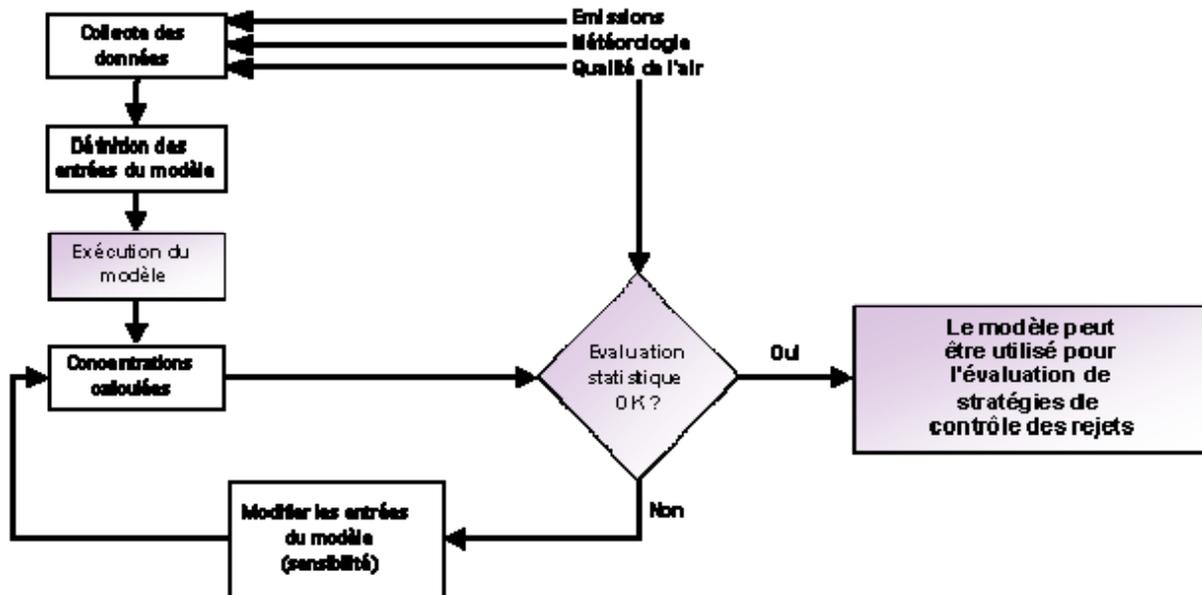
L'outil de mise en œuvre de toute modélisation est le modèle de qualité de l'air. Ces modèles mathématiques calculent les variations de concentration de différents polluants pour une région donnée en simulant les processus physiques et chimiques de l'atmosphère.

### **1.1. Phases d'application d'un modèle**

L'application d'un modèle de qualité de l'air s'effectue en deux étapes que sont la validation, sur un ou plusieurs épisodes de simulation, et l'application à une stratégie de contrôle. Mais dans un premier temps, la collecte des données d'entrée est déterminante. L'incertitude résultant de ces données peut en effet altérer la qualité intrinsèque d'un modèle de manière conséquente, et même influencer sur le choix de celui-ci pour la réalisation d'une étude.

Plusieurs études ont démontré que la qualité des données d'entrée n'était que très rarement satisfaisante et que le recours à des hypothèses pour pallier leurs manques étaient souvent nécessaires (Moussiopoulos, 1996). Dans certains cas, il n'est pas

étonnant par ce biais de constater que le choix des données d'entrée puisse être aussi déterminant que celui du modèle mathématique en lui-même pour procéder à des simulations (Hannah *et al.*, 1996). La phase de validation du modèle est située en *Figure 7-2*. Elle est mise en oeuvre pour différents épisodes de pollution dans la région étudiée. Le modèle peut alors être utilisé dans le but de définir la stratégie de contrôle des rejets la plus adaptée en matière de rapport coût-efficacité.



**Figure 7-2.** Application optimale d'un modèle de qualité de l'air (d'après Zanetti, 1990).

## 1.2. Différents types de modèles

A un premier niveau, il est possible de distinguer la famille des modèles physiques de la famille des modèles mathématiques.

### 1.2.1. Modèles physiques

Les modèles physiques ont pour principe de tenter de reproduire des phénomènes particuliers de petite échelle en laboratoire tels que les vents de tunnels ou les mécanismes chimiques.

### 1.2.2. Modèles mathématiques

Les modèles mathématiques utilisent des algorithmes analytiques ou numériques dont le but est de décrire les aspects physiques et chimiques du problème considéré. Ils intègrent généralement des données provenant de modèles physiques et sont divisés en deux sous-catégories : les modèles statistiques et les modèles déterministes.

### 1.2.2.1. Modèles statistiques

Les modèles statistiques sont basés sur l'analyse statistique d'un grand nombre d'observations. Des relations semi-empiriques sont établies entre des paramètres environnementaux mesurés tels que par exemple les paramètres météorologiques, et les niveaux maximum atteints en polluants. Ces modèles ne nécessitent ainsi aucune formulation physico-chimique du problème et sont rapides à mettre en oeuvre. Néanmoins, la base de données initiale doit être conséquente afin d'obtenir une corrélation satisfaisante.

### 1.2.2.2. Modèles déterministes

Les modèles déterministes essaient de représenter mathématiquement les processus atmosphériques tels que la diffusion et la dispersion turbulente, l'advection, mais également les dépôts et les réactions chimiques. Ils nécessitent de nombreuses données d'entrée comprenant les sources de polluants, la météorologie et la chimie de l'atmosphère, ce qui engendre un traitement de données conséquent. Le temps de calcul reste ensuite étroitement lié aux capacités du matériel informatique disponible.

Différents critères permettent de classer ces modèles tels que l'échelle spatio-temporelle de la modélisation, le dimensionnement du modèle, le système de coordonnées, ainsi que le traitement des divers processus et le degré de complexité de l'approche. Le choix de l'échelle spatio-temporelle est fonction du phénomène étudié. Quelques exemples sont présentés en *Figure 7-3*.

Nature du phénomène	Echelle de la modélisation			
	globale	régionale à continentale	locale à régionale	locale
Changement climatique	X			
Ozone stratosphérique	X	X		
Ozone troposphérique		X		
Acidification		X		
Nitrification		X		
Smog d'été/d'hiver		X	X	
Toxiques dans l'air		X	X	X
Qualité de l'air urbain			X	
Polluants industriels			X	X
Accidents nucléaires/chimiques		X	X	X

**Figure 7-3.** Echelle spatiale des problématiques liées à la pollution atmosphérique.

Dans le cas de l'étude de la formation de smogs photo-oxydants, une échelle intermédiaire aux échelles locale et régionale appelée échelle sub-méso est utilisée et adaptée à des épisodes de pollution de quelques jours. Cependant, la formation de l'ozone troposphérique peut avoir lieu sur des échelles plus grandes comme lors

de l'oxydation lente du méthane et du monoxyde de carbone. Egalement, un épisode de pollution locale peut parfois être généré par une pollution importée comme cela est le cas lors de phénomènes de transports à longues distance.

Un modèle à deux dimensions introduit le concept de variation en fonction de l'altitude des concentrations des espèces chimiques. L'introduction d'une troisième dimension permet, par le traitement des équations de transport, une approche plus rigoureuse du comportement des composés chimiques dans l'atmosphère.

Dans un système à trois dimensions, le mouvement d'un fluide tel que l'atmosphère peut être décrit selon deux approches. Dans l'approche lagrangienne, le repère est mobile et suit le mouvement d'un volume élémentaire d'air généralement représenté par une boîte simple. L'ensemble des positions occupées par ce volume au cours du temps est appelé trajectoire.

Dans l'approche eulérienne, le système de référence est fixe. Le modèle calcule la variation dans le temps des caractéristiques de l'écoulement en certains points de l'espace. Il s'agit de lignes de courant, tangentes en tous points au vecteur vitesse local. Concernant les modèles eulériens, la paramétrisation des processus physiques et chimiques intervenant dans l'atmosphère est plus ou moins sophistiquée et trois générations de modèles sont distinguées. Un modèle de première génération contient une chimie relativement simple et néglige les dépôts. En deuxième génération, la chimie est plus développée et le dépôt sec est inclus, parfois même le dépôt humide. Enfin en troisième génération, il existe une prise en compte des interactions entre la chimie, les dépôts et la météorologie. Pour les concepteurs de modèles, un compromis est souvent nécessaire entre la complexité du code et les capacités des outils de calcul. Cependant, le développement de nouvelles technologies en informatique telles que les machines parallèles devraient permettre à de nouvelles générations de modèles de voir le jour.

### **1.3. Structure générale d'un modèle**

D'une manière générale, quatre pôles d'intérêt se distinguent dans la structure générale d'un modèle de qualité de l'air : la chimie, les sources de polluants, la météorologie et la topographie. La *Figure 7-4* développe le contenu de ces différents compartiments.

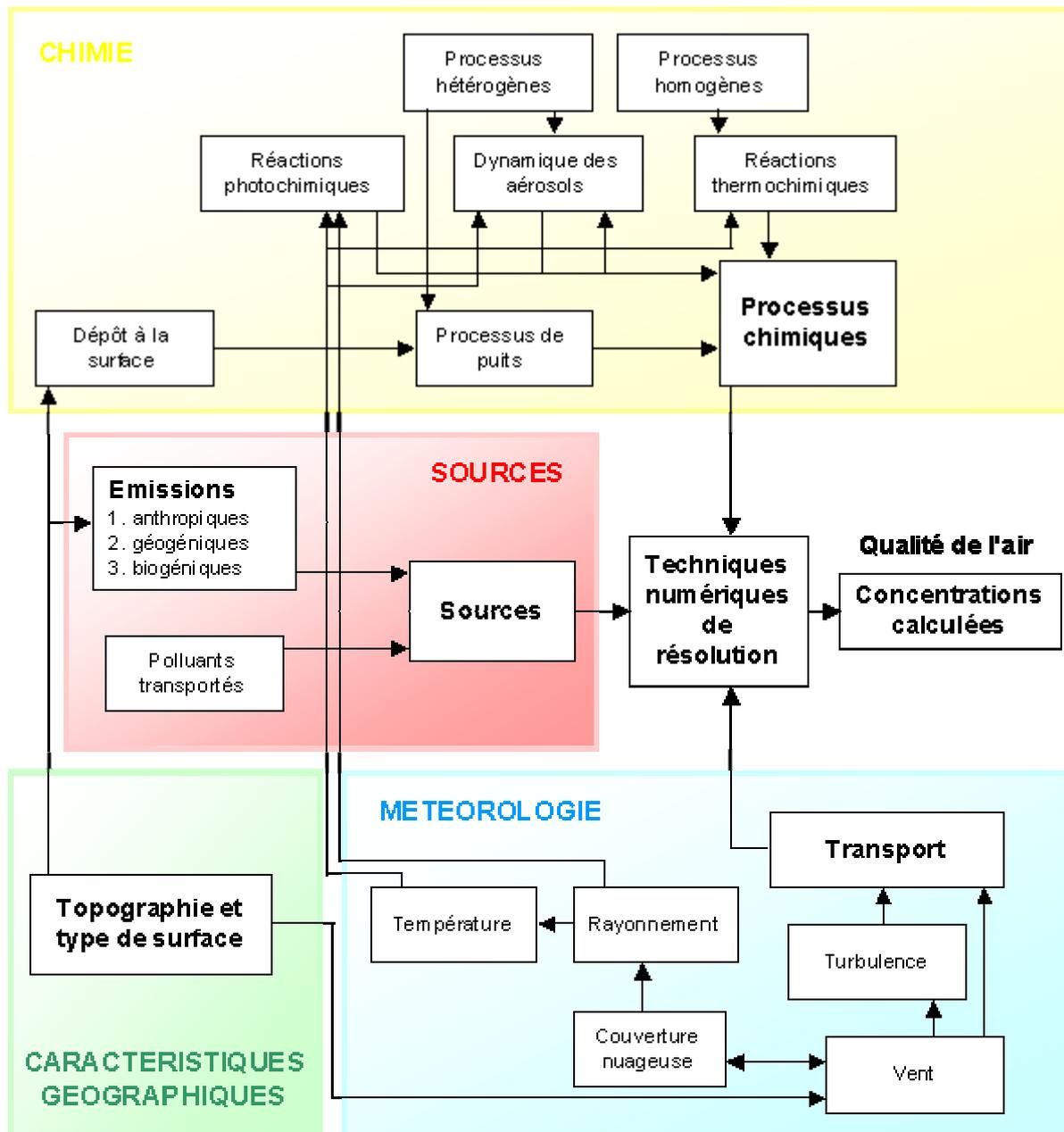


Figure 7-4. Structure générale d'un modèle de la qualité de l'air.

#### 1.4. Classification des principaux modèles

L'inventaire non-exhaustif présenté en *Figure 7-5* contient les modèles les plus utilisés avec leur nationalité, l'échelle spatiale du phénomène étudié, leur type, et la présence ou non d'un module de chimie. Il a été étoffé avec des modèles à partir d'une base de données existante (Moussiopoulos, 1996).

Le recensement de ces modèles de la qualité de l'air démontre leur diversité et le choix d'un modèle particulier pour une étude peut s'avérer très complexe car dépendant de nombreux paramètres.

Nom du modèle	Nationalité	Echelle spatiale	Catégorie	Chimie
2-D Oslo	N	globale	2D-Eulérien	X
3-D Oslo	N	globale	3D-Eulérien	X
AUSTAL 86	D	locale	Gaussien	
CALGRID	USA	locale - régionale	3D-Eulérien	X
Cambridge model	UK	globale	2D-Eulérien	X
CAR	NL	locale	Semi-empirique	
CAR-FMI	SF	locale	Gaussien	X
CIT	I	locale - régionale	3D-Eulérien	X
CONTILINK	N	locale	Gaussien	
CTDMPLUS	USA	locale	Gaussien	
CTMK	NL	globale	3D-Eulérien	X
DISPERSION	S	locale - régionale	Semi-empirique	
DMU	DK	régionale-continentale	2D-Eulérien	X
DRAIS	D	locale-régionale	3D-Eulérien	X
ECHAM	NL	global	3D-Eulérien	X
EKMA/OZIPM4	USA	locale-régionale	Chimique Lagrangien	X
EMEP/MSC-E	RU	globale	2D-Eulérien	X
EMEP/MSC-E/ Acid deposition	RU	régionale-globale	Eulérien 2 niveaux	X
EMEP/MSC-W	N	globale	3D-Eulérien	X
EMEP/MSC-W/ photochemistry	N	régionale-continentale	2D-Lagrangien	X
EMEP/MSC-W/ Acid rain	N	régionale-continentale	2D-Lagrangien	X
EMEP/MSC-W/ sulphur	N	régionale-continentale	3D-Eulérien	X
EPISODE	N	locale-régionale	Eulérien 3 niveaux	X
EURAD	D	régionale-continentale	3D-Eulérien	X
HARM	UK	régionale-continentale	2D-Lagrangien	X
HARWELL	UK	global	2D-Eulérien	X
HPDM	USA	local	Gaussien	
HYPACT	USA	locale-régionale	3D-Eulérien	
IFDM	B	local	Gaussien	
IMAGES	B-USA	global	3D-Eulérien	X
INPUFF	USA	local	Gaussien	
ISCST 2	USA	local	Gaussien	
IVL	S	régionale-continentale	Lagrangien 2 niveaux	X
Modèle de Liège	B	global	2D-Eulérien	X
LOTOS	NL	régionale-continentale	3D-Eulérien	X
Modèle de Mainz	D	global	2D-Eulérien	X
MARS	GR	locale-régionale	3D-Eulérien	X
MATCH	S	locale-régionale	3D-Eulérien	X
MEMO	GR	locale-régionale	3D-Eulérien	
MERCURE	F	locale-régionale	3D-Eulérien	
Méso-NH Chimie	F	régionale-continentale	3D-Eulérien	X
CHIMERE	F	régionale-continentale	3D-Eulérien	X
MOCAGE	F	régionale-continentale	3D-semi-Lagrangien	X
MOGUNTIA	D-S-NL	global	3D-Eulérien	X
OML	D	local	Gaussien	
PLUIMPLUS	NL	local	Gaussien	
RAMS	USA	locale-régionale	3D-Eulérien	
REM3	D	régionale-continentale	3D-Eulérien	X
ROADAIR	N	local	Gaussien	X
SCALTURB	N	local	Gaussien	
STOCHEM	UK	global	3D-Lagrangien	X
TREND	NL	régionale-continentale	Modèle statistique	X
TVM	I	locale-régionale	3D-Eulérien	
UAM	USA	locale-régionale	3D-Eulérien	X
UDM-FMI	SF	locale-régionale	3D-Eulérien	
UiB	N	régionale-continentale	2D-Eulérien	X
UiB model	N	global	2D-Eulérien	X
UK photochemical model	UK	régionale-continentale	Lagrangien 2 niveaux	X
UK-ADMS	UK	local	Gaussien	

Figure 7-5. Principaux modèles de qualité de l'air.

## 1.5. Modèle UAM - *Urban Airshed Model*

La création de l'UAM par la société System Applications Incorporation (SAI) remonte aux années 1970. Le développement du modèle a bénéficié du soutien financier de plusieurs organismes, le principal étant l'US EPA (Environmental Protection Agency). Depuis, il a été constamment évalué et amélioré afin de prendre en compte les avancées scientifiques dans les domaines de la physico-chimie atmosphérique ou de l'analyse numérique. C'est en 1980 qu'une première version de l'UAM II est rendue accessible au public. Améliorée en 1988 en intégrant diverses évolutions du modèle et des avancées techniques en informatique, c'est ensuite en 1990 que la version UAM IV est mise à disposition du public. Cette version présente un désavantage au niveau de l'architecture même du programme qui date des années 1970-1980 et n'exploite donc pas totalement la vitesse des systèmes de calculs actuels et futurs. La société SAI a par la suite rebâti entièrement le modèle en y apportant des améliorations notables tels que de nouveaux algorithmes de calcul et en y ajoutant de nouveaux paramètres. Cette nouvelle version, portant le nom d'UAM-V (Variable Grid Urban Airshed Model) a été mise à disposition des organismes d'état américains en 1996. Le modèle UAM a largement été validé et appliqué depuis sa création par SAI. Une revue des premières applications de l'UAM a été réalisée en 1990 (Morris et Myers, 1990). Le modèle est encore très utilisé actuellement, notamment dans le cadre d'inter-comparaisons avec d'autres modèles ou d'études de sensibilité portant sur divers paramètres.

### 1.5.1. Caractéristiques

L'UAM est un modèle photochimique eulérien. Sa structure peut être représentée par un maillage tridimensionnel couvrant l'ensemble du domaine étudié comme le montre la *Figure 7-6*. Dans chaque cellule de cette grille, le modèle calcule les concentrations en polluants inertes et réactifs en simulant les différents processus physico-chimiques intervenant dans l'atmosphère (transport par advection, diffusion turbulente ou dispersion, processus de dépôt, réactions chimiques). L'UAM s'applique généralement sur des périodes de huit à soixante-douze heures pour retracer des épisodes de forte pollution en ozone. Les maillages sont d'une résolution horizontale de deux à cinq kilomètres et d'une résolution verticale de quatre à six couches jusqu'à environ deux kilomètres du sol. Le maillage horizontal est régulier et identique dans les deux directions du plan. L'épaisseur des couches verticales est variable dans le temps et est définie par l'utilisateur en fonction de la hauteur d'inversion du gradient thermique. La hauteur du domaine est généralement fixée à une valeur légèrement supérieure à la hauteur de mélange maximum mesurée pour la durée de l'étude.

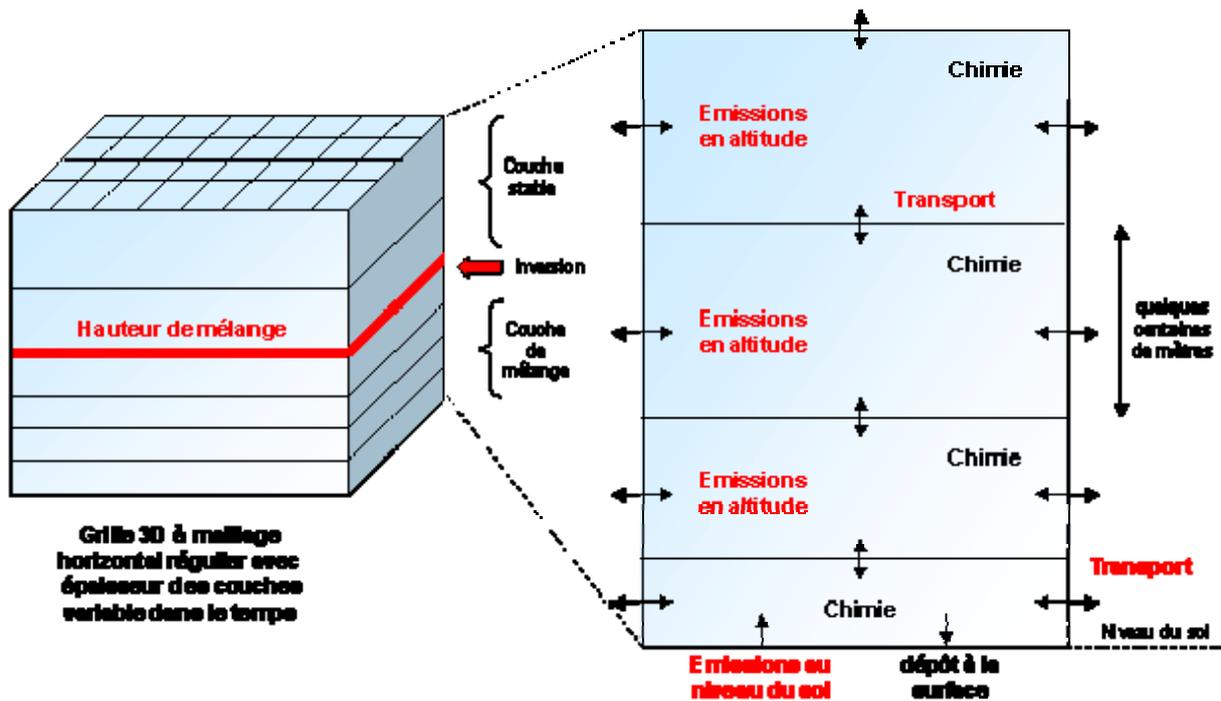


Figure 7-6. Structure du modèle Urban Airshed (UAM).

### 1.5.2. Formulation

Conformément à la plupart des modèles eulériens, l'UAM est basé sur la résolution de l'équation de diffusion atmosphérique. Cette équation représente le bilan massique de chaque polluant dans un fluide turbulent incluant émissions, transport, diffusion, réactions chimiques et termes de dépôt.

La résolution numérique de l'équation de conservation utilise la méthode des états fractionnaires. A chaque pas de calcul, les termes de l'équation représentant les divers processus atmosphériques sont résolus séparément en utilisant les techniques numériques d'intégration les plus efficaces pour le processus concerné.

$$\begin{aligned}
 \underbrace{\frac{\partial C_i}{\partial t} + \frac{\partial u C_i}{\partial x} + \frac{\partial v C_i}{\partial y} + \frac{\partial w C_i}{\partial z}}_{\text{advection}} &= \underbrace{\frac{\partial}{\partial x} \left( K_H \frac{\partial C_i}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( K_H \frac{\partial C_i}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( K_V \frac{\partial C_i}{\partial z} \right)}_{\text{dispersion turbulente}} \\
 &+ \underbrace{R_i(C_1, \dots, C_N, T)}_{\text{réactions chimiques}} + \underbrace{S_i(x, y, z, t)}_{\text{sources}} + \underbrace{D_i + W_i}_{\text{dépôts}}
 \end{aligned}$$

$i$ , espèce chimique  $i$  ( $i=1,2,3\dots,N$ ) ;  $C_i$ , concentration de l'espèce  $i$  ;  $T$ , température ;  $u$ ,  $v$ ,  $w$ , composantes spatiales de vitesse de vent =  $f(x,y,z,t)$  ;  $K_H$ ,  $K_V$ , composantes horizontales et verticale de diffusion verticale =  $f(x,y,z,t)$  ;  $R_i$ , terme de formation d l'espèce  $i$  par réaction chimique ;  $S_i$ , terme d'émission du polluant  $i$  ;  $D_i$ , variation nette par processus de dépôt sec du polluant  $i$  à la surface ;  $W_i$ , variation nette par processus de dépôt humide du polluant  $i$  à la surface.

### 1.5.2.1. Transport des polluants par advection

Les polluants sont transportés en premier lieu par advection, c'est-à-dire par mouvement horizontal de l'air. *L'Urban Airshed Model* traite l'advection en considérant le vent horizontal, ce qui correspond aux composantes  $u$  et  $v$  au centre de chaque cellule de la grille 3D.

Le vent vertical, qui correspond à la composante  $w$ , est calculé à partir de l'équation de conservation de la masse. Une spécification adéquate des champs de vent est une étape-clé d'une utilisation correcte de *L'Urban Airshed Model*. Dans la plupart des applications de l'UAM, le champ de vent provient d'interpolations spatiales et temporelles d'observations au sol et en altitude, ou d'un modèle de diagnostic tel le *Diagnostic Wind Model* (Douglas *et al.*, 1990).

### 1.5.2.2. Diffusion turbulente ou dispersion

La diffusion turbulente ou dispersion est proportionnelle aux changements de concentration dans l'espace (gradient de concentration). Comme dans beaucoup de modèles eulériens de qualité de l'air, c'est la  $K$ -théorie qui a été choisie pour représenter ce paramètre.

La dispersion des polluants est donc supposée proportionnelle au gradient de concentration dans l'espace. Les facteurs de proportionnalité sont des coefficients de diffusivité visqueuse estimés de manière théorique (Reynolds *et al.*, 1979).

### 1.5.2.3. Processus de dépôt

Les polluants gazeux tels que l'ozone ou les oxydes d'azote sont captés par divers types de surface et notamment par la végétation. Ce phénomène est généralement identifié sous le terme de dépôt sec. Dans l'UAM, il se déroule en deux processus consécutifs qui sont le transfert vers la surface et la capture du polluant. Ces deux processus impliquent deux paramètres : la résistance au transport de la masse et la résistance au dépôt sur la surface. Le premier est estimé théoriquement à partir de

données sur le transfert turbulent dans la couche limite atmosphérique. Le second est obtenu de données expérimentales (Reynolds *et al.*, 1979).

#### 1.5.2.4. Réactions chimiques

Le mécanisme chimique implanté dans un modèle de qualité de l'air est très important car il régit les processus de formation et de décomposition des polluants. La qualité des modules chimiques dépend principalement de la formulation du mécanisme (nombre d'espèces et de réactions, représentation formelle de chemins réactionnels), des constantes de vitesse des réactions (fonctions de la température, de la pression et du flux ultraviolet) et de l'intégration dans le temps des vitesses de réaction par le solveur chimique.

Le mécanisme chimique de l'UAM est le Carbon Bomb 4 (CB4), mécanisme condensé qui répartit en huit configurations structurales les différentes parties fonctionnelles d'une molécule hydrocarbonée selon le type de liaison carbone-hydrogène ou carbone-carbone la constituant : parafines, composés éthyléniques, oléfines, xylènes, aldéhydes supérieurs et cétones, formaldéhyde, toluène, isoprène.

## 2. Adaptations du cadastre des émissions

Considérant ces éléments de base, le cadastre des émissions de la région Nord-Pas de Calais est conçu de telle sorte à pouvoir servir d'appui à des travaux de modélisation, moyennant cependant quelques aménagements.

### 2.1. Apport des données d'entrée

L'inventaire des émissions de la région Nord-Pas de Calais a été établi à partir de toutes les données disponibles existantes. Un effort tout particulier est consacré à la mise à jour de ces données via les procédures d'actualisation qui les accompagnent. Ceci permet de limiter au mieux un défaut de données d'entrée et les incertitudes générées lors du calcul des émissions qui en découlent. Il s'agit en effet du point limitant et critique de tout essai de modélisation, au-delà du modèle en lui-même.

Cependant, malgré cette préoccupation, des insuffisances incontournables à tout inventaire subsistent de par l'exigence d'outils tels que les modèles de qualité de l'air. Par exemple, en termes de données d'entrée, et principalement concernant les spéciations de COV, plusieurs dizaines d'espèces sont souvent nécessaires et ce pour une résolution temporelle réduite à l'heure. Egalement, l'introduction d'une troisième dimension pour certaines sources peut s'avérer pertinente.

## 2.2. Extensions potentielles du cadastre

Les bases de données alimentant les inventaires d'émissions se limitent généralement à une valeur totale en composés organiques volatils, ce qui ne satisfait pas à l'utilisation d'un mécanisme chimique classique. Ceci est principalement dû au fait que les données de base n'existent pas et que les facteurs d'émissions susceptibles de les combler sont insuffisants aussi bien en quantité qu'en qualité, car générant des incertitudes considérables. Le cadastre des émissions tel qu'il est conçu, c'est-à-dire sur la base d'une nomenclature européenne de référence, la SNAP, permet de définir, à partir d'une valeur en COV totaux et d'une activité référencée, des spéciations adéquates à l'utilisation de modèles chimiques. Ainsi, l'Institut pour l'Economie et l'Utilisation Rationnelle de l'Energie (IER, 1994) de l'université de Stuttgart a développé des profils de spéciation des COV spécifiques à des activités polluantes définies selon la SNAP. Au total, 214 espèces y sont discriminées en 40 profils spécifiques. La *Figure 7-7* en résume quelques uns.

COV	Industrie pétrolière	Voitures GPL sur autoroute	Structures résidentielles	Incinération de déchets
acétaldéhyde		1,940	1,398	5,375
acétylène		21,340	2,550	3,750
aldéhyde nsp			0,941	1,875
benzène	1,780		3,488	5,625
butane			0,360	
butène	0,445		0,149	0,190
cyclohexanone			0,283	
décane	4,450			
éthane	4,450	2,910	4,980	3,750
éthylbenzène	0,445		0,095	0,190
éthylène	0,890	14,550	9,837	11,250
formaldéhyde		3,880	0,537	0,750
furanes				1,500
heptane	4,450			
hexane	8,900		7,800	32,500
hexanone				0,565
hexène			1,200	5,000
i-butane	4,450		0,020	0,040
i-pentane	17,800			
méthane	11,000	3,000	54,697	17,500
m-xylène	0,540		0,178	0,270
n-butane	13,350		0,075	0,150
n-pentane	4,450			
octane			1,238	1,125
octène			0,675	
o-xylène	0,620		0,144	0,190
pentène			0,375	0,750
propane	17,800	42,580	1,993	0,565
propène	0,890	9,700	1,854	2,250
propionaldéhyde			0,004	
propylène			0,095	0,190
p-xylène	0,620		0,181	0,275
styrène		0,100		
toluène	2,670		1,073	1,875
xylène			0,600	2,500
COV nsp			3,180	

**Figure 7-7.** Profils de spéciations de COV en % massiques (d'après IER).

Il devient possible par ce biais d'utiliser directement l'inventaire comme support à la modélisation. Les possibilités d'exploitation en deviennent multiples. Outre des simulations d'épisodes de pollution ou des scénarios de réduction d'émissions, des études d'impact environnementales sont possibles. Il est envisageable aussi bien d'appréhender l'impact d'une nouvelle autoroute que celui d'une usine en prenant en compte toute la matrice régionale. A ces données s'ajoute un travail expérimental mené depuis 1999 de mesures des polluants véhiculaires à l'émission dans diverses conditions de conduites et sur différentes catégories de véhicules. Il s'agit des programmes européens ARTEMIS et ADEME Primequal/Predit). Les résultats obtenus ont permis d'établir un inventaire de facteurs d'émissions pour un large éventail d'espèces polluantes dont deux cents composés hydrocarbonés (Flandrin *et al.*, 2001). Parallèlement, des travaux aboutissant à des profils d'émission représentatifs de différentes conditions de conduite ont été établis (Fontaine, 2000).

### 2.3. Evolutions nécessaires

L'aménagement principal afin d'obtenir un cadastre tout à fait opérationnel pour des objectifs de modélisation consiste en l'activation de clés temporelles qui permettent le passage du cadastre annuel à un cadastre horaire. Pour cela, des modules de répartition des émissions existent, qu'il convient de rendre actifs en les calant aux besoins des modèles prévus en aval. Les principaux modules ébauchés, à appliquer par secteurs d'activité, sont les suivants :

- résidentiel, tertiaire, biogénique : les émissions de ces secteurs sont dépendants du cours des saisons et plus particulièrement des paramètres de température, de pluviosité, de radiations UV et de photopériode. L'intensité du chauffage ou des rendements métaboliques sont fortement tributaires de ces conditions et un biais conséquent serait engendré en cas de simple répartition linéaire des émissions annuelles pour chaque jour de l'année ;

- transports : pour ce secteur, la problématique est davantage journalière que saisonnière, même si une perturbation du trafic à la période estivale est inévitable. Il s'agit de ségréguer les types de jours (ouvrables, fériés, samedis et veilles de fêtes, dimanche), mais également de considérer des variations horaires journalières du trafic afin d'atténuer un biais important qui serait de considérer une homogénéité à ce niveau, en faisant abstraction des heures de pointe ou des périodes nocturnes ;

- industrie : il s'agit du secteur le plus complexe à aborder sur ce point puisque les émissions horaires sont tributaires aussi bien des procédés propres aux établissements que de leur rendement lié à leurs propres situations économiques. Par exemple, une usine agroalimentaire peut se démarquer par des émissions fortes en soirée lors du nettoyage de cuves, comme par l'absence d'émissions durant une grande partie de l'année due aux cycles saisonniers. En revanche, des

établissements affiliés à la métallurgie produisent souvent en continu toute l'année par postes de huit heures. Aussi, il est préférable d'envisager de prendre en compte ce type de données lorsqu'elle sont disponibles pour certains établissements, plutôt que d'espérer obtenir des informations quant à tous les établissements implantés sur la zone d'étude. Préférentiellement, une bonne connaissance des GSP à ce niveau est appréciable puisque ces installations sont responsables de la plus grande partie des émissions industrielles. Une alternative consisterait à appliquer un profil d'émissions par type d'activité, ce qui nécessiterait des études approfondies via l'envoi de questionnaire aux industriels par exemple.

### **3. Conclusion**

L'outil que constitue la modélisation est très exigeant en données d'entrée. Le cadastre des émissions de la région Nord-Pas de Calais permet, de par sa structure et la richesse des données qu'il contient, de répondre à cette demande. De plus, la souplesse de sa structure et les modules d'actualisation qu'il intègre offrent une réactivité appréciable lorsqu'il s'agit d'adapter les données aux demandes formulées (sélection des zones spécifiques, ajout de polluants pour une activité particulière, etc...).

# **Conclusion**

Discussion générale

La mise en oeuvre du projet de cadastre des émissions de polluants atmosphériques sur la région Nord-Pas de Calais durant ces trois années aboutit à l'obtention d'un prototype opérationnel, à même de contribuer à une meilleure connaissance de la pollution atmosphérique régionale. Souple d'utilisation et évolutif particulièrement en termes de polluants recensés, il est doté de modules de mise à jour automatisés et formatés pour importer directement des bases de données brutes. Le cadastre des émissions est adaptable à des fins de modélisation de par sa structure basée sur une nomenclature européenne standardisée, au prix cependant de quelques aménagements. L'activation de clés de répartition temporelle se doit pour cela d'être réalisée en conformité avec les modèles proposés dans cet objectif.

Des améliorations substantielles peuvent cependant être apportées à l'outil élaboré. En particulier, le secteur industriel nécessiterait des informations complémentaires, qui actuellement n'existent pas sous forme centralisée. Les deux paramètres pouvant incontestablement apporter un plus à la qualité de l'inventaire sont les hauteurs de cheminée, particulièrement des gros émetteurs, et les cycles de production journaliers, voire saisonniers pour certaines industries telles que celle de l'agroalimentaire. Il serait intéressant également d'obtenir des informations quant aux rejets de polluants non soumis à la taxe parafiscale sur les activités polluantes et qui donc ne sont pas déclarés systématiquement par les établissements concernés. Il est ensuite possible d'apporter de l'information supplémentaire à différents niveaux sans apport méthodologique supplémentaire, en prenant en compte des activités polluantes qui ne le sont pas dans la version actuelle. Il peut s'agir prioritairement des resuspensions de poussières dans le secteur agricole ou au niveau des chantiers du bâtiment.

L'aspect sensibilité du cadastre des émissions révèle quant à lui différents enseignements à propos de la solidité des informations que ce type d'outil peut fournir. Notamment, une information dégradée ou simplifiée peut s'avérer tout à fait utilisable, mais certains points sensibles ne sont pas à négliger tels que la connaissance et le choix des facteurs d'émissions, ou l'intégration en qualité de source ponctuelle des gros émetteurs de polluants.

Enfin, toute représentation spatiale des données extraites du cadastre se doit d'être précisément renseignée quant aux échelles utilisées et à la qualité de l'information retranscrite. En effet, la visualisation des cartographies en sortie est susceptible d'être fortement influencée par le fait qu'il puisse s'agir de tonnages bruts ou de flux de polluants, tout comme par des échelles plus ou moins subjectives quant aux paliers ou aux couleurs qui les constituent.

# **Bibliographie**

Agence Française de Maîtrise de l'Energie (AFME), Comité Scientifique et Technique des Industries Climatiques (CoSTIC), 1991. *Conseil d'orientation énergétique. Ratios de consommations chauffage et eau chaude sanitaire.*

CEREN, 1995. Régionalisation des surfaces chauffées du secteur tertiaire en 1992.

CITEPA, 2004. Emissions dans l'air en France, régions de la métropole. Inventaire régional France 2000. (web : <http://www.citepa.org/emissions/regionale/regions/index.htm>).

CITEPA, 2003. Air emissions - Calculating emissions into the air methodology SNAP-NAPFUE (web : [www.citepa.org/emissions/methodologie/index\\_en.htm](http://www.citepa.org/emissions/methodologie/index_en.htm)).

CITEPA, 2000. Etude sur les pollutions de l'air par les moteurs de bateaux de la navigation intérieure. *Rapport final.*

Comité Français des Constructeurs d'Automobiles, 2003. L'industrie automobile Française. *Analyse et Statistiques.*

Direction Régionale des Affaires Sanitaires et Sociales (DRASS), 2002. *Fichiers Finess des établissements sanitaires et sociaux du Nord - Pas de Calais.*

Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement (DRIRE), 2003. *Fichier 2002 de la Taxe Parafiscale sur les Activités Polluantes (TGAP).*

Douglas S.G., Kessler R.C., Carr E.L., 1990. *User's guide for the Urban Airshed Model - Volume III : User's Manual for the Diagnostic Wind Model.* Rapport EPA EPA-450-90-007C.

European Environment Agency, 2002. EMEP-CORINAIR Emission Inventory Guidebook, third edition, October 2002 update. *Technical report n°30* (web : <http://reports.eea.eu.int/EMEPCORINAIR3/en>).

European Environment Agency, 2000. Computer Programme to calculate Emissions from Road Transport. *Technical Report n°50.*

European Environment Agency, 1997. Methodologies for Estimating air pollutant Emissions from Transport. *4th Framework Programme in the Area of Transport.*

Flandrin Y., Vidon R., Cazier S., Hue S., Déchaux J.C., Nollet V., 2001. Real-world driving speciated VOC hot start emissions of the 2001 french passenger car fleet. *Int. J. Vehicle Design*, Vol. 27, Nos. 1-4.

Fontaine H., 2000. Les composés organiques volatils dans les gaz d'échappement des automobiles : établissement de profils d'émission représentatifs de différentes conditions de conduite. *Thèse de doctorat, Ecole des Mines de Douai, Université de Technologie de Compiègne*.

François S., Boissard C., Mirabel Ph., Noppe J., Ponche J.L., 2000, 2004. Méthodologie des cadastres d'émissions atmosphériques : application au programme Escompte. *Publications de l'Association Internationale de Climatologie* 13, 493-500.

Hannah S.R., Moore G.E., Fernau M.E., 1996. *Evaluation of photochemical grid models (UAM-IV, UAM-V and ROM - UAM-IV couple) using data from the Lake Michigan ozone study (LMOS)*. *Atmospheric Environment* 30, 3265-3281.

Institut Français de l'Environnement (IFEN), 1994. *Extrait de la région Nord - Pas de Calais du programme Corine Landcover*.

Institut Géographique National (IGN), 2002. *Base de données adresses 2002 (voies de communications, équipements publics et routiers, habillage et limites administratives)*.

Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques (INSEE), 2001. *Recensement général de la population de 1999*.

Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques (INSEE), 2002. *Répertoire Sirene des entreprises et des établissements*.

Institute for Energy Economics and Rational Use of Energy (University of Stuttgart), 1994. *GENEMIS*.

Morris R.E., Myers T.C., 1990. *User's guide for the Urban Airshed Model. Volume I : User's Manual for UAM (CB-IV)*. Rapport EPA 450/4-90-007a.

Moussiopoulos N., Berge E., Bohler T., De Leeuw F., Gronski K., Mylona S., Trombou M., 1996. *Ambiant air quality, pollutant dispersion and transport models*. European Environment Agency Report 19.

Nollet V, Schadkowski C., Hue S., Flandrin Y., Déchaux J.C., 2000. Primary pollutants cadastral emission development in the Nord-Pas de Calais french area. *Pollution Atmosphérique*, 165, pp 109-119.

Haagen-Smit A.J., Darley E.F., Zaitlin M., Hull H., Noble W., 1951. Investigation on injury to plants from air pollution in Los Angeles Area. *Plant. Physiol.*, 27, 18.

Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche et des Affaires Rurales (MAAPAR), 2003. Statistiques et études 2002 sur l'agriculture, la forêt, les industries agroalimentaires, l'occupation du territoire, les équipements et l'environnement en zone rurale (Agreste).

Ministère de l'Economie, des Finances et de l'Industrie (MINEFI), Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche et des Affaires Rurales (MAAPAR), 2002. Enquête Annuelle sur les Consommations d'Energie dans l'Industrie du Service des Etudes Statistiques Industrielles (SESSI) et du Service Central des Enquêtes et Etudes Statistiques (SCEES), 1999-2001.

Pajot K., Carlier P., Henriot A., 2004. Application du modèle eulérien UAM-V à l'étude de la pollution photochimique sur la région lyonnaise. *Pollution atmosphérique*, 182, 199-233.

Pallarès C., Ponche J.-L., 1999. Cadastre des émissions de polluants atmosphériques dues aux petites installations de combustion pour la région Alsace en 1997. *Rapport du Centre de Géochimie de la Surface, UMR 7517 ULP-CNRS*.

Ponche J.L., Ghannouchi, R., Oudin, V., Mirabel Ph., 1994. Inventaire des émissions atmosphériques franco-allemand pour la Communauté Urbaine de Strasbourg et l'arrondissement de l'Ortenau. *Rapport final UMEG - LPCA*.

Ponche J.-L., Schneider Ch., Mirabel Ph., 2000. Methodology and results of the Reklip atmospheric emission inventory of the upper Rhine valley transborder region. *Water, Soil and Air Pollution* ; vol. 124, pp 61-93.

Ponche J.L., Schneider, Ch., Mirabel Ph., 1995. Inventaire des émissions atmosphériques du fossé rhénan méridional pour l'année 1990. *Rapport final Reklip LPCA - CGS*.

Primequal, 2000. Investigations concernant le développement d'un système de prévisions statistiques des pointes de pollution par l'ozone sur la zone de Strasbourg-Kehl. Modélisation d'un épisode de pollution à l'ozone sur l'agglomération strasbourgeoise. *Rapport final Primequal-Predit ASPA*.

Reynolds S.D., Tesche T.W., Reid L.E., 1979. An introduction to the SAI Airshed Model and its usage. *Rapport SAI EF78-53R4-EF79-31*.

Schadkowski C., Nollet V., Decaux C., Déchaux J.C., 2001. Development and regional application of a photochemical oxidants dispersion and reactivity model. *International Journal of Environment and Pollution*, 16, n°1-6.

Schadkowski C., 1999. Etude de la pollution photochimique à l'échelle régionale par modélisation eulérienne 3D et mesures spectroradiométriques. *Thèse de doctorat, Université des Sciences et Technologies de Lille*.

Vinuesa, J.F., Hyacinthe C., Fayet S., Perron G., Mirabel Ph., Ponche J.L., 2000. Sensibilité de la qualité de l'air dans la vallée du Rhin supérieur aux normes d'émissions européennes à l'horizon 2015. *Publications de l'Association Internationale de Climatologie* 13, 547-556.

VNF, 2002. Flotte fluviale française en 2001 et aperçu européen.

Wroblewski A., Perdrix E., Olivier P., 2003. Cartographie de la pollution atmosphérique en zone rurale influencée au moyen d'un modèle déterministe de dispersion des polluants. *Rapport n°7 du Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air*.

Zanetti P., 1990. Air pollution modeling : theories, computational methods and available software. *Van Nostrand Reinhold New York*.

# **Annexes**

## QUESTIONNAIRE RELATIF AUX REJETS ANNUELS DE POLLUANTS dans l'eau, dans l'air, dans les déchets et dans les sols

### PARTIE I - IDENTIFICATION DE L'ETABLISSEMENT

#### IDENTITE DE L'EXPLOITANT :

Nom de l'exploitant : .....  
 Forme juridique : .....  
 Adresse du siège social : .....  
 Code postal : ..... Ville : .....

#### LOCALISATION (si différente du siège social) et nature de l'établissement concerné :

Nom de l'établissement : .....  
 Adresse du site d'exploitation : .....  
 Code postal : ..... Ville : .....  
 Coordonnées (Lambert X,Y) : .....  
 Activité principale de l'établissement : .....  
 Code APE : ..... Code NAF : ..... Code NACE : .....  
 Etablissement : IPPC  
 Rubriques visées de la nomenclature des installations classées : .....  
 Personne à contacter (Nom, Fonction, Téléphone) : .....

#### SIGNATAIRE DU BILAN :

Nom : ..... Signature et Cachet : .....  
 Qualité : .....  
 Date : .....

#### PARTIE RESERVEE A L'INSPECTION DES INSTALLATIONS CLASSEES :

Région : ..... Département : .....  
 Date d'envoi à l'exploitant : ..... Date de réponse de l'exploitant : .....  
 Date de vérification du questionnaire : ..... Cachet et qualité du signataire : .....

#### ENVOI DES BILANS :

**Questionnaire à adresser avant le 15 mai de l'année N**, accompagné des parties II, III et IV remplies pour les établissements concernés, et si besoin est, des pièces justificatives **au service chargé de l'inspection des installations classées.**

### PARTIE II - DECLARATION DES REJETS DANS L'EAU

**Pour les rejets de polluants de l'établissement qui dépassent les seuils de la deuxième colonne, remplir les colonnes 3, 4, 5, 6 et 7.**

Polluant	Seuil	Type de rejet <sup>1</sup>	Nom de la station d'épuration	Rendement de l'épuration (%)	Rejets <sup>2</sup>	Nom du cours d'eau
Azote total (N)	50 000 kg/an					
Phosphore total (P)	5 000 kg/an					
Aluminium et ses composés (Al)	2 000 kg/an					

Polluant	Seuil	Type de rejet <sup>1</sup>	Nom de la station d'épuration	Rendement de l'épuration (%)	Rejets <sup>2</sup>	Nom du cours d'eau
Arsenic et ses composés (As)	5 kg/an					
Cadmium et ses composés (Cd)	5 kg/an					
Chrome et ses composés (Cr)	50 kg/an					
Chrome hexavalent et ses composés	30 kg/an					
Cuivre et ses composés (Cu)	300 kg/an					
Fer et ses composés (Fe)	3 000 kg/an					
Mercure ses composés (Hg)	1 kg/an					
Manganèse et ses composés (Mn)	500 kg/an					
Nickel et ses composés (Ni)	20 kg/an					
Plomb et ses composés (Pb)	20 kg/an					
Etain et ses composés (Sn)	200 kg/an					
Titane et ses composés (Ti)	100 kg/an					
Zinc et ses composés (Zn)	100 kg/an					
Dichloroéthane-1,2 (DCE)	10 kg/an					
Dichlorométhane (DCM)	10 kg/an					
Chloro-alcanes (C10-13)	10 kg/an					
Hexachlorobenzène (HCB)	1 kg/an					
Hexachlorobutadiène (HCBd)	1 kg/an					
Hexachlorohexane (HCH)	1 kg/an					
Composés organohalogénés (AOX)	1 000 kg/an					
Benzène, toluène, éthylbenzène, xylènes (BTEX)	200 kg/an					
Diphényléther bromé	1 kg/an					
Composés organostanniques (Sn)	1 000 kg/an					
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)	5 kg/an					
Hydrocarbures (C total)	10 000 kg/an					
Phénols (Ctotal)	20 kg/an					
Carbone organique total (Ctotal)	50 000 kg/an					
Matières en suspension (MES)	300 000 kg/an					
Sulfates	1 500 000 kg/an					
Chlorures (Cl total)	1 000 000 kg/an					
Cyanure (CN total)	30 kg/an					
Fluorures (F total)	10 000 kg/an					

<sup>1</sup> : Distinguer les trois types de rejets :

- I : rejets isolés, c'est à dire directement dans un cours d'eau ;
- R : rejets raccordés à une station d'épuration extérieure à l'installation ;
- E : rejets épandus ou exportés.

<sup>2</sup> : Suivant le type de rejet, déclarer :

- I, rejet isolé : déclarer le flux brut
- R, rejet raccordé à une STEP extérieure à l'installation : déclarer le flux annuel rejeté avant station
- E, rejet épandu ou exporté : déclarer le flux brut

### PARTIE III - DECLARATION DES EMISSIONS DANS L'AIR

#### a) EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES DE L'ETABLISSEMENT

**Pour les émissions de l'établissement qui dépassent le seuil de la deuxième colonne pour le polluant considéré, remplir la case émissions (Quantité de polluants émis à l'atmosphère durant l'année N-1)**

Désignation du polluant	Seuil	Emissions
Dioxyde de carbone (CO <sub>2</sub> ) dont :	10 000 000 kg/an	..... t
- combustion de biomasse :		..... t
- combustion de déchets :		..... t
- combustion d'énergie fossile :		..... t
Oxydes de soufre (SO <sub>2</sub> )	150 000 kg/an	..... t
poussières totales (TSP)	150 000 kg/an	..... t
Oxydes d'azote (NO <sub>2</sub> +NO)	100 000 kg/an	..... t

Désignation du polluant	Seuil	Emissions
Chlorure d'hydrogène (HCl)	10 000 kg/an	..... t
Protoxyde d'azote (N <sub>2</sub> O)	20 000 kg/an	..... t
Composés organiques volatils non méthaniques (COVNM)	100 000 kg/an	..... t
Méthane (CH <sub>4</sub> )	100 000 kg/an	..... kg
Hydrofluorocarbures (HFC)	500 kg/an	..... kg
Perfluorocarbure (PFC)	500 kg/an	..... kg
Chlorofluorocarbures (CFC)	500 kg/an	..... kg
Trifluorure d'azote (NF <sub>3</sub> )	500 kg/an	..... kg
Hexafluorure de soufre (SF <sub>6</sub> )	50 kg/an	..... kg
Ammoniac (NH <sub>3</sub> )	10 000 kg/an	..... t
Monoxyde de carbone (CO)	500 000 kg/an	..... t
Arsenic et ses composés (As)	20 kg/an	..... kg
Cadmium et ses composés (Cd)	10 kg/an	..... kg
Chrome et ses composés (Cr)	100 kg/an	..... kg
Cuivre et ses composés (Cu)	10 kg/an	..... kg
Mercure ses composés (Hg)	50 kg/an	..... kg
Nickel et ses composés (Ni)	200 kg/an	..... kg
Plomb et ses composés (Pb)	200 kg/an	..... kg
Zinc et ses composés (Zn)	200 kg/an	..... kg
Dichloroéthane-1,2 (DCE)	1 000 kg/an	..... t
Dichlorométhane (DCM)	1 000 kg/an	..... t
Hexachlorobenzène (HCB)	1 kg/an	..... kg
Hexachlorohexane (HCH)	10 kg/an	..... kg
PCDD+PCDF (eq dioxines+furanés)	0,001 kg/an	..... g
Pentachlorophénol (PCP)	10 kg/an	..... kg
Tétrachloroéthylène (PER)	100 kg/an	..... kg
Tétrachlorométhane (TCM)	100 kg/an	..... kg
Trichlorobenzène (TCB)	10 kg/an	..... kg
Trichloroéthane-1,1,1	100 kg/an	..... kg
Trichloroéthylène	2 000 kg/an	..... t
Benzène	1 000 kg/an	..... t
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)	50 kg/an	..... kg
Chlore et composés inorganiques	10 000 kg/an	..... t
Fluor et composés inorganiques	5 000 kg/an	..... t
Acide cyanhydrique (HCN)	200 kg/an	..... kg
Brome (Br <sub>2</sub> )	3 000 kg/an	..... t
Chlorure de vynile monomère (MVC)	1 000 kg/an	..... t
Fluorure d'hydrogène (HF)	10 000 kg/an	..... t
Hydrogène sulfuré (H <sub>2</sub> S)	3 000 kg/an	..... t

**PARTIE III - DECLARATION DES EMISSIONS DANS L'AIR**  
**b) INFORMATIONS RELATIVES AU CALCUL DES EMISSIONS DE POLLUANTS**  
**DANS L'AIR**

**FICHE RECAPITULATIVE POUR LES EMISSIONS DANS L'AIR DE L'ANNEE N-1**

Pour les émissions de l'établissement qui dépassent le seuil de la deuxième colonne,  
établir les fiches de calcul par installations ou groupe d'installation de mêmes caractéristiques.

Nombre de fiches de calcul : .....

**(QUANTITE DE POLLUANTS émis à l'atmosphère par établissement durant l'année N-1)**

Polluant	Seuil	Emissions
Dioxyde de carbone (en tonnes de CO <sub>2</sub> ) dont	50 000 000 kg/an	..... t
- Combustion de biomasse :		..... t
- Combustion de déchets :		..... t
- Combustion d'énergie fossile :		..... t

Polluant	Seuil	Emissions
Oxydes de soufre (SO <sub>2</sub> +SO <sub>3</sub> en tonnes de SO <sub>2</sub> )	150 000 kg/an	..... t
Poussières totales (en tonnes de TSP)	150 000 kg/an	..... t
Oxydes d'azote (NO+NO <sub>2</sub> en tonnes de NO <sub>2</sub> )	150 000 kg/an	..... t
Acide chlorhydrique (en tonnes de HCl)	150 000 kg/an	..... t
Protoxyde d'azote (en tonnes de N <sub>2</sub> O)	20 000 kg/an	..... t
Composés organiques volatils non méthaniques (masse totale des COV en t)	150 000 kg/an	..... t
Méthane (en tonnes de CH <sub>4</sub> )	100 000 kg/an	..... t
Hydrofluorocarbures (en tonnes totales de HFC)	500 kg/an	..... kg
Perfluorocarbures (en tonnes totales de PFC)	500 kg/an	..... kg
Chlorofluorocarbure (en tonnes totales de CFC)	500 kg/an	..... kg
Trifluorure d'azote (en tonnes de NF <sub>3</sub> )	500 kg/an	..... kg
Hexafluorure de soufre (en tonnes de SF <sub>6</sub> )	50 kg/an	..... kg
Ammoniac (en tonnes de NH <sub>3</sub> )	10 000 kg/an	..... t

### **COMPOSITION DES REJETS :**

Pour les **hydrofluorocarbures** et les **perfluorocarbures**, compte tenu de différents pouvoirs de réchauffement global, fournir la composition des rejets de ces substances afin de calculer le pouvoir de réchauffement global du rejet.

Pour les **hydrofluorocarbures** (HFC), fournir la nature et la part en masse des émissions dans le tableau ci-dessous :

HFC	HFC 23	HFC 32	HFC 4310	HFC 125	HFC 134a	HFC 152a	HFC 143a	HFC 227ea	HFC 365	
Part (%)										

Pour les **perfluorocarbures** (PFC), fournir la nature et la part en masse des émissions dans le tableau ci-dessous :

PFC	PFC-14	PFC-116	C <sub>3</sub> F <sub>8</sub>	C <sub>4</sub> F <sub>10</sub>	C <sub>5</sub> F <sub>12</sub>	C <sub>6</sub> F <sub>14</sub>	HFE7100	
Part (%)								

Pour les **composés organiques volatils non méthaniques**, les impacts sur la santé et l'environnement dépendent fortement de la nature du composé émis. Préciser la nature et la part en masse des différents composés émis dans le tableau ci-dessous :

COV								
Part (%)								

### **FICHE DE CALCUL PAR GROUPE D'INSTALLATION POUR LES EMISSIONS DANS L'AIR DE L'ANNEE N-1**

**Il est demandé de remplir une fiche par installation ou groupe d'installations de mêmes caractéristiques et de les annexer à la fiche récapitulative.**

*(Les installations concernées sont celles qui présentent des émissions significatives (>1%) vis à vis des émissions totales de l'établissement. Elles peuvent être regroupées si elles possèdent les mêmes caractéristiques.)*

### **IDENTIFICATION DE L'ETABLISSEMENT :**

Nom de l'établissement : .....

Adresse : .....

**IDENTIFICATION DE L'INSTALLATION OU DU GROUPE D'INSTALLATIONS CONSIDERE :**

N° ..... / .....

Localisation<sup>1</sup> : .....Activités<sup>2</sup> : .....<sup>1</sup> Dans le cas de plusieurs installations implantées en des points différents de l'établissement<sup>2</sup> Description sommaire**DESCRIPTION DE L'INSTALLATION OU DU GROUPE D'INSTALLATIONS :**

Date d'autorisation : .....

Equipements :	Chaudières	Moteurs à combustion	Autres
	Fours	Turbines à combustion	Préciser : .....

Capacité maximale<sup>1</sup> : .....Volume d'activité de l'année n-1<sup>1</sup> : .....L'installation est-elle équipée de moyens de réduction des émissions de polluants ?  
oui            non**Pour les installations de combustion :**Puissance thermique maximale<sup>2</sup> : ..... MW    Nombre d'heures PCN : .....**Pour les chaudières utilisant un combustible solide :**Type de foyer<sup>3</sup> : .....<sup>1</sup> Capacité horaire ou journalière ou annuelle ou volume d'activité en tonnes, m<sup>2</sup>, ou tout autre paramètre représentatif de l'activité<sup>2</sup> Quantité maximale de combustible exprimée en pouvoir calorifique inférieur susceptible d'être consommée par seconde.<sup>3</sup> Se référer à l'annexe B**(QUANTITES DE POLLUANTS EMISES PAR L'INSTALLATION OU LE GROUPE D'INSTALLATIONS CONSIDERE AU COURS DE L'ANNEE N-1)**

Désignation du polluant	Emissions
Dioxyde de carbone (en tonnes de CO <sub>2</sub> ) dont	..... t
- biomasse :	..... t
- déchets :	..... t
- fossile :	..... t
Oxydes de soufre (SO <sub>2</sub> +SO <sub>3</sub> en tonnes de SO <sub>2</sub> )	..... t
Poussières totales (en tonnes de TSP)	..... t
Oxydes d'azote (NO <sub>2</sub> +NO en tonnes de NO <sub>2</sub> )	..... t
Acide chlorhydrique (en tonnes de HCl)	..... t
Protoxyde d'azote (en tonnes de N <sub>2</sub> O)	..... t
Composés organiques volatils non méthaniques (masse total des COVNM en tonnes)	..... t
Méthane (en tonnes de CH <sub>4</sub> )	..... t
Hydrofluorocarbures (total des masses de HFC en tonnes)	..... t



**COMBUSTION (y compris incinération) :**

Compléter le tableau ci-dessous pour les installations de combustion et les installations d'incinération d'ordures ménagères ou si cette méthode a été utilisée pour estimer les quantités de polluants émises.

Nature Du Comb. 1	conso annu. *unité	W <sup>6</sup> (%)	C (%)	S <sup>5</sup> (%)	A (%)	Cl (%)	PCI <sup>2,3,4</sup> *unité	Facteurs d'émissions <sup>3</sup>					
								CO <sub>2</sub> (kg/GJ)	TSP (kg/GJ)	NO <sub>x</sub> (kg/GJ)	N <sub>2</sub> O (kg/GJ)	CH <sub>4</sub> (kg/GJ)	

Nature des dispositifs d'épuration	Rendement d'épuration			Emissions Après épuration						
	TSP (%)	SO <sub>2</sub> (%)	NO <sub>x</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (t)	SO <sub>2</sub> (t)	TSP (t)	NO <sub>x</sub> (t)	N <sub>2</sub> O (t)	CH <sub>4</sub> (t)	HCl (t)

<sup>1</sup> Utiliser le code de l'annexe A pour désigner le combustible

<sup>2</sup> Quantité maximale de combustible exprimée en pouvoir calorifique inférieur susceptible d'être consommée par seconde.

<sup>3</sup> Tenir les analyses à la disposition de l'inspection des installations classées

<sup>4</sup> Préciser sur brut (B) ou sur sec (S)

<sup>5</sup> Préciser si la teneur en soufre est exprimée hors cendres ou sur cendres

<sup>6</sup> Pour les combustibles solides

Les abréviations suivantes sont utilisées dans le tableau :

W :teneur massique en eau ; C : teneur massique en carbone ; S : teneur massique en soufre ; A : teneur en cendres ; Cl : teneur massique en chlore ;PCI : pouvoir calorifique inférieur

**MESURE :**

Compléter le tableau ci-dessous si cette méthode a été utilisée pour évaluer les quantités de polluants émises.

Polluants concernés	Débit Annuel des effluents (Nm <sup>3</sup> /an)	Fréquence de la mesure (nb/an)	Nature du dispositif de traitement des émissions	Rendement d'épuration (%)	Concentration Moyenne de polluant à l'émission après traitement	Fréquence de la mesure (nb/an)	Rejet final (t)

**CORRELATION :**

Les justificatifs de la méthode seront fournis à l'appui de la déclaration et transmis à l'appui de la déclaration si cette méthode a été utilisée.

**FACTEURS D'EMISSION LIES AU PROCEDE INDUSTRIEL :**

Compléter le tableau ci-dessous si cette méthode a été utilisée pour évaluer les quantités de polluants émises.

Polluants concernés	Désignation de la matière première ou de la production à laquelle est rapportée l'émission	Quantité annuelle utilisée	Unité

Facteur d'émission	Unité	Référence	Nature du dispositif de traitement des émissions	Rendement d'épuration (%)	Emissions dans l'air après traitement (t)

### Partie IV – DECLARATION DES REJETS DE SUBSTANCES TOXIQUES OU CANCERIGENES dans l'air, dans l'eau, les sols et les déchets

Pour une substance de cette liste produite ou utilisée dans une quantité supérieure à 10t, remplir les colonnes 2, 3, 4, 5,6

Nom du produit	Quantité annuelle produite ou utilisée (t)	Emissions dans l'air (t)	Rejets dans l'eau (t)	Rejets dans les sols (t)	Quantité dans les déchets (t)
Acétaldéhyde (aldéhyde acétique éthanal)					
Acide cyanhydrique					
Acide fluorhydrique (flurure d'hydrogène)					
Acrylonitrile					
Aldéhyde formique (formaldéhyde)					
Oxyde d'aluminium sous forme fibreuse					
Ammoniac					
Aniline					
Antimoine et ses composés					
Arsenic et ses composés					
Benzène					
Benzidine (4,4-diaminobiphényle)					
Benzo[a]pyrène (benzo[d,e,f]chrysène)					
Béryllium (glucinium)					
1,3 Butadiène					
Cadmium et composés					
Chlore					
Chloroforme (trichlorométhane)					
Chlorométhane (chlorure de méthyle)					
Chlorure de vynile (chloroéthylène)					
Chrome et ses composés					
Cobalt et ses composés					
Crésol (mélange d'isomères)					
Cuivre et ses composés					
1,2-dibromo-3-chloropropane					
1,2-dibromoéthane (dibromure d'éthylène)					
3,3-dichlorobenzidine					
1,2-dichloroéthane (chlorure d'éthylène)					
dichlorométhane (chlorure de méthylène)					
1,2-dichloro-2-propanol					
1-4 dioxane					
Epichlorhydrine (1-chloro-2,3-époxypropane)					
Etain et ses composés					
Ethylèneimine (aziridine)					
Fluor et ses composés					
Hexachlorobenzène					
Hydrazine					
Manganèse et composés					
Mercure et composés					
Méthanol (alcool méthylique)					

Nom du produit	Quantité annuelle produite ou utilisée (t)	Emissions dans l'air (t)	Rejets dans l'eau (t)	Rejets dans les sols (t)	Quantité dans les déchets (t)
2-naphtylamine					
Nickel et composés					
2-nitropropane					
Oxyde de bischlorométhyle					
Oxyde d'éthylène (Oxiranne)					
Oxyde de propylène (1-2 époxypropane)					
Phénol					
Plomb et composés					
Sulfate de diméthyle					
Sulfure de carbone					
Sulfure d'hydrogène					
Tétrachloroéthylène (perchloroéthylène)					
Tétrachlorure de carbone (tétrachlorométhane)					
Trichloroéthylène					
Zinc et composés					

### Références pour l'identification des combustibles

CODE	Désignation	CODE	Désignation
101	Charbon à coke (PCS>23 865 kJ/kg)	210	Naphta
102	Charbon vapeur (PCS>23 865 kJ/kg)	211	Huile de schiste bitumineux
103	Charbon sous-bitumineux (17 435 kJ/kg<PCS<23 865 kJ/kg)	212	Huile de moteur à essence
104	Agglomérés de houille	213	Huile de moteur diesel
105	Lignite (PCS<17 435 kJ/kg)	214	Solvant usagé
106	Brique de lignite	215	Liqueur noire
107	Coke de houille	216	Fioul + charbon
108	Coke de lignite	217	Produit d'alimentation des raffineries
109	Coke de gaz	218	Autres déchets liquides
110	Coke de pétrole	219	Lubrifiants
111	Bois et similaire	220	White spirit
112	Charbon de bois	221	Paraffines
113	Tourbe	222	Bitumes
114	Ordures ménagères	223	Bio-alcool
115	Déchets industriels solides	224	Autres combustibles liquides
116	Déchets de bois	301	Gaz naturel
117	Déchets agricoles	302	Gaz naturel liquéfié
118	Boues d'épuration	303	Gaz de pétrole liquéfié
119	Dérivés de déchets	304	Gaz de cokerie
120	Schistes bitumineux	305	Gaz de haut fourneau
121	Autres combustibles solides	306	Gaz de cokerie + gaz de haut fourneau
201	Pétrole brut	307	Gaz industriel
203	Fioul lourd	308	Gaz de raffinerie
204	Fioul domestique	309	Biogaz
205	Gazole	310	Gaz de décharge
206	Kérosène	311	Gaz d'usine à gaz
207	Carburacteur	312	Gaz d'aciérie
208	Essence	313	Hydrogène
209	Essence aviation	314	Autres combustibles gazeux

### Références pour l'identification des foyers de chaudière

Charbon pulvérisé	Foyer à grille	Lit fluidisé chaud	Lit fluidisé	Autre
- Chauffe frontale	- Grille classique		- dense	(préciser)
- Chauffe tangentielle	(chaînes)		- circulant	
- Cendres fondues	- Projection			

(Source : DRIRE Nord-Pas de Calais).

<b>Table de correspondance NAF-SNAP</b>			
011A	Culture de céréales (cultures industrielles)	Energie - Combustion (agriculture, sylviculture, aquaculture)	02 03 00
011A	Culture de céréales (cultures industrielles)	Procédé - Feux ouverts de déchets agricoles (sauf écobuage)	09 07 00
011A	Culture de céréales (cultures industrielles)	Procédé - Ecobuage	10 03 00
011A	Culture de céréales (cultures industrielles)	Produits - Utilisation de pesticides et de calcaire dans l'agriculture	10 06 01
011C	Culture de légumes (maraîchage)	Energie - Combustion (agriculture, sylviculture, aquaculture)	02 03 00
011C	Culture de légumes (maraîchage)	Procédé - Feux ouverts de déchets agricoles (sauf écobuage)	09 07 00
011C	Culture de légumes (maraîchage)	Procédé - Ecobuage	10 03 00
011C	Culture de légumes (maraîchage)	Produits - Utilisation de pesticides et de calcaire dans le maraîchage	10 06 03
011D	Horticulture (pépinières)	Energie - Combustion (agriculture, sylviculture, aquaculture)	02 03 00
011D	Horticulture (pépinières)	Produits - Utilisation de pesticides et de calcaire dans l'agriculture	10 06 01
011F	Culture fruitière	Energie - Combustion (agriculture, sylviculture, aquaculture)	02 03 00
011F	Culture fruitière	Procédé - Feux ouverts de déchets agricoles (sauf écobuage)	09 07 00
011F	Culture fruitière	Procédé - Mise en oeuvre de cultures fruitières	10 02 04
011F	Culture fruitière	Procédé - Ecobuage	10 03 00
011F	Culture fruitière	Produits - Utilisation de pesticides et de calcaire dans l'agriculture	10 06 01
011G	Viticulture	Energie - Combustion (agriculture, sylviculture, aquaculture)	02 03 00
011G	Viticulture	Produits - Utilisation de pesticides et de calcaire dans l'agriculture	10 06 01
012A	Elevage de bovins	Energie - Combustion (agriculture, sylviculture, aquaculture)	02 03 00
012A	Elevage de bovins	Procédé - Fermentation entérique	10 04 00
012A	Elevage de bovins	Produits - Composés organiques issus des déjections animales	10 05 00
012A	Elevage de bovins	Produits - Utilisation de pesticides et de calcaire dans l'agriculture	10 06 01
012C	Elevage d'ovins, caprins et équidés	Energie - Combustion (agriculture, sylviculture, aquaculture)	02 03 00
012C	Elevage d'ovins, caprins et équidés	Procédé - Fermentation entérique	10 04 00
012C	Elevage d'ovins, caprins et équidés	Produits - Composés organiques issus des déjections animales	10 05 00
012C	Elevage d'ovins, caprins et équidés	Produits - Utilisation de pesticides et de calcaire dans l'agriculture	10 06 01
012E	Elevage de porcins	Energie - Combustion (agriculture, sylviculture, aquaculture)	02 03 00
012E	Elevage de porcins	Procédé - Fermentation entérique	10 04 00
012E	Elevage de porcins	Produits - Composés organiques issus des déjections animales	10 05 00
012E	Elevage de porcins	Produits - Utilisation de pesticides et de calcaire dans l'agriculture	10 06 01
012G	Elevage de volailles	Energie - Combustion (agriculture, sylviculture, aquaculture)	02 03 00
012G	Elevage de volailles	Procédé - Fermentation entérique	10 04 00
012G	Elevage de volailles	Produits - Composés organiques issus des déjections animales	10 05 00
012G	Elevage de volailles	Produits - Utilisation de pesticides et de calcaire dans l'agriculture	10 06 01
012J	Elevage d'autres animaux	Energie - Combustion (agriculture, sylviculture, aquaculture)	02 03 00
012J	Elevage d'autres animaux	Procédé - Fermentation entérique	10 04 00
012J	Elevage d'autres animaux	Produits - Composés organiques issus des déjections animales	10 05 00
012J	Elevage d'autres animaux	Produits - Utilisation de pesticides et de calcaire dans l'agriculture	10 06 01
013Z	Culture et élevage associés	Energie - Combustion (agriculture, sylviculture, aquaculture)	02 03 00
013Z	Culture et élevage associés	Procédé - Feux ouverts de déchets agricoles (sauf écobuage)	09 07 00
013Z	Culture et élevage associés	Produits - Utilisation de pesticides et de calcaire dans l'agriculture	10 06 01

014A	Services aux cultures productives	Energie - Combustion (agriculture, sylviculture, aquaculture)	02 03 00
014A	Services aux cultures productives	Procédé - Mise en oeuvre de cultures productives	10 01 01
014B	Réalisation et entretien de plantations ornementales	Energie - Combustion (agriculture, sylviculture, aquaculture)	02 03 00
014B	Réalisation et entretien de plantations ornementales	Produits - Utilisation de pesticides et de calcaire dans l'agriculture	10 06 01
014D	Services annexes à l'élevage	Energie - Combustion (agriculture, sylviculture, aquaculture)	02 03 00
014D	Services annexes à l'élevage	Procédé - Mise en oeuvre de cultures productives	10 01 01
015Z	Chasse	Energie - Combustion (agriculture, sylviculture, aquaculture)	02 03 00
015Z	Chasse	Procédé - Extraction de minerais minéraux divers	04 06 16
020A	Sylviculture	Energie - Combustion (agriculture, sylviculture, aquaculture)	02 03 00
020A	Sylviculture	Procédé - Feux dus à l'homme	11 03 01
020A	Sylviculture	Procédé - Forêts de feuillus exploités	11 11 00
020A	Sylviculture	Procédé - Forêts de conifères exploitées	11 12 00
020B	Exploitation forestière	Energie - Combustion (agriculture, sylviculture, aquaculture)	02 03 00
020B	Exploitation forestière	Procédé - Forêts de feuillus exploités	11 11 00
020B	Exploitation forestière	Procédé - Forêts de conifères exploitées	11 12 00
020D	Services forestiers	Energie - Combustion (agriculture, sylviculture, aquaculture)	02 03 00
020D	Services forestiers	Procédé - Feux dus à l'homme	11 03 01
050A	Pêche	Energie - Combustion (agriculture, sylviculture, aquaculture)	02 03 00
050A	Pêche	Produits - Utilisation de pesticides et de calcaire dans les lacs	10 06 04
050C	Pisciculture, aquaculture	Energie - Combustion (agriculture, sylviculture, aquaculture)	02 03 00
050C	Pisciculture, aquaculture	Produits - Utilisation de pesticides et de calcaire dans les lacs	10 06 04
101Z	Extraction et agglomération de la houille	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
101Z	Extraction et agglomération de la houille	Procédé - Extraction de minerais minéraux divers	04 06 16
102Z	Extraction et agglomération du lignite	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
102Z	Extraction et agglomération du lignite	Procédé - Extraction de minerais minéraux divers	04 06 16
103Z	Extraction et agglomération de la tourbe	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
103Z	Extraction et agglomération de la tourbe	Procédé - Extraction, premier traitement et chargement des combustibles fossiles liquides (terrestre)	05 02 01
111Z	Extraction d'hydrocarbures	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
111Z	Extraction d'hydrocarbures	Procédé - Extraction, premier traitement et chargement des combustibles fossiles liquides (terrestre)	05 02 01
112Z	Services annexes à l'extraction d'hydrocarbures	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
112Z	Services annexes à l'extraction d'hydrocarbures	Procédé - Extraction, premier traitement et chargement des combustibles fossiles liquides (terrestre)	05 02 01
120Z	Extraction de minerais d'uranium	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
120Z	Extraction de minerais d'uranium	Procédé - Extraction de minerais minéraux divers	04 06 16
131Z	Extraction de minerais de fer	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
131Z	Extraction de minerais de fer	Procédé - Extraction de minerais minéraux divers	04 06 16
132Z	Extraction de minerais de métaux non ferreux	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
132Z	Extraction de minerais de métaux non ferreux	Procédé - Extraction de minerais minéraux divers	04 06 16
141A	Extraction de pierres pour la construction	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
141A	Extraction de pierres pour la construction	Procédé - Extraction de minerais minéraux divers	04 06 16
141C	Extraction de calcaire industriel, de gypse et de craie	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
141C	Extraction de calcaire industriel, de gypse et de craie	Procédé - Extraction de minerais minéraux divers	04 06 16
141E	Extraction d'ardoise	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
141E	Extraction d'ardoise	Procédé - Extraction de minerais minéraux divers	04 06 16
142A	Production de sables et de granulats	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
142A	Production de sables et de granulats	Procédé - Extraction de minerais minéraux divers	04 06 16
142C	Extraction d'argiles et de kaolin	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00

142C	Extraction d'argiles et de kaolin	Procédé - Extraction de minerais minéraux divers	04 06 16
143Z	Extraction de minéraux pour l'industrie chimique et d'engrais naturels	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
143Z	Extraction de minéraux pour l'industrie chimique et d'engrais naturels	Procédé - Extraction de minerais minéraux divers	04 06 16
144Z	Production de sel	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
144Z	Production de sel	Procédé - Extraction de minerais minéraux divers	04 06 16
145Z	Activités extractives n.c.a.	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
145Z	Activités extractives n.c.a.	Procédé - Extraction de minerais minéraux divers	04 06 16
151A	Production de viandes de boucherie	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
151A	Production de viandes de boucherie	Procédé - Autres procédés des industries du bois, de la pâte à papier, de l'alimentation et de la boisson	04 06 17
151C	Production de viandes de volailles	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
151C	Production de viandes de volailles	Procédé - Autres procédés des industries du bois, de la pâte à papier, de l'alimentation et de la boisson	04 06 17
151E	Préparation industrielle de produits à base de viandes	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
151E	Préparation industrielle de produits à base de viandes	Procédé - Extraction de minerais minéraux divers	04 06 16
151F	Charcuterie	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
151F	Charcuterie	Procédé - Autres procédés des industries du bois, de la pâte à papier, de l'alimentation et de la boisson	04 06 17
152Z	Industrie du poisson	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
152Z	Industrie du poisson	Procédé - Autres procédés des industries du bois, de la pâte à papier, de l'alimentation et de la boisson	04 06 17
153A	Transformation et conservation de pommes de terre	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
153A	Transformation et conservation de pommes de terre	Procédé - Autres procédés des industries du bois, de la pâte à papier, de l'alimentation et de la boisson	04 06 17
153C	Préparation de jus de fruits et légumes	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
153C	Préparation de jus de fruits et légumes	Procédé - Autres procédés des industries du bois, de la pâte à papier, de l'alimentation et de la boisson	04 06 17
153E	Transformation et conservation de légumes	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
153E	Transformation et conservation de légumes	Procédé - Autres procédés des industries du bois, de la pâte à papier, de l'alimentation et de la boisson	04 06 17
153F	Transformation et conservation de fruits	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
153F	Transformation et conservation de fruits	Procédé - Autres procédés des industries du bois, de la pâte à papier, de l'alimentation et de la boisson	04 06 17
154A	Fabrication d'huiles et graisses brutes	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
154A	Fabrication d'huiles et graisses brutes	Produits - Extraction d'huiles comestibles et non comestibles	06 04 04
154C	Fabrication d'huiles et graisses raffinées	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
154C	Fabrication d'huiles et graisses raffinées	Produits - Extraction d'huiles comestibles et non comestibles	06 04 04
154E	Fabrication de margarine	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
154E	Fabrication de margarine	Procédé - Autres procédés des industries du bois, de la pâte à papier, de l'alimentation et de la boisson	04 06 17
155A	Fabrication de lait liquide et de produits frais	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
155A	Fabrication de lait liquide et de produits frais	Procédé - Autres procédés des industries du bois, de la pâte à papier, de l'alimentation et de la boisson	04 06 17
155B	Fabrication de beurre	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
155B	Fabrication de beurre	Procédé - Autres procédés des industries du bois, de la pâte à papier, de l'alimentation et de la boisson	04 06 17
155C	Fabrication de fromages	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
155C	Fabrication de fromages	Procédé - Autres procédés des industries du bois, de la pâte à papier, de l'alimentation et de la boisson	04 06 17
155D	Fabrication d'autres produits laitiers	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
155D	Fabrication d'autres produits laitiers	Procédé - Autres procédés des industries du bois, de la pâte à papier, de l'alimentation et de la boisson	04 06 17
155F	Fabrication de glaces et sorbets	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
155F	Fabrication de glaces et sorbets	Procédé - Autres procédés des industries du bois, de la pâte à papier, de l'alimentation et de la boisson	04 06 17
156A	Meunerie	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
156A	Meunerie	Procédé - Extraction de minerais minéraux divers	04 06 16
156B	Autres activités de travail des grains	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
156B	Autres activités de travail des grains	Procédé - Extraction de minerais minéraux divers	04 06 16
156D	Fabrication de produits amylicés	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00

156D	Fabrication de produits amylacés	Procédé - Autres procédés énergétiques avec contact	03 03 26
157A	Fabrication d'aliments pour animaux de ferme	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
157A	Fabrication d'aliments pour animaux de ferme	Procédé - Autres procédés énergétiques avec contact	03 03 26
157C	Fabrication d'aliments pour animaux de compagnie	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
157C	Fabrication d'aliments pour animaux de compagnie	Procédé - Autres procédés énergétiques avec contact	03 03 26
158A	Fabrication industrielle de pain et de pâtisserie fraîche	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
158A	Fabrication industrielle de pain et de pâtisserie fraîche	Procédé - Autres procédés énergétiques avec contact	03 03 26
158A	Fabrication industrielle de pain et de pâtisserie fraîche	Procédé - Pain	04 06 05
158B	Cuisson de produits de boulangerie	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
158B	Cuisson de produits de boulangerie	Procédé - Autres procédés énergétiques avec contact	03 03 26
158C	Boulangerie et boulangerie pâtisserie	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
158C	Boulangerie et boulangerie pâtisserie	Procédé - Pain	04 06 05
158D	Pâtisserie	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
158D	Pâtisserie	Procédé - Autres procédés énergétiques avec contact	03 03 26
158F	Biscotterie, biscuiterie, pâtisserie de conservation	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
158F	Biscotterie, biscuiterie, pâtisserie de conservation	Procédé - Autres procédés énergétiques avec contact	03 03 26
158F	Biscotterie, biscuiterie, pâtisserie de conservation	Procédé - Pain	04 06 05
158F	Biscotterie, biscuiterie, pâtisserie de conservation	Procédé - Vin	04 06 06
158H	Fabrication de sucre	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
158H	Fabrication de sucre	Procédé - Extraction de minerais minéraux divers	04 06 16
158K	Chocolaterie, confiserie	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
158K	Chocolaterie, confiserie	Procédé - Autres procédés énergétiques avec contact	03 03 26
158M	Fabrication de pâtes alimentaires	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
158M	Fabrication de pâtes alimentaires	Procédé - Autres procédés énergétiques avec contact	03 03 26
158P	Transformation du thé et du café	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
158P	Transformation du thé et du café	Procédé - Extraction de minerais minéraux divers	04 06 16
158R	Fabrication de condiments et assaisonnements	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
158R	Fabrication de condiments et assaisonnements	Procédé - Autres procédés des industries du bois, de la pâte à papier, de l'alimentation et de la boisson	04 06 17
158T	Fabrication d'aliments adaptés à l'enfant et diététiques	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
158T	Fabrication d'aliments adaptés à l'enfant et diététiques	Procédé - Autres procédés des industries du bois, de la pâte à papier, de l'alimentation et de la boisson	04 06 17
158V	Industries alimentaires n.c.a.	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
158V	Industries alimentaires n.c.a.	Procédé - Autres procédés des industries du bois, de la pâte à papier, de l'alimentation et de la boisson	04 06 17
159A	Production d'eaux de vie naturelles	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
159A	Production d'eaux de vie naturelles	Procédé - Alcools	04 06 08
159B	Production d'eau de vie	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
159B	Production d'eau de vie	Procédé - Alcools	04 06 08
159D	Production d'alcool éthylique de fermentation	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
159D	Production d'alcool éthylique de fermentation	Procédé - Vin	04 06 06
159D	Production d'alcool éthylique de fermentation	Procédé - Alcools	04 06 08
159F	Champagnisation	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
159F	Champagnisation	Procédé - Vin	04 06 06
159G	Vinification et production de vin	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
159G	Vinification et production de vin	Procédé - Vin	04 06 06
159J	Cidre	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
159J	Cidre	Procédé - Vin	04 06 06
159L	Production d'autres boissons fermentées	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
159L	Production d'autres boissons fermentées	Procédé - Vin	04 06 06
159N	Brasserie	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
159N	Brasserie	Procédé - Vin	04 06 06
159N	Brasserie	Procédé - Bière	04 06 07

159Q	Malterie	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
159Q	Malterie	Procédé - Vin	04 06 06
159Q	Malterie	Produits - Utilisation domestique de solvants (autres que la peinture)	06 04 08
159S	Industrie des eaux de table	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
159S	Industrie des eaux de table	Procédé - Vin	04 06 06
159T	Production de boissons rafraîchissantes	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
159T	Production de boissons rafraîchissantes	Procédé - Vin	04 06 06
160Z	Industrie du tabac	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
160Z	Industrie du tabac	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
171A	Filature de l'industrie cotonnière	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
171A	Filature de l'industrie cotonnière	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
171C	Filature de l'industrie lainière (cycle cardé)	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
171C	Filature de l'industrie lainière (cycle cardé)	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
171E	Préparation de la laine	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
171E	Préparation de la laine	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
171F	Filature de l'industrie lainière (cycle peigné)	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
171F	Filature de l'industrie lainière (cycle peigné)	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
171H	Préparation et filature du lin	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
171H	Préparation et filature du lin	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
171K	Moulinage et texturation de la soie et des textiles artificiels ou synthétiques	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
171K	Moulinage et texturation de la soie et des textiles artificiels ou synthétiques	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
171M	Fabrication de fils à coudre	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
171M	Fabrication de fils à coudre	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
171P	Préparation et filature d'autres fibres	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
171P	Préparation et filature d'autres fibres	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
172A	Tissage de l'industrie cotonnière	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
172A	Tissage de l'industrie cotonnière	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
172C	Tissage de l'industrie lainière (cycle cardé)	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
172C	Tissage de l'industrie lainière (cycle cardé)	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
172E	Tissage de l'industrie lainière (cycle peigné)	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
172E	Tissage de l'industrie lainière (cycle peigné)	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
172G	Tissage de soieries	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
172G	Tissage de soieries	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
172J	Tissage d'autres textiles	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
172J	Tissage d'autres textiles	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
173Z	Apprêtage des textiles	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
173Z	Apprêtage des textiles	Produits - Apprêtages des textiles	06 03 12
174A	Fabrication de linge de maison et d'articles d'ameublement	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
174A	Fabrication de linge de maison et d'articles d'ameublement	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
174B	Fabrication de petits articles textiles de literie	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
174B	Fabrication de petits articles textiles de literie	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
174C	Fabrication d'autres articles confectionnés en textile	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
174C	Fabrication d'autres articles confectionnés en textile	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
175A	Fabrication de tapis et moquettes	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
175A	Fabrication de tapis et moquettes	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12

175C	Ficellerie, corderie, fabrication de filets	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
175C	Ficellerie, corderie, fabrication de filets	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
175E	Fabrication de non-tissés	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
175E	Fabrication de non-tissés	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
175G	Industries textiles n.c.a.	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
175G	Industries textiles n.c.a.	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
176Z	Fabrication d'étoffes à mailles	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
176Z	Fabrication d'étoffes à mailles	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
177A	Fabrication de bas et chaussettes	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
177A	Fabrication de bas et chaussettes	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
177C	Fabrication de pull-overs et articles similaires	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
177C	Fabrication de pull-overs et articles similaires	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
181Z	Fabrication de vêtements en cuir	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
181Z	Fabrication de vêtements en cuir	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
182A	Fabrication de vêtements de travail	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
182A	Fabrication de vêtements de travail	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
182C	Fabrication de vêtements sur mesure	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
182C	Fabrication de vêtements sur mesure	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
182D	Fabrication de vêtements de dessus pour hommes et garçonnets	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
182D	Fabrication de vêtements de dessus pour hommes et garçonnets	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
182E	Fabrication de vêtements de dessus pour femmes et fillettes	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
182E	Fabrication de vêtements de dessus pour femmes et fillettes	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
182G	Fabrication de vêtements de dessous	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
182G	Fabrication de vêtements de dessous	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
182J	Fabrication d'autres vêtements et accessoires	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
182J	Fabrication d'autres vêtements et accessoires	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
183Z	Industrie des fourrures	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
183Z	Industrie des fourrures	Produits - Tannage du cuir	06 03 13
183Z	Industrie des fourrures	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
191Z	Apprêt et tannage des cuirs	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
191Z	Apprêt et tannage des cuirs	Produits - Tannage du cuir	06 03 13
192Z	Fabrication d'articles de voyage et de maroquinerie	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
192Z	Fabrication d'articles de voyage et de maroquinerie	Produits - Application de colles et adhésifs	06 04 05
193Z	Fabrication de chaussures	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
193Z	Fabrication de chaussures	Produits - Application de colles et adhésifs	06 04 05
201A	Sciage et rabotage du bois	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
201A	Sciage et rabotage du bois	Procédé - Extraction de minerais minéraux divers	04 06 17
201B	Imprégnation du bois	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
201B	Imprégnation du bois	Produits - Protection du bois	06 04 06
202Z	Fabrication de panneaux de bois	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
202Z	Fabrication de panneaux de bois	Procédé - Panneaux agglomérés	04 06 01
203Z	Fabrication de charpentes et de menuiseries	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
203Z	Fabrication de charpentes et de menuiseries	Procédé - Extraction de minerais minéraux divers	04 06 17
203Z	Fabrication de charpentes et de menuiseries	Produits - Protection du bois	06 04 06
204Z	Fabrication d'emballages en bois	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
204Z	Fabrication d'emballages en bois	Procédé - Extraction de minerais minéraux divers	04 06 17
205A	Fabrication d'objets divers en bois	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
205A	Fabrication d'objets divers en bois	Procédé - Extraction de minerais minéraux divers	04 06 17

205A	Fabrication d'objets divers en bois	Produits - Protection du bois	06 04 06
205C	Fabrication d'objets en liège, vannerie ou sparterie	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
205C	Fabrication d'objets en liège, vannerie ou sparterie	Procédé - Extraction de minerais minéraux divers	04 06 17
205C	Fabrication d'objets en liège, vannerie ou sparterie	Produits - Protection du bois	06 04 06
211A	Fabrication de pâte à papier	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
211A	Fabrication de pâte à papier	Procédé - Papeterie (séchage)	03 03 21
211A	Fabrication de pâte à papier	Procédé - Pâte à papier (procédé kraft)	04 06 02
211A	Fabrication de pâte à papier	Procédé - Pâte à papier (procédé au bisulfite)	04 06 03
211A	Fabrication de pâte à papier	Procédé - Pâte à papier (procédé mi-chimique)	04 06 04
211A	Fabrication de pâte à papier	Procédé - Incinération des déchets industriels (sauf torchères)	09 02 02
211C	Fabrication de papier et de carton	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
211C	Fabrication de papier et de carton	Procédé - Papeterie (séchage)	03 03 21
212A	Industrie du carton ondulé	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
212A	Industrie du carton ondulé	Procédé - Autres procédés des industries du bois, de la pâte à papier, de l'alimentation et de la boisson	04 06 17
212B	Fabrication de cartonnages	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
212B	Fabrication de cartonnages	Procédé - Autres procédés des industries du bois, de la pâte à papier, de l'alimentation et de la boisson	04 06 17
212C	Fabrication d'emballages en papier	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
212C	Fabrication d'emballages en papier	Procédé - Autres procédés des industries du bois, de la pâte à papier, de l'alimentation et de la boisson	04 06 17
212E	Fabrication d'articles en papier à usage sanitaire ou domestique	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
212E	Fabrication d'articles en papier à usage sanitaire ou domestique	Procédé - Autres procédés des industries du bois, de la pâte à papier, de l'alimentation et de la boisson	04 06 17
212G	Fabrication d'articles de papeterie	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
212G	Fabrication d'articles de papeterie	Procédé - Autres procédés des industries du bois, de la pâte à papier, de l'alimentation et de la boisson	04 06 17
212J	Fabrication de papiers peints	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
212J	Fabrication de papiers peints	Procédé - Autres procédés des industries du bois, de la pâte à papier, de l'alimentation et de la boisson	04 06 17
212L	Fabrication d'autres articles en papier ou en carton	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
212L	Fabrication d'autres articles en papier ou en carton	Procédé - Matériaux asphaltés pour toiture	04 06 10
221A	Edition de livres	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
221A	Edition de livres	Produits - Imprimerie	06 04 03
221A	Edition de livres	Produits - Application de colles et adhésifs	06 04 05
221C	Edition de journaux	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
221C	Edition de journaux	Produits - Imprimerie	06 04 03
221C	Edition de journaux	Produits - Application de colles et adhésifs	06 04 05
221E	Edition de revues et périodiques	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
221E	Edition de revues et périodiques	Produits - Imprimerie	06 04 03
221E	Edition de revues et périodiques	Produits - Application de colles et adhésifs	06 04 05
221G	Edition d'enregistrements sonores	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
221G	Edition d'enregistrements sonores	Produits - Autres fabrications de supports adhésifs, films et photos	06 03 11
221J	Autres activités d'édition	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
221J	Autres activités d'édition	Produits - Imprimerie	06 04 03
221J	Autres activités d'édition	Produits - Application de colles et adhésifs	06 04 05
222A	Imprimerie de journaux	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
222A	Imprimerie de journaux	Produits - Imprimerie	06 04 03
222C	Autre imprimerie (labeur)	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
222C	Autre imprimerie (labeur)	Produits - Imprimerie	06 04 03
222E	Reliure et finition	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
222E	Reliure et finition	Produits - Application de colles et adhésifs	06 04 05
222G	Composition et photogravure	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
222G	Composition et photogravure	Produits - Imprimerie	06 04 03
222J	Autres activités graphiques	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
222J	Autres activités graphiques	Produits - Imprimerie	06 04 03
223A	Reproduction d'enregistrements sonores	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00

223A	Reproduction d'enregistrements sonores	Produits - Imprimerie	06 04 03
223C	Reproduction d'enregistrements vidéo	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
223C	Reproduction d'enregistrements vidéo	Produits - Imprimerie	06 04 03
223E	Reproduction d'enregistrements informatiques	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
223E	Reproduction d'enregistrements informatiques	Produits - Imprimerie	06 04 03
231Z	Cokéfaction	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
231Z	Cokéfaction	Procédé - Cokéfaction (fuites et extinction des fours à coke)	04 02 01
232Z	Raffinage de pétrole	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
232Z	Raffinage de pétrole	Procédé - Elaboration de produits pétroliers	04 01 01
232Z	Raffinage de pétrole	Procédé - Craqueur catalytique, chaudière à CO	04 01 02
232Z	Raffinage de pétrole	Procédé - Récupération de soufre (unités Claus)	04 01 03
232Z	Raffinage de pétrole	Procédé - Stockage et manutention de produits pétroliers en raffinerie	04 01 04
232Z	Raffinage de pétrole	Procédé - Autres procédés de l'industrie pétrolière	04 01 05
232Z	Raffinage de pétrole	Procédé - Station d'expédition en raffinerie	05 05 01
232Z	Raffinage de pétrole	Procédé - Torchères en raffinerie de pétrole	09 02 03
233Z	Elaboration et transformation de matières nucléaires	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
241A	Fabrication de gaz industriels	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
241A	Fabrication de gaz industriels	Procédé - Autres procédés de l'industrie chimique inorganique	04 04 16
241C	Fabrication de colorants et de pigments	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
241C	Fabrication de colorants et de pigments	Procédé - Stockage et manipulation de produits chimiques organiques	04 05 22
241E	Fabrication d'autres produits chimiques inorganiques de base	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
241E	Fabrication d'autres produits chimiques inorganiques de base	Procédé - Acide sulfurique	04 04 01
241E	Fabrication d'autres produits chimiques inorganiques de base	Procédé - Dioxyde de titane	04 04 10
241E	Fabrication d'autres produits chimiques inorganiques de base	Procédé - Graphite	04 04 11
241E	Fabrication d'autres produits chimiques inorganiques de base	Procédé - Chlore	04 04 13
241E	Fabrication d'autres produits chimiques inorganiques de base	Procédé - Stockage et manutention des produits chimiques inorganiques	04 04 15
241E	Fabrication d'autres produits chimiques inorganiques de base	Procédé - Autres procédés de l'industrie chimique inorganique	04 04 16
241E	Fabrication d'autres produits chimiques inorganiques de base	Procédé - Torchères dans l'industrie chimique	09 02 04
241G	Fabrication d'autres produits chimiques organiques de base	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
241G	Fabrication d'autres produits chimiques organiques de base	Procédé - Formaldéhyde	04 05 17
241G	Fabrication d'autres produits chimiques organiques de base	Procédé - Acide adipique	04 05 21
241G	Fabrication d'autres produits chimiques organiques de base	Procédé - Stockage et manipulation de produits chimiques organiques	04 05 22
241G	Fabrication d'autres produits chimiques organiques de base	Procédé - Autres procédés de l'industrie chimique organique	04 05 27
241G	Fabrication d'autres produits chimiques organiques de base	Procédé - Torchères dans l'industrie chimique	09 02 04
241J	Fabrication de produits azotés et d'engrais	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
241J	Fabrication de produits azotés et d'engrais	Procédé - Acide nitrique	04 04 02
241J	Fabrication de produits azotés et d'engrais	Procédé - Ammoniac	04 04 03
241J	Fabrication de produits azotés et d'engrais	Procédé - Nitrate d'ammonium	04 04 05
241L	Fabrication de matières plastiques de base	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
241L	Fabrication de matières plastiques de base	Procédé - Ethylène	04 05 01
241L	Fabrication de matières plastiques de base	Procédé - Polychlorure de vinyle	04 05 08
241L	Fabrication de matières plastiques de base	Procédé - Stockage et manipulation de produits chimiques organiques	04 05 22
241N	Fabrication de caoutchouc synthétique	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
241N	Fabrication de caoutchouc synthétique	Procédé - Stockage et manipulation de produits chimiques organiques	04 05 22
242Z	Fabrication de produits agrochimiques	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
242Z	Fabrication de produits agrochimiques	Procédé - Engrais NPK	04 04 07

242Z	Fabrication de produits agrochimiques	Procédé - Autres procédés de l'industrie chimique inorganique	04 04 16
242Z	Fabrication de produits agrochimiques	Procédé - Stockage et manipulation de produits chimiques organiques	04 05 22
243Z	Fabrication de peintures et vernis	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
243Z	Fabrication de peintures et vernis	Procédé - Stockage et manipulation de produits chimiques organiques	04 05 22
243Z	Fabrication de peintures et vernis	Produits - Fabrication de peinture	06 03 07
243Z	Fabrication de peintures et vernis	Produits - Fabrication d'encre	06 03 08
244A	Fabrication de produits pharmaceutiques de base	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
244A	Fabrication de produits pharmaceutiques de base	Procédé - Stockage et manipulation de produits chimiques organiques	04 05 22
244A	Fabrication de produits pharmaceutiques de base	Produits - Fabrication de produits pharmaceutiques	06 03 06
244C	Fabrication de médicaments	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
244C	Fabrication de médicaments	Procédé - Stockage et manipulation de produits chimiques organiques	04 05 22
244C	Fabrication de médicaments	Produits - Fabrication de produits pharmaceutiques	06 03 06
244D	Fabrication d'autres produits pharmaceutiques	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
244D	Fabrication d'autres produits pharmaceutiques	Procédé - Stockage et manipulation de produits chimiques organiques	04 05 22
244D	Fabrication d'autres produits pharmaceutiques	Produits - Fabrication de produits pharmaceutiques	06 03 06
245A	Fabrication de savons, détergents et produits d'entretien	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
245A	Fabrication de savons, détergents et produits d'entretien	Procédé - Stockage et manipulation de produits chimiques organiques	04 05 22
245A	Fabrication de savons, détergents et produits d'entretien	Procédé - Autres procédés de l'industrie chimique organique	04 05 27
245C	Fabrication de parfums et de produits pour la toilette	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
245C	Fabrication de parfums et de produits pour la toilette	Procédé - Stockage et manipulation de produits chimiques organiques	04 05 22
245C	Fabrication de parfums et de produits pour la toilette	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
246A	Fabrication de produits explosifs	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
246A	Fabrication de produits explosifs	Procédé - Autres procédés de l'industrie chimique inorganique	04 04 16
246C	Fabrication de colles et gélatines	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
246C	Fabrication de colles et gélatines	Procédé - Stockage et manipulation de produits chimiques organiques	04 05 22
246C	Fabrication de colles et gélatines	Produits - Fabrication de colles	06 03 09
246C	Fabrication de colles et gélatines	Produits - Fabrication de supports adhésifs, films et photos	06 03 11
246E	Fabrication d'huiles essentielles	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
246E	Fabrication d'huiles essentielles	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
246G	Fabrication de produits chimiques pour la photographie	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
246G	Fabrication de produits chimiques pour la photographie	Procédé - Autres procédés de l'industrie chimique inorganique	04 04 16
246J	Fabrication de supports de données	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
246J	Fabrication de supports de données	Produits - Tannage du cuir	06 03 13
246L	Fabrication de produits chimiques à usage industriel	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
246L	Fabrication de produits chimiques à usage industriel	Procédé - Autres procédés de l'industrie chimique inorganique	04 04 16
246L	Fabrication de produits chimiques à usage industriel	Procédé - Autres procédés de l'industrie chimique organique	04 05 27
246L	Fabrication de produits chimiques à usage industriel	Procédé - Torchères dans l'industrie chimique	09 02 04
247Z	Fabrication de fibres artificielles ou synthétiques	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
247Z	Fabrication de fibres artificielles ou synthétiques	Procédé - Stockage et manipulation de produits chimiques organiques	04 05 22
251A	Fabrication de pneumatiques	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
251A	Fabrication de pneumatiques	Produits - Mise en œuvre du caoutchouc	06 03 05
251C	Rechapage de pneumatiques	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
251C	Rechapage de pneumatiques	Produits - Mise en œuvre du caoutchouc	06 03 05
251E	Fabrication d'autres articles en caoutchouc	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
251E	Fabrication d'autres articles en caoutchouc	Produits - Mise en œuvre du caoutchouc	06 03 05

252A	Fabrication de plaques, feuilles, tubes et profilés en matières plastiques	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
252A	Fabrication de plaques, feuilles, tubes et profilés en matières plastiques	Produits - Mise en œuvre du polyester	06 03 01
252A	Fabrication de plaques, feuilles, tubes et profilés en matières plastiques	Produits - Mise en œuvre du polychlorure de vinyle	06 03 02
252A	Fabrication de plaques, feuilles, tubes et profilés en matières plastiques	Produits - Mise en œuvre du polyuréthane	06 03 03
252A	Fabrication de plaques, feuilles, tubes et profilés en matières plastiques	Produits - Mise en œuvre de mousse de polystyrène	06 03 04
252C	Fabrication d'emballages en matières plastiques	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
252C	Fabrication d'emballages en matières plastiques	Produits - Mise en œuvre du polyester	06 03 01
252C	Fabrication d'emballages en matières plastiques	Produits - Mise en œuvre du polychlorure de vinyle	06 03 02
252C	Fabrication d'emballages en matières plastiques	Produits - Mise en œuvre du polyuréthane	06 03 03
252C	Fabrication d'emballages en matières plastiques	Produits - Mise en œuvre de mousse de polystyrène	06 03 04
252E	Fabrication d'éléments en matières plastiques pour la construction	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
252E	Fabrication d'éléments en matières plastiques pour la construction	Produits - Mise en œuvre du polyester	06 03 01
252E	Fabrication d'éléments en matières plastiques pour la construction	Produits - Mise en œuvre du polychlorure de vinyle	06 03 02
252E	Fabrication d'éléments en matières plastiques pour la construction	Produits - Mise en œuvre du polyuréthane	06 03 03
252E	Fabrication d'éléments en matières plastiques pour la construction	Produits - Mise en œuvre de mousse de polystyrène	06 03 04
252E	Fabrication d'éléments en matières plastiques pour la construction	Produits - Tannage du cuir	06 03 13
252G	Fabrication d'articles divers en matières plastiques	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
252G	Fabrication d'articles divers en matières plastiques	Produits - Mise en œuvre du polyester	06 03 01
252G	Fabrication d'articles divers en matières plastiques	Produits - Mise en œuvre du polychlorure de vinyle	06 03 02
252G	Fabrication d'articles divers en matières plastiques	Produits - Mise en œuvre du polyuréthane	06 03 03
252G	Fabrication d'articles divers en matières plastiques	Produits - Mise en œuvre de mousse de polystyrène	06 03 04
252G	Fabrication d'articles divers en matières plastiques	Produits - Tannage du cuir	06 03 13
252H	Fabrication de pièces techniques en matières plastiques	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
252H	Fabrication de pièces techniques en matières plastiques	Produits - Mise en œuvre du polyester	06 03 01
252H	Fabrication de pièces techniques en matières plastiques	Produits - Mise en œuvre du polychlorure de vinyle	06 03 02
252H	Fabrication de pièces techniques en matières plastiques	Produits - Mise en œuvre du polyuréthane	06 03 03
252H	Fabrication de pièces techniques en matières plastiques	Produits - Mise en œuvre de mousse de polystyrène	06 03 04
252H	Fabrication de pièces techniques en matières plastiques	Produits - Tannage du cuir	06 03 13
261A	Fabrication de verre plat	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
261A	Fabrication de verre plat	Procédé - Verre plat	03 03 14
261A	Fabrication de verre plat	Procédé - Verre (décarbonatation)	04 06 13
261C	Façonnage et transformation du verre plat	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
261C	Façonnage et transformation du verre plat	Procédé - Verre plat	03 03 14
261E	Fabrication de verre creux	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
261E	Fabrication de verre creux	Procédé - Verre creux	03 03 15
261E	Fabrication de verre creux	Procédé - Verre (décarbonatation)	04 06 13
261G	Fabrication de fibres de verre	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
261G	Fabrication de fibres de verre	Procédé - Fibre de verre (hors liant)	03 03 16
261G	Fabrication de fibres de verre	Procédé - Verre (décarbonatation)	04 06 13
261G	Fabrication de fibres de verre	Produits - Enduction de fibres de verre	06 04 01
261J	Fabrication et façonnage d'articles techniques en verre	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
261J	Fabrication et façonnage d'articles techniques en verre	Procédé - Verres (sauf fibres hors liant)	03 03 17
261K	Fabrication d'isolateurs en verre	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
261K	Fabrication d'isolateurs en verre	Procédé - Verres (sauf fibres hors liant)	03 03 17
262A	Fabrication d'articles céramiques à usage domestique ou ornemental	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
262A	Fabrication d'articles céramiques à usage domestique ou ornemental	Procédé - Céramiques fines	03 03 20

262C	Fabrication d'appareils sanitaires en céramique	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
262C	Fabrication d'appareils sanitaires en céramique	Procédé - Céramiques fines	03 03 20
262E	Fabrication d'isolateurs et pièces isolantes en céramique	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
262E	Fabrication d'isolateurs et pièces isolantes en céramique	Procédé - Céramiques fines	03 03 20
262G	Fabrication d'autres produits céramiques à usage tech	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
262G	Fabrication d'autres produits céramiques à usage tech	Procédé - Céramiques fines	03 03 20
262J	Fabrication d'autres produits céramiques	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
262J	Fabrication d'autres produits céramiques	Procédé - Céramiques fines	03 03 20
262L	Fabrication de produits céramiques réfractaires	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
262L	Fabrication de produits céramiques réfractaires	Procédé - Tuiles et briques	03 03 19
263Z	Fabrication de carreaux en céramique	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
263Z	Fabrication de carreaux en céramique	Procédé - Céramiques fines	03 03 20
264A	Fabrication de briques	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
264A	Fabrication de briques	Procédé - Tuiles et briques	03 03 19
264B	Fabrication de tuiles	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
264B	Fabrication de tuiles	Procédé - Tuiles et briques	03 03 19
264C	Fabrication de produits divers en terre cuite	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
264C	Fabrication de produits divers en terre cuite	Procédé - Tuiles et briques	03 03 19
265A	Fabrication de ciment	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
265A	Fabrication de ciment	Procédé - Ciment	03 03 11
265A	Fabrication de ciment	Procédé - Ciment (décarbonatation)	04 06 12
265C	Fabrication de chaux	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
265C	Fabrication de chaux	Procédé - Chaux	03 03 12
265C	Fabrication de chaux	Procédé - Chaux (décarbonatation)	04 06 14
265E	Fabrication de plâtre	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
265E	Fabrication de plâtre	Procédé - Fours à plâtre	03 02 04
266A	Fabrication d'éléments en béton pour la construction	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
266A	Fabrication d'éléments en béton pour la construction	Procédé - Ciment	03 03 11
266A	Fabrication d'éléments en béton pour la construction	Procédé - Ciment (décarbonatation)	04 06 12
266A	Fabrication d'éléments en béton pour la construction	Produits - Soufflage de l'asphalte	06 03 10
266C	Fabrication d'éléments en plâtre pour la construction	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
266C	Fabrication d'éléments en plâtre pour la construction	Procédé - Fours à plâtre	03 02 04
266E	Fabrication de béton prêt à l'emploi	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
266E	Fabrication de béton prêt à l'emploi	Procédé - Ciment	03 03 11
266E	Fabrication de béton prêt à l'emploi	Procédé - Ciment (décarbonatation)	04 06 12
266G	Fabrication de mortiers et bétons secs	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
266G	Fabrication de mortiers et bétons secs	Procédé - Ciment	03 03 11
266G	Fabrication de mortiers et bétons secs	Procédé - Ciment (décarbonatation)	04 06 12
266J	Fabrication d'ouvrages en fibre-ciment	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
266J	Fabrication d'ouvrages en fibre-ciment	Procédé - Ciment	03 03 11
266J	Fabrication d'ouvrages en fibre-ciment	Procédé - Ciment (décarbonatation)	04 06 12
266L	Fabrication d'autres ouvrages en béton ou en plâtre	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
266L	Fabrication d'autres ouvrages en béton ou en plâtre	Procédé - Ciment	03 03 11
266L	Fabrication d'autres ouvrages en béton ou en plâtre	Procédé - Ciment (décarbonatation)	04 06 12
267Z	Travail de la pierre	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
267Z	Travail de la pierre	Procédé - Extraction de minerais minéraux	04 06 16
268A	Fabrication de produits abrasifs	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
268A	Fabrication de produits abrasifs	Procédé - Autres procédés de l'industrie chimique inorganique	04 04 16
268C	Fabrication de produits minéraux non métalliques n.c.a.	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
268C	Fabrication de produits minéraux non métalliques n.c.a.	Procédé - Fibres minérales (hors liant)	03 03 18
268C	Fabrication de produits minéraux non métalliques n.c.a.	Produits - Enduction de fibres minérales	06 04 02
271Z	Sidérurgie (CECA)	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00

<b>271Z</b>	Sidérurgie (CECA)	Procédé - Fours de réchauffage pour l'acier et métaux ferreux	<b>03 03 02</b>
<b>271Z</b>	Sidérurgie (CECA)	Procédé - Fours creuset pour l'acier	<b>04 02 05</b>
<b>271Z</b>	Sidérurgie (CECA)	Procédé - Fours à oxygène pour l'acier	<b>04 02 06</b>
<b>271Z</b>	Sidérurgie (CECA)	Procédé - Fours électriques pour l'acier	<b>04 02 07</b>
<b>271Z</b>	Sidérurgie (CECA)	Procédé - Laminaires	<b>04 02 08</b>
<b>272A</b>	Fabrication de tubes en fonte	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	<b>03 01 00</b>
<b>272A</b>	Fabrication de tubes en fonte	Procédé - Fonderies de fonte grise	<b>03 03 03</b>
<b>272C</b>	Fabrication de tubes en acier	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	<b>03 01 00</b>
<b>272C</b>	Fabrication de tubes en acier	Procédé - Fours de réchauffage pour l'acier et métaux ferreux	<b>03 03 02</b>
<b>273A</b>	Etirage à froid	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	<b>03 01 00</b>
<b>273A</b>	Etirage à froid	Procédé - Laminaires	<b>04 02 08</b>
<b>273C</b>	Laminage à froid de feuillards	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	<b>03 01 00</b>
<b>273C</b>	Laminage à froid de feuillards	Procédé - Laminaires	<b>04 02 08</b>
<b>273E</b>	Profilage à froid par formage ou pliage	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	<b>03 01 00</b>
<b>273E</b>	Profilage à froid par formage ou pliage	Procédé - Laminaires	<b>04 02 08</b>
<b>273G</b>	Tréfilage à froid	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	<b>03 01 00</b>
<b>273G</b>	Tréfilage à froid	Procédé - Laminaires	<b>04 02 08</b>
<b>273J</b>	Production de ferroalliages et autres produits (non CECA)	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	<b>03 01 00</b>
<b>273J</b>	Production de ferroalliages et autres produits (non CECA)	Procédé - Ferro alliages	<b>04 03 02</b>
<b>274A</b>	Production de métaux précieux	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	<b>03 01 00</b>
<b>274A</b>	Production de métaux précieux	Procédé - Galvanisation	<b>04 03 07</b>
<b>274C</b>	Production d'aluminium	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	<b>03 01 00</b>
<b>274C</b>	Production d'aluminium	Procédé - Aluminium de seconde fusion	<b>03 03 10</b>
<b>274C</b>	Production d'aluminium	Procédé - Production de l'aluminium (électrolyse)	<b>04 03 01</b>
<b>274D</b>	Première transformation de l'aluminium	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	<b>03 01 00</b>
<b>274D</b>	Première transformation de l'aluminium	Procédé - Aluminium de seconde fusion	<b>03 03 10</b>
<b>274F</b>	Production de plomb, de zinc ou d'étain	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	<b>03 01 00</b>
<b>274F</b>	Production de plomb, de zinc ou d'étain	Procédé - Plomb de première fusion	<b>03 03 04</b>
<b>274G</b>	Première transformation du plomb, du zinc ou de l'étain	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	<b>03 01 00</b>
<b>274G</b>	Première transformation du plomb, du zinc ou de l'étain	Procédé - Plomb de seconde fusion	<b>03 03 07</b>
<b>274J</b>	Production de cuivre	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	<b>03 01 00</b>
<b>274J</b>	Production de cuivre	Procédé - Cuivre de seconde fusion	<b>03 03 09</b>
<b>274K</b>	Première transformation du cuivre	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	<b>03 01 00</b>
<b>274K</b>	Première transformation du cuivre	Procédé - Cuivre de seconde fusion	<b>03 03 09</b>
<b>274M</b>	Métallurgie des autres métaux non ferreux	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	<b>03 01 00</b>
<b>274M</b>	Métallurgie des autres métaux non ferreux	Procédé - Galvanisation	<b>04 03 07</b>
<b>275A</b>	Fonderie de fonte	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	<b>03 01 00</b>
<b>275A</b>	Fonderie de fonte	Procédé - Fonderies de fonte grise	<b>03 03 03</b>
<b>275C</b>	Fonderie d'acier	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	<b>03 01 00</b>
<b>275C</b>	Fonderie d'acier	Procédé - Fours de réchauffage pour l'acier et métaux ferreux	<b>03 03 02</b>
<b>275C</b>	Fonderie d'acier	Procédé - Autres procédés énergétiques avec contact	<b>03 03 26</b>
<b>275E</b>	Fonderie de métaux légers	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	<b>03 01 00</b>
<b>275E</b>	Fonderie de métaux légers	Procédé - Autres procédés énergétiques avec contact	<b>03 03 26</b>
<b>275G</b>	Fonderie d'autres métaux non ferreux	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	<b>03 01 00</b>
<b>275G</b>	Fonderie d'autres métaux non ferreux	Procédé - Zinc de seconde fusion	<b>03 03 08</b>
<b>275G</b>	Fonderie d'autres métaux non ferreux	Procédé - Cuivre de seconde fusion	<b>03 03 09</b>
<b>281A</b>	Fabrication de constructions métalliques	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	<b>03 01 00</b>
<b>281A</b>	Fabrication de constructions métalliques	Produits - Dégraissage des métaux	<b>06 02 01</b>
<b>281C</b>	Fabrication de menuiseries et fermetures métalliques	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	<b>03 01 00</b>
<b>281C</b>	Fabrication de menuiseries et fermetures métalliques	Produits - Dégraissage des métaux	<b>06 02 01</b>
<b>282A</b>	Fabrication de réservoirs et citernes métalliques	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	<b>03 01 00</b>

<b>282A</b>	Fabrication de réservoirs et citernes métalliques	Produits - Dégraissage des métaux	<b>06 02 01</b>
<b>282B</b>	Fabrication de bouteilles pour gaz comprimés	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	<b>03 01 00</b>
<b>282B</b>	Fabrication de bouteilles pour gaz comprimés	Produits - Dégraissage des métaux	<b>06 02 01</b>
<b>282D</b>	Fabric. radiateurs et chaudières pour chauffage central	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	<b>03 01 00</b>
<b>282D</b>	Fabric. radiateurs et chaudières pour chauffage central	Procédé - Fonderies de fonte grise	<b>03 03 03</b>
<b>282D</b>	Fabric. radiateurs et chaudières pour chauffage central	Produits - Dégraissage des métaux	<b>06 02 01</b>
<b>283A</b>	Fabrication de générateurs de vapeur	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	<b>03 01 00</b>
<b>283A</b>	Fabrication de générateurs de vapeur	Produits - Dégraissage des métaux	<b>06 02 01</b>
<b>283B</b>	Chaudronnerie nucléaire	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	<b>03 01 00</b>
<b>283B</b>	Chaudronnerie nucléaire	Produits - Dégraissage des métaux	<b>06 02 01</b>
<b>283C</b>	Chaudronnerie-tuyauterie	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	<b>03 01 00</b>
<b>283C</b>	Chaudronnerie-tuyauterie	Produits - Dégraissage des métaux	<b>06 02 01</b>
<b>284A</b>	Forge, estampage, matriçage	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	<b>03 01 00</b>
<b>284A</b>	Forge, estampage, matriçage	Produits - Dégraissage des métaux	<b>06 02 01</b>
<b>284B</b>	Découpage, emboutissage	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	<b>03 01 00</b>
<b>284B</b>	Découpage, emboutissage	Produits - Dégraissage des métaux	<b>06 02 01</b>
<b>284C</b>	Métallurgie des poudres	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	<b>03 01 00</b>
<b>284C</b>	Métallurgie des poudres	Produits - Dégraissage des métaux	<b>06 02 01</b>
<b>285A</b>	Traitement et revêtement des métaux	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	<b>03 01 00</b>
<b>285A</b>	Traitement et revêtement des métaux	Procédé - Galvanisation	<b>04 03 07</b>
<b>285A</b>	Traitement et revêtement des métaux	Produits - Dégraissage des métaux	<b>06 02 01</b>
<b>285C</b>	Décolletage	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	<b>03 01 00</b>
<b>285C</b>	Décolletage	Produits - Dégraissage des métaux	<b>06 02 01</b>
<b>285D</b>	Mécanique générale	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	<b>03 01 00</b>
<b>285D</b>	Mécanique générale	Produits - Dégraissage des métaux	<b>06 02 01</b>
<b>286A</b>	Fabrication de coutellerie	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	<b>03 01 00</b>
<b>286A</b>	Fabrication de coutellerie	Produits - Dégraissage des métaux	<b>06 02 01</b>
<b>286C</b>	Fabrication d'outillage à main	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	<b>03 01 00</b>
<b>286C</b>	Fabrication d'outillage à main	Produits - Dégraissage des métaux	<b>06 02 01</b>
<b>286D</b>	Fabrication d'outillage mécanique	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	<b>03 01 00</b>
<b>286D</b>	Fabrication d'outillage mécanique	Produits - Dégraissage des métaux	<b>06 02 01</b>
<b>286F</b>	Fabrication de serrures et de ferrures	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	<b>03 01 00</b>
<b>286F</b>	Fabrication de serrures et de ferrures	Produits - Dégraissage des métaux	<b>06 02 01</b>
<b>287A</b>	Fabrication de fûts et emballages métalliques similaires	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	<b>03 01 00</b>
<b>287A</b>	Fabrication de fûts et emballages métalliques similaires	Produits - Dégraissage des métaux	<b>06 02 01</b>
<b>287C</b>	Fabrication d'emballages métalliques légers	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	<b>03 01 00</b>
<b>287C</b>	Fabrication d'emballages métalliques légers	Produits - Dégraissage des métaux	<b>06 02 01</b>
<b>287E</b>	Fabrication d'articles en fils métalliques	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	<b>03 01 00</b>
<b>287E</b>	Fabrication d'articles en fils métalliques	Produits - Dégraissage des métaux	<b>06 02 01</b>
<b>287G</b>	Visserie et boulonnerie	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	<b>03 01 00</b>
<b>287G</b>	Visserie et boulonnerie	Produits - Dégraissage des métaux	<b>06 02 01</b>
<b>287H</b>	Fabrication de ressorts	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	<b>03 01 00</b>
<b>287H</b>	Fabrication de ressorts	Produits - Dégraissage des métaux	<b>06 02 01</b>
<b>287J</b>	Fabrication de chaînes	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	<b>03 01 00</b>
<b>287J</b>	Fabrication de chaînes	Produits - Dégraissage des métaux	<b>06 02 01</b>
<b>287L</b>	Fabrication d'articles métalliques ménagers	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	<b>03 01 00</b>
<b>287L</b>	Fabrication d'articles métalliques ménagers	Produits - Dégraissage des métaux	<b>06 02 01</b>
<b>287M</b>	Fabrication de coffres-forts	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	<b>03 01 00</b>
<b>287M</b>	Fabrication de coffres-forts	Produits - Dégraissage des métaux	<b>06 02 01</b>
<b>287N</b>	Fabrication de petits articles métalliques	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	<b>03 01 00</b>
<b>287N</b>	Fabrication de petits articles métalliques	Produits - Dégraissage des métaux	<b>06 02 01</b>
<b>287P</b>	Fabrication d'articles métalliques n.c.a.	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	<b>03 01 00</b>
<b>287P</b>	Fabrication d'articles métalliques n.c.a.	Produits - Dégraissage des métaux	<b>06 02 01</b>
<b>291A</b>	Fabrication de moteurs et turbines	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	<b>03 01 00</b>

291A	Fabrication de moteurs et turbines	Produits - Dégraissage des métaux	06 02 01
291A	Fabrication de moteurs et turbines	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
291C	Fabrication de pompes et compresseurs	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
291C	Fabrication de pompes et compresseurs	Produits - Dégraissage des métaux	06 02 01
291C	Fabrication de pompes et compresseurs	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
291D	Fabrication de transmissions hydrauliques et pneumatiques	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
291D	Fabrication de transmissions hydrauliques et pneumatiques	Produits - Dégraissage des métaux	06 02 01
291D	Fabrication de transmissions hydrauliques et pneumatiques	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
291F	Fabrication d'articles de robinetterie	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
291F	Fabrication d'articles de robinetterie	Produits - Dégraissage des métaux	06 02 01
291F	Fabrication d'articles de robinetterie	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
291H	Fabrication de roulements	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
291H	Fabrication de roulements	Produits - Dégraissage des métaux	06 02 01
291H	Fabrication de roulements	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
291J	Fabrication d'organes mécaniques de transmission	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
291J	Fabrication d'organes mécaniques de transmission	Produits - Dégraissage des métaux	06 02 01
291J	Fabrication d'organes mécaniques de transmission	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
292A	Fabrication de fours et brûleurs	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
292A	Fabrication de fours et brûleurs	Produits - Dégraissage des métaux	06 02 01
292A	Fabrication de fours et brûleurs	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
292C	Fabric. ascenseurs, monte-charges et escaliers mécaniques	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
292C	Fabric. ascenseurs, monte-charges et escaliers mécaniques	Produits - Dégraissage des métaux	06 02 01
292C	Fabric. ascenseurs, monte-charges et escaliers mécaniques	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
292D	Fabrication d'équipements de levage et de manutention	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
292D	Fabrication d'équipements de levage et de manutention	Produits - Dégraissage des métaux	06 02 01
292D	Fabrication d'équipements de levage et de manutention	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
292F	Fabrication d'équipements aérauliques et frigorifiques industriels	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
292F	Fabrication d'équipements aérauliques et frigorifiques industriels	Produits - Dégraissage des métaux	06 02 01
292F	Fabrication d'équipements aérauliques et frigorifiques industriels	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
292H	Fabrication d'équipements d'emballage et de conditionnement	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
292H	Fabrication d'équipements d'emballage et de conditionnement	Produits - Dégraissage des métaux	06 02 01
292H	Fabrication d'équipements d'emballage et de conditionnement	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
292J	Fabrication d'appareils de pesage	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
292J	Fabrication d'appareils de pesage	Produits - Dégraissage des métaux	06 02 01
292J	Fabrication d'appareils de pesage	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
292K	Fabrication de machines diverses d'usage général	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
292K	Fabrication de machines diverses d'usage général	Produits - Dégraissage des métaux	06 02 01
292K	Fabrication de machines diverses d'usage général	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
293A	Fabrication de tracteurs agricoles	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
293A	Fabrication de tracteurs agricoles	Produits - Dégraissage des métaux	06 02 01
293A	Fabrication de tracteurs agricoles	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
293C	Réparation de matériel agricole	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
293C	Réparation de matériel agricole	Produits - Dégraissage des métaux	06 02 01
293C	Réparation de matériel agricole	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12

293D	Fabrication de matériel agricole	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
293D	Fabrication de matériel agricole	Produits - Dégraissage des métaux	06 02 01
293D	Fabrication de matériel agricole	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
294A	Fabrication de machines-outils à métaux	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
294A	Fabrication de machines-outils à métaux	Produits - Dégraissage des métaux	06 02 01
294A	Fabrication de machines-outils à métaux	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
294B	Fabrication de machines-outils à bois	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
294B	Fabrication de machines-outils à bois	Produits - Dégraissage des métaux	06 02 01
294B	Fabrication de machines-outils à bois	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
294C	Fabrication de machines-outils portatives à moteur incorporé	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
294C	Fabrication de machines-outils portatives à moteur incorporé	Produits - Dégraissage des métaux	06 02 01
294C	Fabrication de machines-outils portatives à moteur incorporé	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
294D	Fabrication de matériel de soudage	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
294D	Fabrication de matériel de soudage	Produits - Dégraissage des métaux	06 02 01
294D	Fabrication de matériel de soudage	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
294E	Fabrication d'autres machines-outils	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
294E	Fabrication d'autres machines-outils	Produits - Dégraissage des métaux	06 02 01
294E	Fabrication d'autres machines-outils	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
295A	Fabrication de machines pour la métallurgie	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
295A	Fabrication de machines pour la métallurgie	Produits - Dégraissage des métaux	06 02 01
295A	Fabrication de machines pour la métallurgie	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
295C	Fabrication de machines pour l'extraction ou la construction	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
295C	Fabrication de machines pour l'extraction ou la construction	Produits - Dégraissage des métaux	06 02 01
295C	Fabrication de machines pour l'extraction ou la construction	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
295E	Fabrication de machines pour l'industrie agroalimentaire	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
295E	Fabrication de machines pour l'industrie agroalimentaire	Produits - Dégraissage des métaux	06 02 01
295E	Fabrication de machines pour l'industrie agroalimentaire	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
295G	Fabrication de machines pour les industries textiles	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
295G	Fabrication de machines pour les industries textiles	Produits - Dégraissage des métaux	06 02 01
295G	Fabrication de machines pour les industries textiles	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
295J	Fabrication de machines pour les industries du papier et du carton	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
295J	Fabrication de machines pour les industries du papier et du carton	Produits - Dégraissage des métaux	06 02 01
295J	Fabrication de machines pour les industries du papier et du carton	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
295L	Fabrication de machines d'imprimerie	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
295L	Fabrication de machines d'imprimerie	Produits - Dégraissage des métaux	06 02 01
295L	Fabrication de machines d'imprimerie	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
295M	Fabrication de machines pour le travail du caoutchouc ou des plastiques	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
295M	Fabrication de machines pour le travail du caoutchouc ou des plastiques	Produits - Dégraissage des métaux	06 02 01
295M	Fabrication de machines pour le travail du caoutchouc ou des plastiques	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
295N	Fabrication de moules et modèles	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
295N	Fabrication de moules et modèles	Produits - Dégraissage des métaux	06 02 01
295N	Fabrication de moules et modèles	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
295P	Fabrication d'autres machines spécialisées	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
295P	Fabrication d'autres machines spécialisées	Produits - Dégraissage des métaux	06 02 01

295P	Fabrication d'autres machines spécialisées	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
296A	Fabrication d'armement	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
296A	Fabrication d'armement	Produits - Dégraissage des métaux	06 02 01
296A	Fabrication d'armement	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
296B	Fabrication d'armes de chasse, de tir et de défense	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
296B	Fabrication d'armes de chasse, de tir et de défense	Produits - Dégraissage des métaux	06 02 01
296B	Fabrication d'armes de chasse, de tir et de défense	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
297A	Fabrication d'appareils électroménagers	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
297A	Fabrication d'appareils électroménagers	Produits - Dégraissage des métaux	06 02 01
297A	Fabrication d'appareils électroménagers	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
297C	Fabrication d'appareils ménagers non électriques	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
297C	Fabrication d'appareils ménagers non électriques	Produits - Dégraissage des métaux	06 02 01
297C	Fabrication d'appareils ménagers non électriques	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
300A	Fabrication de machines de bureau	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
300A	Fabrication de machines de bureau	Produits - Dégraissage des métaux	06 02 01
300A	Fabrication de machines de bureau	Produits - Fabrication de composés électroniques	06 02 03
300A	Fabrication de machines de bureau	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
300C	Fabrication d'ordinateurs et d'autres équipements info	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
300C	Fabrication d'ordinateurs et d'autres équipements info	Produits - Dégraissage des métaux	06 02 01
300C	Fabrication d'ordinateurs et d'autres équipements info	Produits - Fabrication de composés électroniques	06 02 03
300C	Fabrication d'ordinateurs et d'autres équipements info	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
311A	Fabrication de moteurs, génératrices et transformateurs électriques de petite et moyenne puissance	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
311A	Fabrication de moteurs, génératrices et transformateurs électriques de petite et moyenne puissance	Produits - Dégraissage des métaux	06 02 01
311A	Fabrication de moteurs, génératrices et transformateurs électriques de petite et moyenne puissance	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
311B	Fabrication de moteurs, génératrices et transformateurs électriques de très grande puissance	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
311B	Fabrication de moteurs, génératrices et transformateurs électriques de très grande puissance	Produits - Dégraissage des métaux	06 02 01
311B	Fabrication de moteurs, génératrices et transformateurs électriques de très grande puissance	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
311C	Réparation de matériels électriques	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
311C	Réparation de matériels électriques	Produits - Dégraissage des métaux	06 02 01
311C	Réparation de matériels électriques	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
312A	Fabrication de matériel de distribution et de commande électrique pour basse tension	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
312A	Fabrication de matériel de distribution et de commande électrique pour basse tension	Produits - Dégraissage des métaux	06 02 01
312A	Fabrication de matériel de distribution et de commande électrique pour basse tension	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
312B	Fabrication de matériel de distribution et de commande électrique pour haute tension	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
312B	Fabrication de matériel de distribution et de commande électrique pour haute tension	Produits - Dégraissage des métaux	06 02 01
312B	Fabrication de matériel de distribution et de commande électrique pour haute tension	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
313Z	Fabrication de fils et câbles isolés	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
313Z	Fabrication de fils et câbles isolés	Produits - Dégraissage des métaux	06 02 01
313Z	Fabrication de fils et câbles isolés	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
314Z	Fabrication d'accumulateurs et de piles électriques	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
314Z	Fabrication d'accumulateurs et de piles électriques	Produits - Dégraissage des métaux	06 02 01
314Z	Fabrication d'accumulateurs et de piles électriques	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
315A	Fabrication de lampes	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00

315A	Fabrication de lampes	Produits - Dégraissage des métaux	06 02 01
315A	Fabrication de lampes	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
315B	Fabrication d'appareils électriques autonomes de sécurité	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
315B	Fabrication d'appareils électriques autonomes de sécurité	Produits - Dégraissage des métaux	06 02 01
315B	Fabrication d'appareils électriques autonomes de sécurité	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
315C	Fabrication d'appareils d'éclairage	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
315C	Fabrication d'appareils d'éclairage	Produits - Dégraissage des métaux	06 02 01
315C	Fabrication d'appareils d'éclairage	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
316A	Fabrication de matériels électriques pour moteurs et véhic	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
316A	Fabrication de matériels électriques pour moteurs et véhic	Produits - Dégraissage des métaux	06 02 01
316A	Fabrication de matériels électriques pour moteurs et véhicules	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
316C	Fabrication de matériel électromagnétique industriel	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
316C	Fabrication de matériel électromagnétique industriel	Produits - Dégraissage des métaux	06 02 01
316C	Fabrication de matériel électromagnétique industriel	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
316D	Fabrication de matériels électriques n.c.a.	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
316D	Fabrication de matériels électriques n.c.a.	Produits - Dégraissage des métaux	06 02 01
316D	Fabrication de matériels électriques n.c.a.	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
321A	Fabrication de composants passifs et de condensateurs	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
321A	Fabrication de composants passifs et de condensateurs	Produits - Dégraissage des métaux	06 02 01
321A	Fabrication de composants passifs et de condensateurs	Produits - Fabrication de composés électroniques	06 02 03
321A	Fabrication de composants passifs et de condensateurs	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
321B	Fabrication de composants électroniques actifs	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
321B	Fabrication de composants électroniques actifs	Produits - Dégraissage des métaux	06 02 01
321B	Fabrication de composants électroniques actifs	Produits - Fabrication de composés électroniques	06 02 03
321B	Fabrication de composants électroniques actifs	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
322A	Fabrication d'équipements d'émission et de transmission hertzienne	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
322A	Fabrication d'équipements d'émission et de transmission hertzienne	Produits - Dégraissage des métaux	06 02 01
322A	Fabrication d'équipements d'émission et de transmission hertzienne	Produits - Fabrication de composés électroniques	06 02 03
322A	Fabrication d'équipements d'émission et de transmission hertzienne	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
322B	Fabrication d'appareils de téléphonie	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
322B	Fabrication d'appareils de téléphonie	Produits - Dégraissage des métaux	06 02 01
322B	Fabrication d'appareils de téléphonie	Produits - Fabrication de composés électroniques	06 02 03
322B	Fabrication d'appareils de téléphonie	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
323Z	Fabrication d'appareils de réception, enregistrement ou reproduction du son et de l'image	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
323Z	Fabrication d'appareils de réception, enregistrement ou reproduction du son et de l'image	Produits - Dégraissage des métaux	06 02 01
323Z	Fabrication d'appareils de réception, enregistrement ou reproduction du son et de l'image	Produits - Fabrication de composés électroniques	06 02 03
323Z	Fabrication d'appareils de réception, enregistrement ou reproduction du son et de l'image	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
331A	Fabrication de matériel d'imagerie médicale et de radio	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
331A	Fabrication de matériel d'imagerie médicale et de radio	Produits - Dégraissage des métaux	06 02 01
331A	Fabrication de matériel d'imagerie médicale et de radio	Produits - Application de colles et adhésifs	06 04 05
331A	Fabrication de matériel d'imagerie médicale et de radio	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
331B	Fabrication d'appareils médicochirurgicaux	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
331B	Fabrication d'appareils médicochirurgicaux	Produits - Dégraissage des métaux	06 02 01
331B	Fabrication d'appareils médicochirurgicaux	Produits - Application de colles et adhésifs	06 04 05

<b>331B</b>	Fabrication d'appareils médicochirurgicaux	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	<b>06 04 12</b>
<b>332A</b>	Fabrication d'équipements d'aide à la navigation	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	<b>03 01 00</b>
<b>332A</b>	Fabrication d'équipements d'aide à la navigation	Produits - Dégraissage des métaux	<b>06 02 01</b>
<b>332A</b>	Fabrication d'équipements d'aide à la navigation	Produits - Application de colles et adhésifs	<b>06 04 05</b>
<b>332A</b>	Fabrication d'équipements d'aide à la navigation	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	<b>06 04 12</b>
<b>332B</b>	Fabrication d'instrumentation scientifique et technique	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	<b>03 01 00</b>
<b>332B</b>	Fabrication d'instrumentation scientifique et technique	Produits - Dégraissage des métaux	<b>06 02 01</b>
<b>332B</b>	Fabrication d'instrumentation scientifique et technique	Produits - Application de colles et adhésifs	<b>06 04 05</b>
<b>332B</b>	Fabrication d'instrumentation scientifique et technique	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	<b>06 04 12</b>
<b>333Z</b>	Fabrication d'équipements de contrôle des processus industriels	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	<b>03 01 00</b>
<b>333Z</b>	Fabrication d'équipements de contrôle des processus industriels	Produits - Dégraissage des métaux	<b>06 02 01</b>
<b>333Z</b>	Fabrication d'équipements de contrôle des processus industriels	Produits - Application de colles et adhésifs	<b>06 04 05</b>
<b>333Z</b>	Fabrication d'équipements de contrôle des processus industriels	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	<b>06 04 12</b>
<b>334A</b>	Fabrication de lunettes	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	<b>03 01 00</b>
<b>334A</b>	Fabrication de lunettes	Produits - Dégraissage des métaux	<b>06 02 01</b>
<b>334A</b>	Fabrication de lunettes	Produits - Application de colles et adhésifs	<b>06 04 05</b>
<b>334A</b>	Fabrication de lunettes	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	<b>06 04 12</b>
<b>334B</b>	Fabrication d'instruments d'optique et de matériel photo	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	<b>03 01 00</b>
<b>334B</b>	Fabrication d'instruments d'optique et de matériel photo	Produits - Dégraissage des métaux	<b>06 02 01</b>
<b>334B</b>	Fabrication d'instruments d'optique et de matériel photo	Produits - Application de colles et adhésifs	<b>06 04 05</b>
<b>334B</b>	Fabrication d'instruments d'optique et de matériel photo	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	<b>06 04 12</b>
<b>335Z</b>	Horlogerie	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	<b>03 01 00</b>
<b>335Z</b>	Horlogerie	Produits - Dégraissage des métaux	<b>06 02 01</b>
<b>335Z</b>	Horlogerie	Produits - Application de colles et adhésifs	<b>06 04 05</b>
<b>335Z</b>	Horlogerie	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	<b>06 04 12</b>
<b>341Z</b>	Construction de véhicules automobiles	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	<b>03 01 00</b>
<b>341Z</b>	Construction de véhicules automobiles	Produits - Construction de véhicules automobiles (peinture)	<b>06 01 01</b>
<b>341Z</b>	Construction de véhicules automobiles	Produits - Dégraissage des métaux	<b>06 02 01</b>
<b>341Z</b>	Construction de véhicules automobiles	Produits - Mise en œuvre du polyester	<b>06 03 01</b>
<b>341Z</b>	Construction de véhicules automobiles	Produits - Mise en œuvre du polychlorure de vinyle	<b>06 03 02</b>
<b>341Z</b>	Construction de véhicules automobiles	Produits - Mise en œuvre du polyuréthane	<b>06 03 03</b>
<b>341Z</b>	Construction de véhicules automobiles	Produits - Mise en œuvre de mousse de polystyrène	<b>06 03 04</b>
<b>341Z</b>	Construction de véhicules automobiles	Produits - Application de colles et adhésifs	<b>06 04 05</b>
<b>341Z</b>	Construction de véhicules automobiles	Produits - Traitement de protection du dessous des véhicules	<b>06 04 07</b>
<b>341Z</b>	Construction de véhicules automobiles	Produits - Préparation des carrosseries de véhicules	<b>06 04 09</b>
<b>341Z</b>	Construction de véhicules automobiles	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	<b>06 04 12</b>
<b>342A</b>	Fabrication de carrosseries automobiles	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	<b>03 01 00</b>
<b>342A</b>	Fabrication de carrosseries automobiles	Produits - Construction de véhicules automobiles (peinture)	<b>06 01 01</b>
<b>342A</b>	Fabrication de carrosseries automobiles	Produits - Dégraissage des métaux	<b>06 02 01</b>
<b>342A</b>	Fabrication de carrosseries automobiles	Produits - Mise en œuvre du polyester	<b>06 03 01</b>
<b>342A</b>	Fabrication de carrosseries automobiles	Produits - Mise en œuvre du polychlorure de vinyle	<b>06 03 02</b>
<b>342A</b>	Fabrication de carrosseries automobiles	Produits - Mise en œuvre du polyuréthane	<b>06 03 03</b>
<b>342A</b>	Fabrication de carrosseries automobiles	Produits - Mise en œuvre de mousse de polystyrène	<b>06 03 04</b>
<b>342A</b>	Fabrication de carrosseries automobiles	Produits - Application de colles et adhésifs	<b>06 04 05</b>
<b>342A</b>	Fabrication de carrosseries automobiles	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	<b>06 04 12</b>
<b>342B</b>	Fabrications de caravanes et véhicules de loisirs	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	<b>03 01 00</b>

342B	Fabrications de caravanes et véhicules de loisirs	Produits - Autres applications de peinture (hors industrie)	06 01 09
342B	Fabrications de caravanes et véhicules de loisirs	Produits - Dégraissage des métaux	06 02 01
342B	Fabrications de caravanes et véhicules de loisirs	Produits - Mise en œuvre du polyester	06 03 01
342B	Fabrications de caravanes et véhicules de loisirs	Produits - Mise en œuvre du polychlorure de vinyle	06 03 02
342B	Fabrications de caravanes et véhicules de loisirs	Produits - Mise en œuvre du polyuréthane	06 03 03
342B	Fabrications de caravanes et véhicules de loisirs	Produits - Mise en œuvre de mousse de polystyrène	06 03 04
342B	Fabrications de caravanes et véhicules de loisirs	Produits - Application de colles et adhésifs	06 04 05
342B	Fabrications de caravanes et véhicules de loisirs	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
343Z	Fabrication d'équipements automobiles	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
343Z	Fabrication d'équipements automobiles	Produits - Dégraissage des métaux	06 02 01
343Z	Fabrication d'équipements automobiles	Produits - Mise en œuvre du polyester	06 03 01
343Z	Fabrication d'équipements automobiles	Produits - Mise en œuvre du polychlorure de vinyle	06 03 02
343Z	Fabrication d'équipements automobiles	Produits - Mise en œuvre du polyuréthane	06 03 03
343Z	Fabrication d'équipements automobiles	Produits - Mise en œuvre de mousse de polystyrène	06 03 04
343Z	Fabrication d'équipements automobiles	Produits - Application de colles et adhésifs	06 04 05
343Z	Fabrication d'équipements automobiles	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
351A	Construction de bâtiments de guerre	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
351A	Construction de bâtiments de guerre	Produits - Construction de bateaux (peinture)	06 01 06
351A	Construction de bâtiments de guerre	Produits - Dégraissage des métaux	06 02 01
351A	Construction de bâtiments de guerre	Produits - Mise en œuvre du polyester	06 03 01
351A	Construction de bâtiments de guerre	Produits - Mise en œuvre du polychlorure de vinyle	06 03 02
351A	Construction de bâtiments de guerre	Produits - Mise en œuvre du polyuréthane	06 03 03
351A	Construction de bâtiments de guerre	Produits - Mise en œuvre de mousse de polystyrène	06 03 04
351A	Construction de bâtiments de guerre	Produits - Application de colles et adhésifs	06 04 05
351A	Construction de bâtiments de guerre	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
351B	Construction de navires civils	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
351B	Construction de navires civils	Produits - Construction de bateaux (peinture)	06 01 06
351B	Construction de navires civils	Produits - Dégraissage des métaux	06 02 01
351B	Construction de navires civils	Produits - Mise en œuvre du polyester	06 03 01
351B	Construction de navires civils	Produits - Mise en œuvre du polychlorure de vinyle	06 03 02
351B	Construction de navires civils	Produits - Mise en œuvre du polyuréthane	06 03 03
351B	Construction de navires civils	Produits - Mise en œuvre de mousse de polystyrène	06 03 04
351B	Construction de navires civils	Produits - Application de colles et adhésifs	06 04 05
351B	Construction de navires civils	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
351C	Réparation navale	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
351C	Réparation navale	Produits - Construction de bateaux (peinture)	06 01 06
351C	Réparation navale	Produits - Dégraissage des métaux	06 02 01
351C	Réparation navale	Produits - Mise en œuvre du polyester	06 03 01
351C	Réparation navale	Produits - Mise en œuvre du polychlorure de vinyle	06 03 02
351C	Réparation navale	Produits - Mise en œuvre du polyuréthane	06 03 03
351C	Réparation navale	Produits - Mise en œuvre de mousse de polystyrène	06 03 04
351C	Réparation navale	Produits - Application de colles et adhésifs	06 04 05
351C	Réparation navale	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
351E	Construction de bateaux de plaisance	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
351E	Construction de bateaux de plaisance	Produits - Construction de bateaux (peinture)	06 01 06
351E	Construction de bateaux de plaisance	Produits - Dégraissage des métaux	06 02 01
351E	Construction de bateaux de plaisance	Produits - Mise en œuvre du polyester	06 03 01
351E	Construction de bateaux de plaisance	Produits - Mise en œuvre du polychlorure de vinyle	06 03 02
351E	Construction de bateaux de plaisance	Produits - Mise en œuvre du polyuréthane	06 03 03
351E	Construction de bateaux de plaisance	Produits - Mise en œuvre de mousse de polystyrène	06 03 04
351E	Construction de bateaux de plaisance	Produits - Application de colles et adhésifs	06 04 05
351E	Construction de bateaux de plaisance	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12

352Z	Construction de matériel ferroviaire roulant	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
352Z	Construction de matériel ferroviaire roulant	Produits - Dégraissage des métaux	06 02 01
352Z	Construction de matériel ferroviaire roulant	Produits - Mise en œuvre du polyester	06 03 01
352Z	Construction de matériel ferroviaire roulant	Produits - Mise en œuvre du polychlorure de vinyle	06 03 02
352Z	Construction de matériel ferroviaire roulant	Produits - Mise en œuvre du polyuréthane	06 03 03
352Z	Construction de matériel ferroviaire roulant	Produits - Mise en œuvre de mousse de polystyrène	06 03 04
352Z	Construction de matériel ferroviaire roulant	Produits - Application de colles et adhésifs	06 04 05
352Z	Construction de matériel ferroviaire roulant	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
353A	Construction de moteurs pour aéronefs	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
353A	Construction de moteurs pour aéronefs	Produits - Dégraissage des métaux	06 02 01
353A	Construction de moteurs pour aéronefs	Produits - Mise en œuvre du polyester	06 03 01
353A	Construction de moteurs pour aéronefs	Produits - Mise en œuvre du polychlorure de vinyle	06 03 02
353A	Construction de moteurs pour aéronefs	Produits - Mise en œuvre du polyuréthane	06 03 03
353A	Construction de moteurs pour aéronefs	Produits - Mise en œuvre de mousse de polystyrène	06 03 04
353A	Construction de moteurs pour aéronefs	Produits - Application de colles et adhésifs	06 04 05
353A	Construction de moteurs pour aéronefs	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
353B	Construction de cellules d'aéronefs	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
353B	Construction de cellules d'aéronefs	Produits - Dégraissage des métaux	06 02 01
353B	Construction de cellules d'aéronefs	Produits - Mise en œuvre du polyester	06 03 01
353B	Construction de cellules d'aéronefs	Produits - Mise en œuvre du polychlorure de vinyle	06 03 02
353B	Construction de cellules d'aéronefs	Produits - Mise en œuvre du polyuréthane	06 03 03
353B	Construction de cellules d'aéronefs	Produits - Mise en œuvre de mousse de polystyrène	06 03 04
353B	Construction de cellules d'aéronefs	Produits - Application de colles et adhésifs	06 04 05
353B	Construction de cellules d'aéronefs	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
353C	Construction de lanceurs et engins spatiaux	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
353C	Construction de lanceurs et engins spatiaux	Produits - Dégraissage des métaux	06 02 01
353C	Construction de lanceurs et engins spatiaux	Produits - Mise en œuvre du polyester	06 03 01
353C	Construction de lanceurs et engins spatiaux	Produits - Mise en œuvre du polychlorure de vinyle	06 03 02
353C	Construction de lanceurs et engins spatiaux	Produits - Mise en œuvre du polyuréthane	06 03 03
353C	Construction de lanceurs et engins spatiaux	Produits - Mise en œuvre de mousse de polystyrène	06 03 04
353C	Construction de lanceurs et engins spatiaux	Produits - Application de colles et adhésifs	06 04 05
353C	Construction de lanceurs et engins spatiaux	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
354A	Fabrication de motocycles	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
354A	Fabrication de motocycles	Produits - Dégraissage des métaux	06 02 01
354A	Fabrication de motocycles	Produits - Mise en œuvre du polyester	06 03 01
354A	Fabrication de motocycles	Produits - Mise en œuvre du polychlorure de vinyle	06 03 02
354A	Fabrication de motocycles	Produits - Mise en œuvre du polyuréthane	06 03 03
354A	Fabrication de motocycles	Produits - Mise en œuvre de mousse de polystyrène	06 03 04
354A	Fabrication de motocycles	Produits - Application de colles et adhésifs	06 04 05
354A	Fabrication de motocycles	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
354C	Fabrication de bicyclettes	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
354C	Fabrication de bicyclettes	Produits - Dégraissage des métaux	06 02 01
354C	Fabrication de bicyclettes	Produits - Mise en œuvre du polyester	06 03 01
354C	Fabrication de bicyclettes	Produits - Mise en œuvre du polychlorure de vinyle	06 03 02
354C	Fabrication de bicyclettes	Produits - Mise en œuvre du polyuréthane	06 03 03
354C	Fabrication de bicyclettes	Produits - Mise en œuvre de mousse de polystyrène	06 03 04
354C	Fabrication de bicyclettes	Produits - Application de colles et adhésifs	06 04 05
354C	Fabrication de bicyclettes	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
354E	Fabrication de véhicules pour invalides	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
354E	Fabrication de véhicules pour invalides	Produits - Dégraissage des métaux	06 02 01
354E	Fabrication de véhicules pour invalides	Produits - Mise en œuvre du polyester	06 03 01
354E	Fabrication de véhicules pour invalides	Produits - Mise en œuvre du polychlorure de vinyle	06 03 02

354E	Fabrication de véhicules pour invalides	Produits - Mise en œuvre du polyuréthane	06 03 03
354E	Fabrication de véhicules pour invalides	Produits - Mise en œuvre de mousse de polystyrène	06 03 04
354E	Fabrication de véhicules pour invalides	Produits - Application de colles et adhésifs	06 04 05
354E	Fabrication de véhicules pour invalides	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
355Z	Fabrication de matériels de transport n.c.a.	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
355Z	Fabrication de matériels de transport n.c.a.	Produits - Dégraissage des métaux	06 02 01
355Z	Fabrication de matériels de transport n.c.a.	Produits - Mise en œuvre du polyester	06 03 01
355Z	Fabrication de matériels de transport n.c.a.	Produits - Mise en œuvre du polychlorure de vinyle	06 03 02
355Z	Fabrication de matériels de transport n.c.a.	Produits - Mise en œuvre du polyuréthane	06 03 03
355Z	Fabrication de matériels de transport n.c.a.	Produits - Mise en œuvre de mousse de polystyrène	06 03 04
355Z	Fabrication de matériels de transport n.c.a.	Produits - Application de colles et adhésifs	06 04 05
355Z	Fabrication de matériels de transport n.c.a.	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
361A	Fabrication de sièges	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
361A	Fabrication de sièges	Procédé - Extraction de minerais minéraux divers	04 06 17
361A	Fabrication de sièges	Produits - Application de colles et adhésifs	06 04 05
361A	Fabrication de sièges	Produits - Protection du bois	06 04 06
361A	Fabrication de sièges	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
361C	Fabrication de meubles de bureau et de magasin	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
361C	Fabrication de meubles de bureau et de magasin	Procédé - Extraction de minerais minéraux divers	04 06 17
361C	Fabrication de meubles de bureau et de magasin	Produits - Application de colles et adhésifs	06 04 05
361C	Fabrication de meubles de bureau et de magasin	Produits - Protection du bois	06 04 06
361C	Fabrication de meubles de bureau et de magasin	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
361E	Fabrication de meubles de cuisine	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
361E	Fabrication de meubles de cuisine	Procédé - Extraction de minerais minéraux divers	04 06 17
361E	Fabrication de meubles de cuisine	Produits - Application de colles et adhésifs	06 04 05
361E	Fabrication de meubles de cuisine	Produits - Protection du bois	06 04 06
361E	Fabrication de meubles de cuisine	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
361G	Fabrication de meubles meublants	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
361G	Fabrication de meubles meublants	Procédé - Extraction de minerais minéraux divers	04 06 17
361G	Fabrication de meubles meublants	Produits - Application de colles et adhésifs	06 04 05
361G	Fabrication de meubles meublants	Produits - Protection du bois	06 04 06
361G	Fabrication de meubles meublants	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
361H	Fabrication de meubles de jardin et d'extérieur	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
361H	Fabrication de meubles de jardin et d'extérieur	Procédé - Extraction de minerais minéraux divers	04 06 17
361H	Fabrication de meubles de jardin et d'extérieur	Produits - Application de colles et adhésifs	06 04 05
361H	Fabrication de meubles de jardin et d'extérieur	Produits - Protection du bois	06 04 06
361H	Fabrication de meubles de jardin et d'extérieur	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
361J	Fabrication de meubles n.c.a.	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
361J	Fabrication de meubles n.c.a.	Procédé - Extraction de minerais minéraux divers	04 06 17
361J	Fabrication de meubles n.c.a.	Produits - Application de colles et adhésifs	06 04 05
361J	Fabrication de meubles n.c.a.	Produits - Protection du bois	06 04 06
361J	Fabrication de meubles n.c.a.	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
361K	Industries connexes de l'ameublement	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
361K	Industries connexes de l'ameublement	Procédé - Extraction de minerais minéraux divers	04 06 17
361K	Industries connexes de l'ameublement	Produits - Application de colles et adhésifs	06 04 05
361K	Industries connexes de l'ameublement	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
361M	Fabrication de matelas	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
361M	Fabrication de matelas	Produits - Application de colles et adhésifs	06 04 05
361M	Fabrication de matelas	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
362A	Fabrication de monnaies et médailles	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00

362A	Fabrication de monnaies et médailles	Produits - Dégraissage des métaux	06 02 01
362A	Fabrication de monnaies et médailles	Produits - Application de colles et adhésifs	06 04 05
362A	Fabrication de monnaies et médailles	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
362C	Bijouterie, joaillerie, orfèvrerie	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
362C	Bijouterie, joaillerie, orfèvrerie	Procédé - Autres procédés énergétiques avec contact	03 03 26
362C	Bijouterie, joaillerie, orfèvrerie	Produits - Dégraissage des métaux	06 02 01
362C	Bijouterie, joaillerie, orfèvrerie	Produits - Application de colles et adhésifs	06 04 05
362C	Bijouterie, joaillerie, orfèvrerie	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
363Z	Fabrication d'instruments de musique	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
363Z	Fabrication d'instruments de musique	Produits - Application de colles et adhésifs	06 04 05
363Z	Fabrication d'instruments de musique	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
364Z	Fabrication d'articles de sport	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
364Z	Fabrication d'articles de sport	Produits - Application de colles et adhésifs	06 04 05
364Z	Fabrication d'articles de sport	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
365Z	Fabrication de jeux et jouets	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
365Z	Fabrication de jeux et jouets	Produits - Application de colles et adhésifs	06 04 05
365Z	Fabrication de jeux et jouets	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
366A	Bijouterie fantaisie	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
366A	Bijouterie fantaisie	Produits - Application de colles et adhésifs	06 04 05
366A	Bijouterie fantaisie	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
366C	Industrie de la brosse	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
366C	Industrie de la brosse	Produits - Application de colles et adhésifs	06 04 05
366C	Industrie de la brosse	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
366E	Autres activités manufacturières n.c.a.	Energie - Combustion (industrie manufacturière)	03 01 00
366E	Autres activités manufacturières n.c.a.	Produits - Application de colles et adhésifs	06 04 05
366E	Autres activités manufacturières n.c.a.	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
371Z	Récupération de matières métalliques recyclables	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	02 01 10
371Z	Récupération de matières métalliques recyclables	Produits - Dégraissage des métaux	06 02 01
372Z	Récupération de matières non métalliques recyclables	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	02 01 10
372Z	Récupération de matières non métalliques recyclables	Produits - Autres applications de peinture (hors industrie)	06 01 09
401Z	Production et distribution d'électricité	Procédé - Production d'électricité	01 01 00
401Z	Production et distribution d'électricité	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	02 01 10
402Z	Production et distribution de combustibles gazeux	Procédé - Chauffage urbain	01 02 00
402Z	Production et distribution de combustibles gazeux	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	02 01 10
402Z	Production et distribution de combustibles gazeux	Procédé - Transport et stockage de gaz	05 06 02
402Z	Production et distribution de combustibles gazeux	Procédé - Réseaux de distribution de gaz	05 06 03
403Z	Production et distribution de chaleur	Procédé - Chauffage urbain	01 02 00
403Z	Production et distribution de chaleur	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	02 01 10
410Z	Captage, traitement et distribution d'eau	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	02 01 10
410Z	Captage, traitement et distribution d'eau	Procédé - Extraction de minerais minéraux divers	04 06 17
451A	Terrassements divers, démolition	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	02 01 10
451A	Terrassements divers, démolition	Procédé - Extraction de minerais minéraux divers	04 06 17
451B	Terrassements en grande masse	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	02 01 10
451B	Terrassements en grande masse	Procédé - Extraction de minerais minéraux divers	04 06 17
451D	Forages et sondages	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	02 01 10
451D	Forages et sondages	Procédé - Extraction de minerais minéraux divers	04 06 17

452A	Construction de maisons individuelles	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	02 01 10
452A	Construction de maisons individuelles	Produits - Bâtiment et construction (peinture)	06 01 03
452A	Construction de maisons individuelles	Procédé - Incinération des déchets industriels (sauf torchères)	09 02 02
452B	Construction de bâtiments divers	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	02 01 10
452B	Construction de bâtiments divers	Produits - Bâtiment et construction (peinture)	06 01 03
452B	Construction de bâtiments divers	Procédé - Incinération des déchets industriels (sauf torchères)	09 02 02
452C	Construction d'ouvrages d'art	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	02 01 10
452C	Construction d'ouvrages d'art	Produits - Bâtiment et construction (peinture)	06 01 03
452D	Travaux souterrains	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	02 01 10
452D	Travaux souterrains	Procédé - Extraction de minerais minéraux divers	04 06 17
452D	Travaux souterrains	Produits - Bâtiment et construction (peinture)	06 01 03
452E	Réalisation de réseaux	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	02 01 10
452E	Réalisation de réseaux	Procédé - Extraction de minerais minéraux divers	04 06 17
452F	Construction de lignes électriques et de télécom	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	02 01 10
452F	Construction de lignes électriques et de télécom	Procédé - Extraction de minerais minéraux divers	04 06 17
452J	Réalisation de couvertures par éléments	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	02 01 10
452J	Réalisation de couvertures par éléments	Procédé - Matériaux asphaltés pour toiture	04 06 10
452K	Travaux d'étanchéification	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	02 01 10
452K	Travaux d'étanchéification	Procédé - Matériaux asphaltés pour toiture	04 06 10
452L	Travaux de charpente	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	02 01 10
452L	Travaux de charpente	Produits - Protection du bois	06 04 06
452N	Construction de voies ferrées	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	02 01 10
452N	Construction de voies ferrées	Procédé - Extraction de minerais minéraux divers	04 06 17
452P	Construction de chaussées routières et de sols sportifs	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	02 01 10
452P	Construction de chaussées routières et de sols sportifs	Procédé - Produits de recouvrement des routes (stations d'enrobage)	03 03 13
452P	Construction de chaussées routières et de sols sportifs	Procédé - Recouvrement des routes par l'asphalte	04 06 11
452R	Travaux maritimes et fluviaux	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	02 01 10
452R	Travaux maritimes et fluviaux	Procédé - Extraction de minerais minéraux divers	04 06 17
452T	Levage, montage	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	02 01 10
452T	Levage, montage	Procédé - Extraction de minerais minéraux divers	04 06 17
452U	Autres travaux spécialisés de construction	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	02 01 10
452U	Autres travaux spécialisés de construction	Procédé - Ciment	03 03 11
452V	Travaux de maçonnerie générale	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	02 01 10
452V	Travaux de maçonnerie générale	Procédé - Ciment	03 03 11
453A	Travaux d'installation électrique	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	02 01 10
453A	Travaux d'installation électrique	Produits - Equipements électriques	06 05 07
453C	Travaux d'isolation	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	02 01 10
453C	Travaux d'isolation	Produits - Autres applications de peinture (hors industrie)	06 01 09
453C	Travaux d'isolation	Produits - Mise en œuvre de mousse de polystyrène	06 03 04
453C	Travaux d'isolation	Produits - Application de colles et adhésifs	06 04 05
453C	Travaux d'isolation	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
453E	Installation d'eau et de gaz	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	02 01 10
453E	Installation d'eau et de gaz	Procédé - Extraction de minerais minéraux divers	04 06 17
453F	Installation d'équipements thermiques et de climatisation	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	02 01 10

453F	Installation d'équipements thermiques et de climatisation	Produits - Equipements électriques	06 05 07
453H	Autres travaux d'installation	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	02 01 10
453H	Autres travaux d'installation	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
454A	Plâtrerie	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	02 01 10
454A	Plâtrerie	Procédé - Fours à plâtre	03 02 04
454C	Menuiserie bois et matières plastiques	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	02 01 10
454C	Menuiserie bois et matières plastiques	Produits - Application de colles et adhésifs	06 04 05
454D	Menuiserie métallique (serrurerie)	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	02 01 10
454D	Menuiserie métallique (serrurerie)	Procédé - Autres procédés énergétiques avec contact	03 03 26
454F	Revêtement des sols et des murs	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	02 01 10
454F	Revêtement des sols et des murs	Produits - Application de colles et adhésifs	06 04 05
454H	Miroiterie de bâtiment, vitrerie	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	02 01 10
454H	Miroiterie de bâtiment, vitrerie	Procédé - Autres verres	03 03 17
454J	Peinture	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	02 01 10
454J	Peinture	Produits - Bâtiment et construction (peinture)	06 01 03
454J	Peinture	Produits - Utilisation domestique de peinture	06 01 04
454L	Agencement de lieux de vente	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	02 01 10
454L	Agencement de lieux de vente	Produits - Autres applications de peinture (hors industrie)	06 01 09
454L	Agencement de lieux de vente	Produits - Application de colles et adhésifs	06 04 05
454L	Agencement de lieux de vente	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
454M	Travaux de finition n.c.a.	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	02 01 10
454M	Travaux de finition n.c.a.	Produits - Autres applications de peinture (hors industrie)	06 01 09
454M	Travaux de finition n.c.a.	Produits - Application de colles et adhésifs	06 04 05
454M	Travaux de finition n.c.a.	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	06 04 12
455Z	Location avec opérateur de matériel de construction	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	02 01 10
455Z	Location avec opérateur de matériel de construction	Procédé - Extraction de minerais minéraux divers	04 06 17
501Z	Commerce de véhicules automobiles	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
501Z	Commerce de véhicules automobiles	Produits - Réparation de véhicules (peinture)	06 01 02
502Z	Entretien et réparation de véhicules automobiles	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
502Z	Entretien et réparation de véhicules automobiles	Produits - Réparation de véhicules (peinture)	06 01 02
502Z	Entretien et réparation de véhicules automobiles	Produits - Traitement de protection du dessous des véhicules	06 04 07
502Z	Entretien et réparation de véhicules automobiles	Produits - Préparation des carrosseries de véhicules	06 04 09
503A	Commerce de gros d'équipements automobiles	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
503B	Commerce de détail d'équipements automobiles	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
504Z	Commerce et réparation de motocycles	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
504Z	Commerce et réparation de motocycles	Produits - Réparation de véhicules (peinture)	06 01 02
504Z	Commerce et réparation de motocycles	Produits - Préparation des carrosseries de véhicules	06 04 09
505Z	Commerce de détail de carburants	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
505Z	Commerce de détail de carburants	Procédé - Stations service (y compris refoulement des réservoirs)	05 05 03
511A	Intermédiaires du commerce en mat. premières agricoles, animaux vivants, matières premières textiles et demi-produits	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
511C	Intermédiaires du commerce combustibles, métaux, minéraux et produits chimiques	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20

511E	Intermédiaires du commerce en bois et matériaux de construction	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
511G	Intermédiaires du commerce en machines, équipements industriels, navires et avions	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
511J	Intermédiaires du commerce en meubles, articles de ménage et quincaillerie	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
511L	Intermédiaires du commerce en textiles, habillement, chaussures et articles en cuir	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
511N	Intermédiaires du commerce en produits alimentaires	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
511P	Centrales d'achats alimentaires	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
511R	Autres intermédiaires spécialisés du commerce	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
511T	Intermédiaires non spécialisés du commerce	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
511U	Centrales d'achats non alimentaires	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
512A	Commerce de gros de céréales et aliments pour le bétail	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
512C	Commerce de gros de fleurs et plantes	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
512E	Commerce de gros d'animaux vivants	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
512G	Commerce de gros de cuirs et peaux	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
512J	Commerce de gros de tabac non manufacturé	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
513A	Commerce de gros de fruits et légumes	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
513C	Commerce de gros de viandes de boucherie	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
513D	Commerce de gros de produits à base de viande	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
513E	Commerce de gros de volailles et gibiers	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
513G	Commerce de gros de produits laitiers, oeufs, huiles	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
513J	Commerce de gros de boissons	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
513L	Commerce de gros de tabac	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
513N	Commerce de gros de sucre, chocolat et confiserie	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
513Q	Commerce de gros de café, thé, cacao et épices	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
513S	Commerce de gros de poissons, crustacés et mollusques	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
513T	Commerces de gros alimentaires spécialisés divers	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
513V	Commerce de gros de produits surgelés	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
513W	Commerce de gros alimentaire non spécialisé	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
514A	Commerce de gros de textiles	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
514C	Commerce de gros d'habillement	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
514D	Commerce de gros de la chaussure	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
514F	Commerce gros appareils électroménagers et radiotélévision	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
514H	Commerce de gros de vaisselle et verrerie de ménage	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
514J	Commerce de gros de produits pour l'entretien et l'aménagement de l'habitat	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
514L	Commerce de gros de parfumerie et de produits de beauté	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
514N	Commerce de gros de produits pharmaceutiques	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
514Q	Commerce de gros de papeterie	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
514R	Commerce de gros de jouets	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
514S	Autres commerces de gros de biens de consommation	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20

515A	Commerce de gros de combustibles	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
515A	Commerce de gros de combustibles	Procédé - Transport et dépôts d'essence (sauf stations service)	05 05 02
515C	Commerce de gros de minerais et métaux	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
515E	Commerce de gros de bois et de produits dérivés	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
515F	Commerce de gros de matériaux de construction et d'appareils sanitaires	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
515H	Commerce de gros de quincaillerie	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
515J	Commerce de gros de fournitures pour plomberie et chauffage	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
515L	Commerce de gros de produits chimiques	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
515N	Commerce de gros d'autres produits intermédiaires	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
515Q	Commerce de gros de déchets et débris	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
516A	Commerce de gros de machines-outils	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
516C	Commerce de gros d'équipements pour la construction	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
516E	Commerce de gros de machines pour l'industrie textile et l'habillement	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
516G	Commerce de gros de machines de bureau et de matériel informatique	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
516J	Commerce de gros de matériel électrique et électronique	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
516K	Commerce gros fournitures et équipements industriels divers	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
516L	Commerce de gros de fournitures et équipements divers pour le commerce et les services	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
516N	Commerce de gros de matériel agricole	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
517Z	Commerce de gros non spécialisé	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
521A	Commerce de détail de produits surgelés	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
521B	Commerce d'alimentation générale	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
521C	Supérettes	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
521D	Supermarchés	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
521E	Magasins populaires	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
521F	Hypermarchés	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
521H	Grands magasins	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
521J	Autres commerces de détail en magasin non spécialisé	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
522A	Commerce de détail de fruits et légumes	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
522C	Commerce de détail de viandes et produits à base de viande	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
522E	Commerce de détail de poissons, crustacés et mollusques	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
522G	Commerce de détail de pain, pâtisserie et confiserie	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
522J	Commerce de détail de boissons	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
522L	Commerce de détail de tabac	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
522N	Commerce de détail de produits laitiers	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
522P	Commerces de détail alimentaires spécialisés divers	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
523A	Commerce de détail de produits pharmaceutiques	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
523C	Commerce de détail d'articles médicaux et orthopédiques	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
523E	Commerce de détail de parfumerie et de produits de beauté	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20

524A	Commerce de détail de textiles	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
524C	Commerce de détail d'habillement	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
524E	Commerce de détail de la chaussure	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
524F	Commerce de détail de maroquinerie et d'articles de voyage	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
524H	Commerce de détail de meubles	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
524J	Commerce de détail d'équipement du foyer	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
524L	Commerce de détail d'appareils électroménagers et de radio télévision	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
524N	Commerce de détail de quincaillerie	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
524P	Commerce de détail de bricolage	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
524R	Commerce de détail de livres, journaux et papeterie	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
524T	Commerce de détail d'optique et de photographie	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
524U	Commerce de détail de revêtements de sols et de murs	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
524V	Commerce de détail d'horlogerie et de bijouterie	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
524W	Commerce de détail d'articles de sport et de loisir	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
524X	Commerce de détail de fleurs	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
524Y	Commerce de détail de charbons et combustibles	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
524Z	Commerces de détail divers en magasin spécialisé	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
525Z	Commerce de détail de biens d'occasion	Energie - Combustion commerces (commercial et institutionnel)	02 01 20
526A	Vente par correspondance sur catalogue général	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	02 01 10
526B	Vente par correspondance spécialisée	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	02 01 10
526D	Commerce de détail alimentaire sur éventaires et marchés	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	02 01 10
526E	Commerce de détail non alimentaire sur éventaires et marchés	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	02 01 10
526G	Vente à domicile	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	02 01 10
526H	Vente par automate	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	02 01 10
527A	Réparation de chaussures et d'articles en cuir	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	02 01 10
527A	Réparation de chaussures et d'articles en cuir	Produits - Application de colles et adhésifs	06 04 05
527C	Réparation de matériel électronique grand public	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	02 01 10
527D	Réparation d'appareils électroménagers	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	02 01 10
527F	Réparation de montres, horloges et bijoux	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	02 01 10
527H	Réparation d'articles personnels et domestiques n.c.a.	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	02 01 10
551A	Hôtels avec restaurant	Energie - Combustion cafés hôtels restaurants (commercial et institutionnel)	02 01 70
551C	Hôtels de tourisme sans restaurant	Energie - Combustion cafés hôtels restaurants (commercial et institutionnel)	02 01 70
551D	Hôtels de préfecture	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	02 01 10
552A	Auberges de jeunesse et refuges	Energie - Combustion habitat communautaire (commercial et institutionnel)	02 01 80
552C	Exploitation de terrains de camping	Energie - Combustion habitat communautaire (commercial et institutionnel)	02 01 80
552E	Autre hébergement touristique	Energie - Combustion habitat communautaire (commercial et institutionnel)	02 01 80
552F	Hébergement collectif non touristique	Energie - Combustion habitat communautaire (commercial et institutionnel)	02 01 80
553A	Restauration de type traditionnel	Energie - Combustion cafés hôtels restaurants (commercial et institutionnel)	02 01 70

553B	Restauration de type rapide	Energie - Combustion cafés hôtels restaurants (commercial et institutionnel)	02 01 70
554A	Cafés tabacs	Energie - Combustion cafés hôtels restaurants (commercial et institutionnel)	02 01 70
554B	Débites de boissons	Energie - Combustion cafés hôtels restaurants (commercial et institutionnel)	02 01 70
555A	Cantines et restaurants d'entreprises	Energie - Combustion cafés hôtels restaurants (commercial et institutionnel)	02 01 70
555C	Restauration collective sous contrat	Energie - Combustion cafés hôtels restaurants (commercial et institutionnel)	02 01 70
555D	Traiteurs, organisation de réceptions	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	02 01 10
601Z	Transports ferroviaires	Energie - Combustion transports (commercial et institutionnel)	02 01 50
602A	Transports urbains de voyageurs	Energie - Combustion transports (commercial et institutionnel)	02 01 50
602B	Transports routiers réguliers de voyageurs	Energie - Combustion transports (commercial et institutionnel)	02 01 50
602C	Téléphériques, remontées mécaniques	Energie - Combustion transports (commercial et institutionnel)	02 01 50
602E	Transport de voyageurs par taxis	Energie - Combustion transports (commercial et institutionnel)	02 01 50
602G	Autres transports routiers de voyageurs	Energie - Combustion transports (commercial et institutionnel)	02 01 50
602L	Transports routiers de marchandises de proximité	Energie - Combustion transports (commercial et institutionnel)	02 01 50
602M	Transports routiers de marchandises interurbains	Energie - Combustion transports (commercial et institutionnel)	02 01 50
602N	Déménagement	Energie - Combustion transports (commercial et institutionnel)	02 01 50
602P	Location de camions avec conducteur	Energie - Combustion transports (commercial et institutionnel)	02 01 50
603Z	Transports par conduites	Energie - Combustion transports (commercial et institutionnel)	02 01 50
611A	Transports maritimes	Energie - Combustion transports (commercial et institutionnel)	02 01 50
611B	Transports côtiers	Energie - Combustion transports (commercial et institutionnel)	02 01 50
612Z	Transports fluviaux	Energie - Combustion transports (commercial et institutionnel)	02 01 50
621Z	Transports aériens réguliers	Energie - Combustion transports (commercial et institutionnel)	02 01 50
622Z	Transports aériens non réguliers	Energie - Combustion transports (commercial et institutionnel)	02 01 50
623Z	Transports spatiaux	Energie - Combustion transports (commercial et institutionnel)	02 01 50
631A	Manutention portuaire	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	02 01 10
631B	Manutention non portuaire	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	02 01 10
631D	Entreposage frigorifique	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	02 01 10
631D	Entreposage frigorifique	Procédé - Installations de réfrigération	04 07 00
631E	Entreposage non frigorifique	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	02 01 10
632A	Gestion d'infrastructures de transports terrestres	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	02 01 10
632C	Services portuaires, maritimes et fluviaux	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	02 01 10
632E	Services aéroportuaires	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	02 01 10
633Z	Agences de voyage	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	02 01 10
634A	Messagerie, fret express	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	02 01 10
634B	Affrètement	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	02 01 10
634C	Organisation des transports internationaux	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	02 01 10
641A	Postes nationales	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	02 01 10
641C	Autres activités de courrier	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	02 01 10
642A	Télécommunications nationales	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	02 01 10

<b>642B</b>	Autres activités de télécommunications	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>651A</b>	Banque centrale	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>651C</b>	Banques	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>651D</b>	Banques mutualistes	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>651E</b>	Caisses d'épargne	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>651F</b>	Intermédiations monétaires n.c.a.	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>652A</b>	Crédit-bail	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>652C</b>	Distribution de crédit	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>652E</b>	Organismes de placement en valeurs mobilières	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>652F</b>	Intermédiations financières diverses	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>660A</b>	Assurance-vie et capitalisation	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>660C</b>	Caisses de retraite	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>660E</b>	Assurance dommages	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>660F</b>	Réassurance	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>660G</b>	Assurance relevant du code de la mutualité	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>671A</b>	Administration de marchés financiers	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>671C</b>	Gestion de portefeuilles	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>671E</b>	Autres auxiliaires financiers	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>672Z</b>	Auxiliaires d'assurance	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>701A</b>	Promotion immobilière de logements	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>701B</b>	Promotion immobilière de bureaux	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>701C</b>	Promotion immobilière d'infrastructures	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>701D</b>	Supports juridiques de programme	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>701F</b>	Marchands de biens immobiliers	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>702A</b>	Location de logements	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>702B</b>	Location de terrains	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>702C</b>	Location d'autres biens immobiliers	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>703A</b>	Agences immobilières	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>703C</b>	Administration d'immeubles résidentiels	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>703D</b>	Administration d'autres biens immobiliers	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>703E</b>	Supports juridiques de gestion de patrimoine	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>711Z</b>	Location de véhicules automobiles	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>712A</b>	Location d'autres matériels de transport terrestre	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>712C</b>	Location de matériels de transport par eau	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>712E</b>	Location d'appareils de transport aérien	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>713A</b>	Location de matériel agricole	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>713C</b>	Location de machines et équipements pour la construction	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>713E</b>	Location de machines de bureau et de matériel informatique	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>

<b>713G</b>	Location de machines et équipements divers	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>714A</b>	Location de linge	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>714B</b>	Location d'autres biens personnels et domestiques	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>721Z</b>	Conseil en systèmes informatiques	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>722Z</b>	Réalisation de logiciels	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>723Z</b>	Traitement de données	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>724Z</b>	Activités de banques de données	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>725Z</b>	Entretien et réparation de machines de bureau et de matériel informatique	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>726Z</b>	Autres activités rattachées à l'informatique	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>731Z</b>	Recherche-développement en sciences physiques et naturelles	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>731Z</b>	Recherche-développement en sciences physiques et naturelles	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	<b>06 04 12</b>
<b>732Z</b>	Recherche-développement en sciences humaines et sociales	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>741A</b>	Activités juridiques	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>741C</b>	Activités comptables	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>741E</b>	Etudes de marché et sondages	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>741G</b>	Conseil pour les affaires et la gestion	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>741J</b>	Administration d'entreprises	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>742A</b>	Activités d'architecture	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>742B</b>	Métreurs, géomètres	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>742C</b>	Ingénierie, études techniques	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>743A</b>	Contrôle technique automobile	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>743B</b>	Analyses, essais et inspections techniques	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>743B</b>	Analyses, essais et inspections techniques	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	<b>06 04 12</b>
<b>744A</b>	Gestion de supports de publicité	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>744B</b>	Agences, conseil en publicité	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>745A</b>	Sélection et mise à disposition de personnel	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>745B</b>	Travail temporaire	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>746Z</b>	Enquêtes et sécurité	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>747Z</b>	Activités de nettoyage	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>748A</b>	Studios et autres activités photographiques	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>748B</b>	Laboratoires techniques de développement et de tirage	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>748D</b>	Conditionnement à façon	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>748F</b>	Secrétariat et traduction	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>748G</b>	Routage	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>748J</b>	Organisation de foires et salons	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>748K</b>	Services annexes à la production	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>751A</b>	Administration publique générale	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>751C</b>	Tutelle des activités sociales	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>

<b>751E</b>	Tutelle des activités économiques	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>751G</b>	Activités de soutien aux administrations	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>752A</b>	Affaires étrangères	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>752C</b>	Défense	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>752C</b>	Défense	Procédé - Extraction de minerais minéraux divers	<b>04 06 17</b>
<b>752E</b>	Justice	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>752G</b>	Police	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>752J</b>	Protection civile	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>753A</b>	Activités générales de sécurité sociale	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>753B</b>	Gestion des retraites complémentaires	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>753C</b>	Distribution sociale de revenus	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>801Z</b>	Enseignement primaire	Energie - Combustion enseignement (commercial et institutionnel)	<b>02 01 30</b>
<b>802A</b>	Enseignement secondaire général	Energie - Combustion enseignement (commercial et institutionnel)	<b>02 01 30</b>
<b>802C</b>	Enseignement secondaire technique ou professionnel	Energie - Combustion enseignement (commercial et institutionnel)	<b>02 01 30</b>
<b>803Z</b>	Enseignement supérieur	Energie - Combustion enseignement (commercial et institutionnel)	<b>02 01 30</b>
<b>804A</b>	Ecoles de conduite	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>804C</b>	Formation des adultes et formation continue	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>804D</b>	Autres enseignements	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>851A</b>	Activités hospitalières	Energie - Combustion santé (commercial et institutionnel)	<b>02 01 40</b>
<b>851A</b>	Activités hospitalières	Procédé - Extraction de minerais minéraux divers	<b>04 06 17</b>
<b>851A</b>	Activités hospitalières	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	<b>06 04 12</b>
<b>851A</b>	Activités hospitalières	Procédé - Incinération des déchets hospitaliers	<b>09 02 07</b>
<b>851C</b>	Pratique médicale	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>851C</b>	Pratique médicale	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	<b>06 04 12</b>
<b>851E</b>	Pratique dentaire	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>851E</b>	Pratique dentaire	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	<b>06 04 12</b>
<b>851G</b>	Activités des auxiliaires médicaux	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>851G</b>	Activités des auxiliaires médicaux	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	<b>06 04 12</b>
<b>851H</b>	Soins hors d'un cadre réglementé	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>851H</b>	Soins hors d'un cadre réglementé	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	<b>06 04 12</b>
<b>851J</b>	Ambulances	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>851J</b>	Ambulances	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	<b>06 04 12</b>
<b>851K</b>	Laboratoires d'analyses médicales	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>851K</b>	Laboratoires d'analyses médicales	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	<b>06 04 12</b>
<b>851L</b>	Centres de collecte et banques d'organes	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>851L</b>	Centres de collecte et banques d'organes	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	<b>06 04 12</b>
<b>852Z</b>	Activités vétérinaires	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>852Z</b>	Activités vétérinaires	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	<b>06 04 12</b>

<b>853A</b>	Accueil des enfants handicapés	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>853B</b>	Accueil des enfants en difficulté	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>853C</b>	Accueil des adultes handicapés	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>853D</b>	Accueil des personnes âgées	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>853E</b>	Autres hébergements sociaux	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>853G</b>	Crèches et garderies d'enfants	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>853H</b>	Aide par le travail, ateliers protégés	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>853J</b>	Aide à domicile	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>853K</b>	Autres formes d'action sociale	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>900A</b>	Epuration des eaux usées	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>900A</b>	Epuration des eaux usées	Procédé - Traitement des eaux usées dans l'industrie	<b>09 10 01</b>
<b>900A</b>	Epuration des eaux usées	Procédé - Traitement des eaux usées dans le secteur résidentiel/commercial	<b>09 10 02</b>
<b>900B</b>	Enlèvement et traitement des ordures ménagères	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>900B</b>	Enlèvement et traitement des ordures ménagères	Procédé - Incinération des déchets domestiques et municipaux	<b>09 02 01</b>
<b>900B</b>	Enlèvement et traitement des ordures ménagères	Procédé - Décharges de déchets solides	<b>09 04 00</b>
<b>900C</b>	Elimination et traitement des autres déchets	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>900C</b>	Elimination et traitement des autres déchets	Procédé - Incinération des déchets industriels (sauf torchères)	<b>09 02 02</b>
<b>900C</b>	Elimination et traitement des autres déchets	Procédé - Incinération des boues résiduelles du traitement des eaux	<b>09 02 05</b>
<b>900C</b>	Elimination et traitement des autres déchets	Procédé - Incinération des huiles usagées	<b>09 02 08</b>
<b>900C</b>	Elimination et traitement des autres déchets	Procédé - Crémation	<b>09 09 00</b>
<b>911A</b>	Organisations patronales et consulaires	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>911C</b>	Organisations professionnelles	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>912Z</b>	Syndicats de salariés	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>913A</b>	Organisations religieuses	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>913C</b>	Organisations politiques	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>913E</b>	Organisations associatives n.c.a.	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>921A</b>	Production de films pour la télévision	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>921B</b>	Production de films institutionnels et publicitaires	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>921C</b>	Production de films pour le cinéma	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>921D</b>	Prestations techniques pour le cinéma et la télévision	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>921F</b>	Distribution de films cinématographiques	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>921G</b>	Edition et distribution vidéo	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>921J</b>	Projection de films cinématographiques	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>922A</b>	Activités de radio	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>922B</b>	Production de programmes de télévision	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>922C</b>	Diffusion de programmes de télévision	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>923A</b>	Activités artistiques	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>923B</b>	Services annexes aux spectacles	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>923D</b>	Gestion de salles de spectacles	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>

<b>923F</b>	Manèges forains et parcs d'attractions	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>923H</b>	Bals et discothèques	Energie - Combustion sport et culture (commercial et institutionnel)	<b>02 01 60</b>
<b>923J</b>	Autres spectacles	Energie - Combustion sport et culture (commercial et institutionnel)	<b>02 01 60</b>
<b>924Z</b>	Agences de presse	Energie - Combustion sport et culture (commercial et institutionnel)	<b>02 01 60</b>
<b>925A</b>	Gestion des bibliothèques	Energie - Combustion sport et culture (commercial et institutionnel)	<b>02 01 60</b>
<b>925C</b>	Gestion du patrimoine culturel	Energie - Combustion sport et culture (commercial et institutionnel)	<b>02 01 60</b>
<b>925E</b>	Gestion du patrimoine naturel	Energie - Combustion sport et culture (commercial et institutionnel)	<b>02 01 60</b>
<b>926A</b>	Gestion d'installations sportives	Energie - Combustion sport et culture (commercial et institutionnel)	<b>02 01 60</b>
<b>926C</b>	Autres activités sportives	Energie - Combustion sport et culture (commercial et institutionnel)	<b>02 01 60</b>
<b>927A</b>	Jeux de hasard et d'argent	Energie - Combustion sport et culture (commercial et institutionnel)	<b>02 01 60</b>
<b>927C</b>	Autres activités récréatives	Energie - Combustion sport et culture (commercial et institutionnel)	<b>02 01 60</b>
<b>930A</b>	Blanchisserie (teinturerie de gros)	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>930A</b>	Blanchisserie (teinturerie de gros)	Produits - Nettoyage à sec	<b>06 02 02</b>
<b>930B</b>	Blanchisserie (teinturerie de détail)	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>930B</b>	Blanchisserie (teinturerie de détail)	Produits - Nettoyage à sec	<b>06 02 02</b>
<b>930D</b>	Coiffure	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>930D</b>	Coiffure	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	<b>06 04 12</b>
<b>930E</b>	Soins de beauté	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>930E</b>	Soins de beauté	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	<b>06 04 12</b>
<b>930G</b>	Soins aux défunts	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>930G</b>	Soins aux défunts	Produits - Autres utilisations de solvants et activités associées	<b>06 04 12</b>
<b>930H</b>	Pompes funèbres	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>930H</b>	Pompes funèbres	Procédé - Extraction de minerais minéraux divers	<b>04 06 17</b>
<b>930K</b>	Activités thermales et de thalassothérapie	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>930L</b>	Autres soins corporels	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>930N</b>	Autres services personnels	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>950Z</b>	Services domestiques	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>
<b>990Z</b>	Activités extra-territoriales	Energie - Combustion bureaux (commercial et institutionnel)	<b>02 01 10</b>

# **Communication**

# CONCEPTION, VALIDATION ET EXPLOITATION D'UN CADASTRE D'ÉMISSIONS DES POLLUANTS ATMOSPHÉRIQUES SUR LA RÉGION NORD-PAS DE CALAIS



Y. N. MARTINET<sup>1</sup>, A. WROBLEWSKI<sup>2</sup>, V. NOLLET<sup>3</sup>, C. KERGOARD<sup>4</sup>  
<sup>1</sup>Centre National de Recherche et des Mines de Douai, Département Chimie et Environnement, BP 108, Chemin du Doyenné - 59500 Douai  
<sup>2</sup>Centre national de Recherche et Technologies de Lille, Unité CHIM 2002 - 59655 Villeneuve d'Ascq  
<sup>3</sup>Université des Sciences et Technologies de Lille, FRS-CNRU 2171, Avenue Paul Langeron - 59655 Villeneuve d'Ascq



## Présentation du projet de recherche

- Cadre : contrat de Plan Inter-Region 2000-2006, projet émis de fin de millénaire et durable : COV et particules, sous-projet Cadastre atmosphérique ;

- Objectif : disposer d'un outil spatialisé de la qualité de l'air complémentaire des mesures effectuées par les associations de gestion des réseaux de mesures (AREMADOC, OFALAM, AREMA LIJ et AREMANTOIS pour le Nord-Pas de Calais) ;

- Méthode : réalisation critique d'un cadastre d'émission des polluants atmosphériques destiné à alimenter les modèles calculant la dispersion atmosphérique et les transformations chimiques, par intégration des données dans le SIG.

## Programme de travail

- Décembre 2001 - Juin 2002 : Inventaire des données spatiales et thématiques disponibles, acquisition et mise en oeuvre de ces données dans le cadre d'un SIG ;

- Juillet 2002 - Mars 2003 : Réalisation de l'inventaire spatial et thématique des SIG, transformations de données en une grille applicable aux modèles ;

- Mars 2003 (jusqu'à la fin de contrat) : validation et tests sur modèle atmosphérique, application à la simulation d'épisodes de pollution.

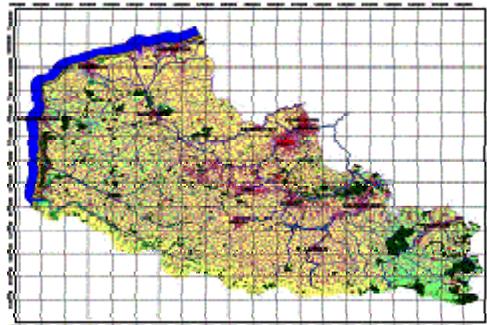


Figure 1 : Zone d'étude spatiale : x = 320000 ; y = 6630000.

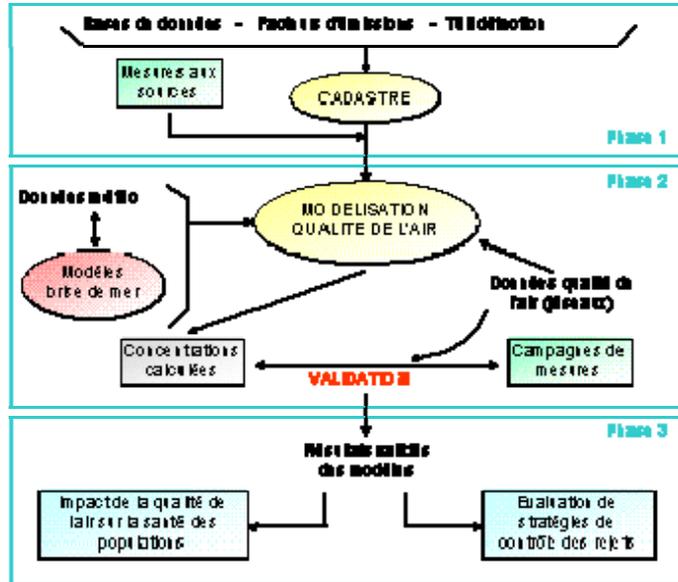


Figure 2 : Séquentialité des différentes phases de sous-projet Cadastre atmosphérique.

## Caractéristiques générales du cadastre d'émissions des polluants

- Zone d'étude : la région Nord-Pas de Calais.
- Résolution spatiale : 25m x 25m UTM (Zone 31 Nord). Une zone rectangulaire de 200km x 120km couvre le Nord-Pas-de-Calais soit 6000 mailles de 625m<sup>2</sup> ;
- Résolution temporelle : annuelle dans un premier temps puis horaire à terme par application de profils temporels ;
- Secteurs d'activités : industrie, transport (routier, aérien, ferroviaire, maritime, résidentiel et tertiaire, biogénique et activités anthropogéniques diverses ;
- Polluants pris en compte : SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, NH<sub>3</sub>, HCl, HF, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, COVNM (à terme, une pré-sélection des COVNM est au minimum nécessaire pour répondre à l'objectif de modélisation), CH<sub>4</sub>, benzène, poussières, suie, Pb, Cd, As, Ni, Hg, BaP, PCDD/PCDF ;
- Environnement de travail : système d'information géographique (SIG) ArcView v8.1.

## Organisation par secteurs du cadastre d'émissions des polluants et origine des données constituant l'inventaire

<b>Industrie</b> <i>Installations classées, activités synchrone, activités spécialisées</i>	<b>Transport</b> <i>Traffic routier, ferroviaire, maritime, trafic aérien</i>	<b>Résidentiel et Tertiaire</b> <i>Parcs de logements, petits installations de combustion</i>	<b>Biogénique et autres activités anthropiques*</b> <i>Emissions naturelles</i>
DRRE Nord-Pas de Calais Pôles TOAP	CETE du Nord Réseau routier digital Modèle de circulation	INSEE Recensements de Population Pôles GERE	IPEN Base de données CORNE LANDCOVER
Ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie Pôles GERE	DOE Nord et Pas de Calais Communes urbaines Pôles de campagne des réseaux	Assemblée de Lille Établissements scolaires de 600000 à 120000	INSEE Pôles GERE
INSEE Pôles GERE	DOAC Tertiaires de Lille jusqu'à	DRRE Nord-Pas de Calais Pôles PIREDO	*Émissions agricoles : émissions des cultures par les foies gras, déchets (grilles de déchets, guano des déchets, etc...)

Figure 3 : Présentation succincte des données mobilisées à la réalisation du cadastre d'émission des polluants. Les données de consommation énergétique ou d'émission se sont collectées par les réseaux et données et les données ont été fournies par les organismes tels que l'ADEME, l'ARENE, le OTEPA ou l'IEA.

Y. MARTINET. Conception, validation et exploitation d'un cadastre d'émissions des polluants atmosphériques sur la région Nord-Pas de Calais - *Journée interdisciplinaire sur la qualité de l'air, Université des Sciences et Technologies de Lille - Villeneuve d'Ascq, 23 mai 2002.*

# DEVELOPMENT AND SENSITIVITY OF A SPATIALIZED ATMOSPHERIC POLLUTANTS INVENTORY FOR THE NORD - PAS DE CALAIS COUNTY (FRANCE)



Y. MARTINET<sup>1</sup>, A. WROBLEWSKI<sup>2</sup>, V. NOUËT<sup>3</sup>, C. KERGOUMARD<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Ecole Nationale Supérieure des Mines de Douai, Département d'Informatique, 59500 Douai  
<sup>2</sup> Université de Technologie de Lille, UMR CNRS 8209 Phosphore et Processus en Combustion et Atmosphère, 59600 Villeneuve d'Ascq  
<sup>3</sup> Université de Technologie de Lille, UMR CNRS 8111 Géographie et Milieu de l'Industrie, 59600 Villeneuve d'Ascq  
<sup>4</sup> Département d'Informatique, Département d'Informatique et de Statistique, Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambrésis, 59300 Valenciennes



Global evaluation of a spatialized atmospheric pollutants inventory for the Nord-Pas de Calais county. The main objective is to assess the impact of the inventory on the accuracy of the atmospheric model. The main objective is to assess the impact of the inventory on the accuracy of the atmospheric model.

The main objective is to assess the impact of the inventory on the accuracy of the atmospheric model. The main objective is to assess the impact of the inventory on the accuracy of the atmospheric model.

The main objective is to assess the impact of the inventory on the accuracy of the atmospheric model. The main objective is to assess the impact of the inventory on the accuracy of the atmospheric model.

The main objective is to assess the impact of the inventory on the accuracy of the atmospheric model. The main objective is to assess the impact of the inventory on the accuracy of the atmospheric model.

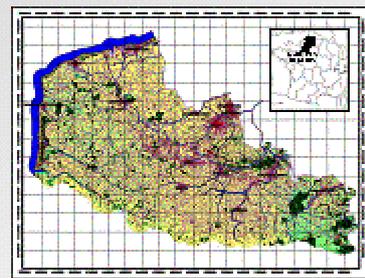


Figure 1: The area of study (NORTH).

Development of a spatialized atmospheric pollutants inventory for the Nord-Pas de Calais county. The main objective is to assess the impact of the inventory on the accuracy of the atmospheric model.

The main objective is to assess the impact of the inventory on the accuracy of the atmospheric model. The main objective is to assess the impact of the inventory on the accuracy of the atmospheric model.

The main objective is to assess the impact of the inventory on the accuracy of the atmospheric model. The main objective is to assess the impact of the inventory on the accuracy of the atmospheric model.

The main objective is to assess the impact of the inventory on the accuracy of the atmospheric model. The main objective is to assess the impact of the inventory on the accuracy of the atmospheric model.

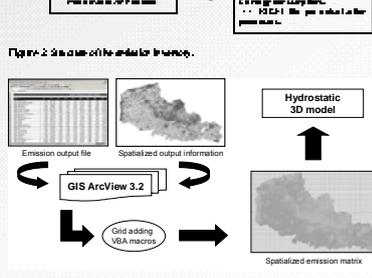


Figure 2: Structure of the atmospheric inventory.

## Residential and tertiary

These sources are considered with an stochastic model approach, considering a total population and a stochastic approach. The mathematical expression is:

$$E_{r,t}(t,0) = \sum_i C_{r,t}(t,0) P_{r,t}(t,0)$$

Where  $C_{r,t}(t,0)$  is the number of sources,  $P_{r,t}(t,0)$  is the probability of emission,  $E_{r,t}(t,0)$  is the average emission density,  $F_{r,t}(t,0)$  is the emission density.

Each residential emission is considered as a stochastic process according to the stochastic home data for demographic, building, and energy consumption.

Each residential emission is considered as a stochastic process according to the stochastic home data for demographic, building, and energy consumption.

Each residential emission is considered as a stochastic process according to the stochastic home data for demographic, building, and energy consumption.

Each residential emission is considered as a stochastic process according to the stochastic home data for demographic, building, and energy consumption.

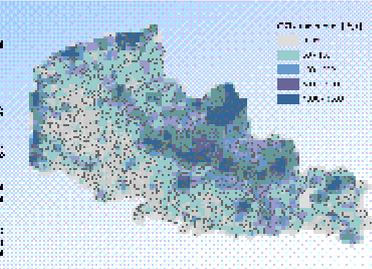


Figure 3: Residential and tertiary CO emissions from the stochastic model (2002).

## Transport

Transport emissions are considered with a stochastic approach. Due to the density of roads, a stochastic model is used. The mathematical expression is:

$$E_{tr}(t,0) = \sum_i (N_{tr}(t,0) P_{tr}(t,0))$$

Where  $N_{tr}(t,0)$  is the number of sources,  $P_{tr}(t,0)$  is the probability of emission,  $E_{tr}(t,0)$  is the average emission density,  $F_{tr}(t,0)$  is the emission density.

Each transport emission is considered as a stochastic process according to the stochastic road data for demographic, building, and energy consumption.

Each transport emission is considered as a stochastic process according to the stochastic road data for demographic, building, and energy consumption.

Each transport emission is considered as a stochastic process according to the stochastic road data for demographic, building, and energy consumption.

Each transport emission is considered as a stochastic process according to the stochastic road data for demographic, building, and energy consumption.

Each transport emission is considered as a stochastic process according to the stochastic road data for demographic, building, and energy consumption.

Each transport emission is considered as a stochastic process according to the stochastic road data for demographic, building, and energy consumption.

Each transport emission is considered as a stochastic process according to the stochastic road data for demographic, building, and energy consumption.

## Biogenic and others

These sources are considered with a stochastic model approach, considering a total population and a stochastic approach. The mathematical expression is:

$$E_{b,o}(t,0) = \sum_i C_{b,o}(t,0) P_{b,o}(t,0)$$

Where  $C_{b,o}(t,0)$  is the number of sources,  $P_{b,o}(t,0)$  is the probability of emission,  $E_{b,o}(t,0)$  is the average emission density,  $F_{b,o}(t,0)$  is the emission density.

Each biogenic emission is considered as a stochastic process according to the stochastic land use data for demographic, building, and energy consumption.

Each biogenic emission is considered as a stochastic process according to the stochastic land use data for demographic, building, and energy consumption.

Each biogenic emission is considered as a stochastic process according to the stochastic land use data for demographic, building, and energy consumption.

Each biogenic emission is considered as a stochastic process according to the stochastic land use data for demographic, building, and energy consumption.

Each biogenic emission is considered as a stochastic process according to the stochastic land use data for demographic, building, and energy consumption.

Each biogenic emission is considered as a stochastic process according to the stochastic land use data for demographic, building, and energy consumption.

Each biogenic emission is considered as a stochastic process according to the stochastic land use data for demographic, building, and energy consumption.

## Industry

Industry emissions are considered with a stochastic model approach, considering a total population and a stochastic approach. The mathematical expression is:

$$E_{i}(t,0) = \sum_i C_{i}(t,0) P_{i}(t,0)$$

Where  $C_{i}(t,0)$  is the number of sources,  $P_{i}(t,0)$  is the probability of emission,  $E_{i}(t,0)$  is the average emission density,  $F_{i}(t,0)$  is the emission density.

Each industry emission is considered as a stochastic process according to the stochastic industrial data for demographic, building, and energy consumption.

Each industry emission is considered as a stochastic process according to the stochastic industrial data for demographic, building, and energy consumption.

Each industry emission is considered as a stochastic process according to the stochastic industrial data for demographic, building, and energy consumption.

Each industry emission is considered as a stochastic process according to the stochastic industrial data for demographic, building, and energy consumption.

Each industry emission is considered as a stochastic process according to the stochastic industrial data for demographic, building, and energy consumption.

Each industry emission is considered as a stochastic process according to the stochastic industrial data for demographic, building, and energy consumption.

Each industry emission is considered as a stochastic process according to the stochastic industrial data for demographic, building, and energy consumption.

Each industry emission is considered as a stochastic process according to the stochastic industrial data for demographic, building, and energy consumption.

Each industry emission is considered as a stochastic process according to the stochastic industrial data for demographic, building, and energy consumption.

Each industry emission is considered as a stochastic process according to the stochastic industrial data for demographic, building, and energy consumption.

Each industry emission is considered as a stochastic process according to the stochastic industrial data for demographic, building, and energy consumption.

Each industry emission is considered as a stochastic process according to the stochastic industrial data for demographic, building, and energy consumption.

Each industry emission is considered as a stochastic process according to the stochastic industrial data for demographic, building, and energy consumption.

Each industry emission is considered as a stochastic process according to the stochastic industrial data for demographic, building, and energy consumption.

Each industry emission is considered as a stochastic process according to the stochastic industrial data for demographic, building, and energy consumption.

Each industry emission is considered as a stochastic process according to the stochastic industrial data for demographic, building, and energy consumption.

Each industry emission is considered as a stochastic process according to the stochastic industrial data for demographic, building, and energy consumption.

Each industry emission is considered as a stochastic process according to the stochastic industrial data for demographic, building, and energy consumption.

Each industry emission is considered as a stochastic process according to the stochastic industrial data for demographic, building, and energy consumption.

Each industry emission is considered as a stochastic process according to the stochastic industrial data for demographic, building, and energy consumption.

Each industry emission is considered as a stochastic process according to the stochastic industrial data for demographic, building, and energy consumption.

Each industry emission is considered as a stochastic process according to the stochastic industrial data for demographic, building, and energy consumption.

Each industry emission is considered as a stochastic process according to the stochastic industrial data for demographic, building, and energy consumption.

Each industry emission is considered as a stochastic process according to the stochastic industrial data for demographic, building, and energy consumption.

Y. MARTINET. Development and sensitivity of a spatialized atmospheric pollutants inventory for the Nord-Pas de Calais county - World Clean Air and Environmental Protection congress and exhibition - Londres, 25 août 2004.


**Conception, validation et exploitation d'un cadastre d'émissions des polluants atmosphériques sur la région Nord - Pas de Calais**

Conception	Industrie	Habitat	Transport	Biogénique	Validation	Exploitation
Introduction cadre de l'étude partenaires du projet contexte scientifique	Généralités historique modèles chimiques	Caractéristiques zone d'étude types de sources polluants	Structure bases de données classification fiches émissions	Spatialisation base access acquisition sig modélisation		


**Contrat de Plan Etat-Région 2000/2006 - Thèse de doctorat : Yann MARTINET**  
**Projet - Qualité de l'air en milieu urbain et industriel : COV et particules**  
**Sous projet - Cadastre et modélisation : de l'émission à l'immission**

---

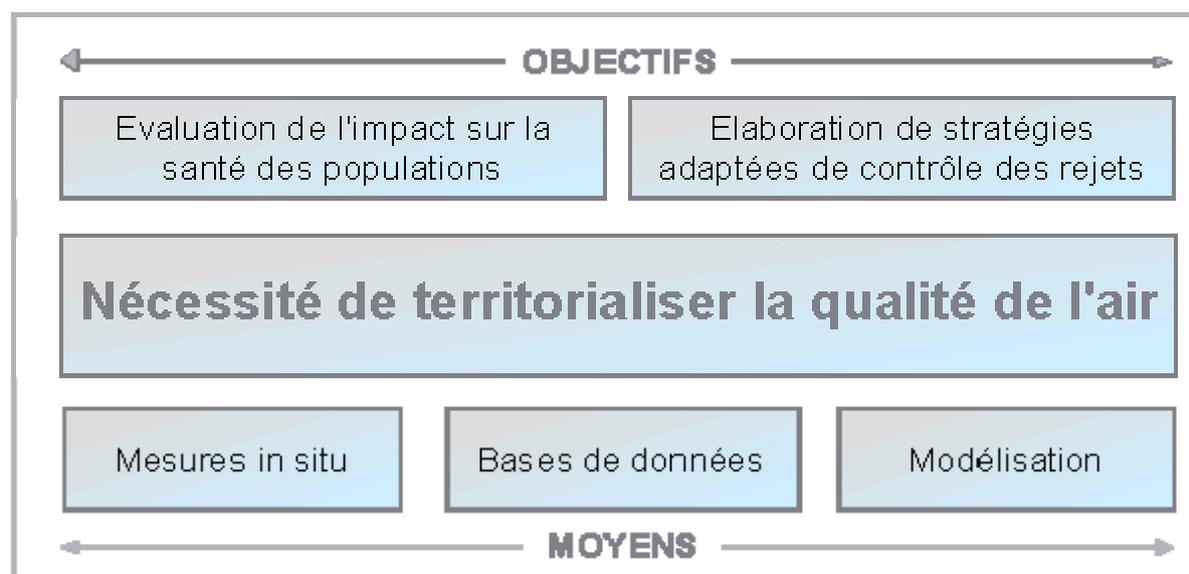

**Ecole Nationale Supérieure des Mines de Douai**  
 Département Chimie et Environnement - 941, rue Charles Bourseul - BP 638  
 59 508 Douai Cedex - Encadrant : André WROBLEWSKI


**Laboratoire de Géographie des Milieux Anthropisés**  
 UMR CNRS 8141 - Université des Sciences et Technologies de Lille  
 59 650 Villeneuve d'Ascq - Directeur de thèse : Claude KERGOMARD


**Laboratoire de Physicochimie des Processus de Combustion et de l'Atmosphère**  
 UMR CNRS 8522 - Université des Sciences et Technologies de Lille  
 59 650 Villeneuve d'Ascq - Directrice de thèse : Valérie NOLLET


**Conception, validation et exploitation d'un cadastre d'émissions des polluants atmosphériques sur la région Nord - Pas de Calais**

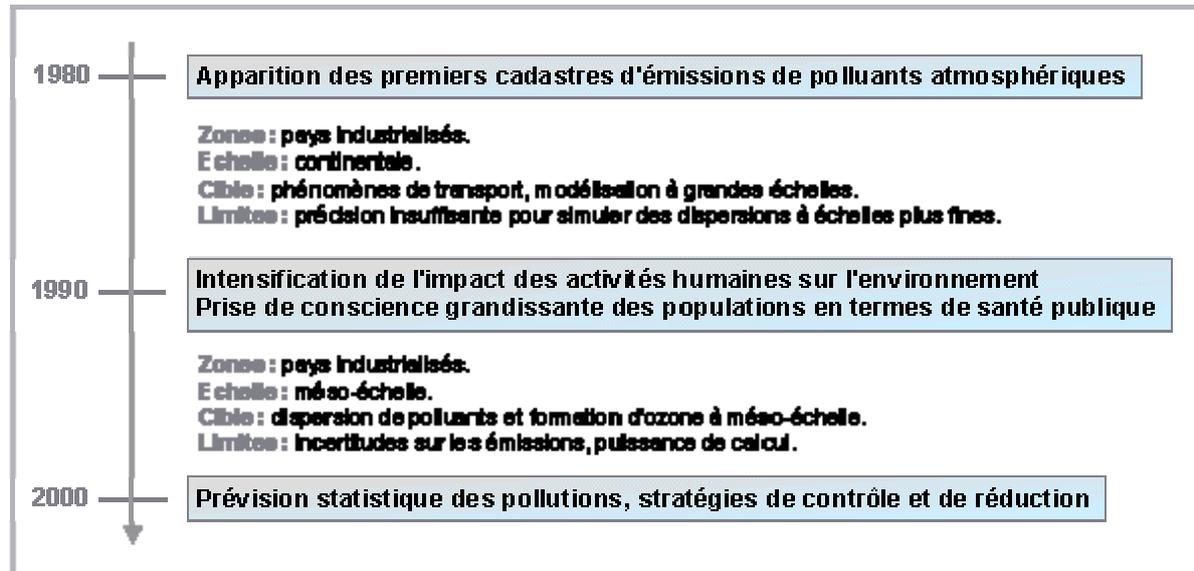
Conception	Industrie	Habitat	Transport	Biogénique	Validation	Exploitation
Introduction cadre de l'étude partenaires du projet contexte scientifique	Généralités historique modèles chimiques	Caractéristiques zone d'étude types de sources polluants	Structure bases de données classification fiches émissions	Spatialisation base access acquisition sig modélisation		





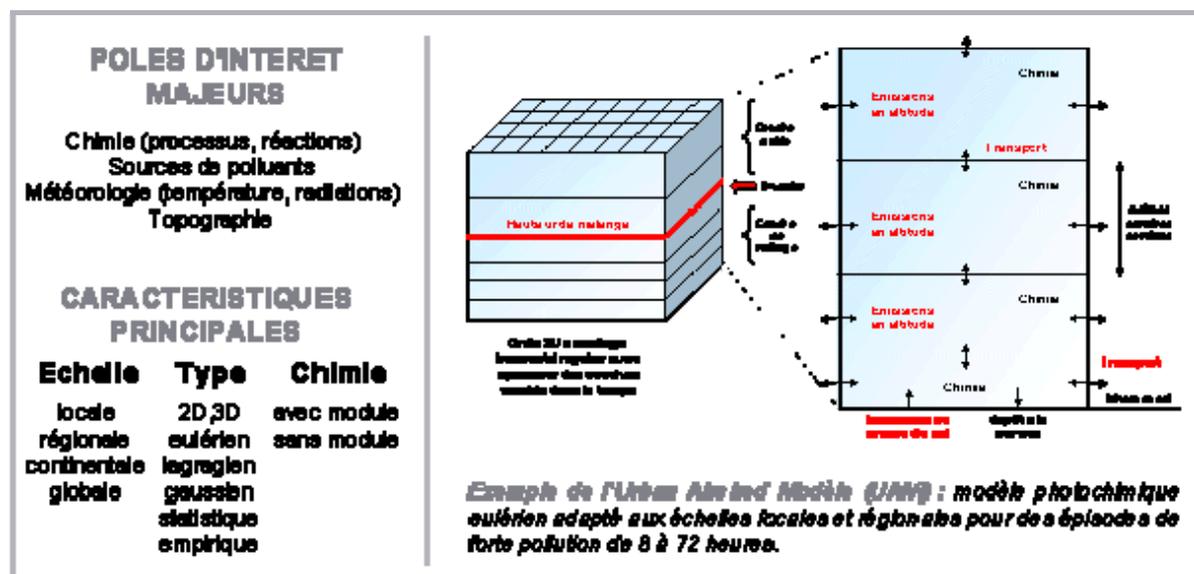
### Conception, validation et exploitation d'un cadastre d'émissions des polluants atmosphériques sur la région Nord - Pas de Calais

Conception	Industrie	Habitat	Transport	Biogénique	Validation	Exploitation
Introduction cadre de l'étude partenaires du projet contexte scientifique	Généralités historique modèles chimiques	Caractéristiques zone d'étude types de sources polluants	Structure bases de données classification fiches émissions	Spatialisation base access acquisition sig modélisation		



### Conception, validation et exploitation d'un cadastre d'émissions des polluants atmosphériques sur la région Nord - Pas de Calais

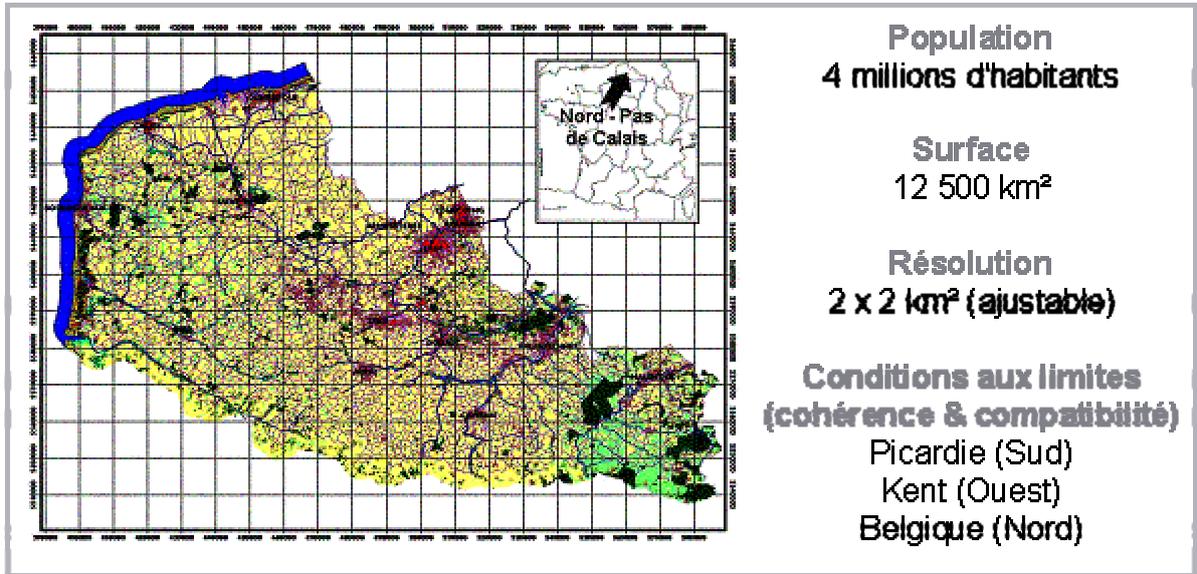
Conception	Industrie	Habitat	Transport	Biogénique	Validation	Exploitation
Introduction cadre de l'étude partenaires du projet contexte scientifique	Généralités historique modèles chimiques	Caractéristiques zone d'étude types de sources polluants	Structure bases de données classification fiches émissions	Spatialisation base access acquisition sig modélisation		





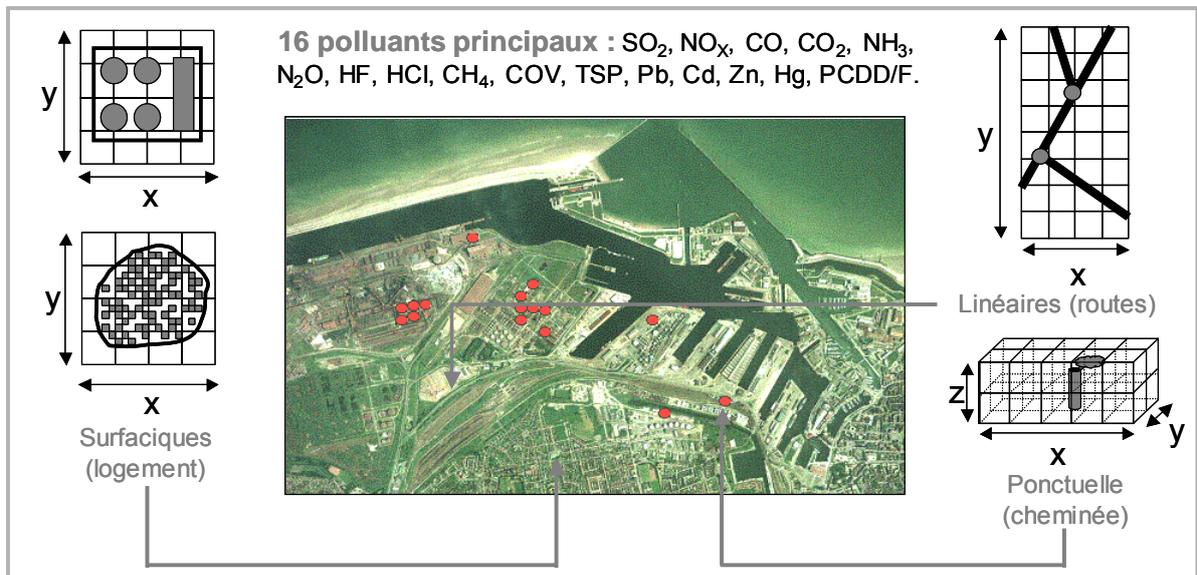
**Conception, validation et exploitation d'un cadastre d'émissions des polluants atmosphériques sur la région Nord - Pas de Calais**

Conception	Industrie	Habitat	Transport	Biogénique	Validation	Exploitation
Introduction cadre de l'étude partenaires du projet contexte scientifique	Généralités historique modèles chimiques	Caractéristiques zone d'étude types de sources polluants	Structure bases de données classification fiches émissions	Spatialisation base access acquisition sig modélisation		



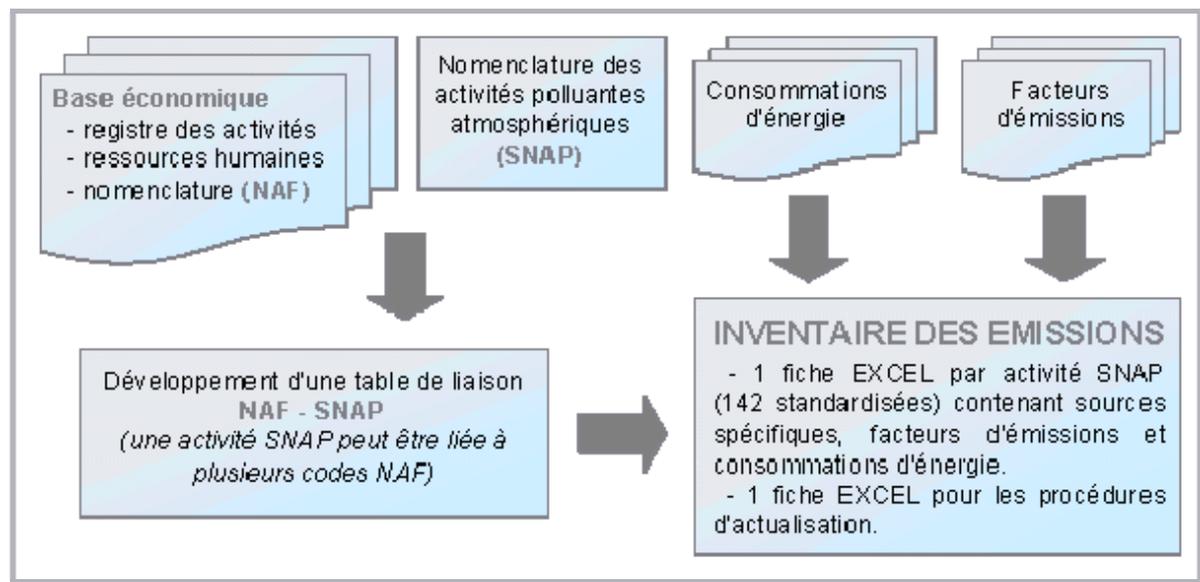
**Conception, validation et exploitation d'un cadastre d'émissions des polluants atmosphériques sur la région Nord - Pas de Calais**

Conception	Industrie	Habitat	Transport	Biogénique	Validation	Exploitation
Introduction cadre de l'étude partenaires du projet contexte scientifique	Généralités historique modèles chimiques	Caractéristiques zone d'étude types de sources polluants	Structure bases de données classification fiches émissions	Spatialisation base access acquisition sig modélisation		




**Conception, validation et exploitation d'un cadastre d'émissions des polluants atmosphériques sur la région Nord - Pas de Calais**

Conception	Industrie	Habitat	Transport	Biogénique	Validation	Exploitation
Introduction cadre de l'étude partenaires du projet contexte scientifique	Généralités historique modèles chimiques	Caractéristiques zone d'étude types de sources polluants	Structure bases de données classification fiches émissions	Spatialisation base access acquisition sig modélisation		




**Conception, validation et exploitation d'un cadastre d'émissions des polluants atmosphériques sur la région Nord - Pas de Calais**

Conception	Industrie	Habitat	Transport	Biogénique	Validation	Exploitation
Introduction cadre de l'étude partenaires du projet contexte scientifique	Généralités historique modèles chimiques	Caractéristiques zone d'étude types de sources polluants	Structure bases de données classification fiches émissions	Spatialisation base access acquisition sig modélisation		

### Selected Nomenclature of Atmospheric Pollution (European Environment Agency)

Selected Nomenclature for Atmospheric Pollution (SNAP87)			
01	00	00	Combustion dans les industries de l'énergie et de la transformation de l'énergie
02	00	00	Combustion hors industrie
03	00	00	Combustion dans l'industrie manufacturière
04	00	00	Processus de production
05	00	00	Extraction et distribution de combustibles fossiles ou d'énergie géothermique
06	00	00	Utilisation de solvants et autres produits
07	00	00	Transport routier
08	00	00	Autres sources mobiles atmosphériques
09	00	00	Traitement et élimination des déchets
10	00	00	Agriculture et sylviculture
11	00	00	Autres sources et puits

*Selected Nomenclature of Atmospheric Pollution (SNAP) développée sur trois niveaux par type d'activité, de procédé, d'équipement de dépollution ou de conditions opératoires. Plus de trois cents entrées décrivent l'ensemble des activités générant une pollution atmosphérique.*

### Nomenclature d'Activités Françaises (Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques)

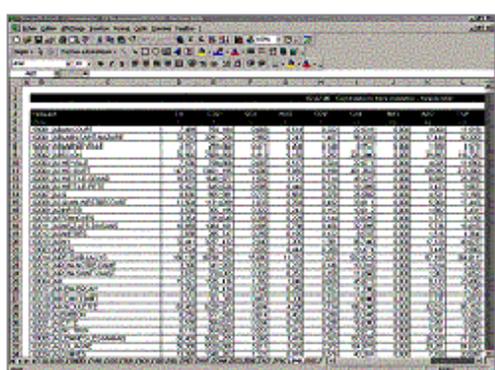
Nomenclature d'Activités Françaises (NAF 56 Niveau -700 Classification)	
36	6C Industrie de la boisson
36	6E Autres activités manufacturières i.c.a.
37	1Z Réception de matières métalliques recyclables
37	2Z Réception de matières non métalliques recyclables
40	1Z Production et distribution d'électricité
40	2Z Production et distribution de combustibles gazeux
40	3Z Production et distribution de chaleur
41	0Z Captage, traitement et distribution d'eau
45	1A Démolition
45	1B Démolition en grande masse
45	1D Forages et sondages

*Nomenclature d'Activités Françaises (NAF) sur cinq niveaux selon le détail économique. Plus de sept cents entrées décrivent l'ensemble des activités économiques existantes du territoire français.*



### Conception, validation et exploitation d'un cadastre d'émissions des polluants atmosphériques sur la région Nord - Pas de Calais

Conception	Industrie	Habitat	Transport	Biogénique	Validation	Exploitation
Introduction cadre de l'étude partenaires du projet contexte scientifique	Généralités historique modèles chimiques	Caractéristiques zone d'étude types de sources polluants	Structure bases de données classification fiches émissions	Spatialisation base access acquisition sig modélisation		



**Vue partielle de la fiche traitant du secteur résidentiel : les données sont traitées de manière surfacique à l'échelle communale. Elles seront transformées en matrice lors de l'étape de spatialisation.**

- 1 table de présentation renseignant sur code SNAP, activité, mises à jour, commentaires et bibliographie.
- 2 tables descriptives des onglets et variables utilisés.
- 1 table d'entrée listant sources d'émission, ressources humaines et références géographiques.
- 1 à 7 tables de calcul des consommations d'énergie (selon le type d'activité).
- 1 table inventariant les facteurs d'émissions et leurs sources bibliographiques.
- 1 table de sortie contenant le calcul des émissions (actualisable automatiquement).
- 1 table de documentation annexe.



### Conception, validation et exploitation d'un cadastre d'émissions des polluants atmosphériques sur la région Nord - Pas de Calais

Conception	Industrie	Habitat	Transport	Biogénique	Validation	Exploitation
Introduction cadre de l'étude partenaires du projet contexte scientifique	Généralités historique modèles chimiques	Caractéristiques zone d'étude types de sources polluants	Structure bases de données classification fiches émissions	Spatialisation base access acquisition sig modélisation		



Onglets de sortie des fiches émissions




Compilation en une unique base ACCESS

- 3 volets pour sources ponctuelles, linéaires et surfaciques.
- 1 Identifiant de source unique (clé).
- 1 Identifiant SNAP.
- coordonnées géographiques selon le type de source (respectivement UTM, 3D ou administratives).
- émissions atmosphériques en les 16 polluants principaux.

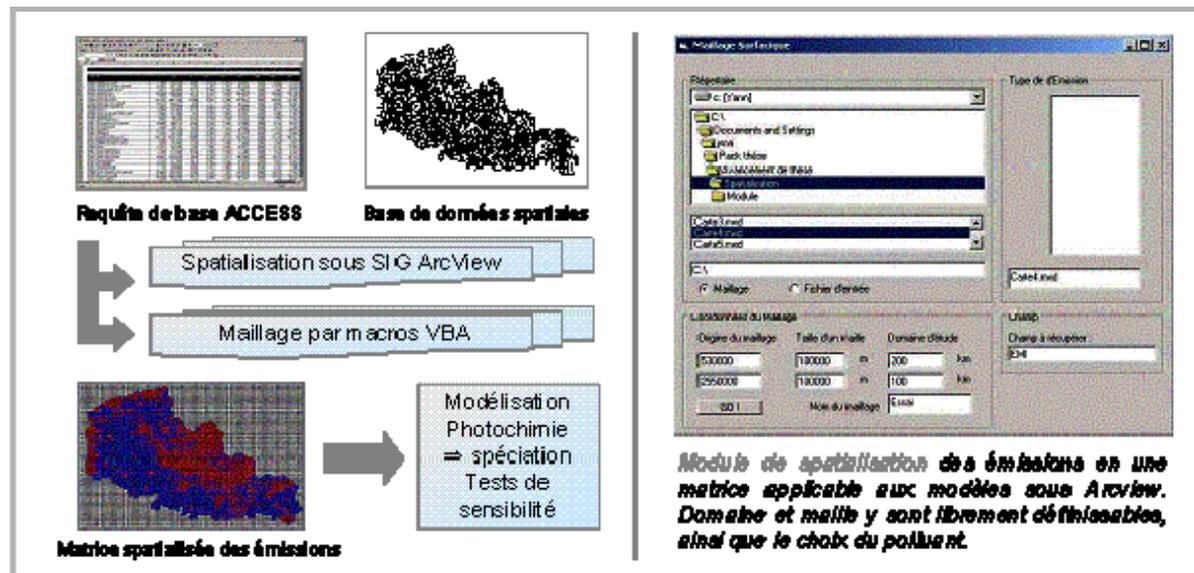
**L'exécution d'une requête à partir de la base ACCESS peut être menée par type d'activité SNAP ou par commune pour chaque polluant et dans un délais de quelques secondes.**

**La sortie est directement applicable au SIG pour la phase de spatialisation.**



### Conception, validation et exploitation d'un cadastre d'émissions des polluants atmosphériques sur la région Nord - Pas de Calais

Conception	Industrie	Habitat	Transport	Biogénique	Validation	Exploitation
Introduction cadre de l'étude partenaires du projet contexte scientifique	Généralités historique modèles chimiques	Caractéristiques zone d'étude types de sources polluants	Structure bases de données classification fiches émissions	Spatialisation base access acquisition sig modélisation		



### Conception, validation et exploitation d'un cadastre d'émissions des polluants atmosphériques sur la région Nord - Pas de Calais

Conception	Industrie	Habitat	Transport	Biogénique	Validation	Exploitation
Introduction cadre de l'étude partenaires du projet contexte scientifique	Généralités historique modèles chimiques	Caractéristiques zone d'étude types de sources polluants	Structure bases de données classification fiches émissions	Spatialisation base access acquisition sig modélisation		

### Modèle hydrostatique 3D

↓

### Résolution eulérienne de l'équation de transport

$V_H$  : composante horizontale du vent (m/s),  
 $w$  : composante verticale de la vitesse (m/s),  
 $h$  : hauteur de mélange (m),  
 $K$  : coefficient d'échange turbulent (m<sup>2</sup>/s),  
 $C_t$  : concentration d'une espèce à t (µg/m<sup>3</sup>).

$$\frac{\partial C}{\partial t} = -(\nabla_H \cdot \vec{V}_H \cdot C) + \left[ \frac{\partial C w}{\partial z} - C \frac{\partial^2 h}{\partial z \partial t} \right] + (\nabla_H \cdot K \nabla C) + \frac{\partial C}{\partial t} \Big|_{\text{Chimie}} + \frac{\partial C}{\partial t} \Big|_{\text{Atmosphère}} + \frac{\partial C}{\partial t} \Big|_{\text{Dépôt}}$$



Conception, validation et exploitation d'un cadastre d'émissions des polluants atmosphériques sur la région Nord - Pas de Calais

Conception Industrie Habitat Transport Biogénique Validation Exploitation

Emissions  
calcul  
nom enclature  
exemple

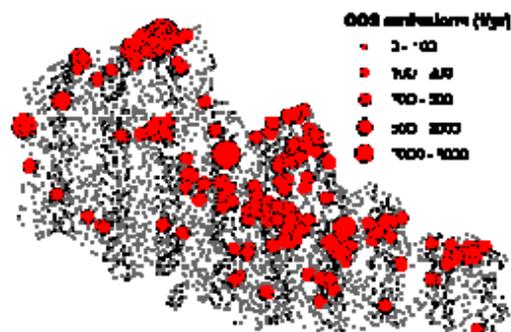
Calcul des émissions...

$$E_p(k,t) = \alpha \sum_j E_{p,j}(k,t) + \beta \sum_j P_{p,j}(k,t) F_{p,j}$$

$k$ , unité d'espace ( $km^2$ );  $t$ , unité de temps (h);  $j$ , type d'activité;  $p$ , polluant (t);  $E_j$ , émissions (t);  $P_j$ , activité (MWh);  $F_j$ , facteur d'émission (t/MWh);  $\alpha$ , émissions ponctuelles;  $\beta$ , émissions surfaciques ( $\alpha=1$  et  $\beta=0$  ou  $\alpha=0$  et  $\beta=1$ ).

Correspondance SNAP...

- 01 - Combustion dans les industries de l'énergie et de la transformation de l'énergie
- 03 - Combustion dans l'industrie manufacturière
- 04 - Procédés de production
- 06 - Extraction et distribution de combustibles fossiles et d'énergie géothermique
- 08 - Utilisation de solvants et autres produits



205 sources ponctuelles sont intégrées à l'inventaire et dépendent d'une législation spécifique. Leurs émissions en CO<sub>2</sub> (2002) sont illustrées ci-dessus. Les autres sources sont traitées de manière surfacique à l'échelle communale. Au total, 104 fiches traitent du secteur industriel.



Conception, validation et exploitation d'un cadastre d'émissions des polluants atmosphériques sur la région Nord - Pas de Calais

Conception Industrie Habitat Transport Biogénique Validation Exploitation

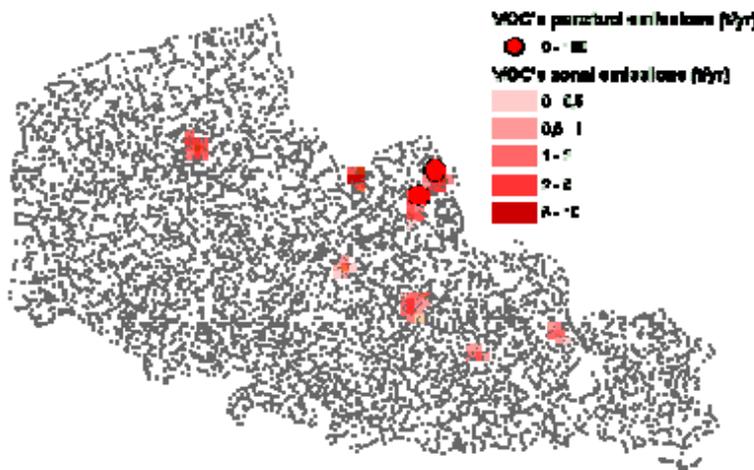
Emissions  
calcul  
nom enclature  
exemple

SNAP 04 06 07  
Production de bière

Données source INSEE  
Données source DRIRE



Spatialisation sous forme d'une matrice de 4km<sup>2</sup>



Emissions (2002) de COV issues du procédé de production de bière.



## Conception, validation et exploitation d'un cadastre d'émissions des polluants atmosphériques sur la région Nord - Pas de Calais

Conception

Industrie

Habitat

Transport

Biogénique

Validation

Exploitation

Emissions  
calcul  
nom enclature  
exemple

### Calcul des émissions...

$$E_p(k,t) = \sum_c C_c(k,t) F_{p,c}$$

$k$ , unité d'espace ( $km^2$ );  $t$ , unité de temps ( $h$ );  $c$ , type de combustible;  $p$ , polluant ( $t$ );  $E$ , émissions ( $t$ );  $C$ , consommations d'énergie ( $MWh$ );  $F$ , facteur d'émission ( $MWh$ ).

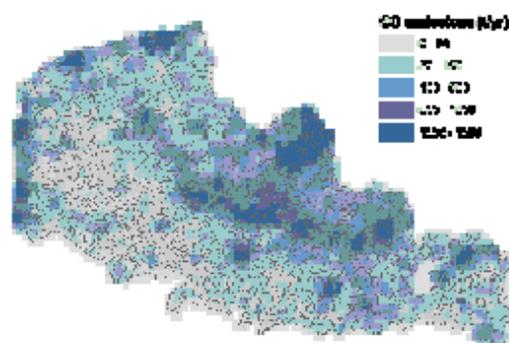
### Correspondance SNAP...

#### 02 - Combustion hors Industrie

##### 02.01 - Tertiaire

*Huit sections : bureaux, commerces, éducation, santé, transport, sport et culture, cafés-hôtels restaurants, habitat communautaire*

##### 02.02 - Résidentiel



*Emissions (2002) de CO du secteur résidentiel. La région Nord - Pas de Calais compte 1,85 millions de logements couvrant 135 millions de mètres carrés pour 4 millions d'habitants. Au total, 1 fiche traite du logement résidentiel, et 8 du secteur tertiaire.*



## Conception, validation et exploitation d'un cadastre d'émissions des polluants atmosphériques sur la région Nord - Pas de Calais

Conception

Industrie

Habitat

Transport

Biogénique

Validation

Exploitation

Emissions  
calcul  
nom enclature

### Calcul des émissions...

$$E_{p,r}(k,t) = \sum_{j=1}^n (N_j(k,t) L_j(k) F_{p,j}(V_j(t)))$$

$k$ , unité d'espace ( $km^2$ );  $t$ , unité de temps ( $h$ );  $r$ , tronçon de route;  $j$ , véhicule;  $p$ , polluant ( $g$ );  $E$ , émissions ( $g/km/h$ );  $N$ , flux de véhicules;  $L$ , longueur du tronçon ( $km$ );  $F$ , facteur d'émission ( $g/km$ );  $V$ , vitesse moyenne ( $km/h$ ).

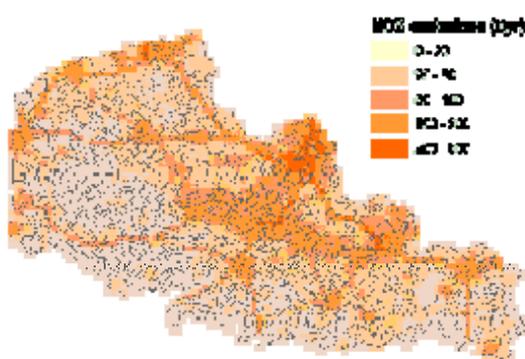
### Correspondance SNAP...

#### 07 - Transport routier

#### 08 - Autres sources mobiles et machines

### Méthodologies spécifiques...

Les méthodologies COPERT III et MEET, faisant référence et adaptées au projet, sont employées.



*Emission annuelle de NOx (t) du réseau routier de la région Nord - Pas de Calais (2002). Outre le transport routier, les transports aériens, fluviaux, ferroviaires et maritimes sont pris en compte dans l'inventaire. 5 fiches d'émissions les couvrent.*



Conception, validation et exploitation d'un cadastre d'émissions des polluants atmosphériques sur la région Nord - Pas de Calais

- Conception
- Industrie
- Habitat
- Transport
- Biogénique
- Validation
- Exploitation

Emissions  
calcul  
nom enclature

Calcul des émissions...

$$E_{p,b}(k,t) = \sum_j E_{p,b}(k,t,b) = \sum_j (B_{p,b}(k,t) F_{p,b})$$

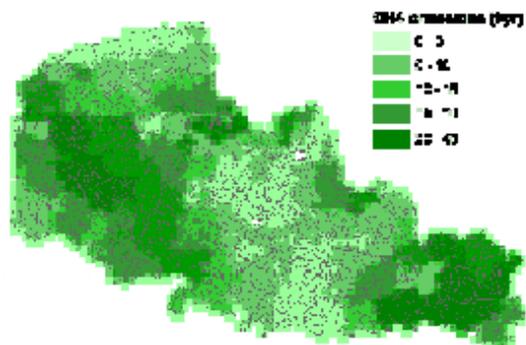
*k, unité d'espace (km<sup>2</sup>); t, unité de temps (h); b, activité biogénique ou autre; p, polluant (t); E, émissions (t); B, activité (MWh, Bwh); F, facteur d'émission (VMWh, t).*

Correspondance SNAP...

- 09 - Traitement et élimination des déchets
- 10 - Agriculture
- 11 - Autres sources et puits

Remarque...

Le secteur défini ici est artificiel et en aucun cas ne se substitue à la nomenclature SNAP.



*Emissions de CH<sub>4</sub>, issues des composés organiques émis par les déjections animales. 24 fiches sont nécessaires au recouvrement des activités de ce secteur, les bases de données le couvrant étant très hétérogènes.*



Conception, validation et exploitation d'un cadastre d'émissions des polluants atmosphériques sur la région Nord - Pas de Calais

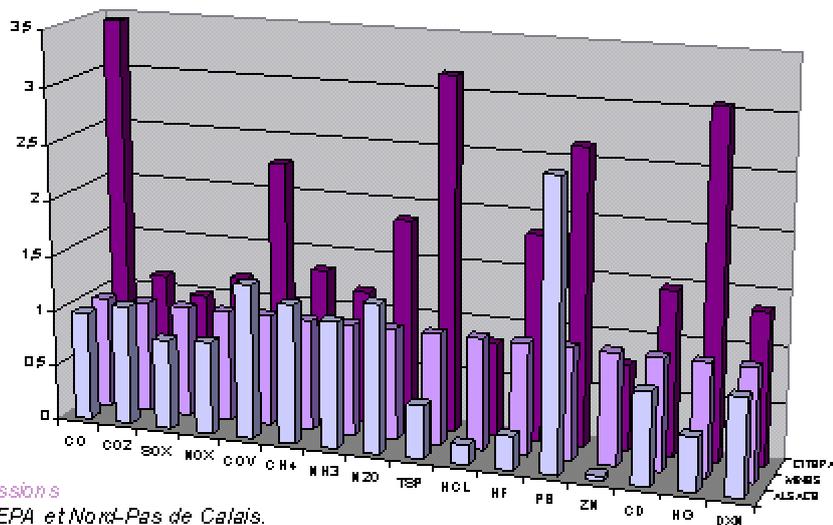
- Conception
- Industrie
- Habitat
- Transport
- Biogénique
- Validation
- Exploitation

Blocs  
inventaires  
modèles

**BASE CITEPA**  
inventaire régional 1995  
& inventaire national 2002

Base CPER NPDC  
inventaire 2001-2004

BASE ASPA  
inventaire régional  
CITEPA 1995  
& inventaire 2002



*Comparatif des bilans d'émissions des inventaires Alsace, CITEPA et Nord-Pas de Calais.*



## Conception, validation et exploitation d'un cadastre d'émissions des polluants atmosphériques sur la région Nord - Pas de Calais

Conception

Industrie

Habitat

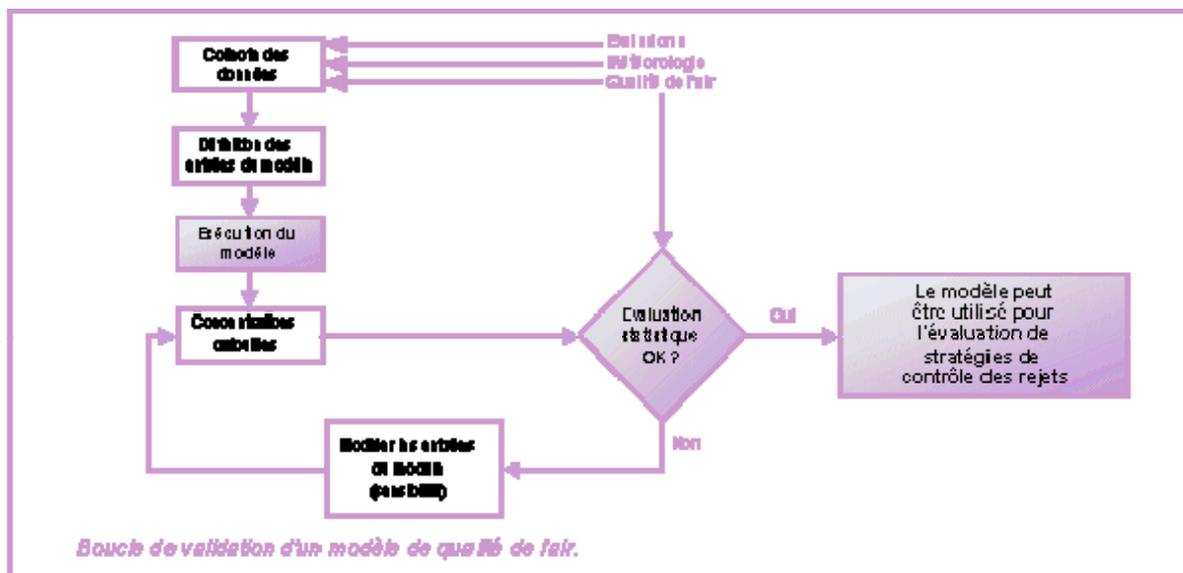
Transport

Biogénique

Validation

Exploitation

Bilans  
inventaires  
modèles



## Conception, validation et exploitation d'un cadastre d'émissions des polluants atmosphériques sur la région Nord - Pas de Calais

Conception

Industrie

Habitat

Transport

Biogénique

Validation

Exploitation

Test de sensibilité  
pistes de travail  
exemples  
résultats

### Quatre types d'approches...

- **sélection de paramètres spécifiques à tester par élimination.** quelques pistes : spéculation réduite du béton, type de combustible ou de logement, regroupement de certains process Industriels...
- **variation de paramètres techniques :** longueur du segment unitaire pour les calculs d'interpolation du trafic routier, taille de la maille (krigeages), prise en compte d'une troisième dimension pour le secteur résidentiel.
- **prise en compte ou non des sources ponctuelles** par remplacement ou non des valeurs calculées (surfaciques) par les valeurs déclarées (ponctuelles).
- **variation des facteurs d'émissions** notamment pour le trafic routier avec COPERT III et ARTEMIS mais également comparaison de facteurs d'émissions par postes de travail ou consommation d'énergie.

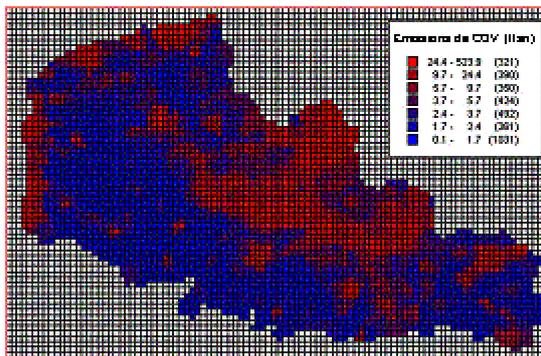


Conception, validation et exploitation d'un cadastre d'émissions des polluants atmosphériques sur la région Nord - Pas de Calais

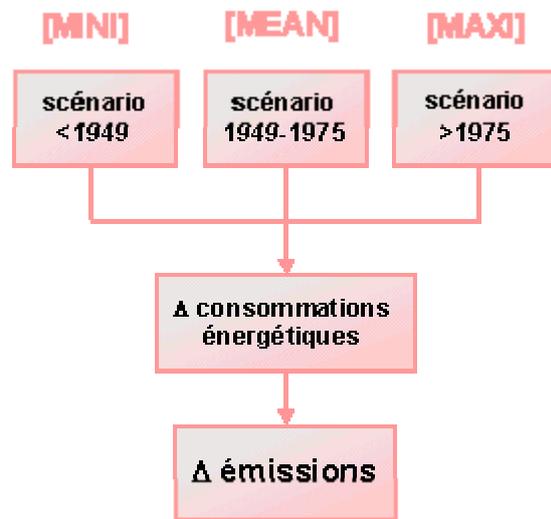
Conception | Industrie | **Habitat** | Transport | Biogénique | Validation | Exploitation

Test de sensibilité  
 pistes de travail  
 exemples  
 résultats

Fiche utilisée : 02.D2.00 - combustion hors Industrie  
 Paramètre testé : période d'échéement  
 Entrées : 3 [<1949] [1949-1974] [>1974]  
 Test : suppression du paramètre testé



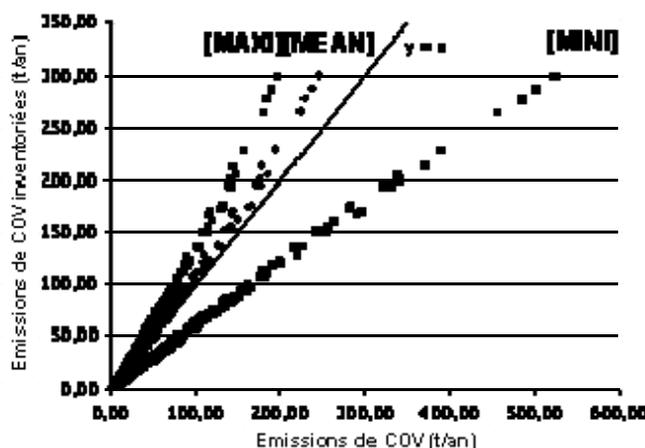
Emissions de COV issues de l'habitat résidentiel.



Conception, validation et exploitation d'un cadastre d'émissions des polluants atmosphériques sur la région Nord - Pas de Calais

Conception | Industrie | **Habitat** | Transport | Biogénique | Validation | Exploitation

Test de sensibilité  
 pistes de travail  
 exemples  
 résultats



Comparatif en termes d'émissions

[INVE] = 100%



Scénario [MINI] : 108,10%

Scénario [MEAN] : 98,34%

Scénario [MAXI] : 75,83%

Test statistique : différence significative de pente entre les différents scénarios  
 ⇒ mise en évidence de l'utilisation pertinente du paramètre testé

Y. MARTINET. Conception, validation et exploitation d'un cadastre d'émissions des polluants atmosphériques sur la région Nord-Pas de Calais - *Séminaire de recherche de l'Ecole des Mines de Douai - Douai, 9 septembre 2004.*

Y. MARTINET. Development and sensitivity of a spatialized atmospheric pollutants inventory for the Nord-Pas de Calais county - *World Clean Air and Environmental Protection congress and exhibition - Londres, 25 août 2004.*

Y. MARTINET. Conception, validation et exploitation d'un cadastre d'émissions des polluants atmosphériques sur la région Nord-Pas de Calais - *Direction Régionale des Affaires Sanitaires et Sociales de la région Nord-Pas de Calais - Lille, 16 juin 2004.*

Y. MARTINET. Conception, validation et exploitation d'un cadastre d'émissions des polluants atmosphériques sur la région Nord-Pas de Calais - *Comité régional de l'Association pour la Prévention de la Pollution Atmosphérique, Délégation régionale de l'Agence de l'Environnement et de la maîtrise de l'énergie - Villeneuve d'Ascq, 17 février 2004.*

Y. MARTINET. Conception, validation et exploitation d'un cadastre d'émissions des polluants atmosphériques sur la région Nord-Pas de Calais - *Journée interdisciplinaire sur la qualité de l'air, Université des Sciences et Technologies de Lille - Villeneuve d'Ascq, 29 janvier 2004.*

Y. MARTINET. Développement du cadastre des émissions de polluants atmosphériques de la région Nord-Pas de Calais - *Groupe de travail connaissance des émissions du Plan Régional pour la Qualité de l'Air en région Nord-Pas de Calais - Oignies, 25 novembre 2003.*

Y. MARTINET. Sensitivity of a spatialized emission inventory of atmospheric pollutants. Reconciling environmental concerns with economic aspects - *Air Pollution 2003. Modelling, monitoring and management of air pollution - Catania, septembre 2003.*

Y. MARTINET. Development, validation and advanced use of a spatialized atmospheric pollutants inventory for the Nord-Pas de Calais county - *Quality assurance and quality control in the field of emission and air quality. Measurements, harmonization, standardisation and accreditation - Prague, mai 2003.*

Y. MARTINET. Développement du cadastre des émissions de polluants atmosphériques de la région Nord-Pas de Calais - *Groupe de travail de connaissance des émissions du Plan Régional pour la Qualité de l'Air en région Nord-Pas de Calais - Hénin-Beaumont, 3 décembre 2002.*

Y. MARTINET. De l'inventaire des émissions au cadastre. Utilisation d'un système d'information géographique pour la réalisation du cadastre des émissions de la région Nord-Pas de Calais - *Ecole de physique des Houches, session modélisation atmosphérique - Les Houches, 28 août 2002.*

Y. MARTINET. De l'inventaire des émissions au cadastre - *Comité régional de l'Association pour la Prévention de la Pollution Atmosphérique - Villeneuve d'Ascq, 20 juin 2002.*

Y. MARTINET. Conception, validation et exploitation d'un cadastre d'émissions des polluants atmosphériques sur la région Nord-Pas de Calais - *Journée interdisciplinaire sur la qualité de l'air, Université des Sciences et Technologies de Lille - Villeneuve d'Ascq, 23 mai 2002.*