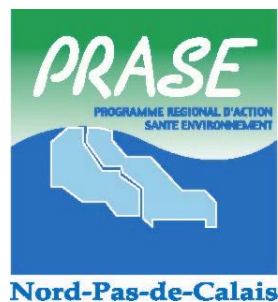


# Santé et environnement : Une exploration des enjeux sur le territoire de la Communauté Urbaine de Dunkerque

03  
3

H. Prouvost, C. Declercq



MINISTÈRE DE LA SANTÉ,  
DE LA FAMILLE  
ET DES PERSONNES HANDICAPÉES  
DRASS  
NORD-PAS-DE-CALAIS

Étude réalisée dans le cadre du

Programme Régional d'Action en Santé Environnement Nord-Pas-de-Calais

# Santé et environnement : une exploration des enjeux sur le territoire de la Communauté Urbaine de Dunkerque

Hélène Prouvost<sup>1</sup>  
Christophe Declercq<sup>2</sup>

<sup>1</sup> : Chargée d'études à l'ORS Nord – Pas-de-Calais

<sup>2</sup> : Médecin chargé d'études à l'ORS Nord – Pas-de-Calais







## Sommaire

Sommaire	5
Remerciements	7
Introduction	9
Le contexte local	11
Activité économique et population	11
Les émissions de polluants sur la Communauté Urbaine de Dunkerque	15
L'air	15
L'eau	22
Les sols	23
Les nuisances	25
Les risques industriels	26
L'exposition de la population aux polluants	27
Les polluants extérieurs	27
Les polluants intérieurs	43
L'exposition professionnelle	45
La santé de la population du Dunkerquois	47
La mortalité	47
Les autres indicateurs de santé	52
Inégalités socio-spatiales de l'exposition aux polluants	53
L'impact sanitaire de la pollution	55
Effet de certains polluants sur la santé	55
Les études d'impact sanitaire réalisées sur la CUD	57
Les études réalisées sur d'autres territoires	58
L'évaluation de l'impact sanitaire, une démarche à promouvoir	61
Le point de vue des acteurs sur la problématique Santé-Environnement	63
Les émissions atmosphériques	63
La mesure de l'exposition	63
L'impact sanitaire de l'environnement et en particulier de la pollution atmosphérique	64
L'information et la concertation	64
Les recommandations sur les actions à mettre en place	65
Références	71
Liste des figures	77
Liste des tableaux	79



## *Remerciements*

Nous tenons à remercier :

L'AGUR : AGence d'URbanisme et de développement de la région Flandre-Dunkerque

La Caisse Primaire d'Assurance Maladie de Dunkerque

La Communauté Urbaine de Dunkerque

La DRIRE : Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement Nord – Pas-de-Calais

L'Inspection Régionale du Travail et de la Main d'œuvre Nord – Pas-de-Calais

OPAL'AIR : Réseau de surveillance de la qualité de l'air Flandre Côte d'Opale, pour les données qu'ils ont bien voulu nous transmettre.

Nous remercions par ailleurs, M. Benoit (APPE), M. Debeaumont (AGUR), M. Dubuis (DRIRE SPPPI), M. le Dr Economides (Centre d'oncologie de Dunkerque), Mlle Frère (APPA), M. le Dr Goidin (Médecin généraliste), M. le Dr Guichard (Centre d'oncologie de Dunkerque), M. Hervy (APPE), Mme Hoquet (CLCV), M. Lao (Arcelor), Mme le Dr Lelieur (C.H. de Dunkerque), Mme le Dr Marc (CIMOT), M. Meurant (CPAM de Dunkerque), M. Nave (AGUR), M. Pluta (ARDEVA), M. Poinot (OPAL'AIR), Mme Pons (Sollac), Mme Rambaud (ADELFA), M. Sename (ADELFA), Mme le Dr Warembourg (PMI de Dunkerque), pour le temps qu'ils ont bien voulu nous consacrer dans le cadre des entretiens.

Enfin, nous remercions Mme le Dr Nisse (ISTNF), M. le Dr Quenel (InVS) et Mme le Dr Sobaszek (ISTNF), ainsi que les membres du Comité de Pilotage, M. Debeaumont (AGUR), Mme Bonnans (DDASS du Nord), M. Dubuis (DRIRE SPPPI Côte d'Opale Flandre), Mlle François (CUD), M. Heyman (CIRE DRASS Nord – Pas-de-Calais), Mlle Leclercq (CUD), M. Levant (CUD), M. Lheureux (DRIRE SPPPI Côte d'Opale Flandre), Mme Marc (CIMOT), M. Mellin (Vice-président – Questions relatives à l'air – CUD), M. Pascal (DRASS Nord – Pas-de-Calais), M. Poinot (OPAL'AIR), M. Ragazzo (Vice-président – Environnement ; Collecte et traitement des déchets – CUD), M. Willem (Vice-président – prévention Santé – CUD), pour les avis et les conseils qu'ils ont bien voulu nous adresser.





## *Introduction*

La thématique Santé-Environnement est une préoccupation importante dans la région. Fortement marquée par son passé industriel, elle doit à la fois gérer les conséquences des activités passées et développer des activités économiques nouvelles. L'activité industrielle est principalement concentrée sur le littoral et dans le Bassin minier. Par ailleurs, la situation sanitaire de la région est préoccupante, ce qui rend nécessaire une politique sanitaire globale incluant la prévention et prenant en compte les facteurs environnementaux.

Le Programme Régional d'Action en Santé-Environnement (PRASE) tente d'apporter une réponse coordonnée en termes d'amélioration de la santé de la population. Son volet « évaluation et gestion des risques à proximité des sites pollués » a pour but de diminuer l'impact sur la santé des émissions polluantes, en faisant en sorte que la population soit moins exposée aux polluants et en diminuant les conséquences de l'exposition aux polluants (PRASE, Conférence Régionale de la Santé, 2001).

Les caractéristiques industrialo-portuaires de l'agglomération de Dunkerque ainsi que sa forte densité de population en font un site particulièrement concerné par les problèmes de santé environnementale. Une politique de réduction des émissions polluantes et de prévention des risques pour la santé a déjà été initiée au niveau local, mais celle-ci est jugée souvent insuffisante par la population et les associations qui n'y trouvent pas encore une réponse satisfaisante à leurs plaintes et à leurs inquiétudes (nuisances, effets sur la santé...).

Face à ce constat, les élus de la Communauté Urbaine de Dunkerque (CUD) ont souhaité orienter les actions entreprises en matière de santé environnementale vers un réel bénéfice pour la santé des habitants. Pour cela, la CUD développe un projet ayant pour but d'apporter les éléments nécessaires à la mise en place d'une politique de prévention des risques pour la santé liés à l'environnement, sur le territoire de la CUD.

Dans le cadre du PRASE, la Direction Régionale des Affaires Sanitaires et Sociales a demandé à l'Observatoire Régional de la Santé Nord - Pas-de-Calais d'appuyer cette démarche en réalisant une étude préliminaire dont l'objectif est de synthétiser les données disponibles, de pointer les éléments d'incertitude et de faire des recommandations sur les besoins en matière de connaissance et d'information pour caractériser l'impact sanitaire des polluants présents dans l'environnement du territoire.

Nous avons tenté de rendre le texte de ce document accessible à l'ensemble des acteurs du débat public sur ce thème.

D'autre part, le présent document est avant tout consacré aux risques pour la santé liés à l'exposition de la population aux polluants de l'atmosphère émis par les sources industrielles. Cette problématique occupe une place centrale dans le débat public local.

Nous n'avons cependant pas négligé les autres sources de pollution atmosphérique (transports), l'exposition au cours du travail où à l'intérieur des logements et les autres milieux (eau, sol).

Figure 1 : Les communes de la Communauté Urbaine de Dunkerque

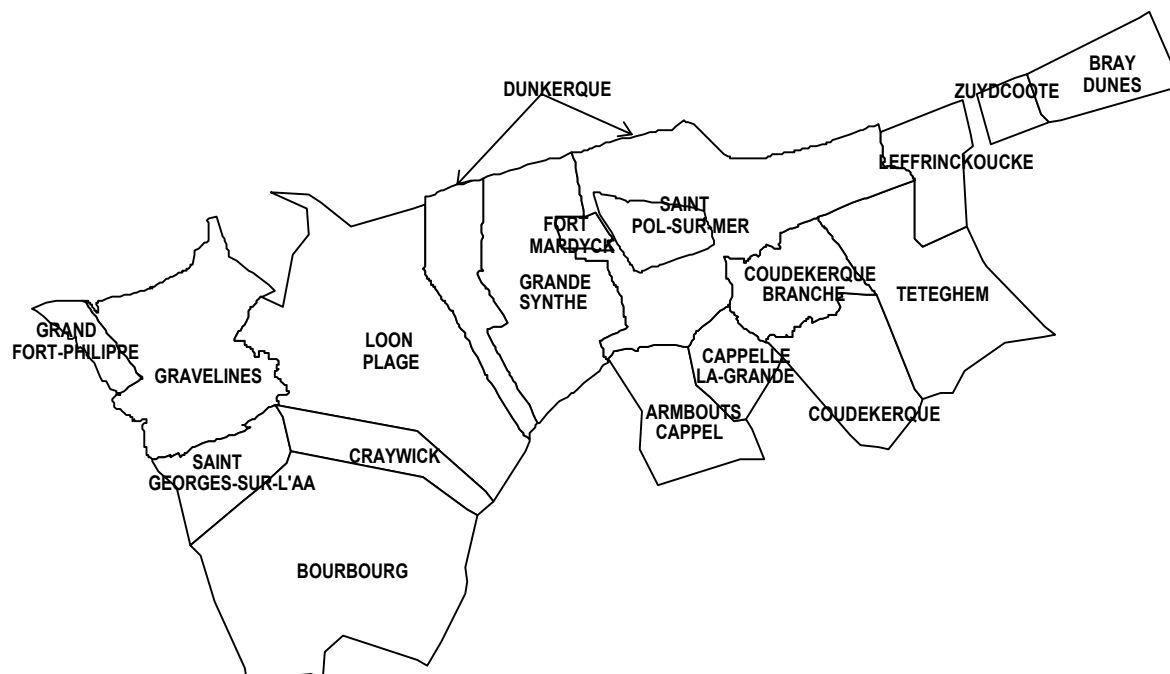


Tableau 1 : Communes composant la CUD et population en 1999

Communes	Population
Dunkerque	70834
Coudekerque branche	24132
St Pol sur mer	23348
Grande Synthe	23238
Gravelines	12421
Cappelle la grande	8610
Tétéghem	7231
Bourbourg	6909
Loon Plage	6506
Grand Fort Philippe	6071
Leffrinckoucke	4950
Bray-dunes	4553
Fort Mardyck	3766
Armbouts Cappel	2674
Zyudcoote	1576
Coudekerque village	1083
Craywick	464
St Georges sur l'Aa	268
<b>Communauté Urbaine</b>	<b>208634</b>

Source : INSEE RGP 99. Traitement ORS Nord - Pas-de-Calais.

## *Le contexte local*

### **Activité économique et population**

Créée en 1969, la Communauté Urbaine de Dunkerque rassemble aujourd'hui 18 communes et 208 000 habitants (Tableau 1). Façade maritime du département du Nord, l'agglomération de Dunkerque s'étend de la frontière belge au département du Pas-de-Calais, sur plus de 255 km<sup>2</sup>. Parmi les 18 communes qui la composent (Figure 1), 5 comptent plus de 10 000 habitants. La densité de population de la CUD est importante (819 hab./km<sup>2</sup>) par rapport à celle de la région (322 hab./km<sup>2</sup>). Le climat est de type océanique et fortement marqué par les flux de sud-ouest, ce qui est favorable à la dispersion des polluants vers la mer (Figure 2). Cependant, les "brises de mer" et les vents du secteur nord-est (moins fréquents) s'accompagnent souvent d'épisodes de pollution affectant alors l'agglomération urbaine.

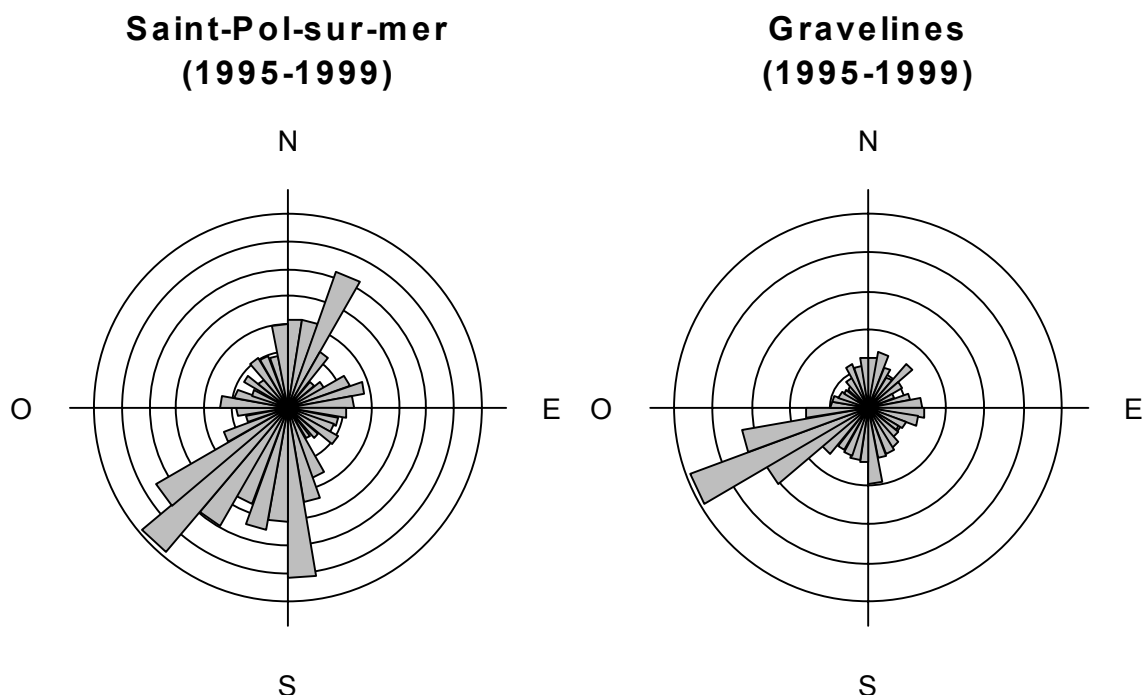
#### **UN ESSOR INDUSTRIAL-PORTUAIRE**

Au début des années 1900, Dunkerque est le troisième port de France [1], il occupe encore cette place aujourd'hui. Depuis deux siècles, la pêche sur les côtes d'Islande est la principale industrie du secteur, mais cette activité est en déclin (le dernier bateau pour l'Islande a quitté le port de Dunkerque en 1931). Le *Dunkerquois* est frappé par les deux conflits mondiaux. violemment bombardée entre 1914 et 1917, la ville de Dunkerque a été largement détruite en 1940 et la plupart des industries anéanties. Dans les années 50, avec la reconstruction de la ville, le port commence à s'étendre. La sidérurgie « sur l'eau » démarre en 1962. Renonçant aux matières premières nationales, elle fait appel aux minerais et aux charbons à coke importés, profitant du vaste bassin minéralier où accostent les vraquiers. Un vaste complexe métallurgique se développe, des raffineries de pétrole s'installent. Dans les années 70, la sidérurgie emploie plus de 10 000 salariés et produit l'essentiel de la fonte et de l'acier de la région [2]. Le trafic portuaire est très important (40 millions de tonnes) et la centrale nucléaire s'installe à Gravelines.

Mais, au début des années 80, la production sidérurgique stagne et entraîne des licenciements. Les chantiers navals Nord-Méditerranée ferment en 1987 et le chômage monte en flèche. Le gouvernement décide d'instaurer une « zone d'entreprise » dispensant d'impôt sur le bénéfice les nouvelles sociétés, ce qui a encouragé l'installation de nouvelles activités industrielles.

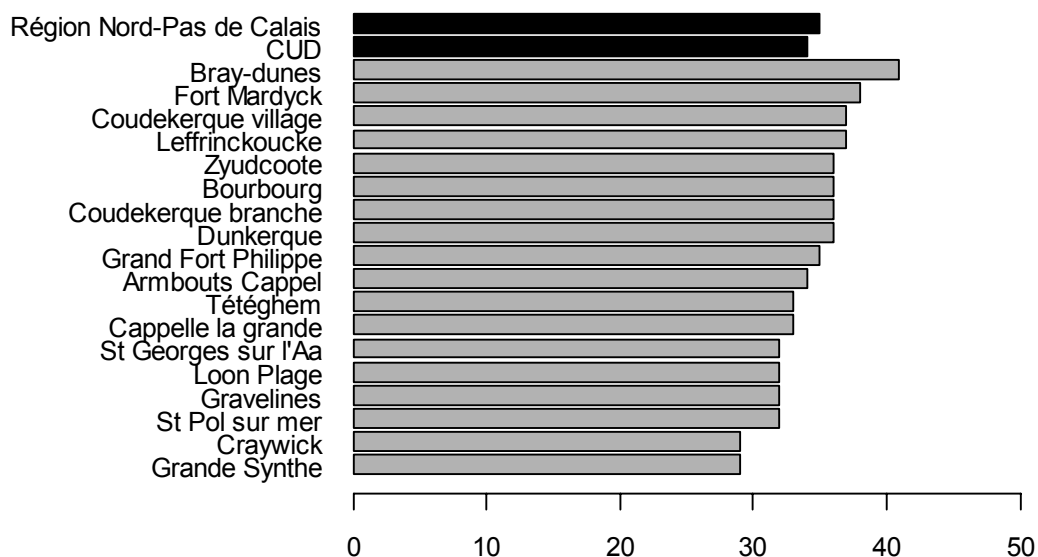
Depuis quelques années certaines entreprises du secteur ont manifesté leur intérêt pour les applications concrètes de l'écologie industrielle, sous la forme d'expériences de valorisation inter-entreprise de déchets [3].

Figure 2 : Rose des vents (1995-1999)



Source : OPAL'AIR. Traitement ORS Nord - Pas-de-Calais.

Figure 3 : Âge médian de la population vivant dans les communes de la CUD en 1999



Source INSEE RGP 1999. Traitement ORS Nord - Pas-de-Calais.

### UNE POPULATION JEUNE

Le dynamisme économique du secteur a engendré pendant 30 ans un solde migratoire fortement positif. Aujourd'hui, la population du *Dunkerquois* est jeune, les moins de 20 ans représentent 29 % de la population totale de la CUD (28 % dans la région et 24 % au niveau national).

Quand on regarde maintenant à l'échelle des communes, toutes ne sont pas "jeunes". L'âge médian<sup>1</sup> de la population des communes de la CUD varie de 29 ans à Grande-Synthe et Craywick à 41 ans à Bray-Dunes tandis que l'âge médian de la population de la CUD et celui de la région sont proches, respectivement 34 et 35 ans (Figure 3).

Les communes de Fort-Mardyck, Grande-Synthe et Saint-Pol-sur-Mer sont des villes dont la croissance a été fortement liée à l'industrie. Cependant, on observe aujourd'hui une baisse des effectifs de population de ces villes au profit des communes périurbaines. La présence d'industries à proximité est devenue un facteur d'inversion du solde migratoire. Les quartiers résidentiels se sont développés depuis les années 1980 à l'est de la CUD, à proximité des plages et dans l'intérieur des terres [4, 1].

Bien que l'industrie soit une activité économique importante sur le *Dunkerquois*, elle n'employait, en 1999, que 24 % de la population active ayant un emploi dans la zone d'emploi de Dunkerque<sup>2</sup>. Le secteur tertiaire représentait, quant à lui, 67 % de la population active ayant un emploi. La part des chômeurs dans la population active<sup>3</sup> sur la Communauté Urbaine de Dunkerque (19,4 % ) est un peu plus élevée que la moyenne régionale (17,7 %).

---

<sup>1</sup> 50 % de la population a moins de cet âge-là, par exemple à Grande-Synthe, la moitié de la population a moins de 29 ans.

<sup>2</sup> Le bassin d'emploi de Dunkerque regroupe 61 communes dont celles de la CUD.

<sup>3</sup> D'après l'INSEE : Recensement général de population de 1999.



## *Les émissions de polluants sur la Communauté Urbaine de Dunkerque*

### L'air

#### **BILAN DES ÉMISSIONS**

Les émissions atmosphériques de dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>), oxyde d'azote (NO<sub>x</sub>), composés organiques volatils non-méthaniques (COVNM), monoxyde de carbone (CO), ammoniac (NH<sub>3</sub>) et dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) ont été déterminées à l'échelle des arrondissements et des unités urbaines de plus de 100 000 habitants dans le cadre des travaux liés à la mise en place des Plans Régionaux de Qualité de l'Air (PRQA), en application de la Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Energie (LAURE) [5].

La méthode utilisée fait appel :

- d'une part, à des données géo-référencées telles que les rejets de certaines grandes sources fixes et le trafic routier (autoroutes et routes nationales) ou des données spécifiques de consommation d'énergie, de trafic, de production, de cheptel, de conditions climatiques, etc., disponibles à cette échelle ;
- d'autre part, à une répartition des émissions déterminées au niveau national, régional ou départemental, au moyen de fonctions de distribution appropriées, tout en tenant compte des informations directement géo-référencées mentionnées ci-dessus.

Les données présentées ici se rapportent à l'année 1994 et couvrent l'ensemble des sources anthropiques et non anthropiques, à l'exception du trafic maritime et du trafic aérien au-dessus de 1 000 mètres.

Les données disponibles concernent l'unité urbaine de Dunkerque qui est composée de 11 communes<sup>4</sup> situées autour de Dunkerque. Son territoire est plus restreint que celui de la CUD, cependant, une grande partie des industries polluantes sont incluses dans cette zone.

En 1994, les émissions de SO<sub>2</sub> représentent la moitié des émissions départementales et un tiers des émissions régionales (Tableau 2). Sur l'unité urbaine de Dunkerque, la quasi-totalité des émissions de SO<sub>2</sub> est attribuable aux secteurs de l'industrie (41 %) et de l'extraction et du transfert d'énergie (57 %)(Tableau 3).

Les émissions de NO<sub>x</sub> représentent environ 25 % des émissions départementales et sont équivalentes à celles observées sur l'unité urbaine de Lille, mais à la différence de Lille, où la source principale d'émission de NO<sub>x</sub> est le transport, sur le *Dunkerquois*, les sources qui prédominent sont l'industrie (55 %), et l'extraction et le transfert d'énergie (33 %). Les transports routiers représentent 11 % des émissions de NO<sub>x</sub>. En ce qui concerne ce dernier secteur, l'ouverture de l'A16 en 1993 a pu modifier cette répartition sans que cela ait été pris en compte dans le bilan du CITEPA réalisé en 1994.

Les activités agricoles constituent l'essentiel des sources émettrices d'ammoniac, ce qui explique leur faible quantité d'émissions sur l'unité urbaine de Dunkerque par rapport à la région. L'essentiel des émissions d'ammoniac sur l'unité urbaine de Dunkerque est le fait de l'industrie et des transports routiers (Tableau 3).

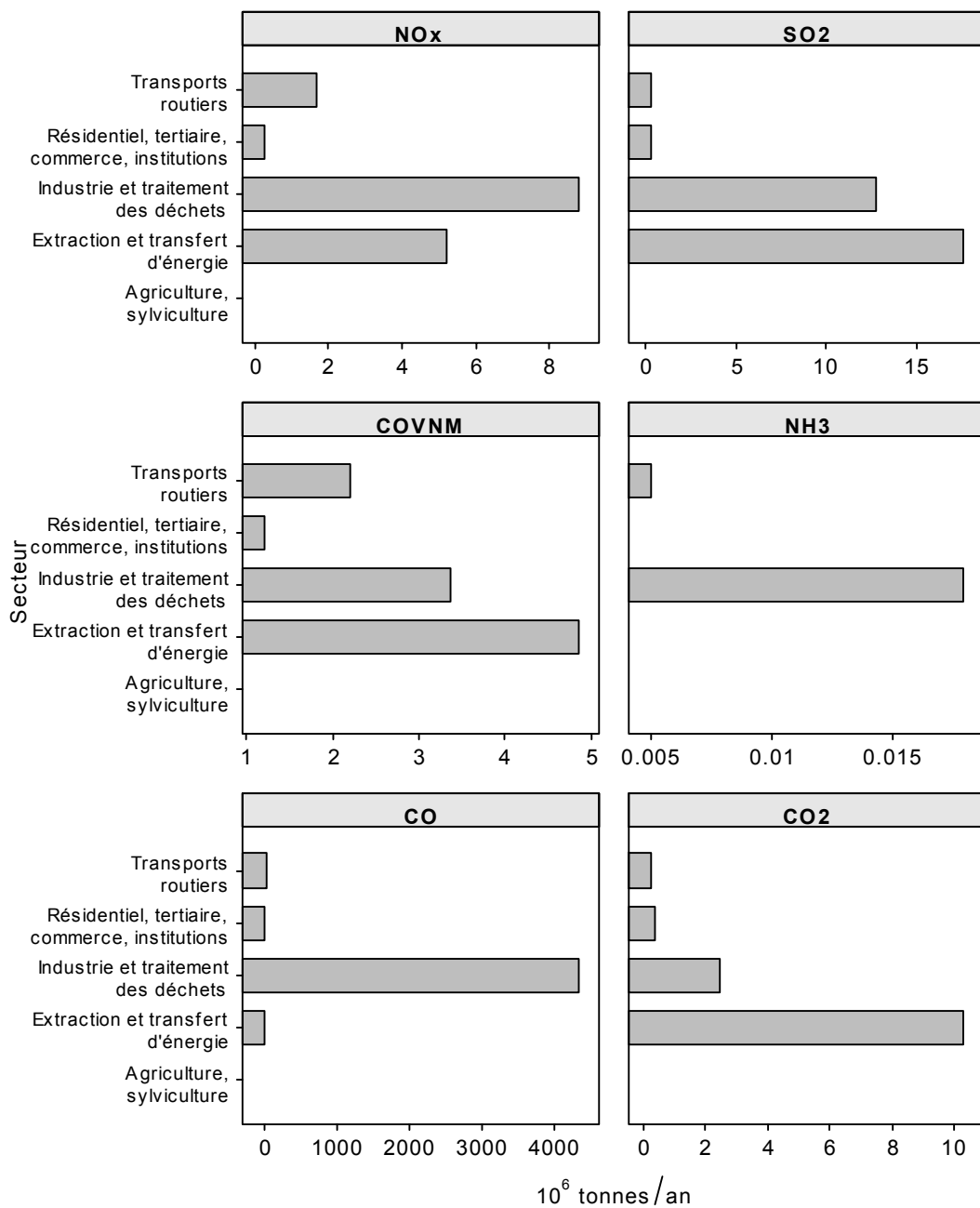
Les rejets de monoxyde de carbone sur le territoire de l'unité urbaine de Dunkerque représentent à eux seuls la moitié des rejets régionaux. A Dunkerque, ils sont essentiellement liés à l'activité industrielle (95 %), contrairement à ce que l'on observe sur les autres territoires de la région où ce sont les transports qui prédominent. En ce qui concerne les émissions de CO<sub>2</sub>, elles représentent un tiers des émissions régionales et sont liées en partie à l'extraction et au transfert d'énergie qui représentent 77 % des émissions de l'unité urbaine de Dunkerque (Figure 4).

Enfin, les rejets de COVNM sont liés à la fois à l'extraction et au transfert d'énergie (42 %), à l'industrie (29 %) et dans une moindre mesure aux transports (19 %) et au secteur résidentiel (10 %).

<sup>4</sup> Cappelle-la-Grande, Coudekerque-Branche, Dunkerque, Fort-Mardyck, Grande-Synthe, Grand-Fort-Philippe, Gravelines, Leffrinckoucke, Loon-Plage, Saint-Pol-sur-Mer, Tétheghem.



Figure 4 : Émissions atmosphériques par secteur d'activité, Unité urbaine de Dunkerque, 1994.



Source : CITEPA [5]. Traitement ORS Nord – Pas-de-Calais.

Ces données datent de 1994 et n'ont pas fait l'objet d'une mise à jour. Néanmoins, elles permettent d'avoir un bon aperçu de l'importance des différents secteurs d'activité dans les émissions de polluants classiques. En ce qui concerne les particules (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> et PM<sub>1</sub>) un inventaire des émissions est en cours et les données disponibles ne portent pour l'instant que sur la France métropolitaine.

**Tableau 2 : Émissions atmosphériques (en millier de tonnes) dans l'unité urbaine de Dunkerque, le département du Nord et la Région en 1994**

	Emissions dans l'atmosphère en 1994					
	SO <sub>2</sub>	NOx	NH <sub>3</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	COVNM
<b>Unité urbaine de Dunkerque</b>	30,9	15,9	0,23	452,3	13398	11,6
<b>Nord</b>	62,8	66	12,6	717	26500	87,4
<b>Nord - Pas-de-Calais</b>	90,8	108,7	29,2	918	39200	140,7

Source : CITEPA [5]. Traitement ORS Nord – Pas-de-Calais.

**Tableau 3 : Émissions atmosphériques (en millier de tonnes) dans l'unité urbaine de Dunkerque par secteur d'activité en 1994**

	SO <sub>2</sub>	NOx	NH <sub>3</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	COVNM
<b>Extraction et transfert d'énergie</b>	17,6 57%	5,2 33%	0,0 0%	2,7 1%	10,3 77%	4,8 42%
<b>Industrie et traitement des déchets</b>	12,7 41%	8,8 55%	0,018 78%	430,3 95%	2,5 18%	3,4 29%
<b>Résidentiel, tertiaire, commerce, institution</b>	0,3 1%	0,3 2%	0,0 0%	5,5 1%	0,4 3%	1,2 10%
<b>Agriculture, Sylviculture</b>	0,0 0%	0,0 0%	0,0 0%	0,0 0%	0,0 0%	0,0 0%
<b>Transports routiers</b>	0,3 1%	1,7 11%	0,005 22%	13,8 3%	0,2 2%	2,2 19%
<b>Total</b>	30,9 100%	15,9 100%	0,023 100%	452,3 100%	13,4 100%	11,6 100%

Source : CITEPA – DRIRE Nord – Pas-de-Calais. Traitement ORS Nord – Pas-de-Calais.

## LES SOURCES INDUSTRIELLES

Le développement de la zone industrialo-portuaire, qui s'étend de Dunkerque à Gravelines, a conduit à une forte concentration de gros émetteurs de polluants. La DRIRE recense, sur le territoire de la CUD, 35 établissements industriels soumis à la législation des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) et rejetant des polluants dans l'atmosphère [6]. Ils peuvent être classés en différents secteurs industriels : sidérurgie-métallurgie-fonderie, chimie-parachimie-pétrole, industrie agro-alimentaire, verre et matériaux et production d'énergie. Il n'y a plus d'usine d'incinération d'ordure ménagère depuis 1998.

Un centre nucléaire de production d'électricité (CNPE) est installé à Gravelines depuis le début des années 80.

Les 35 émetteurs industriels sont répartis sur 11 communes de la CUD. Dunkerque, Grande-Synthe et Loon-Plage, avec une partie de leurs communes couverte par la zone portuaire, hébergent plus de la moitié des émetteurs (Tableau 4, Figure 5, Figure 6, Figure 7 et Figure 8).

**Tableau 4 : Rejets industriels (tonnes) par commune en 2000**

	SO2	COV	NOx	PSS
BOURBOURG	69	0	16	0
CAPPELLE-LA-GRANDE	0	0	0	20
COUDEKERQUE	0	0	0	0
COUDEKERQUE-BRANCHE	0	0	19	0
DUNKERQUE	5217	992	2380	363
GRANDE-SYNTHÉ	8690	569	9746	4428
GRAVELINES	8	244	125	39
LEFFRINCKOUCKE	1	0	205	132
LOON-PLAGE	12529	1011	2449	548
SAINT-GEORGES-SUR-L'AA	0	0	0	0
SAINT-POL-SUR-MER	117	110	45	3

Source : DRIRE - IRE 2001 [6]. Traitement ORS Nord - Pas-de-Calais.

Les émissions de polluants classiques ont globalement été réduites en 10 ans. Ces réductions interviennent dans le cadre des obligations réglementaires des industriels et de leurs engagements vis-à-vis du Secrétariat Permanent pour la Prévention des Pollutions Industrielles de Côte d'Opale Flandre (SPPPI) depuis 1990.

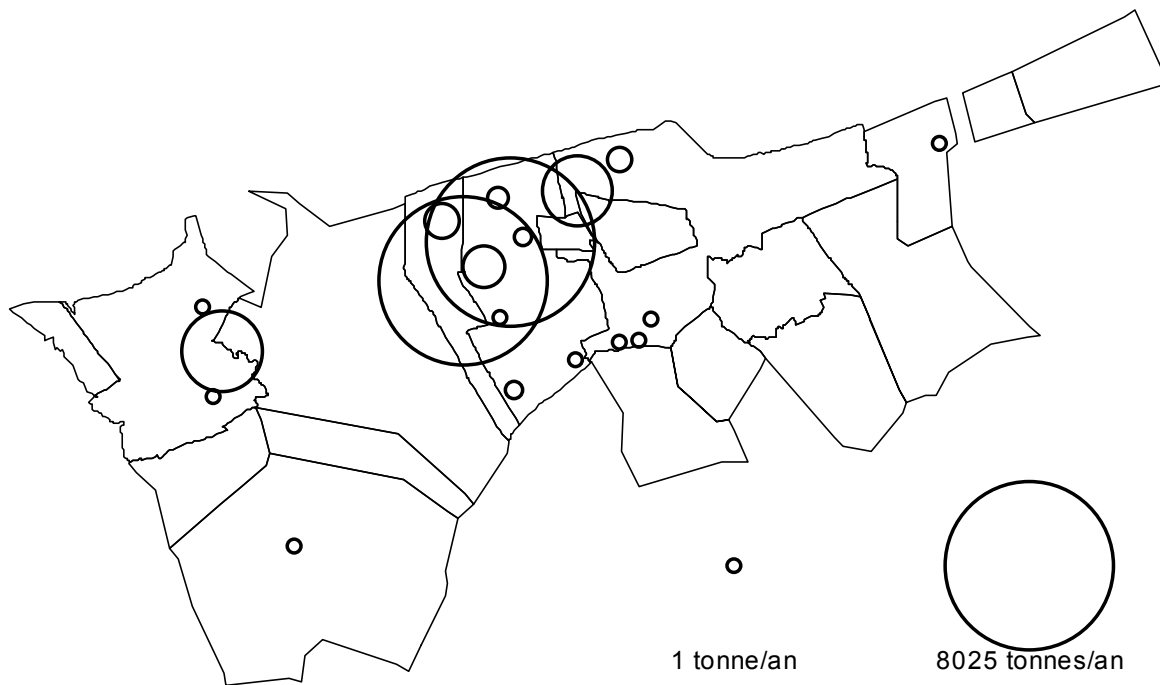
Entre 1991 et 2001, les rejets de SO<sub>2</sub> ont baissé d'environ 30 % (Figure 9). Trois secteurs sont largement prédominants dans l'émission de SO<sub>2</sub> : la sidérurgie et la métallurgie, la chimie et le pétrole et le secteur de l'énergie. Malgré cette baisse, les rejets de SO<sub>2</sub> sont encore importants (23 000 tonnes en 2001) et 7 des 18 plus gros émetteurs de SO<sub>2</sub> de la région (ceux de plus de 500 tonnes par an) se trouvent sur le territoire de la CUD.

Les rejets de NO<sub>x</sub> sont restés stables en 10 ans et s'élèvent en moyenne à 14 200 tonnes par an. Dans la plupart des agglomérations, les oxydes d'azote sont principalement émis par les véhicules automobiles, mais sur le *Dunkerquois* ils sont essentiellement liés à la métallurgie et au secteur de la chimie - parachimie - pétrole.

On observe par contre, en ce qui concerne les Composés Organiques Volatils Non-Méthaniques, une évolution à la hausse sur la période de 10 ans. Ils proviennent principalement de la chimie - pétrole et de la sidérurgie - métallurgie.

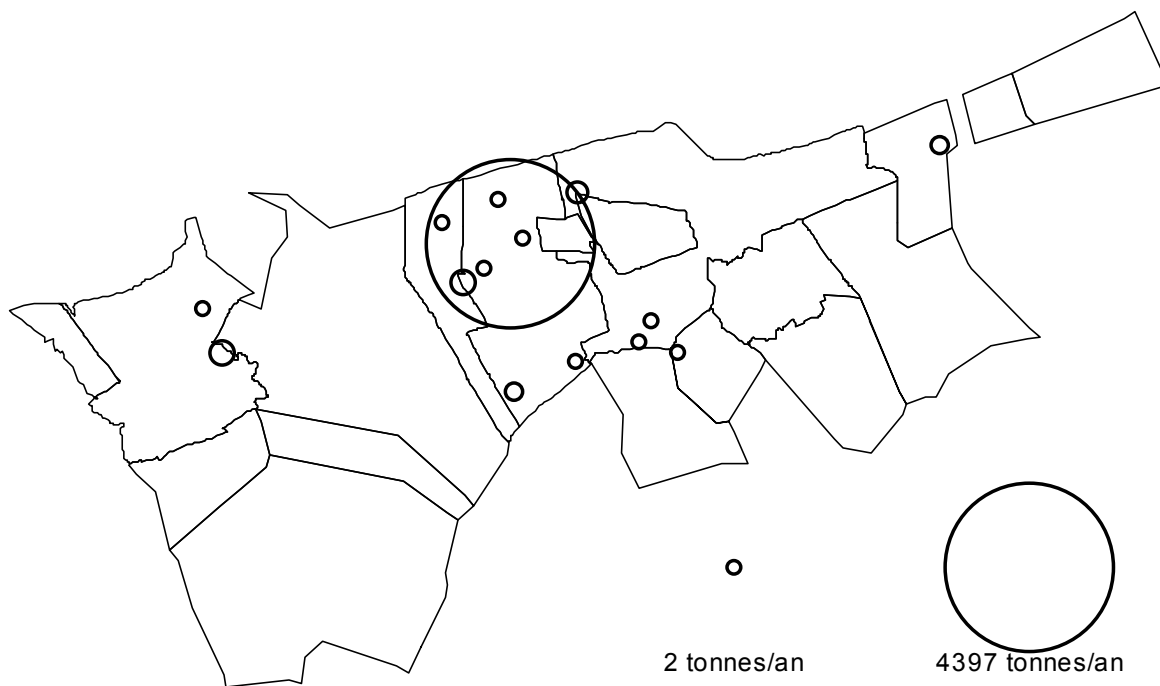
Enfin, les rejets de poussières ont diminué de plus de 50 % en 10 ans, mais les rejets observés aujourd'hui restent importants (4 500 tonnes en 2001). Depuis 1994, ces rejets restent stables. La sidérurgie est le premier secteur pour l'émission de poussières et Sollac représente 40 % des rejets industriels régionaux. La CUD réunit 6 des 15 plus gros émetteurs de poussières de la région.

Figure 5 : Émetteurs de SO<sub>2</sub> (2000)



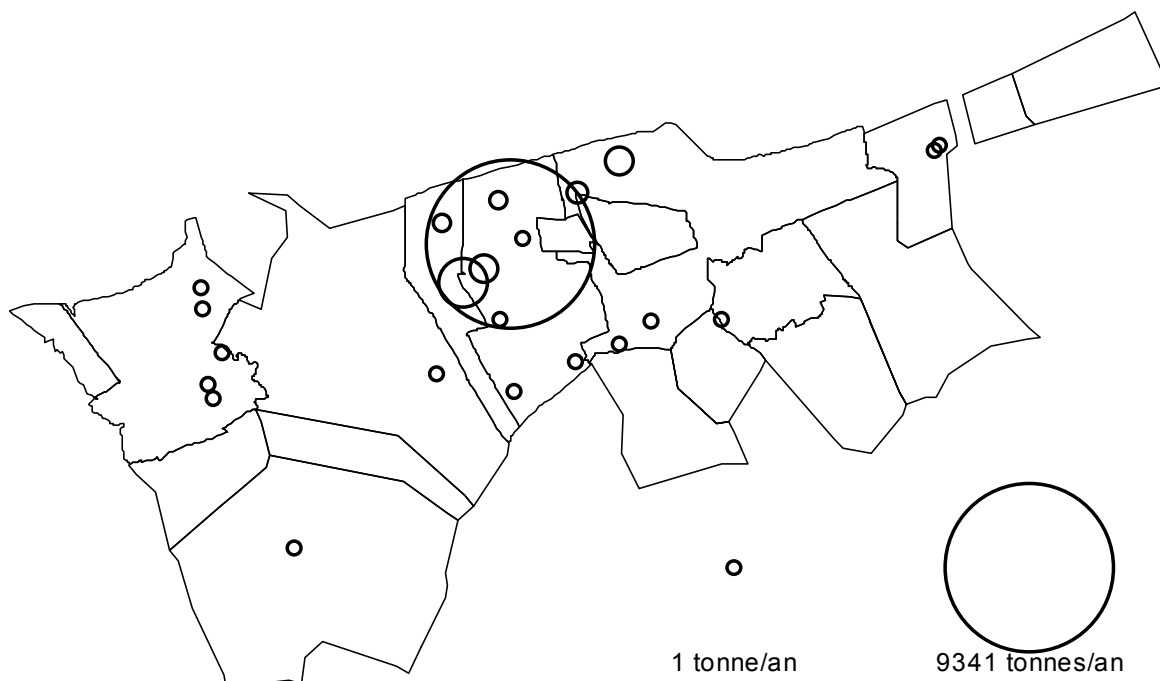
Source : DRIRE – IRE 2001 [6]. Traitement ORS Nord – Pas-de-Calais.

Figure 6 : Émetteurs de poussières (2000)



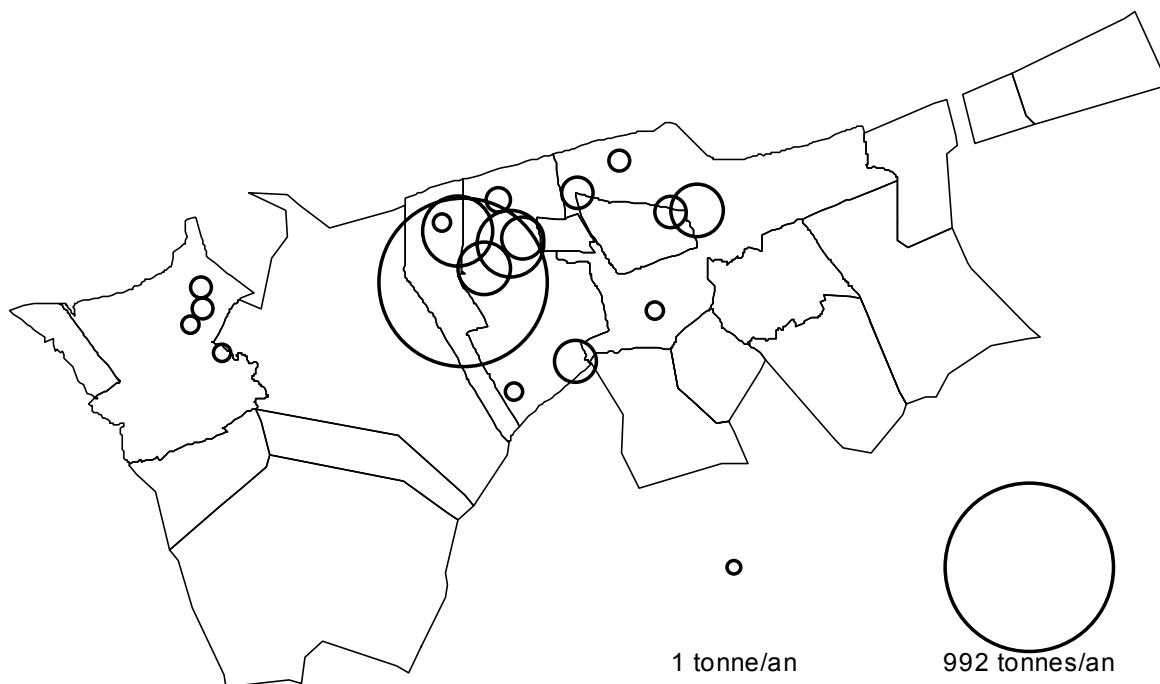
Source : DRIRE – IRE 2001 [6]. Traitement ORS Nord – Pas-de-Calais.

Figure 7 : Émetteurs NO<sub>x</sub> (2000)



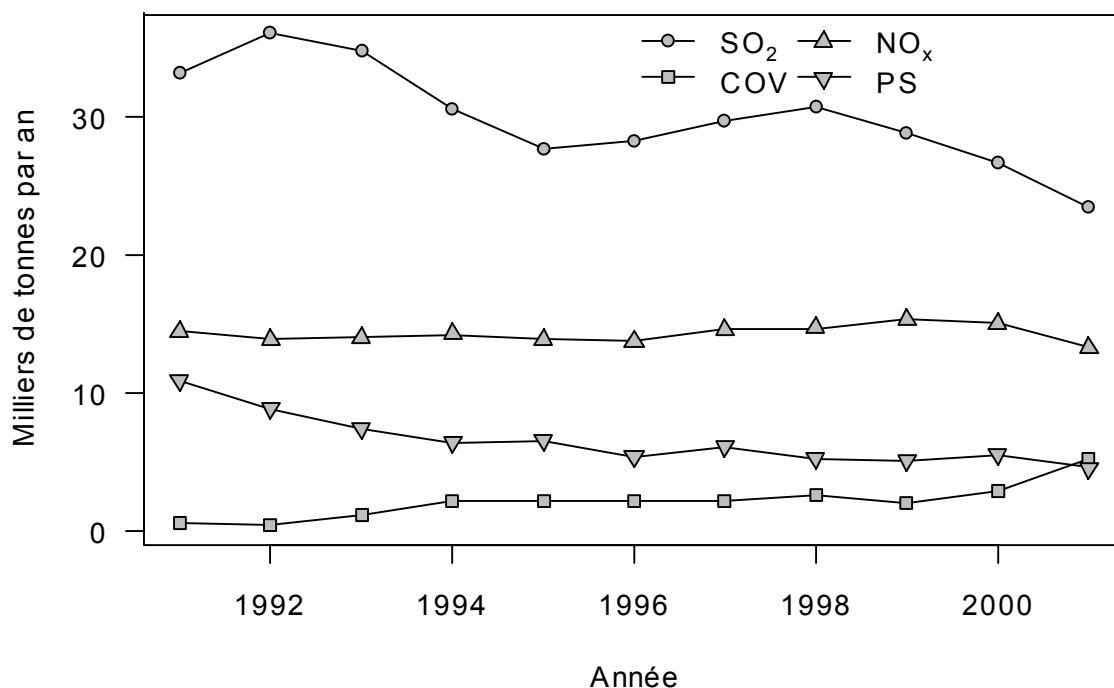
Source : DRIRE - IRE 2001 [6]. Traitement ORS Nord - Pas-de-Calais.

Figure 8 : Émetteurs de COV non méthaniques (2000)



Source : DRIRE - IRE 2001 [6]. Traitement ORS Nord - Pas-de-Calais.

Figure 9 : Évolution des rejets atmosphériques industriels sur le territoire de la CUD (1991-2001)



Source : DRIRE. Traitement ORS Nord – Pas-de-Calais.

Les données présentées ci-dessus sont issues des contrôles de la DRIRE et des déclarations effectuées par les industriels ICPE. Par ailleurs, d'autres polluants émis par les industries locales sont surveillés par la DRIRE :

- Les métaux lourds (plomb, cadmium et zinc) : en 2001, 6 des 16 plus gros émetteurs de plomb étaient localisés sur le territoire de la CUD et leurs rejets s'élevaient à 15,7 tonnes de plomb pour cette année. En 2000, le ministère de l'Environnement avait mis l'accent sur les rejets de métaux lourds, et particulièrement de plomb. Les rejets en plomb ont ainsi été mesurés dans les principales usines métallurgiques. En 2000, 4 contrôles ponctuels ont été effectués par Sollac et ont mis en évidence des rejets annuels en plomb de l'ordre de 23,5 tonnes, les mettant ainsi à la première place des émetteurs régionaux. En 2001, les rejets de plomb de Sollac ont diminué de 42 %, notamment grâce à la diminution de l'activité des chaînes d'agglomération, à un programme de réduction des émissions et à l'utilisation d'un minerai moins chargé en plomb. Cependant, en 2002, la reprise d'activité des chaînes d'agglomération risque d'entraîner à nouveau d'importants rejets de plomb car la concentration en plomb dans les rejets atmosphériques est faible mais les débits sont importants. Les mesures effectuées par Sollac dans certains végétaux autour du site n'avaient pas mis en évidence la présence de métaux lourds dans l'environnement proche du site.
- Le fluor : le plus gros émetteur de la région, Aluminium Dunkerque, est localisé sur le territoire de la CUD et ses rejets de fluor s'élevaient en 2001 à 106 tonnes.
- Les dioxines : depuis la fermeture dans la région des incinérateurs d'ordures ménagères non conformes, Sollac est maintenant le plus gros émetteur de dioxines de la région avec 13 grammes rejetés en 2001. Ces rejets ont été diminués par 4 par rapport aux rejets de 1998 et un programme de réduction des émissions est en cours.

#### LES ÉMISSIONS LIÉES AUX TRANSPORTS

La situation littorale de l'agglomération dunkerquoise, et plus particulièrement de la CUD, a engendré un tissu urbain dense et étiré le long de la côte [4]. L'absence de contraintes à la circulation automobile et au stationnement rend la voiture très attractive et le phénomène de périurbanisation de l'habitat a augmenté les déplacements au sein de l'agglomération

(3,6 déplacements par habitant de la CUD et par jour contre 3,2 pour la moyenne nationale). La voiture est beaucoup plus utilisée que les autres moyens de transport puisque 82 % des déplacements mécanisés se font en voiture particulière [7].

L'activité portuaire de Dunkerque génère aussi d'importants flux de trafic poids lourds empruntant les principaux axes routiers de l'agglomération dunkerquoise. Ce trafic de transit est principalement concentré sur l'A16 entre l'A25 et Calais et entre la Belgique et Calais. En 1998, plus de 50 000 véhicules (dont 7 000 poids lourds) circulaient quotidiennement sur cet axe autour de Dunkerque [7].

Les polluants principalement émis par les transports sont les oxydes d'azote, les composés organiques volatils non méthaniques et les particules fines.

En 1994, au regard des autres secteurs d'activité (Figure 4), les transports routiers représentaient une faible part des émissions totales de polluants ; cependant, l'augmentation du trafic avec l'ouverture de l'A16, des rocade urbaines et du tunnel sous la Manche, en fait une source de pollution atmosphérique qu'il ne faut pas négliger, ce d'autant plus qu'elle vient s'ajouter aux émissions industrielles.

Dans le cadre de la préparation du Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA) et du Plan de Déplacements Urbains (PDU), la Division Transports et Déplacements Urbains de la CUD a simulé, à l'aide des outils de modélisation dont elle dispose, les émissions polluantes liées aux transports (CUD). Les simulations ont été réalisées avec les données du trafic actuel et également pour 2015, en tenant compte de l'évolution du trafic et des caractéristiques des véhicules. La méthodologie et les résultats de ce travail sont développés dans les documents du PPA et du PDU. Globalement, la simulation montre que les émissions liées aux transports sont les plus fortes dans l'hypercentre de Dunkerque et sur les principaux axes routiers et échangeurs. Les simulations pour 2015 concluent à une hausse des émissions de CO<sub>2</sub> (gaz à effet de serre) et à une réduction des émissions de CO, NO<sub>x</sub> et particules grâce aux améliorations des caractéristiques techniques des véhicules.

Le PDU de l'agglomération de Dunkerque, dans sa version révisée de décembre 2002, structure les futures actions selon 4 axes [8] :

- Améliorer le service de transports en commun, notamment pour répondre au problème de l'isolement de certains quartiers et de la desserte plus rapide des extrémités de l'agglomération, en accroître l'efficacité et la fréquentation ;
- Mieux partager l'usage de la voirie entre les différents modes de déplacements, assurer l'accessibilité totale des personnes handicapées pour donner à chaque usager, quelles que soient ses conditions de circulation, une place dans la ville et contribuer à une meilleure sécurité en réduisant la vitesse des véhicules ;
- Assurer le développement des activités commerciales de centre ville, l'accès aux secteurs balnéaires et aux grands équipements en aménageant une ville agréable à vivre ;
- Assurer l'acheminement des marchandises en réduisant les nuisances sur les zones urbaines et en améliorant la sécurité.

On peut regretter que l'aspect santé et l'impact de la pollution automobile sur la santé ne soient pas abordés dans ce PDU.

### L'eau

La qualité des cours d'eau dans la région est variable. Au nord des collines de l'Artois, elle reste en général médiocre même si l'on constate une amélioration due en partie à la baisse des rejets d'origine industrielle et domestique. La qualité des eaux de baignades du littoral, à l'image du reste de la France, s'est nettement améliorée au cours des dix dernières années. Cependant la surveillance de la qualité de l'eau ne concerne que certains indicateurs microbiens et ne prend pas en compte les métaux lourds ou les polluants organiques persistants [9]. Par ailleurs, on observe la présence, dans l'eau de mer au niveau des rejets du CNPE de Gravelines, de vibrios halophiles attribuables à l'échauffement de l'eau et depuis 1985 de l'espèce indésirable *V. parahaemolyticus* (reconnu comme germe pathogène intestinal) [68].

Sur le littoral, les sources de pollution de l'eau sont principalement :

- L'agriculture qui entraîne une pollution diffuse par le lisier, les engrais et les produits phytosanitaires ;
- L'industrie qui, selon son activité, rejette des matières organiques, des matières en suspension, de l'azote et des polluants métalliques ou organiques ;
- Les ménages qui rejettent des matières organiques, des matières en suspension, de l'azote et du phosphore, des contaminants biologiques ;
- La pluie qui précipite les particules et les poussières en suspension dans l'air ou collectées par lessivage des toits et des chaussées ;
- Les pollutions accidentelles qui peuvent être massives et brutales (accident de transport maritime, ferroviaire, routier ou par canalisation) ou causées par le dysfonctionnement des dispositifs de traitement des eaux industrielles ou urbaines.

Les phénomènes de pollution se traduisent généralement par des modifications des caractéristiques physico-chimiques de l'eau.

La plupart des industries du littoral rejettent leurs eaux usées dans les bassins maritimes ou directement dans la mer du Nord. Le canal de Bourbourg et le canal de Furnes reçoivent aussi des eaux usées de quelques établissements industriels.

### **POLLUTIONS LIÉES AUX ACTIVITÉS INDUSTRIELLES**

Les rejets industriels dans l'eau des établissements ICPE sont surveillés par la DRIRE, de la même façon que les rejets atmosphériques.

Plusieurs types de rejets sont contrôlés :

- Les rejets renfermant des substances organiques,
- Les rejets entraînant une pollution toxique (produits d'origine minérale ou organique),
- Les rejets de matières en suspension,
- Les rejets azotés.

Une pollution par les substances organiques peut se caractériser par différents paramètres dont principalement la Demande Chimique en Oxygène (DCO). Les rejets en DCO sont principalement émis par l'industrie agro-alimentaire, peu présente sur le territoire de la CUD. Viennent au deuxième rang des émetteurs, le secteur de l'industrie textile et celui de l'industrie chimie-pétrole. Ce dernier est fortement implanté sur le *Dunkerquois*, et contrairement au secteur agro-alimentaire pour lequel la pollution organique est facilement biodégradable, pour le secteur chimie-pétrole, elle l'est difficilement.

Les établissements du *Dunkerquois* étaient responsables, en 2001 de 12 % des rejets régionaux en DCO [6]. Les rejets de matières en suspension sont répartis sur 3 secteurs principalement : chimie-pétrole, agro-alimentaire et métallurgie. 7 % des rejets de matières en suspension sont émis par les industries de la CUD. Dans la région, les 3/4 des rejets d'azote sont liés aux secteurs de la chimie et de l'agro-alimentaire. Les rejets d'azote dans la Communauté Urbaine de Dunkerque représentent 4 % des rejets régionaux.

Il faut ajouter à ces données les rejets industriels de métaux lourds (0,12 tonnes de plomb, 0,015 t de cadmium, 0,05 t d'arsenic en 2001) et autres composés chimiques (25 tonnes de fluorure, 5 000 tonnes de chlorure et 0,1 tonnes de cyanure en 2001).

### **POLLUTIONS LIÉES AUX AUTRES SECTEURS D'ACTIVITÉ (RÉSIDENTIEL ET TERTIAIRE)**

La CUD compte sur son territoire 9 stations d'épuration chargées de traiter les eaux urbaines<sup>5</sup>. Celles-ci rejettent aussi un certain nombre de polluants tels que les matières organiques, les matières en suspension et l'azote. Il y a également des activités comme celles des artisans (automobile, pressing...), des petits commerçants, des laboratoires (enseignants et autres), des soignants, qui peuvent être à l'origine d'une pollution diffuse, toxique ou microbiologique.

## **Les sols**

On distingue deux types de pollution des sols : la pollution localisée liée aux activités industrielles qui présentent des teneurs élevées sur une surface localisée et la pollution diffuse liée à des pratiques agricoles ou des retombées atmosphériques. Ainsi, les émissions de l'industrie et des transports peuvent générer des particules et des aérosols acides susceptibles de se déposer au sol [9].

<sup>5</sup> Agence de l'eau site Internet: <http://www.eau-artois-picardie.fr>.



La consultation de la base de données BASOL permet d'accéder au recensement effectué par la Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement (DRIRE), des sites reconnus pollués. Pour la région, la DRIRE recensait, en janvier 2003, 477 sites pollués dont 28 situés sur la CUD. A l'inverse de ce que l'on peut constater sur l'agglomération lilloise ou dans le Bassin minier, où les sites pollués sont en majorité d'anciens sites, sur le *Dunkerquois*, les deux tiers des sites sont encore en activité. La pollution du sol dans les sites recensés sur la CUD est le plus souvent la conséquence d'un incident ou d'un dépôt de boues ou de résidus. Le recensement que réalise la DRIRE depuis 1994 évolue chaque année et concerne, du fait de son champ de compétence, les sites industriels anciens ou en activité.

Dans le cadre du SPPPI, une campagne de mesure des teneurs en métaux lourds (plomb, cadmium et mercure dans un premier temps puis arsenic, chrome, cuivre, fer, nickel et zinc dans la seconde phase de l'étude) dans les sols et les légumes a été mis en oeuvre. Des prélèvements ont été réalisés sur 87 sites répartis sur le littoral Nord - Pas-de-Calais. Chaque prélèvement de légumes effectué dans des jardins potagers de particulier s'est accompagné d'un prélèvement de terre par carottage à 20 cm de profondeur<sup>6</sup>. En raison de l'absence, au moment de la réalisation de l'étude, de valeurs de référence françaises pour caractériser un sol comme pollué, les valeurs observées dans le sol avaient été comparées aux valeurs maximales des sols pour l'épandage des boues de stations d'épuration. Sur les 87 prélèvements, 12 dépassaient la valeur de référence pour le plomb (100 mg/kg de matière sèche). Parmi les 87 prélèvements réalisés, 29 étaient situés sur le territoire de la CUD et 1 dépassait les valeurs recommandées (Bourbourg). Aucun dépassement n'avait été observé pour le cadmium et le mercure. On note aussi sur le territoire de la CUD, 6 dépassements (sur 10 au total) pour le chrome (Fort-Mardyck, Grande-Synthe, Saint-Pol-sur-Mer, Coudekerque) et pour le zinc, 1 dépassement (Bourbourg).

Depuis 2002 il existe une Valeur de Constat d'Impact (VCI) établie afin de pouvoir constater l'importance de l'impact du milieu "sol" pour un usage donné [10]. Pour le plomb par exemple, la VCI pour un usage sensible est fixée à 400 mg/kg de matière sèche (Tableau 5). C'est aussi la valeur fixée par l'Agence Américaine de l'Environnement (EPA) qui considère que, dans un objectif de protection des intoxications, les concentrations maximales ne doivent pas dépasser cette valeur.

**Tableau 5 : Valeurs guides en matière de pollution des sols (mg/Kg de matière sèche)**

	VCI <sup>1</sup>	Valeur boues d'épandages
<b>Plomb</b>	400	100
<b>Cadmium</b>	20	2
<b>Mercur</b>	7	1
<b>Arsenic</b>	37	9 <sup>2</sup>
<b>Chrome</b>	130	150
<b>Cuivre</b>	190	100
<b>Zinc</b>	9000	300
<b>Nickel</b>	140	50

<sup>1</sup> Valeur de constat d'impact. <sup>2</sup> Valeur seuil admise aux Pays-Bas pour l'épandage  
 Source : BRGM [8]. Traitement ORS Nord - Pas-de-Calais.

Quand on reprend les résultats de l'étude réalisée dans le cadre du SPPPI et que l'on compare ces résultats aux valeurs guides proposées par le Bureau de Recherches Géologiques Minières (BRGM), on note que pour les prélèvements effectués sur la CUD, 6 dépassent aussi la VCI pour le Chrome. Pour les autres métaux, on n'observe aucun dépassement de la VCI.

<sup>6</sup> SPPPI Côte d'Opale - Flandre. Commission « Air, Odeurs et Bruit ». Réunion du 3 novembre 1999.

La CUD semble aujourd'hui moins concernée que d'autres agglomérations par cette problématique de sols pollués, mais peut-être est-ce lié à la relative jeunesse de l'industrie et à l'accumulation encore faible de polluants dans les sols.

### Les nuisances

On distingue différents types de nuisances : olfactives, sonores et esthétiques. Le bruit est considéré actuellement comme la première des nuisances pour l'homme [11]. Sur le territoire de la CUD, en plus d'un flux de véhicules particulièrement important, source de bruit pour les riverains des grands axes routiers, l'activité industrialo-portuaire de la zone est aussi génératrice de bruits externes. Plus qu'une gêne, le bruit a un impact sur la santé (75 % des troubles du sommeil sont imputables au bruit). De plus en plus, la responsabilité de la gestion des problèmes de bruit revient au maire, mais les établissements soumis à la législation des ICPE sont contraints à des niveaux sonores à ne pas dépasser en limite de propriété (arrêté ministériel du 23 janvier 1997).

Sur la CUD, les plaintes concernant le bruit lié aux activités industrielles sont nombreuses, notamment autour du site sidérurgique. En 1998, dans le cadre du SPPPI, une étude sur les nuisances dues au bruit sur les communes voisines du complexe sidérurgique de Dunkerque<sup>7</sup> a été réalisée. Les bruits gênants cités étaient les bruits du site sidérurgique (bruits d'impact, de frottement...) et les bruits de voisinage. Des efforts visibles auprès de la population riveraine ont été faits par les industriels pour réduire les nuisances sonores. Cependant, il semble qu'aujourd'hui, les nuisances sonores issues du site sidérurgique fassent encore l'objet de plaintes notamment auprès des associations de défense de l'environnement.

Les mauvaises odeurs sont sources de nuisance pour les riverains des sites émetteurs. Parmi les polluants atmosphériques, certains sont à l'origine d'odeurs plus ou moins gênantes. Généralement, une odeur est le résultat d'un mélange de molécules odorantes prises dans un large spectre de produits chimiques de nature très différente. On considère l'émission odorante comme un mélange comprenant des composés soufrés, des composés azotés ou des composés oxygénés. Les activités industrielles principalement responsables de nuisances olfactives sont la chimie, la métallurgie et l'agroalimentaire.

Une étude sur les odeurs<sup>8</sup> a été réalisée dans le cadre du SPPPI en 1992. Des volontaires ont reniflé l'air extérieur en un endroit précis de leur habitation deux fois par semaine à jour et heure fixes pendant un an. Ensuite, ils reportaient sur un bulletin-réponse ce qu'ils avaient senti (odeur pas gênante du tout, un peu gênante, odeur gênante, très gênante, extrêmement gênante). Cette étude a montré que pour certains secteurs et certaines situations météorologiques, les niveaux de la gêne provoquée par l'émission d'odeurs peuvent être très élevés. Les odeurs d'origine industrielle ont été mesurées sur 10 des 13 communes du *Dunkerquois* participant à l'étude. Cette étude a permis de mettre en évidence les principaux émetteurs du *Dunkerquois* et d'engager avec eux un programme de réduction des odeurs.

Cependant l'industrie n'est pas la seule source génératrice d'odeurs, et les villes, avec les stations d'épuration (5 sur le territoire de la CUD) et les égouts, sont aussi sources de nuisances olfactives. L'odeur a pris aujourd'hui une connotation indicatrice de la qualité de l'environnement en général, et de la qualité de l'air en particulier, mais la relation avec un risque sanitaire n'est pas directe, en effet le pouvoir toxique et la détection par l'olfaction ne sont pas, en règle générale, corrélés.

En termes de nuisances, la CUD se caractérise aussi par d'importantes quantités de poussières sédimentables rejetées par les industries locales. Ces poussières, gênantes pour la qualité de vie (salissures), peuvent contribuer à la pollution des sols mais elles ne sont pas considérées comme dangereuses pour la santé. Elles font aussi fréquemment l'objet de plaintes. Celles-ci dénoncent les salissures sur le linge, le mobilier de jardin et les terrasses. Les retombées de poussières sédimentables sont surveillées par différents systèmes.

<sup>7</sup> SPPPI Côte d'Opale – Flandre. Commission « Air, Odeurs et Bruit ». Réunion du 27 mai 28 octobre 1998 et 24 février 1999.

<sup>8</sup> Campagne d'évaluation de la gêne due aux odeurs sur le littoral Calais-Dunkerque. Bilan-Programme d'action. SPPPI, Décembre 1995.

OPAL'AIR assure la surveillance en continu des poussières sédimentables avec un réseau de 4 jauges "OWEN". Ce réseau est complété depuis juillet 2000 par un appareil automatique de mesure de dépôts atmosphériques (ADA 2), installé à proximité de la station de Fort-Mardyck. Par ailleurs, un réseau de 4 tables à poussières mises en place et gérées par l'APPE avec le soutien de Sollac et de OPAL'AIR, complète ce dispositif. Il permet en particulier de signaler les moments précis de retombées de poussières.

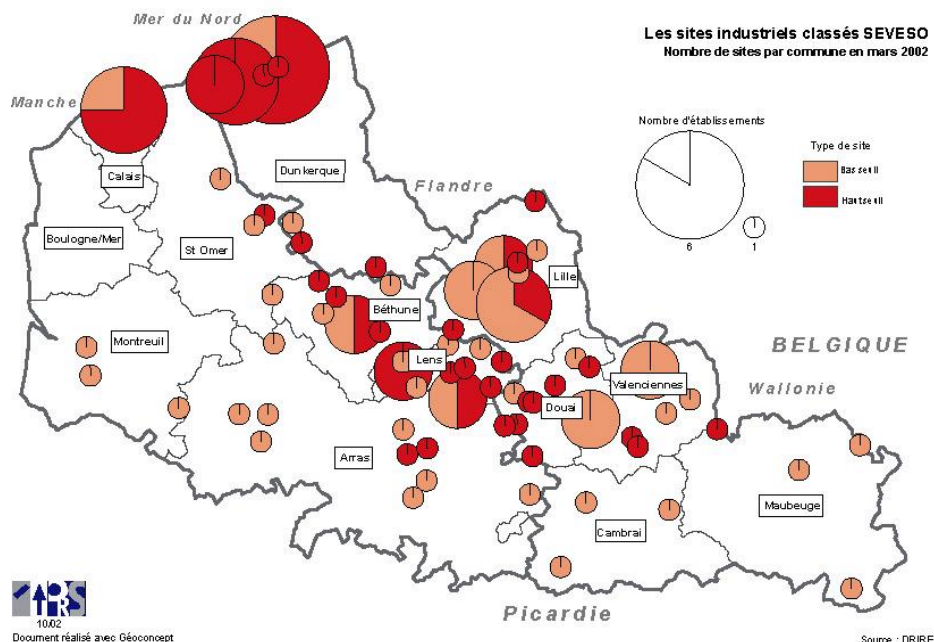
Des efforts ont été faits par les industriels pour réduire les envois et les rejets de poussières. Depuis 1999, une procédure a été mise en place par OPAL'AIR et les exploitants du Quai à Pondéreux Ouest afin de réduire les envois de poussières sédimentables. Cette procédure de prévention est déclenchée dans certaines conditions météorologiques défavorables. En octobre 2000, un dispositif d'assainissement a été mis en place sur la principale source de poussières diffuses de Sollac.

Malgré ces efforts et une tendance à l'amélioration, les épisodes de retombées de poussières sont encore suffisamment nombreux pour provoquer chez les populations riveraines une gêne motivant une plainte.

### Les risques industriels

Parmi les différents établissements installés sur la CUD, 14 sont à ce jour soumis à la directive SEVESO II<sup>9</sup>, 13 d'entre eux étant considérés comme "seuil haut". Au total, 28 % des établissements classés SEVESO seuil haut de la région sont situés sur le *Dunkerquois*. Cette concentration de sites classés SEVESO sur un territoire restreint préoccupe les populations, plus encore depuis la catastrophe survenue à Toulouse le 21 septembre 2001.

Actuellement, aucun accident majeur n'est à déplorer sur le territoire de la CUD et de façon plus large sur le littoral. L'activité industrielle du secteur génère aussi un important flux de matières dangereuses par rail, mer, mais de plus en plus par route. En effet, le classement selon la directive Seveso repose sur les quantités de matières dangereuses stockées, ce qui peut encourager les industriels à fonctionner en flux tendu de manière à réduire leurs stocks<sup>10</sup>.



<sup>9</sup> La directive européenne 96/82/CE du 9 décembre 1996 concerne la maîtrise des dangers liés aux accidents majeurs impliquant des substances dangereuses. Elle remplace la directive initiale dite «SEVESO I» du 24 juin 1982. Elle définit deux catégories d'entreprises en fonction de la qualité de substances dangereuses présentes : "seuils hauts" et "seuils bas".

<sup>10</sup> Issu des débats de la commission Risques Industriels du SPPPI du 24 octobre 2002.

## *L'exposition de la population aux polluants*

Les sources de polluants qui contribuent à l'exposition de la population aux polluants atmosphériques sont multiples. Au cours de la journée, l'homme traverse des micro-environnements très hétérogènes par leur nature et leur niveau de concentration en polluants : habitat, milieu de travail, transports, air respiré, exposition résultant de la fumée de tabac ambiante, etc.

Les associations agréées de surveillance de la qualité de l'air (40 en France en 2002) permettent de connaître la concentration des principaux polluants dans l'air ambiant extérieur. Cependant, la majorité des réseaux de mesure n'analysent que 4 ou 5 indicateurs de pollution alors que l'air urbain contient des centaines de molécules, dont beaucoup de polluants qui réagissent entre eux. Par ailleurs, l'exposition à l'intérieur des locaux joue un rôle majeur dans les pays industrialisés - les gens passent en moyenne plus de 80 % de leur temps à l'intérieur des locaux [12] - mais celle-ci n'est pas encore correctement mesurée et dépend de nombreux paramètres dont le budget espace temps. Malgré les efforts récents, l'estimation de l'exposition de la population à la pollution atmosphérique reste une tâche difficile.

### **Les polluants extérieurs**

#### **LE RÉSEAU DE SURVEILLANCE DE LA QUALITÉ DE L'AIR**

Sur le territoire de la CUD, la surveillance de la qualité de l'air est assurée par l'Association de surveillance de la qualité de l'air : OPAL'AIR. Créé en 1976 pour assurer la surveillance de la qualité de l'air sur le territoire de la CUD, le réseau s'étend maintenant à l'ensemble du territoire de la Côte d'Opale-Flandre. Ses principales missions sont la mesure et la surveillance de la qualité de l'air, l'information du public et des acteurs locaux, la mise en œuvre de procédures d'alerte en cas de pollution et la réalisation d'études en matière de pollution atmosphérique.

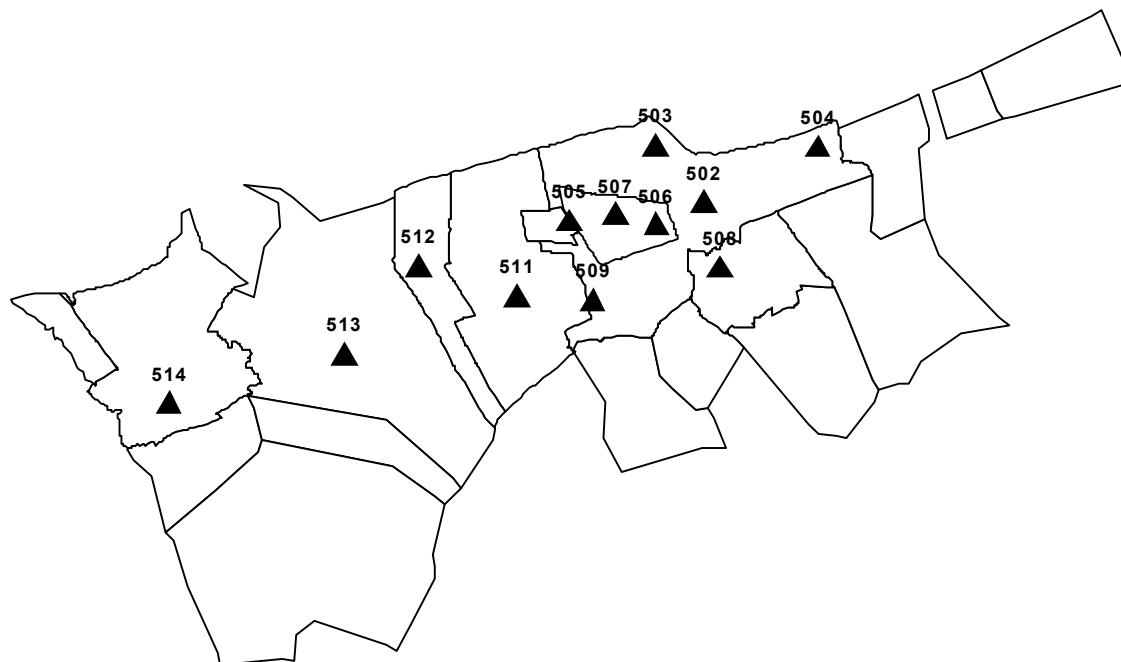
Actuellement, 12 stations « généralistes » de mesures couvrent le territoire de la CUD, auxquelles s'ajoutent 5 stations spécifiques pour le fluor et 2 pour la radioactivité. La distance minimale entre deux stations est de 1,2 km et la distance maximale de 21,2 km (Figure 10).

Les stations sont classées suivant la typologie de l'ADEME qui propose une classification des stations fixes de surveillance de la qualité de l'air, déclinée suivant leur lieu d'implantation et suivant les objectifs de la mesure<sup>11</sup>. Sur le territoire de la CUD, 8 stations sont classées "industrielles". L'objectif de ces stations est de fournir des informations sur les concentrations mesurées dans des zones représentatives du niveau maximum auquel la population riveraine d'une source fixe est susceptible d'être exposée, par des phénomènes de panache ou d'accumulation. Une seule station est classée "trafic". Elle est située en centre ville de Dunkerque et a pour objectif de mesurer le niveau maximum d'exposition auquel la population située à proximité d'une infrastructure routière est susceptible d'être exposée. Les autres stations situées sur le territoire de la CUD sont des stations de fond réalisant un suivi de l'exposition moyenne des personnes et de l'environnement.

On peut s'étonner du peu de station "trafic" au regard de l'augmentation importante du trafic automobile depuis ces dernières années mais les stations sont actuellement en reclassement en fonction des critères proposés par l'ADEME.

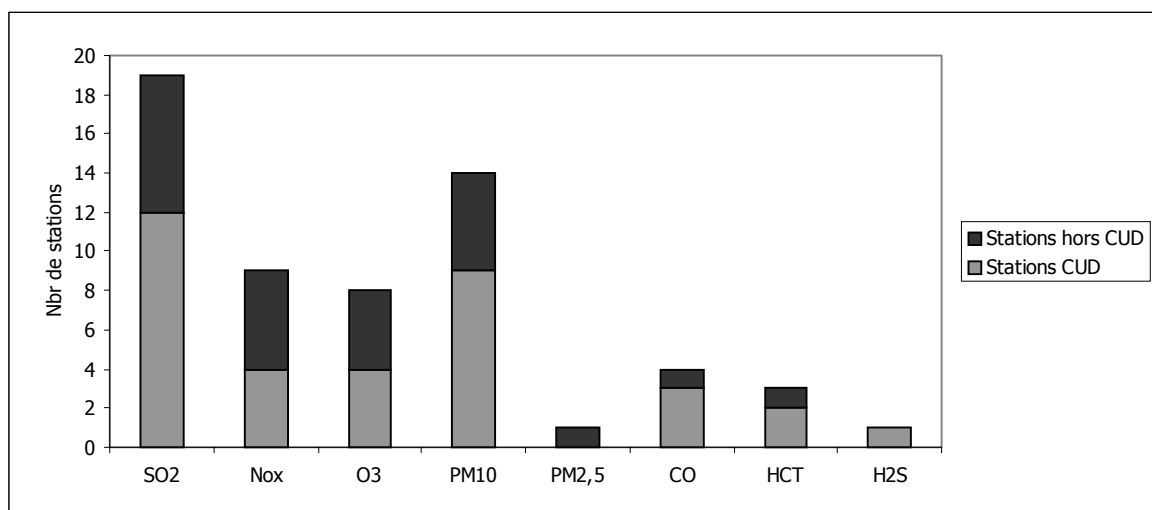
<sup>11</sup> Classification des critères d'implantation des stations de surveillance de la qualité de l'air. Paris : Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie, 2002, 63 p.

Figure 10 : Stations d'OPAL'AIR sur la CUD



Source : OPAL'AIR 2002. Traitement ORS Nord – Pas-de-Calais.

Figure 11 : Répartition du nombre d'analyseurs par indicateurs de pollution atmosphérique d'OPAL'AIR



Source : OPAL'AIR 2002. Traitement ORS Nord – Pas-de-Calais.

La plupart des stations classées "industrielles" couvrent également une population très importante, signe de la spécificité du contexte littoral du Nord – Pas-de-Calais. Ainsi, la population (estimée à l'aide d'un système d'information géographique) située à moins d'un kilomètre des stations implantées sur le territoire de la CUD (toutes stations confondues) est de 119 361 personnes ; ce qui représente environ 60 % de la population<sup>12</sup>. La totalité des stations "généralistes" de la CUD mesurent le SO<sub>2</sub>, par conséquent 60 % de la population réside à moins d'un kilomètre d'une station de SO<sub>2</sub> et 40 % de la population est couverte par une station mesurant les PM<sub>10</sub>.

Un audit métrologique des stations de mesures de polluants et des stations météorologiques du réseau a été réalisé à la demande d'OPAL'AIR, en 2002, par un bureau d'étude spécialisé en environnement (LECES). L'audit a consisté à examiner la couverture du réseau, étudier la représentativité des zones d'implantation de 20 stations de mesures de polluants, effectuer l'audit métrologique de celles-ci et valider la représentation métrologique des 3 stations de mesures des paramètres métrologiques<sup>13</sup>.

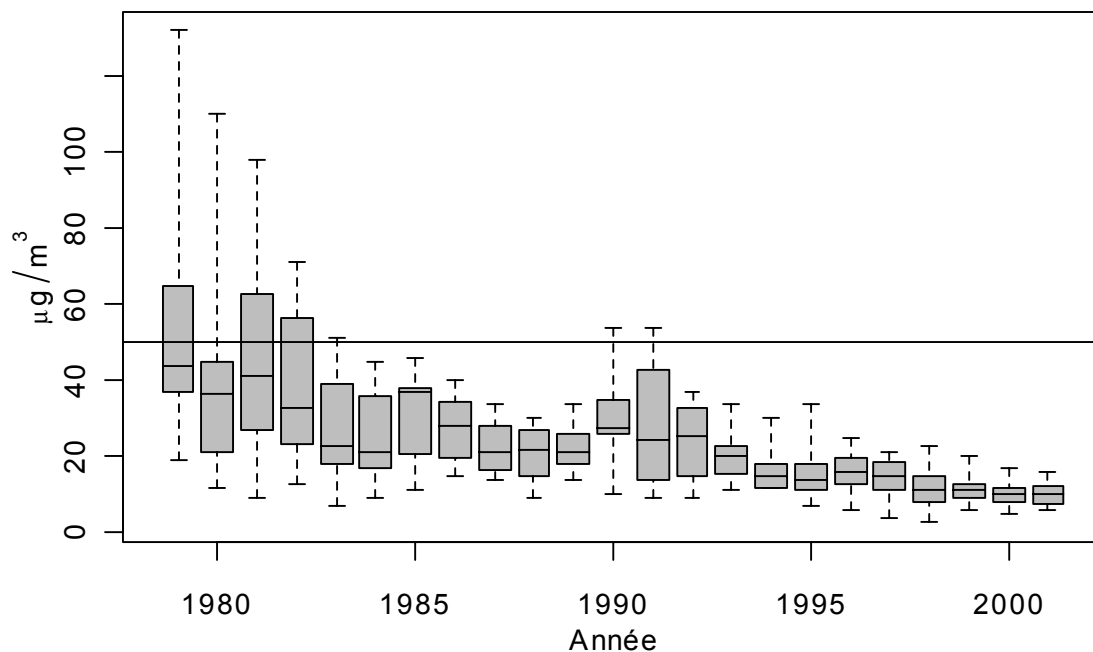
L'étude de la représentativité des zones d'implantation montre que seule la station de Petite-Synthe présentait une densité de population trop faible autour de la station. L'audit métrologique a montré que les stations de Malo-les-Bains, Saint-Pol-sur-Mer Centre ville et Loon-Plage étaient non conformes soit en raison de l'environnement défavorable (zone de turbulence, local non adapté), soit en raison du nombre insuffisant de polluants mesurés. Par ailleurs, cet audit met en évidence le besoin d'études de dispersion des polluants qui permettraient de mieux connaître les zones d'impact des panaches des émetteurs industriels.

---

<sup>12</sup> OPAL'AIR. Rapport annuel 2001. Gravelines, 2002. 36 p.

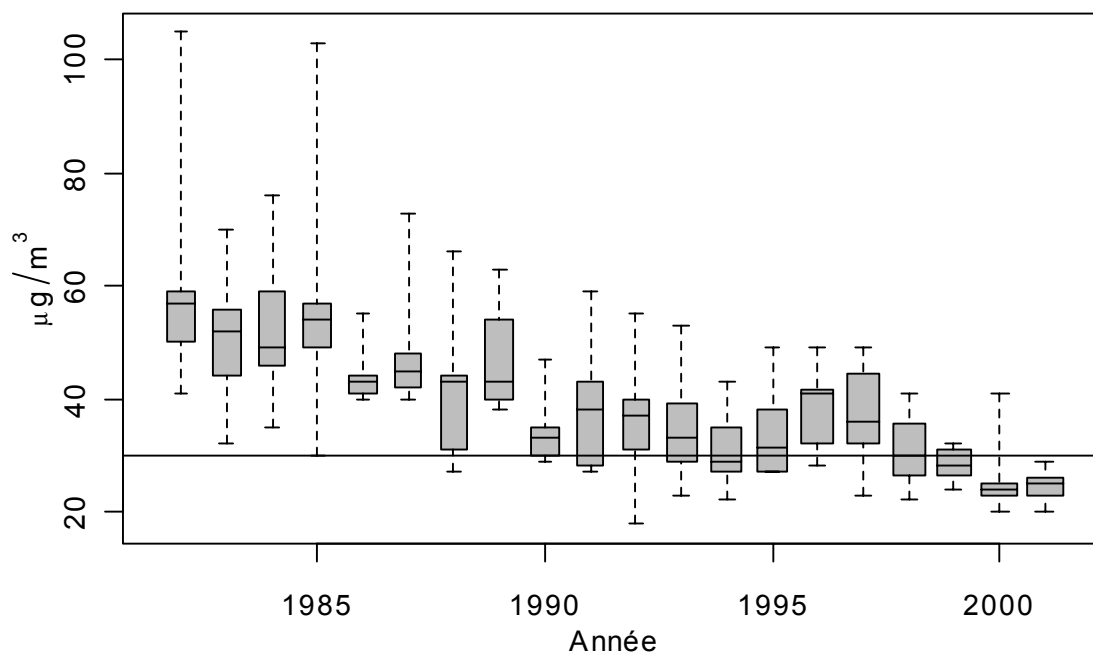
<sup>13</sup> OPAL'AIR. Bulletin de l'air, n° 104. Août 2002. 4 p.

Figure 12 : SO<sub>2</sub> moyenne annuelle CUD (1979-2001)



Source : OPAL'AIR 2002. Traitement ORS Nord – Pas-de-Calais.

Figure 13 : PM<sub>10</sub> moyenne annuelle CUD (1982-2001)



Source : OPAL'AIR 2002. Traitement ORS Nord – Pas-de-Calais.

*Lecture des figures* : La boîte grise représente l'intervalle dans lequel se situent entre 25 et 75 % des moyennes annuelles des stations. Le trait noir dans la boîte représente la valeur médiane et les petits traits horizontaux aux extrémités de chaque boîte représentent les valeurs extrêmes.

### LES POLLUANTS MESURÉS EN ROUTINE

Parallèlement à la diminution des rejets atmosphériques industriels, les niveaux ambiants moyens de polluants estimés par OPAL'AIR diminuent de façon nette pour le SO<sub>2</sub> mais stagnent depuis une dizaine d'années pour les particules.

Entre 1979 et 2001, les niveaux moyens de SO<sub>2</sub> sont passés de 59 µg/m<sup>3</sup> par an à 11 µg/m<sup>3</sup> par an (Figure 12). Les PM<sub>10</sub> sont mesurées depuis 1982 sur la CUD et les concentrations sont passées de 62 µg/m<sup>3</sup> par an à 25 µg/m<sup>3</sup> en 2001 (Figure 13). Depuis 1991, le NO<sub>2</sub> et l'Ozone sont surveillés sur le *Dunkerquois*. A l'époque, une station était équipée à cet effet ; aujourd'hui 4 stations mesurent les concentrations de NO<sub>2</sub> et d'Ozone. La tendance est moins nette mais on observe une augmentation des concentrations d'Ozone et de NO<sub>2</sub> depuis 1991 (Figure 14, Figure 15).

Nous avons étudié les données issues des capteurs d'OPAL'AIR situés sur le territoire de la CUD pour la période 1995-1999. Puis, nous les avons comparées aux indicateurs de pollution atmosphérique construits dans le cadre de l'étude des 9 villes, à laquelle la ville de Lille participe. Cette comparaison présente cependant des limites car les indicateurs lillois sont construits à partir des niveaux de pollution relevés sur les stations de fond<sup>14</sup> tandis que la majorité des stations de l'agglomération de Dunkerque sont classées en proximité industrielle.

Le SO<sub>2</sub> est mesuré sur l'ensemble des stations de la CUD. La moyenne des moyennes journalières de SO<sub>2</sub> sur la période varie de 5,1 µg/m<sup>3</sup> à la station de Gravelines à 23,5 µg/m<sup>3</sup> à la station de Fort-Mardyck (Tableau 6). L'indicateur journalier moyen de SO<sub>2</sub> construit sur Lille était de 16,6 µg/m<sup>3</sup>. Le maximum de la moyenne journalière varie de 79,3 µg/m<sup>3</sup> à 286,7 µg/m<sup>3</sup>, il était à Lille de 96,5 µg/m<sup>3</sup>. Les corrélations entre les concentrations mesurées sur les stations de la CUD (Tableau 7) ne sont pas très élevées et varient de -0,12 à 0,65<sup>15</sup>.

Sur le littoral *Dunkerquois*, 6 stations mesurent les PM<sub>10</sub> (Figure 17). La moyenne des moyennes journalières sur la zone varie selon les stations de 29,0 µg/m<sup>3</sup> à 43,0 µg/m<sup>3</sup> (Tableau 6) et est supérieure à celle observée à Lille (25,2 µg/m<sup>3</sup>). Le maximum des moyennes journalières varie de 170,3 µg/m<sup>3</sup> à 326,8 µg/m<sup>3</sup>. Les corrélations entre les stations varient de 0,25 à 0,71 (Tableau 8).

Pour le NO<sub>2</sub> et l'O<sub>3</sub>, la surveillance en continu était assurée par 3 stations. Depuis 2000, une nouvelle station implantée à Petite-Synthe mesure aussi ces polluants ainsi que le SO<sub>2</sub> (Figure 18, Figure 19). La moyenne des moyennes journalières sur la zone varie pour le NO<sub>2</sub> de 19,7 µg/m<sup>3</sup> à 37,0 µg/m<sup>3</sup>. Pour l'Ozone<sup>16</sup>, les niveaux observés sur les trois stations sont relativement proches, de 44,7 µg/m<sup>3</sup> à 57,8 µg/m<sup>3</sup> (Tableau 6). A Lille, les niveaux moyens de NO<sub>2</sub> et d'Ozone étaient respectivement de 33,5 µg/m<sup>3</sup> et 35 µg/m<sup>3</sup>. Les corrélations entre les stations (Tableau 9, Tableau 10) pour le NO<sub>2</sub> sont relativement faibles (de 0,35 à 0,50), elles sont relativement bonnes pour l'Ozone (de 0,76 à 0,78).

Le pourcentage de jours sans valeur sur l'ensemble des stations et des polluants varie de 3,1 % à 28,5 % (Tableau 6).

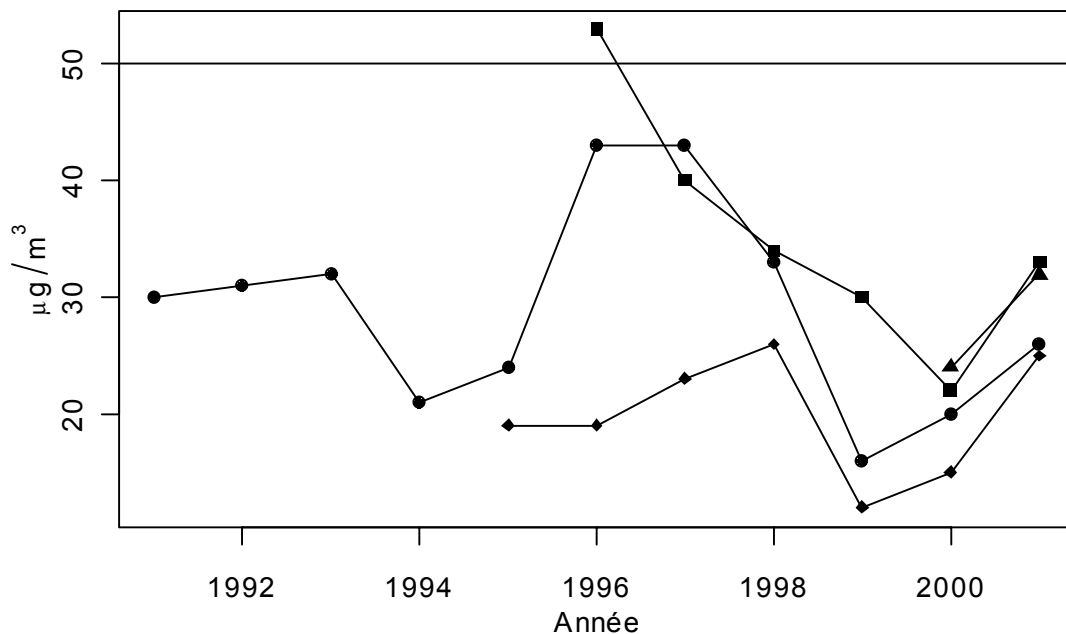
<sup>14</sup> Données relevées sur la période janvier 1996 à juin 1999.

<sup>15</sup> Le coefficient de corrélation varie de -1 à 1. Plus il se rapproche de 1, plus la corrélation est bonne.

<sup>16</sup> Maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 heures.

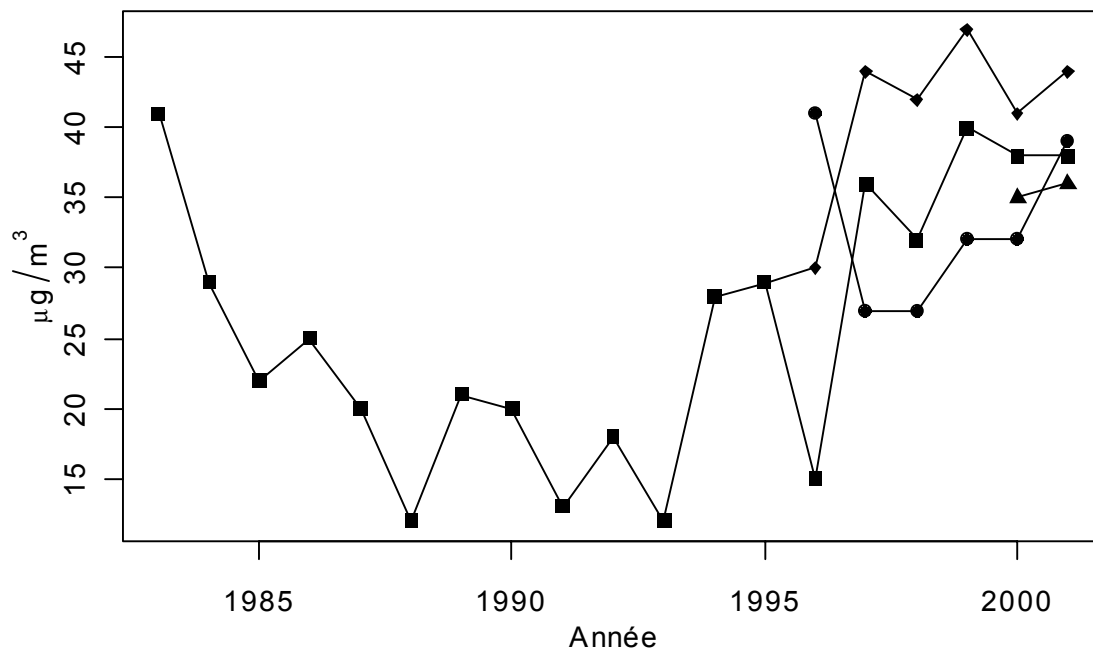


Figure 14 : NO<sub>2</sub> moyennes annuelles CUD (1991-2001) relevées sur 4 stations



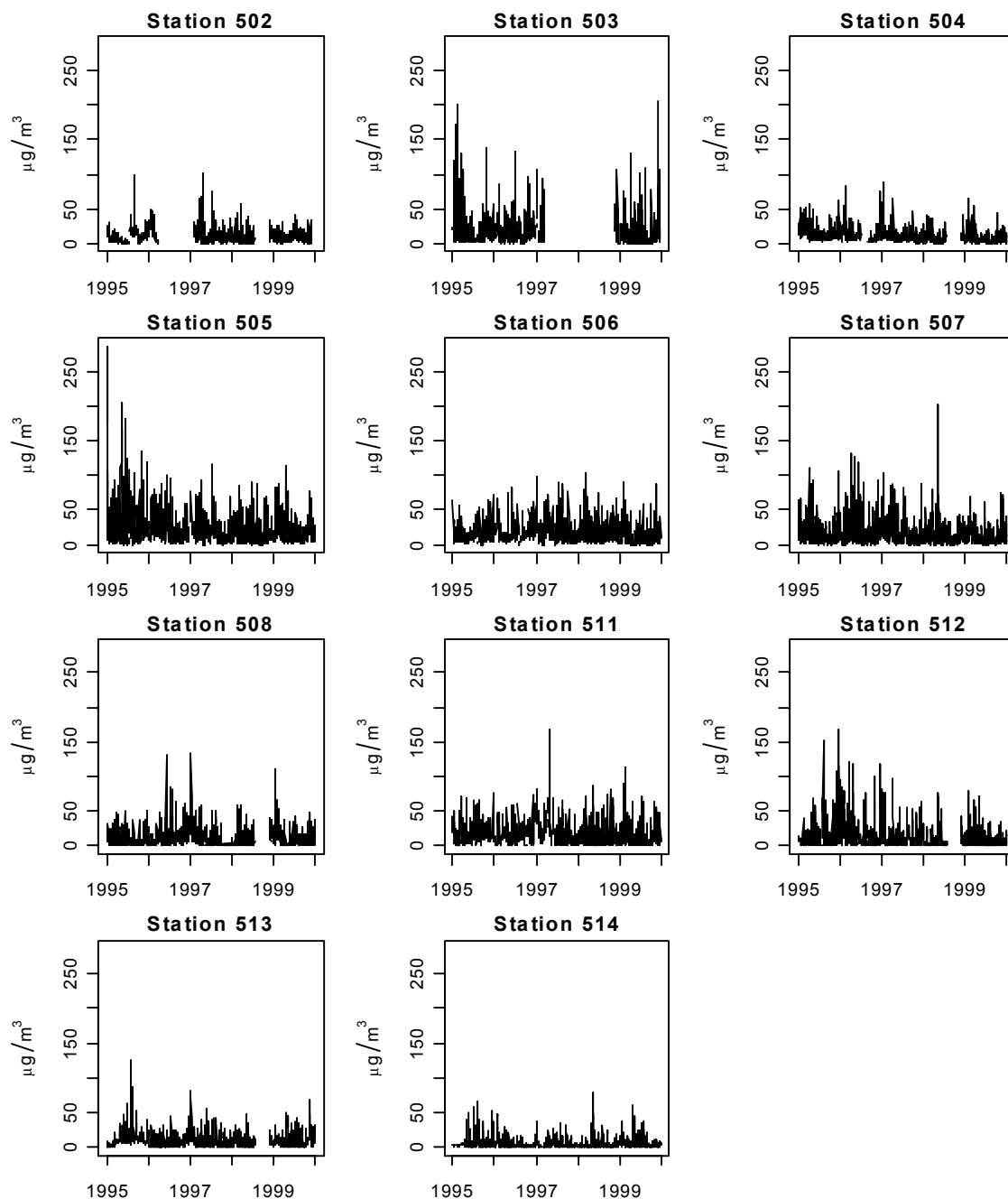
Source : OPAL'AIR 2002. Traitement ORS Nord – Pas-de-Calais.

Figure 15 : O<sub>3</sub> moyennes annuelles CUD (1983-2001) relevées sur 4 stations



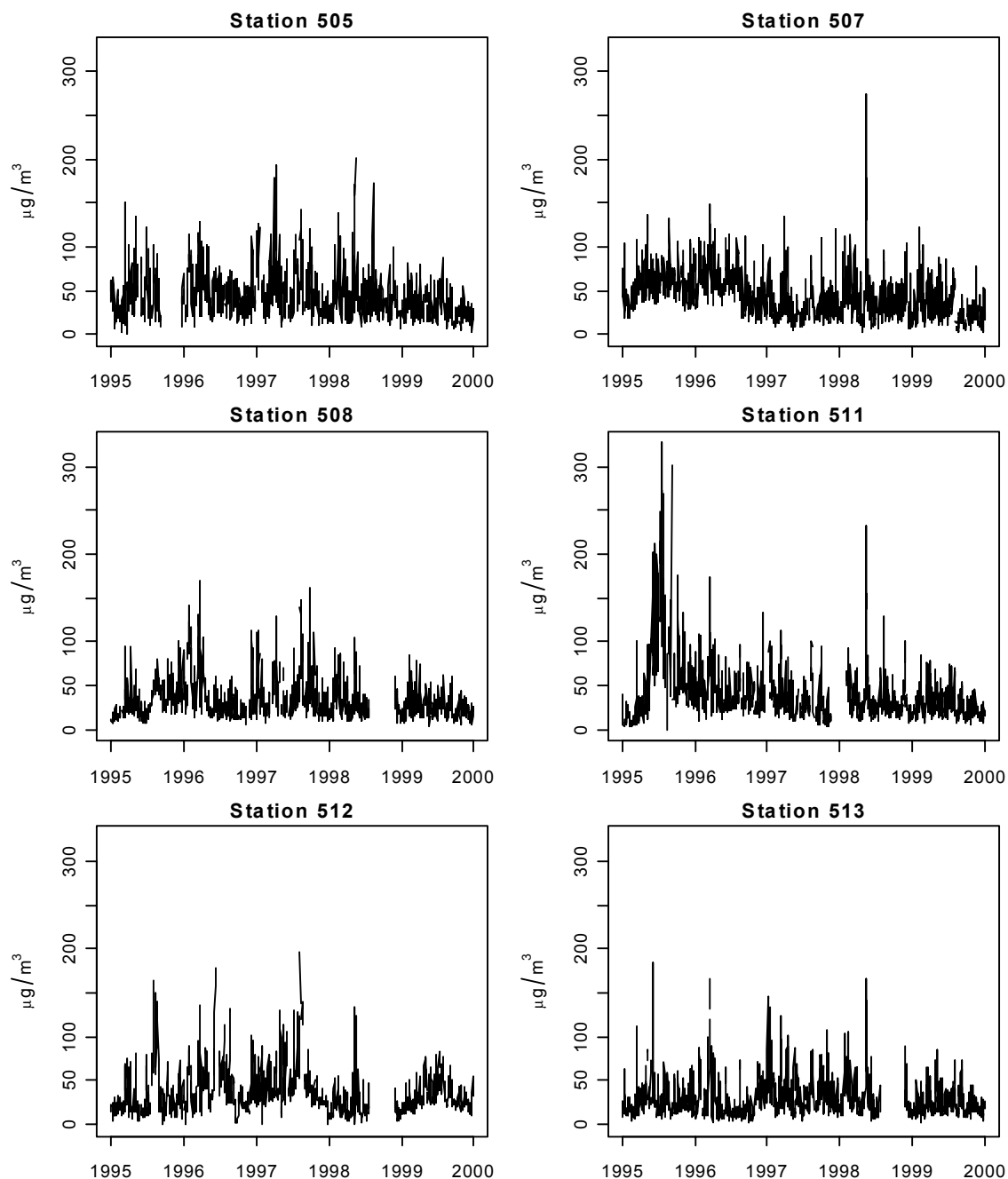
Source : OPAL'AIR 2002. Traitement ORS Nord – Pas-de-Calais.

Figure 16 : SO<sub>2</sub> (1995-1999), moyennes journalières



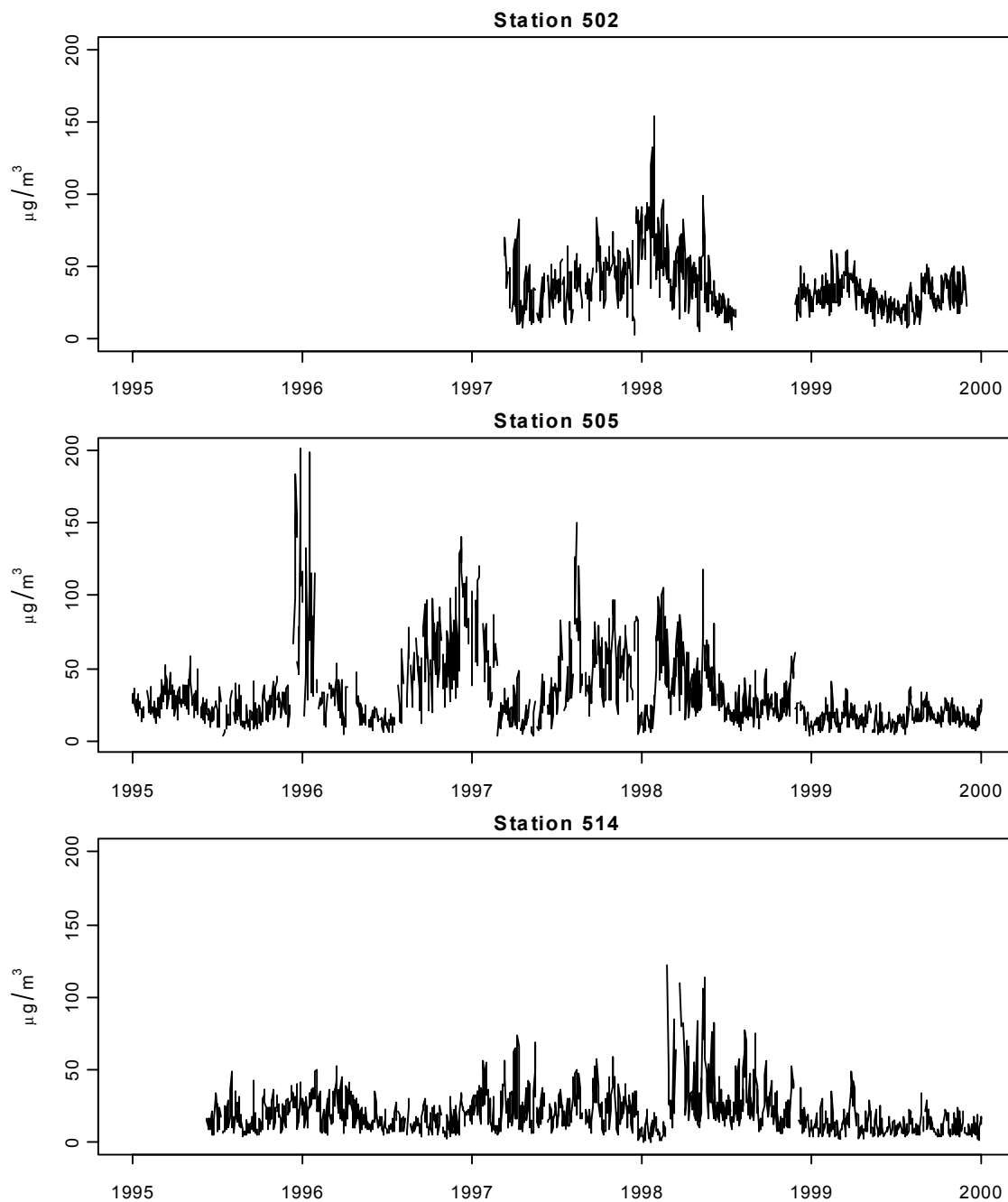
Source : OPAL'AIR 2002. Traitement ORS Nord – Pas-de-Calais.

Figure 17 : PM<sub>10</sub> (1995-1999), moyennes journalières



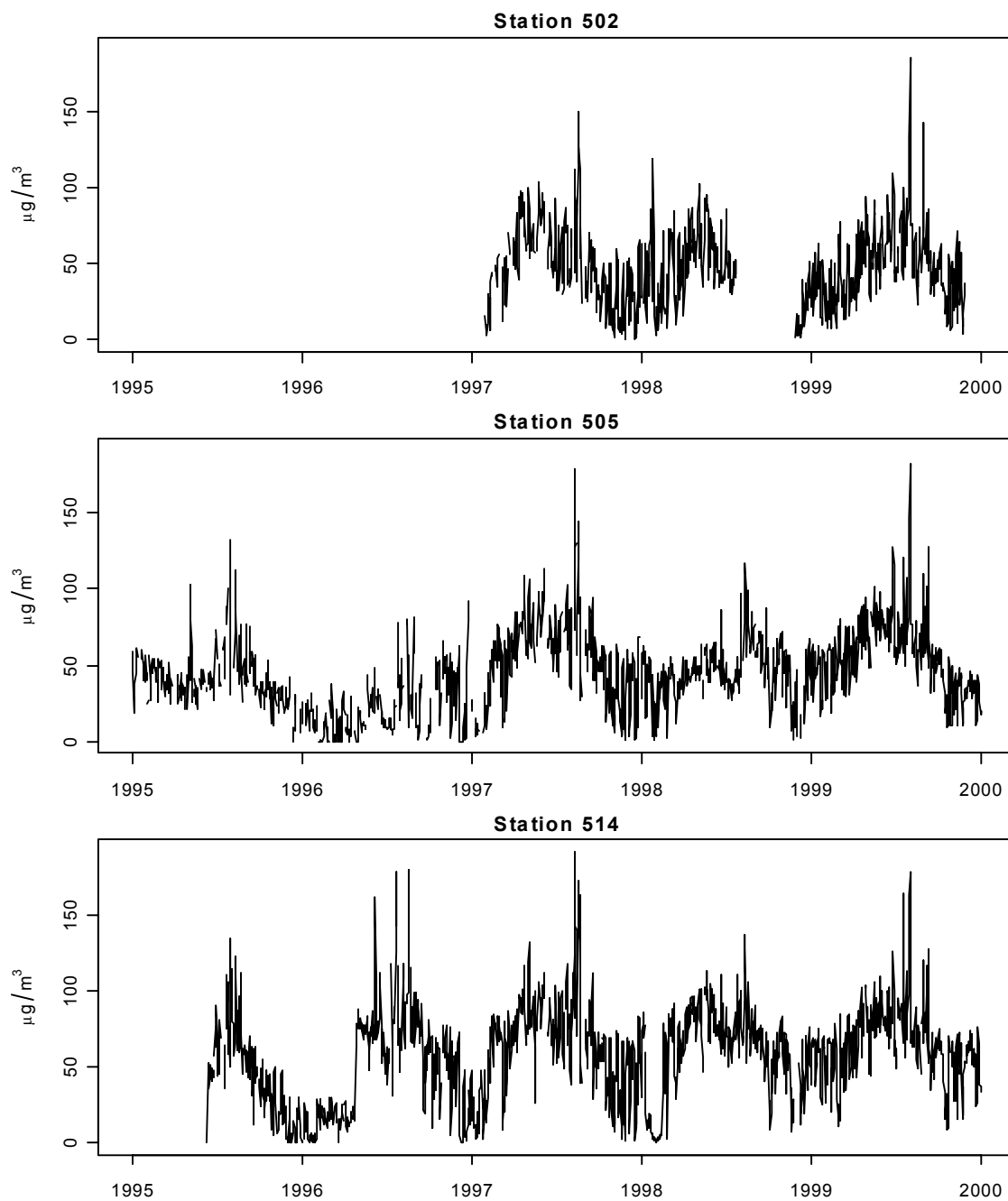
Source : OPAL'AIR 2002. Traitement ORS Nord – Pas-de-Calais.

Figure 18 : NO<sub>2</sub> (1995-1999), moyennes journalières



Source : OPAL'AIR 2002. Traitement ORS Nord – Pas-de-Calais.

Figure 19 : O<sub>3</sub> maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 heures (1995-1999)



Source : OPAL'AIR 2002. Traitement ORS Nord - Pas-de-Calais.

**Tableau 6 : Distribution<sup>1</sup> des niveaux de concentrations ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) de  $\text{SO}_2$ ,  $\text{PM}_{10}$ ,  $\text{NO}_2$  et  $\text{O}_3$  mesurées entre 1995 et 1999 par les stations d'OPAL'AIR sur le *Dunkerquois***

Station	Jours sans valeur	%	Moyenne	Min	25%	Mediane	75%	Max
Dunkerque centre ville								
$\text{SO}_2$	518	28,5	11,2	0,0	4,2	8,5	15,0	100,2
$\text{NO}_2$ <sup>2</sup>	256	23,6	37,0	2,5	24,3	33,8	45,5	153,5
$\text{O}_3$ <sup>2</sup>	229	21,1	48,0	0,4	30,1	46,4	63,1	186,0
Dunkerque port Est								
$\text{SO}_2$	709	39,1	18,3	0,0	3,7	11,0	23,0	206,3
Dunkerque Malo								
$\text{SO}_2$	245	13,5	11,7	0,0	4,7	8,9	15,3	89,5
Fort-Mardyck								
$\text{SO}_2$	148	8,2	23,5	0,0	8,2	17,9	31,4	286,7
$\text{PM}_{10}$	270	14,9	42,3	0,9	24,7	36,8	52,5	201,6
$\text{NO}_2$	185	10,2	32,2	3,1	15,3	24,2	39,8	201,0
$\text{O}_3$	215	11,8	44,7	0,0	27,7	43,7	59,8	182,3
St-Pol-sur-Mer centre								
$\text{SO}_2$	94	5,2	16,6	0,0	6,2	12,0	22,4	103,5
St-Pol-sur-Mer cheminot								
$\text{SO}_2$	68	3,7	16,6	0,0	4,0	10,9	23,4	201,2
$\text{PM}_{10}$	93	5,1	43,0	3,2	24,1	38,7	57,1	273,3
Coudekerque-Branche								
$\text{SO}_2$	223	12,3	11,2	0,0	2,5	6,5	15,1	133,0
$\text{PM}_{10}$	273	15,0	34,0	0,0	19,1	27,5	42,2	170,3
Grande-Synthe								
$\text{SO}_2$	106	5,8	16,5	0,0	4,9	12,5	23,6	167,3
$\text{PM}_{10}$	202	11,1	39,0	0,0	20,3	29,7	45,1	326,8
Mardyck								
$\text{SO}_2$	243	13,4	11,4	0,0	1,1	4,5	13,0	167,5
$\text{PM}_{10}$	252	13,9	34,8	0,0	19,3	28,1	43,2	195,7
Loon-Plage								
$\text{SO}_2$	183	10,1	10,0	0,0	2,6	6,9	13,3	126,6
$\text{PM}_{10}$	216	11,9	19,0	1,6	15,3	22,9	36,4	185,3
Gravelines								
$\text{SO}_2$	56	3,1	5,1	0,0	0,5	2,7	5,4	79,3
$\text{NO}_2$	226	12,5	19,7	0,2	9,9	16,4	25,9	122,6
$\text{O}_3$	227	12,5	57,8	0,0	36,7	62,6	75,8	191,5

<sup>1</sup> Statistiques sur les moyennes journalières pour  $\text{SO}_2$ ,  $\text{PM}_{10}$ ,  $\text{NO}_2$ , et sur le maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 heures pour l'ozone. <sup>2</sup> Depuis 1997.

Source : OPAL'AIR. Traitement ORS Nord – Pas-de-Calais.

**Tableau 7 : Coefficient de corrélation entre les moyennes journalières de SO<sub>2</sub> mesurées sur les stations de la CUD**

	Dunkerque centre ville	Dunkerque port Est	Dunkerque Malo	Fort- Mardyck	St-Pol-sur- Mer centre	St-Pol-sur- Mer cheminot	Coudekerque- Branche	Grande- Synthe	Mardyck	Loon-Plage
Dunkerque centre ville	1,00									
Dunkerque port Est	0,11	1,00								
Dunkerque Malo	0,40	0,48	1,00							
Fort-Mardyck	0,20	0,13	0,38	1,00						
St-Pol-sur-Mer centre	0,52	0,14	0,44	0,46	1,00					
St-Pol-sur-Mer cheminot	0,25	0,15	0,40	0,50	0,55	1,00				
Coudekerque-Branche	0,29	0,11	0,46	0,42	0,67	0,53	1,00			
Grande-Synthe	0,23	-0,05	0,26	0,46	0,52	0,46	0,44	1,00		
Mardyck	0,16	-0,06	0,24	0,16	0,15	0,09	0,16	0,19	1,00	
Loon-Plage	0,14	-0,12	0,23	0,33	0,27	0,12	0,30	0,38	0,46	1,00
Gravelines	0,18	-0,11	0,23	0,33	0,17	0,05	0,15	0,25	0,53	0,65

Source : OPAL'AIR. Traitement ORS Nord – Pas-de-Calais.

**Tableau 8 : Coefficients de corrélation entre les moyennes journalières de PM<sub>10</sub> mesurées sur les stations de la CUD**

	Fort-Mardyck	St-Pol-sur- Mer cheminot	Coudekerque- Branche	Grande- Synthe	Mardyck
Fort-Mardyck	1,00				
St-Pol-sur-Mer cheminot	0,70	1,00			
Coudekerque-Branche	0,69	0,61	1,00		
Grande-Synthe	0,47	0,53	0,41	1,00	
Mardyck	0,44	0,30	0,55	0,25	1,00
Loon-Plage	0,59	0,45	0,71	0,37	0,50

Source : OPAL'AIR. Traitement ORS Nord – Pas-de-Calais.

**Tableau 9 : Coefficients de corrélation entre les moyennes journalières de NO<sub>2</sub> mesurées sur les stations de la CUD**

	Dunkerque centre ville	Fort-Mardyck	Gravelines
Dunkerque centre ville	1,00		
Fort-Mardyck	0,50	1,00	
Gravelines	0,35	0,46	1,00

Source : OPAL'AIR. Traitement ORS Nord – Pas-de-Calais.

**Tableau 10 : Coefficients de corrélation entre les maxima journaliers des moyennes glissantes sur 8 heures de O<sub>3</sub> mesurées sur les stations de la CUD**

	Dunkerque centre ville	Fort-Mardyck	Gravelines
Dunkerque centre ville	1,00		
Fort-Mardyck	0,78	1,00	
Gravelines	0,78	0,76	1,00

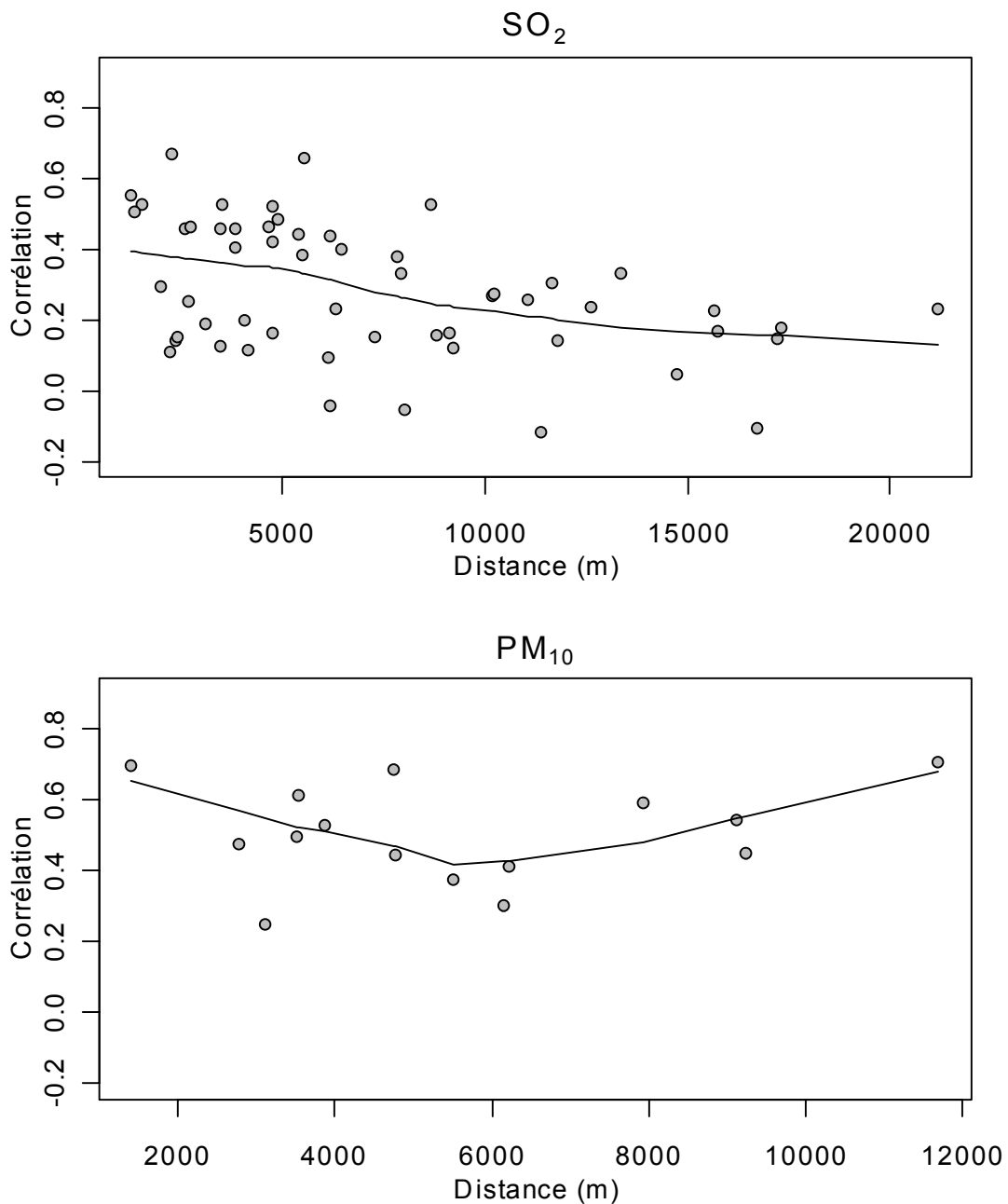
Source : OPAL'AIR. Traitement ORS Nord – Pas-de-Calais.

De façon globale, l'influence de l'industrie dans la qualité de l'air est nette sur le littoral, et les efforts des 10 dernières années sur la diminution des rejets sont visibles en ce qui concerne le SO<sub>2</sub> et les particules en suspension. Les polluants comme le NO<sub>2</sub> et l'Ozone, plus caractéristiques du trafic automobile, augmentent depuis une dizaine d'années.

De façon individuelle, les stations présentent une grande variabilité et à l'exception de l'Ozone, polluant secondaire non lié à un émetteur particulier, les concentrations mesurées sur chaque station ne sont pas bien corrélées. Pour exemple, l'étude de la corrélation des concentrations de SO<sub>2</sub> par station en fonction de la distance montre que même pour des stations distantes de moins de 5 km, la corrélation peut être relativement faible (Figure 20). Cela reflète bien le caractère de proximité industrielle des stations et l'influence des panaches, et pose la question de la possibilité de construire à partir des seules données d'OPAL'AIR des indicateurs de pollution reflétant l'exposition moyenne de la population aux polluants. L'utilisation de tels indicateurs est préconisée dans la méthode d'évaluation de l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique proposée par l'InVS [13]. Nous aborderons plus loin la nécessité d'adapter cette méthode aux contraintes locales.



Figure 20 : Corrélations entre paires de stations selon la distance les séparant (moyennes journalières 1995-1999)



Source : OPAL'AIR. Traitement ORS Nord - Pas-de-Calais.

### **Les pics de pollution**

L'Histoire a connu des pics de pollution dont les épisodes de la vallée de la Meuse en 1930 et du smog hivernal survenu à Londres en 1952 sont les plus mémorables. Au cours de ce pic, les niveaux maxima de pollution observés dans le centre de Londres en fumées noires et en SO<sub>2</sub> (moyennes journalières) ont atteint respectivement 2 650 µg/m<sup>3</sup> et 1 260 µg/m<sup>3</sup>.

Des épisodes de pollution sont encore fréquemment observés sur le *Dunkerquois*. Ils ne déclenchent pas de procédures d'alerte au sens du décret du 15 février 2002 car celui-ci exige que les valeurs seuils soient dépassées sur au moins deux capteurs dans un intervalle de temps de moins de 3 heures. Or, les phénomènes observés autour de Dunkerque sont des phénomènes de panache localisés qui ne provoquent la mesure de niveaux élevés que sur un capteur. Ce type de procédure est peu approprié aux dépassements ponctuels, il est plus spécifiquement axé sur la surveillance des niveaux de pollution de fond.

Le bilan national de la qualité de l'air réalisé par le Conseil national de l'air et l'ADEME [14] permet d'avoir une idée de la fréquence des épisodes de pollution sur le *Dunkerquois* (Figure 21). Ainsi, en 1996, on a observé en moyenne, par capteur, 1 jour avec au moins une valeur horaire de dépassement du niveau 2 pour le NO<sub>2</sub> et 4,75 jours avec au moins une valeur horaire de dépassement du niveau 2 pour le SO<sub>2</sub>.

En 2000, la situation était meilleure avec aucun dépassement du niveau 2 pour le NO<sub>2</sub> et l'ozone, mais encore 2,5 jours avec au moins une valeur horaire de dépassement du niveau 2 pour le SO<sub>2</sub>. Pour la même année, au Havre, on a observé en moyenne, par capteur, 9,1 jours avec au moins une valeur horaire de dépassement du niveau 2 pour le SO<sub>2</sub>, et dans la région de l'Étang de Berre, 7 jours. Ce bilan montre bien que les dépassements des seuils ne sont pas rares. De plus, ceux-ci peuvent atteindre des valeurs approchant, voire dépassant le double de la valeur du niveau 3 (alerte). Ainsi, pour la station de Mardyck, des niveaux très élevés de SO<sub>2</sub> ont été atteints à plusieurs reprises (en décembre 2000 : 1 121 µg/m<sup>3</sup>, en janvier 2002 : 820 µg/m<sup>3</sup>, en avril 2002 : 921 µg/m<sup>3</sup>). L'épisode d'avril 2002 a montré les difficultés de circulation de l'information entre l'industriel, les autorités et la population. Ce dernier épisode a d'ailleurs conduit l'État à engager des poursuites pénales à l'encontre de l'industriel concerné qui n'avait pas avisé à temps les autorités.

Suite à ces divers incidents, une Procédure d'Incident Industriel Caractérisé (PIIC) a été mise en place fin 2002 dans le cadre du PPA. Elle a pour objectif de permettre une réaction rapide lorsqu'un incident ou un dysfonctionnement dans une industrie survient et risque d'entraîner un pic de pollution<sup>17</sup>. Cette procédure ne concerne pour l'instant que le SO<sub>2</sub> et s'applique sur la zone de surveillance de Dunkerque. Elle s'active sur le franchissement d'un seuil d'alarme fixé à 500 µg/m<sup>3</sup> en moyenne horaire sur un seul capteur. Cette procédure s'articule en deux phases. La première peut être déclenchée par un industriel<sup>18</sup> qui détecte sur son site un incident susceptible d'entraîner un dépassement du seuil. OPAL'AIR déclenche alors une mesure préventive SO<sub>2</sub> (passage à un combustible Basse Teneur en Soufre). La deuxième phase est déclenchée par le franchissement du seuil d'alarme et si le problème est confirmé, OPAL'AIR avertit la DRIRE, SIRADEC PC et la Sous-Préfecture qui informe, dans les cas graves, les élus, les médias et les associations.

Sur le même principe, une PIIC poussières sédimentables sera mise en place en 2003. Cette procédure permettra d'améliorer la circulation et la transparence des informations entre les industriels, les autorités et la population, et permettra une plus grande réactivité des acteurs de cette procédure. Cependant on peut regretter l'absence dans ce dispositif des autorités sanitaires et notamment de la DDASS du Nord n'est pas aujourd'hui partie prenante du dispositif.

<sup>17</sup> Plan de Protection de l'Atmosphère de l'agglomération de Dunkerque. 2002.

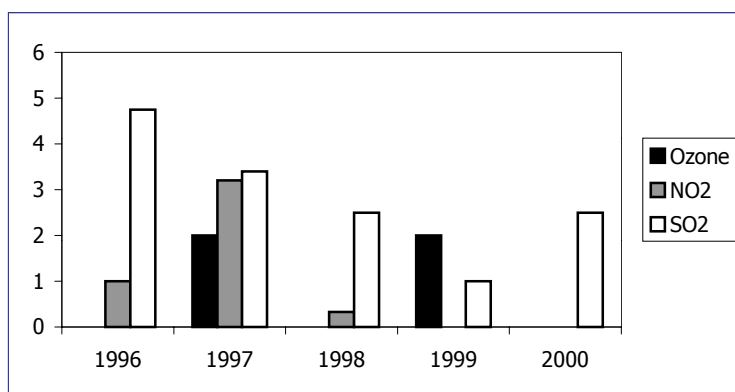
<sup>18</sup> 6 établissements industriels dunkerquois sont concernés : Sollac Atlantique, SRD, TotalFinaElf, EDF thermique, Lafarge Aluminate et Copenor.

**Tableau 11 : Seuils fixés par le décret n° 2002-213 du 15 février 2002 (moyenne horaire)**

	SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )
Niveau 1 : Mise en vigilance des services	200	120	130
Niveau 2 : Information et recommandation	300	200	180
Niveau 3 : Alerte	500	400	360

Source : Journal officiel du 19 février 2002.

**Figure 21 : Nombre moyen de jours, par stations, où au moins un dépassement de la valeur horaire a été observé**



Source : MATE [14]. Traitement ORS Nord – Pas-de-Calais.

Seuil d'information ozone : 180 µg/m<sup>3</sup>, NO<sub>2</sub> : 200 µg/m<sup>3</sup>, SO<sub>2</sub> : 300 µg/m<sup>3</sup>.

En ce qui concerne les particules, aucune procédure n'a été définie au niveau national pour établir les conditions d'alerte. Le Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France recommande, quant à lui, un seuil d'alerte de 125 µg/m<sup>3</sup> en moyenne journalière glissante sur 24 heures (seuil de concentration auquel correspond un indice ATMO de 10 : Très mauvais). Cependant, les pics de pollution dus aux particules ne sont pas fréquents malgré des maxima de moyennes horaires élevés (pour l'année 2001, de 166 µg/m<sup>3</sup> à la station de Dunkerque ville à 244 µg/m<sup>3</sup> à la station de Loon-Plage) et un objectif de qualité (30 µg/m<sup>3</sup>/an) difficilement atteint.

Pour les populations concernées par les panaches industriels, ces épisodes de pollution constituent encore un réel problème et leur impact sanitaire fait l'objet d'une forte interrogation sociale.

#### **SURVEILLANCE DE LA RADIOACTIVITÉ**

La ville de Gravelines héberge la plus grosse centrale nucléaire d'Europe avec 6 tranches de 900 Mwatts. En 2001, les effluents gazeux radioactifs rejetés par la centrale représentaient moins de 1 % de la limite annuelle réglementaire (110 GBq pour le site de Gravelines) [6]. Les effluents à période de vie courte sont rejetés directement dans l'atmosphère où ils perdent très vite de leur radioactivité. Les autres subissent des traitements, puis sont stockés jusqu'à atteindre un niveau de radioactivité inférieur à la norme. Les effluents sont alors évacués par une cheminée.

OPAL'AIR mesure depuis plusieurs années la radioactivité de l'air ambiant au moyen de trois radiobalises implantées à Leffrinckoucke, Gravelines et Calais. Ce dispositif est complété de mesures d'iode gazeux et d'une chaîne de spectrographie gamma. Les rayonnements ionisants surveillés sont<sup>19</sup> :

- Les rayonnements Alpha (α), particules lourdes à fort effet contaminant par voie interne ;
- Les rayonnements Béta (β), particules légères à effet de proximité immédiate et par voie interne ;
- Les rayonnements Gamma (γ), onde électromagnétique de désintégration α et β dont l'effet est lié à la puissance de la source.

<sup>19</sup> OPAL'AIR. Bulletin de l'air, n° 105. Septembre 2002. 2 p.

Ce réseau permet de surveiller en continu le niveau de radioactivité ambiante et de détecter toute augmentation de la radioactivité, qu'elle soit artificielle ou naturelle et qu'elle ait pour origine une source locale ou lointaine.

La Commission Locale d'Information (CLI) du CNPE de Gravelines a défini des seuils d'alarme à 3,7 Bq/m<sup>3</sup> (Becquerel par mètre cube) pour les rayonnements  $\alpha$  et  $\beta$  et à 0,35  $\mu$ Sv/h (micro Sievert par heure) pour les rayonnements  $\gamma$ . Pour la première fois depuis la mise en place de ce dispositif de surveillance, les seuils d'alerte ont été dépassés à Gravelines et Calais les 19 et 20 septembre 2002. Pour Gravelines, les valeurs maximales furent pour le rayonnement Alpha de 7 Bq/m<sup>3</sup> et pour le rayonnement Bêta de 10,07 Bq/m<sup>3</sup>.

L'analyse de ces dépassements a mis en évidence des radioéléments d'origine naturelle (matière minérale) dont l'impact est faible, la source de ces radioéléments se situant probablement dans le secteur portuaire de déchargement de pondéreux ou de matières pulvérulentes.

### LES CAMPAGNES DE MESURES

Des campagnes de mesures ponctuelles par échantillonneurs passifs ont été réalisées par OPAL'AIR. Elles complètent le dispositif de mesure en continu et permettent d'avoir des cartographies à partir de nombreuses mesures réalisées sur le territoire de la CUD. Les campagnes les plus récentes portaient l'une sur la mesure des BTX (Benzène, Toluène et Xylène), et l'autre sur l'ozone et le dioxyde d'azote. Cette dernière campagne de mesure a été réalisée conjointement avec les AASQA de l'Artois, de Lille-Métropole, de Normandie, de Picardie et d'Ile-de-France. Elle permet une meilleure compréhension des phénomènes de formation de l'ozone notamment sur le littoral. La campagne de mesure sur les BTX a permis de mettre en évidence une source fixe importante (la raffinerie TotalFinaElf) qui influence les niveaux de BTX observés sur les points de mesure qui étaient situés à Mardyck. Pour les autres points de mesure situés sur le territoire de la CUD (40 au total), on note surtout l'influence du trafic automobile. Depuis le 15 février 2002, un objectif de qualité pour le benzène (2  $\mu$ g/m<sup>3</sup>), ainsi qu'une valeur limite pour la protection de la santé (5  $\mu$ g/m<sup>3</sup>) ont été fixés par décret. Il s'agit ici de valeurs moyennes annuelles. Les valeurs obtenues dans la campagne de mesure réalisée par OPAL'AIR sont des moyennes journalières, la comparaison avec les valeurs recommandées n'est donc qu'indicative. La moyenne observée pendant la phase hiver de l'étude est de 1,1  $\mu$ g/m<sup>3</sup>, avec un maximum sur Mardyck de 11,5  $\mu$ g/m<sup>3</sup> quand il y a effet de panache. Pour la phase été, la moyenne journalière est de 1,2  $\mu$ g/m<sup>3</sup>, avec un maximum de 6,9  $\mu$ g/m<sup>3</sup> sur Mardyck. La surveillance en continu du benzène est prévue par le décret du 15 février 2002. L'installation d'un analyseur sur le *Dunkerquois* est en cours et le site de Mardyck fera l'objet d'une surveillance particulière à l'aide d'échantillonneurs passifs.

### Les polluants intérieurs

Un individu passe en moyenne 80 % de son temps à l'intérieur des locaux (habitations et bureaux) [12]. Les sources de pollutions intérieures sont diverses (Tableau 12) : pénétration de polluants extérieurs, apport des polluants par les fluides (eau, gaz) ou par les produits de construction, d'ameublement et d'entretien, par les peintures, les biocontaminants de l'air (moisissures, acariens...) et les activités humaines (tabac, bricolage, chauffage, cuisine...).

#### L'AIR INTÉRIEUR

L'air extérieur contribue à la pollution de l'air intérieur avec des taux de pénétration qui diffèrent selon le polluant et les modes de renouvellement de l'air [15] :

- 10 à 50 % pour le SO<sub>2</sub> ;
- 30 à 60 % pour les NO<sub>2</sub> ;
- 30 à 70 % pour les particules ;
- 50 à 70 % pour le plomb.

**Tableau 12 : Principales sources domestiques de polluants**

Source	Polluant
Fumée de tabac	Particules, CO, COV
Cuisinières à gaz	NO <sub>2</sub> , CO
Poêle à bois	Particules, CO, HAP
Matériaux de construction	Formaldéhyde, radon
Sol sous-jacent	Radon
Mobilier et produits d'entretien	COV, Formaldéhyde
Chauffage au gaz	NO <sub>2</sub> , CO
Chauffage au pétrole	NO <sub>2</sub> , CO, SO <sub>2</sub>
Isolation	Amiante
Moisissures	Agents biologiques
Poussières de maison, animaux domestiques	Allergène

Source : [16].

Les données sur l'exposition aux polluants présents dans l'air intérieur, disponibles pour la population française sont fragmentaires. Un effort a été consenti depuis 1995, notamment grâce au programme de recherche Primequal-Prédit<sup>20</sup> qui a permis d'initier des études multicentriques. Parmi elles, l'étude "Sentinelles de l'air" réalisée par l'APPA (cf. paragraphe suivant) permettra d'estimer la contribution de l'exposition intérieure à l'exposition globale à la pollution atmosphérique. Par ailleurs, 16 logements situés à Dunkerque sont en train d'être transformés en logements HQE (Haute Qualité Environnementale). Des mesures de la qualité de l'air intérieur ont été réalisées avant les travaux. Il semble que les niveaux de pollution atmosphérique soient importants à l'intérieur des locaux<sup>21</sup>.

Depuis 1999, une démarche de veille et d'anticipation sur les risques sanitaires liés à la qualité de l'air à l'intérieur des bâtiments a été entreprise à la demande du gouvernement français. Pour cela, un Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur (OQAI) a été mis en place par le Centre scientifique et technique du bâtiment [17]. Il contribuera à améliorer la connaissance de l'exposition globale (intérieure et extérieure) apportant ainsi des informations utiles à l'évaluation et à la gestion des risques sanitaires.

#### **LES ÉTUDES SUR L'EXPOSITION DE LA POPULATION AUX POLLUANTS**

Les mesures des concentrations des polluants atmosphériques réalisées par OPAL'AIR permettent d'estimer les niveaux ambiants auxquels est exposée la population de la CUD, mais ne donnent pas d'information sur l'exposition individuelle à la pollution atmosphérique. L'étude "Sentinelles de l'air" engagée par l'APPA sur plusieurs sites en France, dont la CUD depuis 2001, vise à mieux connaître l'exposition personnelle à la pollution atmosphérique en permettant notamment de prendre en compte les déplacements des habitants au sein des agglomérations, ainsi que la contribution de la pollution intérieure des locaux. Pour mener à bien cette étude, des volontaires résidant et travaillant dans la Communauté Urbaine de Dunkerque (30 personnes) ont été sélectionnés. Les polluants visés par ce travail sont les oxydes d'azote, les BTX, ainsi que le monoxyde de carbone. Les mesures effectuées par tubes passifs portés par les volontaires pendant 48 heures sont complétées par deux questionnaires, l'un caractérisant l'environnement personnel du volontaire dans son logement ou sur son lieu de travail, et l'autre caractérisant la mobilité du volontaire et les milieux traversés durant le port des appareils. Deux campagnes de mesures ont été réalisées au printemps et en hiver, les données sont en cours d'analyse. Les mesures d'exposition individuelle seront comparées aux mesures intérieures, ainsi qu'aux concentrations relevées dans l'air ambiant par les réseaux durant la même période. D'autre part, un traitement statistique sera appliqué aux données pour rechercher d'éventuelles corrélations entre l'exposition aux différents polluants et des caractéristiques propres à l'habitat du volontaire (chauffage, quartier plus ou moins urbanisé, proximité d'industries, d'une station service...), des caractéristiques liées au mode de vie et aux déplacements du volontaire (temps passé

<sup>20</sup> Programme soutenu par le Ministère chargé de l'environnement.

<sup>21</sup> Communication personnelle.

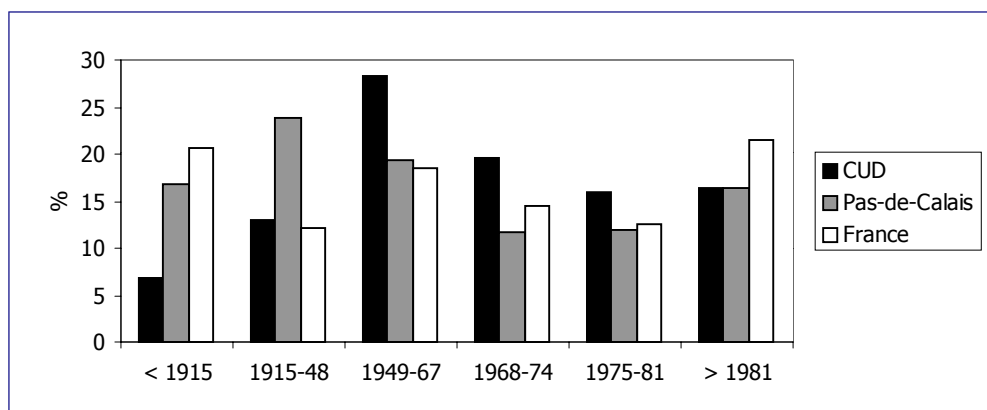
dans les différents micro-environnements, modes de transports utilisés, temps passé à faire la cuisine...).

### LES PEINTURES AU PLOMB

Pour l'enfant, les écailles de peintures au plomb issues de la dégradation des murs, portes et montants de fenêtres dans l'habitat ancien datant d'avant 1948, peuvent être un vecteur important d'exposition au plomb.

L'interdiction d'utilisation du plomb dans les peintures a été prise en France en novembre 1948, en ce qui concerne les professionnels [18]. Les peintures au plomb sont donc potentiellement présentes dans les logements construits avant 1948. La région est la première de France en ce qui concerne l'importance de son parc de logements construits entre 1915 et 1948, ceci à cause des dégâts de la première guerre mondiale. Sur le littoral, environ 30 % des ménages vivent dans des logements d'avant 1948. Sur le territoire de la CUD, les logements construits avant 1948 représentent 19 % de l'ensemble des résidences principales. La ville de Dunkerque a été largement détruite en 1940 ; avec la reconstruction et l'essor de l'industrie, de nombreux logements ont été construits après 1948.

**Figure 22 : Répartition des résidences principales en fonction de leur date de construction**



Source : RGP 99. Traitement ORS Nord – Pas-de-Calais.

L'intoxication aiguë ou chronique par le plomb ou les sels de plomb chez l'enfant par ingestion d'écailles de peintures contenant du plomb, n'est donc pas un problème majeur sur le *Dunkerquois*. Cependant, le site sidérurgique de Dunkerque émet des quantités importantes de plomb dans l'atmosphère (23 tonnes en 2000, 13 tonnes en 2001)<sup>22</sup>. Les concentrations à l'émission sont faibles mais les débits d'émissions importants. On peut s'interroger sur l'exposition des enfants au plomb par l'intermédiaire des poussières dont une partie des retombées peut pénétrer à l'intérieur des logements.

## L'exposition professionnelle

### LE CAS DE L'AMIANTE

La région Nord – Pas-de-Calais a été l'une des régions françaises ayant le plus utilisé l'amiante et notamment dans l'industrie navale à Dunkerque, dans l'industrie sidérurgique, chimique et les centrales thermiques.

En France, on estime à l'heure actuelle à environ 2 000 par an le nombre de décès par cancer occasionnés par l'amiante (mésothéliome et cancer bronchopulmonaire), et la tendance est à l'augmentation en raison du temps de latence de 30 à 40 ans. Le nombre de décès par mésothéliome augmente d'environ 25 % tous les trois ans. L'estimation d'un groupe d'experts de l'INSERM chiffre à environ 750 le nombre de décès par mésothéliome pour l'année 1996.

<sup>22</sup> IRE 2001. DRIRE.

Il est difficile actuellement de connaître le nombre de personnes victimes de l'amiante et le système français de réparation des maladies professionnelles est souvent mis en cause en raison d'une sous-reconnaissance de ces maladies, dont le mésothéliome [19].

En France, le taux de reconnaissance du mésothéliome par rapport aux décès observés serait de 25 % et il existerait des disparités régionales. Par ailleurs, les données actuellement disponibles sont imprécises par exemple, les données de mortalité, de par leur mode de codage, ne reflètent qu'imparfaitement la mortalité par mésothéliome.

En France, on compte aussi plus de 25 000 nouveaux cas de cancers bronchiques chaque année. Le tabac représente le principal facteur de risque pour ce cancer mais on considère que 10 % à 15 % des cas sont attribuables à une exposition professionnelle pour les hommes. Seulement 1,2 % à 1,6 % bénéficient d'une réparation en maladie professionnelle [20]. On peut donc penser que l'ampleur du problème de l'amiante, mais aussi de l'exposition professionnelle est sous-estimée en France comme sur le *Dunkerquois*.

En 2001, 761 demandes de reconnaissance de maladies professionnelles ont été déposées à la CPAM de Dunkerque, 78 % (596) concernaient une pathologie liée à l'amiante et parmi celles-ci 70 % (410) ont été reconnues.

Depuis 1995, des dispositions<sup>23</sup> ont été prises pour permettre aux inactifs ayant été exposés à une substance cancérigène dans leur vie professionnelle, de bénéficier d'un suivi médical post-professionnel spécifique pris en charge par leur Caisse Primaire d'Assurance Maladie (CPAM). Avant même la conférence de consensus de 1999 élaborant une stratégie de surveillance médicale clinique des personnes exposées à l'amiante, l'Institut de Santé au Travail du Nord de la France (ISTNF) avait mis en place de façon expérimentale à partir de 1997, un suivi post-professionnel des salariés exposés à l'amiante sur les secteurs de Dunkerque, Valenciennes et Lille.

Actuellement en France, seule une très faible proportion des personnes bénéficie de cette mesure. Le code de la sécurité sociale précise que la surveillance de ces personnes est prise en charge par la CPAM après présentation par la personne d'une demande de prise en charge établie par un médecin et d'une attestation d'exposition remplie par le médecin du travail et l'employeur de son ancienne entreprise. Lorsque la personne se trouve dans l'impossibilité d'obtenir une attestation d'exposition de la part de l'employeur (entreprise ayant disparu, cessation d'activité remontant à une période trop lointaine), la Caisse Primaire d'Assurance Maladie fait procéder à une enquête pour établir la matérialité de l'exposition à l'agent cancérigène et soumettre la demande à l'avis du médecin conseil. Certains secteurs industriels sont assez facilement repérables comme étant sources d'exposition à l'amiante. C'est le cas des chantiers navals de Dunkerque ou des Docks. A l'initiative de l'Association Régionale de Défense des Victimes de l'Amiante (ARDEVA), une grande partie des anciens salariés des chantiers navals et les anciens dockers ont pu être informés du suivi post-professionnel.

L'ARDEVA souhaite maintenant étendre son action vers les autres entreprises du *Dunkerquois* dont les salariés ont pu être exposés à l'amiante, pour cela elle s'appuie sur la liste des anciens salariés. Mais l'identification de leurs retraités en général et de ceux exposés à l'amiante en particulier reste un lourd travail à mettre en œuvre, notamment pour les grandes entreprises.

L'InVS développe actuellement une procédure d'aide à l'identification des personnes ayant pu être exposées à l'amiante au cours de leur vie professionnelle [21]. Elle est mise en place en partenariat avec les centres d'examen de santé qui, dans le cadre de leur mission de développement de programmes de promotion de la santé des populations sans activité, occupent une position privilégiée. Cette procédure devrait permettre d'améliorer le dépistage des pathologies liées à l'amiante.

<sup>23</sup> Arrêté du 28 février 1995 complété par le décret du 7 février 1996.

## La santé de la population du Dunkerquois

La situation sanitaire de la population du *Dunkerquois* préoccupe population, associations et élus, avec en fond une grande interrogation sur l'impact de la pollution sur la santé. Les associations ont tenté de rassembler des éléments permettant de caractériser l'état de santé de la population du littoral *Dunkerquois*, mais la tâche est délicate car les sources de données sont nombreuses, les indicateurs fournis, pas toujours clairement explicités de même que les limites d'utilisation qui les accompagnent. Cela a pu donner lieu à des interprétations rapides de la part des uns et des autres. Dans ce paragraphe, nous avons souhaité présenter et expliciter les différents indicateurs sanitaires cités dans les débats locaux.

Dans ce chapitre, nous avons la prétention de faire le point sur l'état de santé de la population de Dunkerque vis-à-vis de pathologies pouvant avoir un lien avec l'environnement, et ceci non seulement à partir des données de mortalité mais aussi à partir des données de morbidité : hospitalisations, consommation de médicaments, périnatalité, incidence des tumeurs des VADS, affections longue durée. Notre souhait était aussi de comparer les données locales au contexte régional et national. Cependant, nous n'avons pas pu avoir accès dans des délais convenables pour ce travail, à toutes les données. Nous constatons que la mortalité reste aujourd'hui l'indicateur sanitaire le plus facilement accessible aussi bien au niveau local que national et son recueil est relativement exhaustif.

### La mortalité

Il existe différents indicateurs pour étudier la mortalité au sein d'une population. Certains sont souvent difficiles à estimer avec précision sur de petits effectifs de population, ils n'ont donc pas été estimés pour la CUD. C'est le cas, par exemple, de l'espérance de vie à la naissance. Cet indicateur représente la durée de vie moyenne d'une génération fictive qui aurait tout au long de son existence les conditions de mortalité de l'année considérée (l'année 2000 par exemple). En 2000, donc, l'espérance de vie à la naissance (Tableau 13) des femmes du Nord – Pas de Calais est de 81,1 ans, elle est légèrement inférieure à celle des Françaises qui est de 82,7 ans. Pour les hommes, la différence Région *versus* France est plus conséquente puisque l'espérance de vie est de 2,6 ans de moins pour les hommes du Nord – Pas-de-Calais. Par ailleurs, nous avons noté dans les débats locaux une confusion entre l'espérance de vie et la notion d'âge moyen du décès qui est en fait la moyenne d'âge des personnes décédées. Selon l'INSEE, la moyenne d'âge des 1 515 personnes décédées domiciliées dans l'agglomération de Dunkerque en 2000 est de 66,5 ans pour les hommes et de 75,4 ans pour les femmes. La moyenne d'âge des 36 080 personnes décédées domiciliées dans la région est de 68,2 ans chez les hommes et de 77,5 ans chez les femmes. Cette différence est en grande partie expliquée par le jeune âge de la population de l'agglomération de Dunkerque par rapport à la région et de la région par rapport à la France.

**Tableau 13 : Espérance de vie à la naissance et âge moyen du défunt en 2000**

	Espérance de vie à la naissance		Âge moyen du défunt	
	Hommes	Femmes	Hommes	Femmes
Agglomération dunkerquoise			66,5	75,4
Nord Pas-de-Calais	72,6	81,1	68,2	77,6
France	75,2	82,7	71,2	80,2

Source : INSEE. Traitement ORS Nord – Pas-de-Calais.

Ce qui est intéressant, et notamment par rapport à la problématique de l'impact sanitaire de l'environnement, c'est de comparer la fréquence des décès observés sur la CUD à celle que l'on observe ailleurs. Cependant, le risque de décéder n'est pas uniforme selon l'âge, il faut donc tenir compte de la structure par âge des deux populations que l'on compare. Pour cela, on utilise une méthode de standardisation qui permet d'estimer des Indices Comparatifs de



Mortalité. C'est le rapport du nombre de décès réellement observés dans la population sur le nombre de décès qui auraient été observés si les taux de mortalité par âge de la population analysée étaient identiques à ceux d'une population de référence. Il y a surmortalité si l'Indice Comparatif de Mortalité (ICM) est supérieur à 100, il y a mortalité similaire si l'ICM est égal à 100, il y a sous-mortalité si l'ICM est inférieur à 100.

La population standard que l'on a retenue ici est la population de France Métropolitaine estimée au recensement général de population de 1999. Par ailleurs, on calcule aussi un intervalle de confiance pour l'ICM. Il représente la marge d'incertitude attachée au calcul de chaque ICM. Cet intervalle est représenté graphiquement par un fin trait (Figure 23 et Figure 24). Sa précision (et par conséquent sa largeur) dépend du nombre d'événements observés, plus celui-ci est faible, plus l'intervalle de confiance est large et moins l'ICM est précis. Quand les intervalles de confiance des ICM que l'on cherche à comparer se chevauchent, il est possible que leur valeur "exacte" soit identique et on ne peut donc pas conclure à une différence.

Ainsi nous avons comparé la mortalité cumulée sur 3 ans (1997 à 1999), observée sur la CUD et sur la région à celle de la France. Les causes de décès retenues sont des pathologies pour lesquelles un lien avec l'environnement a déjà été mis en évidence soit dans des études toxicologiques soit comme souvent en ce qui concerne la population générale, dans des études épidémiologiques.

De façon générale, quand on considère toutes les causes de décès, on observe une surmortalité de 28 % chez les hommes de la région (ICM=128) et de 26 % chez les hommes de la CUD (ICM=126) par rapport à la moyenne française. On retrouve ce phénomène, dans une moindre mesure, chez les femmes de la région (surmortalité de 17 %) et de la CUD (surmortalité de 12 %) ce qui souligne le mauvais état de santé de la population de la CUD, à l'image de celui de la région (Figure 23 et Figure 24) [69].

Ce qui ressort le plus chez les hommes de la région et de la CUD (Figure 23), c'est la surmortalité par tumeurs des voies aérodigestives supérieures<sup>24</sup> (VADS) qui dépasse la moyenne française de respectivement 79 et 112 %. Par ailleurs, chez les hommes de la CUD, la surmortalité par tumeur maligne de la plèvre indique un ICM de 375 soit 275 % de plus que la moyenne nationale, ce qui fait ressortir l'important problème de l'exposition professionnelle à l'amiante. Quand on compare la CUD et la région (notamment graphiquement en se basant sur le chevauchement des intervalles de confiance), on voit que, pour les hommes, la surmortalité de la CUD est proche de celle de la région à l'exception des décès par tumeurs des VADS et par asthme et alvéolite allergique (mais cette différence n'est pas significative) et par tumeur maligne de la plèvre de façon très nette. Afin de confirmer ces tendances, il serait intéressant de comparer les données de mortalité sur une période plus longue.

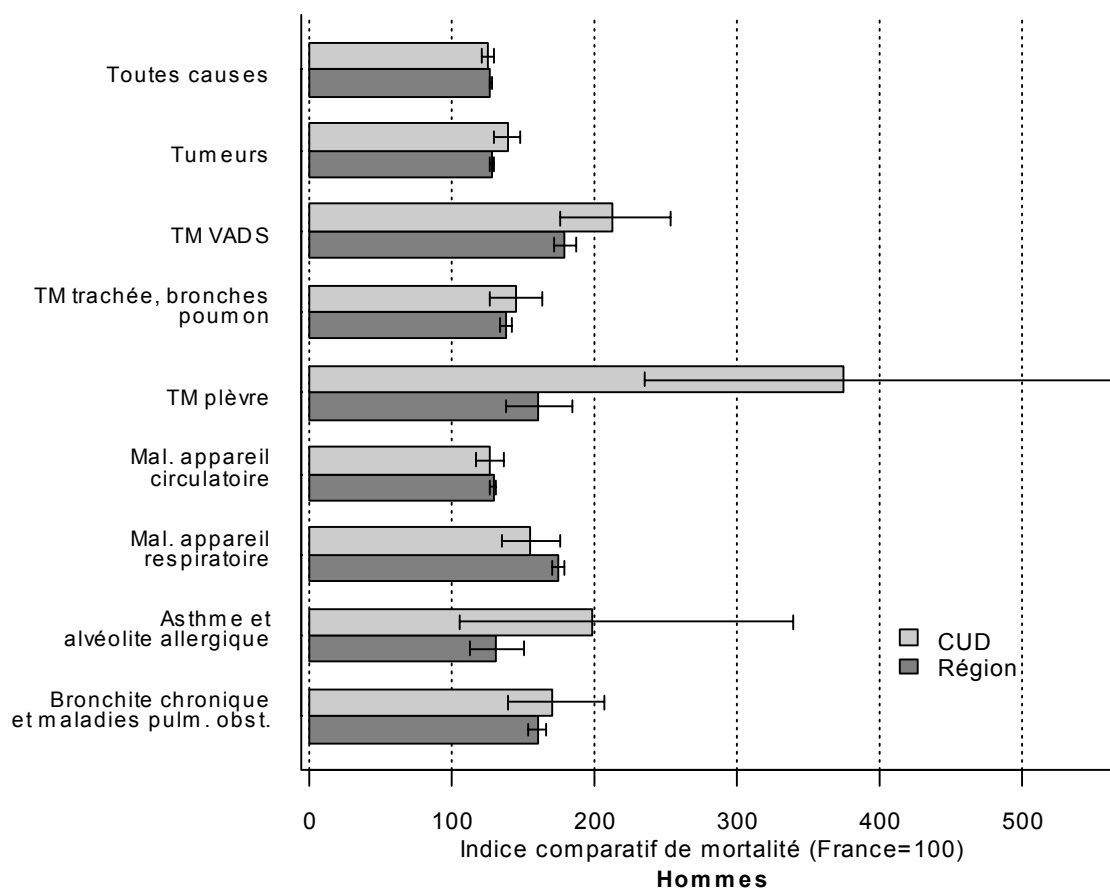
Chez les femmes de la région, la surmortalité est, de façon générale, moins éloignée de la moyenne nationale (Figure 24). Pour l'instant, on peut voir une sous-mortalité par tumeurs malignes de la trachée, des bronches et du poumon, aussi bien régionale que locale. Suivant les causes de décès, la surmortalité des femmes de la région varie de 12 % pour l'ensemble des tumeurs à 26 % pour les tumeurs malignes du sein. Chez les femmes de la CUD, elle varie de 12 % pour l'ensemble des tumeurs à 34 % pour les tumeurs malignes du sein. Par ailleurs, la surmortalité par tumeur maligne de la plèvre est de 102 % chez les femmes de la CUD, mais en raison du faible nombre d'observations (5 décès observés en 3 ans), l'ICM n'est pas significatif. La situation de la CUD pour toutes les causes de décès que l'on a retenues, ne diffère pas significativement de celle de la région, à l'exception d'une surmortalité des décès par asthme et alvéolite allergique pour les femmes de la CUD (mais cette différence n'est pas significative).

Au total, tout comme la région, la CUD montre une surmortalité par tumeurs, pathologies respiratoires et circulatoires. Les hommes semblent être plus touchés que les femmes, dans la région mais plus nettement dans la CUD, ce qui peut suggérer un lien entre l'exposition professionnelle et la mortalité, illustré par l'ampleur de la surmortalité par tumeurs de la plèvre chez les hommes, dans la CUD. En effet, les expositions professionnelles aux polluants

<sup>24</sup> Tumeurs lèvres, cavité buccale, larynx et pharynx.

sont très différentes entre les deux sexes. Par ailleurs, en l'absence de connaissances sur les disparités infra-régionales de consommation d'alcool et de tabac, la contribution de ces facteurs de risque importants ne peut malheureusement pas être discutée. D'autre part, les modalités locales de dépistage et de prise en charge peuvent accentuer la létalité des maladies. Sur le littoral par exemple, l'offre de soins oncologique est très déficitaire du fait même du trop petit nombre de praticiens en exercice [22]. L'influence de l'environnement sur la mortalité ne peut pas être analysée avec un indicateur aussi global. L'analyse des relations entre les émissions industrielles et la mortalité nécessite l'emploi de méthodes épidémiologiques sophistiquées [23].

**Figure 23 : Indices Comparatifs de Mortalité des hommes de la région Nord – Pas-de-Calais et de la Communauté Urbaine de Dunkerque, de 1997 à 1999 (France = 100)**



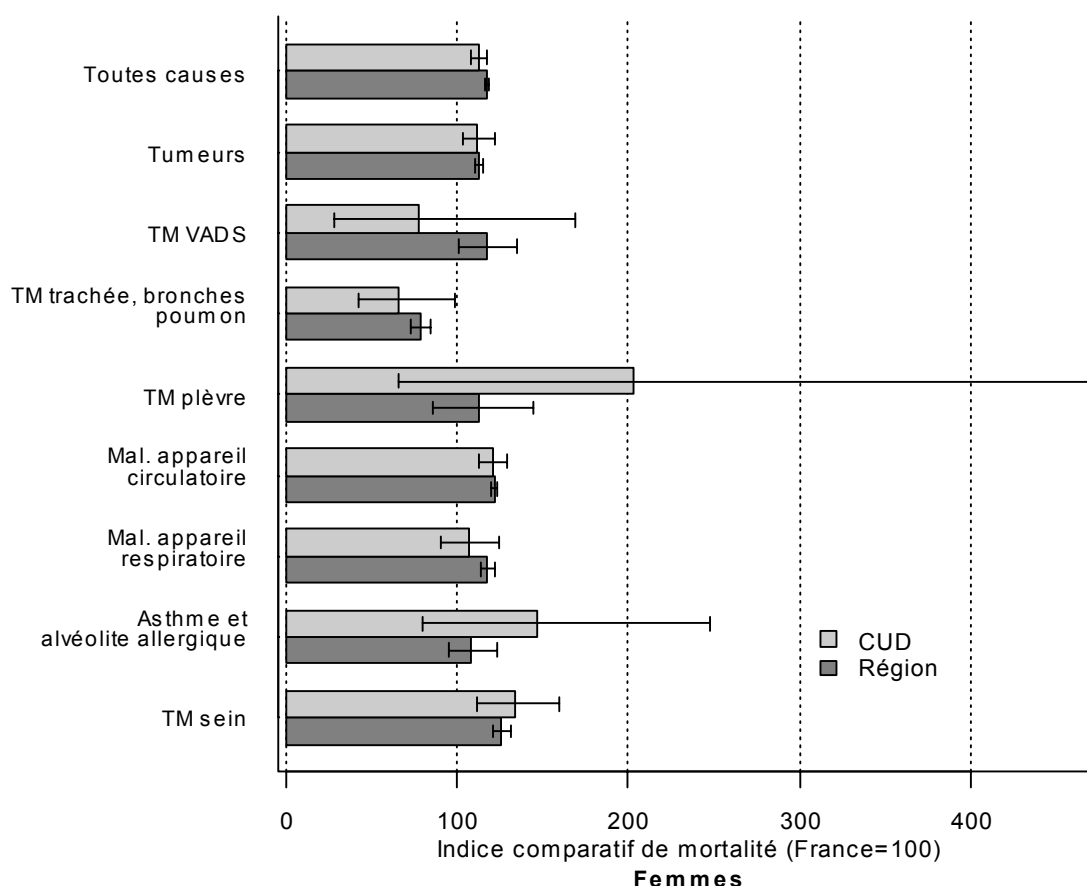
Source : INSEE-INSERM Centre d'épidémiologie sur les causes de décès. Traitement ORS Nord – Pas-de-Calais.

**Tableau 14 : Indices Comparatifs de Mortalité des hommes de la région Nord – Pas-de-Calais et de la Communauté Urbaine de Dunkerque, de 1997 à 1999 (France = 100)**

Cause du décès	CUD		Région	
	ICM	IC 95%	ICM	IC 95%
Toutes causes	126	121 - 131	128	127 - 129
Tumeurs	139	131 - 148	128	129 - 130
Tumeurs malignes des VADS	212	176 - 254	179	172 - 188
Tumeurs malignes de la trachée, des bronches et du poumon	145	128 - 164	138	135 - 142
Tumeurs malignes de la plèvre	375	235 - 568	160	139 - 184
Maladies de l'appareil circulatoire	127	118 - 137	129	127 - 131
Maladies de l'appareil respiratoire	155	135 - 176	175	170 - 179
Asthme et alvéolite allergique	199	106 - 340	131	113 - 152
Tumeur maligne du sein	109	3 - 607	163	112 - 230
Bronchite chronique et maladies pulmonaires obstructives	171	140 - 207	160	154 - 167

Source : INSEE-INSERM Centre d'épidémiologie sur les causes de décès. Traitement ORS Nord – Pas-de-Calais.

**Figure 24 : Indices Comparatifs de Mortalité des femmes de la région Nord – Pas-de-Calais et de la Communauté Urbaine de Dunkerque, de 1997 à 1999 (France = 100)**



Source : INSEE-INSERM Centre d'épidémiologie sur les causes de décès. Traitement ORS Nord – Pas-de-Calais.

**Tableau 15 : Indices Comparatifs de Mortalité des femmes de la région Nord – Pas-de-Calais et de la Communauté Urbaine de Dunkerque, de 1997 à 1999 (France = 100)**

Cause du décès	CUD		Région	
	ICM	IC 95%	ICM	IC 95%
Toutes causes	113	108 - 118	118	117 - 119
Tumeurs	112	103 - 122	113	111 - 115
Tumeurs malignes des VADS	78	29 - 169	117	101 - 135
Tumeurs malignes de la trachée, des bronches et du poumon	66	43 - 99	79	73 - 85
Tumeurs malignes de la plèvre	203	66 - 476	113	86 - 145
Maladies de l'appareil circulatoire	121	112 - 130	122	120 - 124
Maladies de l'appareil respiratoire	107	90 - 125	118	115 - 122
Asthme et alvéolite allergique	147	80 - 247	109	95 - 124
Tumeur maligne du sein	134	112 - 160	126	121 - 131
Bronchite chronique et maladies pulmonaires obstructives	114	85 - 150	124	117 - 131

Source : INSEE-INSERM Centre d'épidémiologie sur les causes de décès. Traitement ORS Nord – Pas-de-Calais.

### Les autres indicateurs de santé

Les données d'hospitalisations françaises ont déjà été utilisées dans des études sur les liens entre pollution atmosphérique et santé [24 et 25]. Des indicateurs d'admissions hospitalières avaient été construits à partir des données du dispositif PMSI (Programme de Médicalisation du Système d'Information) mis en place depuis 1990 dans les unités de court séjour des établissements hospitaliers publics ou Participant au Service Public Hospitalier.

Depuis 1997, les établissements hospitaliers privés participent au PMSI. Le PMSI est un outil médico-économique élaboré à son origine pour la gestion des ressources hospitalières. Les données du PMSI de chaque établissement hospitalier sont transmises chaque année à la DRASS. Les informations disponibles dans le PMSI permettant de constituer un indicateur de santé sont le diagnostic principal qui correspond en principe au diagnostic qui a mobilisé le plus de ressources médicales et, le cas échéant, un ou plusieurs diagnostics associés, ainsi que la zone géographique de résidence du patient. Le diagnostic principal ne correspond pas nécessairement au motif d'admission, ce qui peut entraîner une certaine imprécision. Cependant, le PMSI constitue à ce jour une des seules sources de données de morbidité disponibles en routine à différents niveaux géographiques. Dans le cadre du PSAS-9, des indicateurs d'admissions hospitalières pour pathologies respiratoires et cardio-vasculaires avaient été construits. Notre objectif était de construire les mêmes indicateurs sur le *Dunkerquois*, mais la DRASS n'a pu nous transmettre les données.

D'autre part, une étude réalisée au Havre sur le lien entre santé et pollution atmosphérique a utilisé comme indicateur, la consommation de médicaments utilisés pour le traitement de l'asthme et du rhume (expectorants et antitussifs) [26]. Cet indicateur avait pu être constitué à partir d'un réseau de surveillance épidémiologique mis en place en 1993 par les pharmaciens de la ville du Havre. Suite à ce travail, une étude semblable a été réalisée sur Rouen avec, cette fois, les indicateurs de consommation de médicaments construits directement avec les données de l'Union Régionale des Caisses d'Assurance Maladie.

La construction d'un tel indicateur demande un traitement de la part des Caisses Primaires d'Assurance Maladie.

Les caisses de Calais, Dunkerque et Lens ont réalisé une étude en 2001 sur les médicaments de l'asthme et de la broncho-pneumopathie chronique obstructive. L'objectif de ce travail était d'analyser les raisons de la consommation atypique de ces médicaments dans les 3 CPAM. L'étude a été réalisée par interrogation des bases de données de l'Assurance Maladie et concernait l'ensemble des populations couvertes par les caisses. L'extraction de données de consommation de médicaments correspondant à la zone de la CUD n'a pu être effectué par la CPAM de Dunkerque dans le cadre de ce travail.

En 1984, le Centre Oscar Lambret s'est doté d'un registre permettant de recenser les cas de cancers des VADS diagnostiqués dans le Nord – Pas-de-Calais. Il enregistre la localisation anatomique du cancer ainsi que l'âge, le sexe et le canton de résidence du patient. A ce jour, les données du registre n'ont pas fait l'objet de publications récentes. Une étude<sup>25</sup> réalisée en 1999 sur les données enregistrées entre 1985 et 1994 montre une sous-incidence des cancers des VADS dans le Bassin de vie du Littoral par rapport à la région aussi bien chez les hommes que chez les femmes.

En conclusion, il existe de nombreuses données permettant d'avoir une idée de l'état de santé de la population. Cependant, ces données nécessitent souvent un traitement particulier car leur recueil n'a pas au départ une visée épidémiologique. Un travail de concertation entre les organismes détenteurs de données sanitaires serait utile. L'étude démarrée par l'ADELFA sur les cancers dans le *Dunkerquois* devrait permettre d'avancer sur ce terrain.

---

<sup>25</sup> Communication personnelle.

## Inégalités socio-spatiales de l'exposition aux polluants

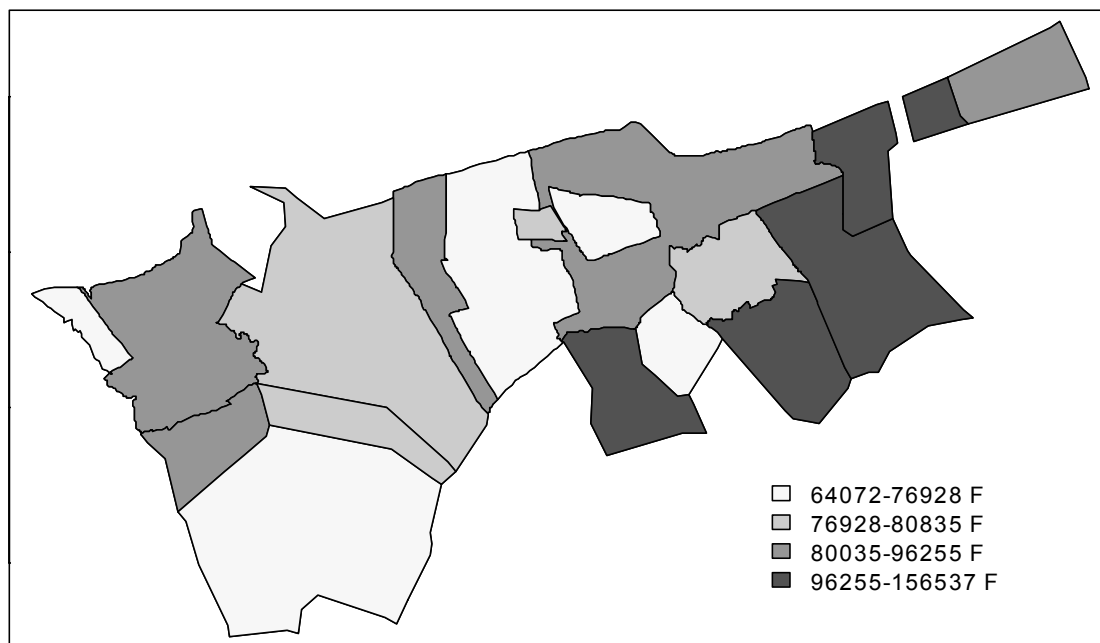
L'analyse du revenu moyen net des ménages en 1998 montre une forte disparité entre les communes de la Communauté Urbaine de Dunkerque (Figure 25) : selon la commune, cet indicateur varie de 64 072 F (9 768 €) à 156 537 F (23 864 €). Ces variations opposent le versant est de la CUD à son versant ouest dont les revenus sont plus faibles. L'analyse d'autres indicateurs socio-économiques (proportion de personnes couvertes par les minima sociaux, taux de chômage, niveau de diplôme) confirme ce constat : les communes situées à l'ouest de la CUD sont davantage marquées par la précarité [27]. L'implantation des émetteurs de polluants (Figure 5, Figure 6, Figure 7 et Figure 8) n'est pas non plus homogène sur le territoire de la CUD : elle est également marquée par une opposition entre les versants est et ouest.

Ce constat n'est pas spécifique de la CUD : plusieurs travaux, menés en particulier au Royaume-Uni et aux USA, ont montré que l'exposition aux polluants est plus forte dans les populations précaires [28, 29, 30, 31]. Cependant, alors qu'elle est très présente dans les préoccupations des acteurs locaux que nous avons rencontrés (élus, associations), cette thématique a été jusqu'ici trop peu explorée en France et en particulier sur le territoire de la CUD. Pourtant, la prise en compte des facteurs socio-économiques dans l'analyse de l'exposition de la population aux polluants et de leurs effets sur la santé paraît tout à fait essentielle, en particulier en raison du poids des facteurs socio-économiques dans les inégalités de santé [32].

Ainsi, l'analyse des liens entre indicateurs de santé et distance, entre lieu de résidence et installations polluantes, nécessite la prise en compte de ces facteurs socio-économiques [33, 23].

D'autre part, certains résultats suggèrent que l'effet des particules fines sur la mortalité serait plus important quand le niveau de diplôme est faible [34]. La sensibilité particulière de certains groupes sociaux aux effets de la pollution devrait donc être prise en compte dans l'évaluation de l'impact sanitaire et du bénéfice des mesures d'amélioration de la qualité de l'air [35].

**Figure 25 : Revenu net moyen des ménages en 1998 (en Francs)**



Source : INSEE. Revenus communaux 1998. Traitement ORS Nord – Pas-de-Calais.



## *L'impact sanitaire de la pollution*

### **Effet de certains polluants sur la santé**

Cette partie est consacrée à une courte revue de l'état des connaissances sur l'effet sur la santé d'une part des polluants atmosphériques dits "classiques" (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, Particules, O<sub>3</sub>) et d'autre part de certains polluants atmosphériques d'origine industrielle (Benzène, dioxines, plomb).

#### **LES POLLUANTS CLASSIQUES**

Les polluants gazeux (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, Ozone) sont inégalement retenus au niveau des voies aériennes supérieures : le SO<sub>2</sub> par exemple est fixé par le mucus présent dans les parois des fosses nasales alors que le NO<sub>2</sub> et l'Ozone gagnent facilement le bas de l'appareil respiratoire. Les particules d'un diamètre supérieur à 10 microns sont retenues au niveau des fosses nasales, les particules fines franchissent cet obstacle et pénètrent d'autant plus loin dans les voies respiratoires qu'elles sont fines.

Les données humaines contrôlées chez des volontaires humains ne montrent pas d'effets respiratoires significatifs du NO<sub>2</sub> pour des concentrations faibles. En ce qui concerne les fortes concentrations, les conclusions divergent selon les études. Les résultats des études expérimentales des effets de l'inhalation de NO<sub>2</sub> à des concentrations inférieures à 1 800 µg/m<sup>3</sup> sur la fonction respiratoire de sujets sains, sont contradictoires. En revanche, chez ces mêmes personnes, on observe le plus souvent une irritation des yeux, du nez et de la gorge, aux concentrations habituelles du milieu intérieur (entre 45 µg/m<sup>3</sup> et 135 µg/m<sup>3</sup>). Par ailleurs, une analyse groupée de 25 études contrôlées suggère que l'hyper-réactivité bronchique augmente chez les sujets sains après exposition à des concentrations supérieures à 1 800 µg/m<sup>3</sup> de NO<sub>2</sub>.

Enfin, les études expérimentales et épidémiologiques semblent suggérer une relation entre asthme et exposition au NO<sub>2</sub>, mais les résultats sont peu stables d'une étude à l'autre, et parfois associés à la présence d'autres polluants.

Les symptômes les plus fréquemment ressentis suite à une exposition à l'ozone sont la toux, la gêne respiratoire, ainsi que la douleur à l'inspiration profonde. Ces symptômes apparaissent quel que soit le niveau d'exposition, mais les effets restent faibles au-delà d'une exposition à 240 µg/m<sup>3</sup> pendant 4 à 8 heures. Toutefois, quand la concentration d'ozone augmente, les effets surviennent plus tôt, et leur nombre ainsi que le nombre de personnes concernées augmentent. Par ailleurs, les perturbations dues à une exposition aiguë à l'ozone sont transitoires.

Chez les personnes sensibles, les asthmatiques en particulier, il semble que la sensibilité aux allergènes soit exacerbée lorsque celles-ci sont préalablement exposées à l'ozone. Les études épidémiologiques réalisées à partir de données individuelles ont montré une diminution des fonctions respiratoires après plusieurs heures d'exposition à des niveaux inférieurs à 500 µg/m<sup>3</sup>. D'autres études réalisées à partir de données agrégées ont montré d'une part, qu'une augmentation des niveaux moyens d'ozone est associée à un accroissement du nombre de décès quotidiens par causes cardio-vasculaires et respiratoires, d'autre part, que la pollution par l'ozone, en été, est associée à une augmentation des admissions hospitalières et visites pour pathologies respiratoires (10 à 20 % selon US-EPA).

En ce qui concerne les effets à long terme, les études dans ce domaine sont rares et posent d'importants problèmes méthodologiques. Cependant deux études ont montré, l'une, une augmentation de l'incidence de l'asthme sur vingt ans ; et l'autre, une augmentation du risque de développer un cancer du poumon chez l'homme. Toutefois, d'après les études expérimentales, l'ozone semble avoir un pouvoir mutagène faible et un potentiel carcinogène incertain.



Pour le SO<sub>2</sub>, les expérimentations humaines contrôlées n'ont démontré aucun effet après exposition à des niveaux de SO<sub>2</sub> allant jusqu'à 2 860 µg/m<sup>3</sup> sur les fonctions respiratoires de sujets sains. Par contre, l'exposition pendant quelques minutes au SO<sub>2</sub> altère la fonction pulmonaire des asthmatiques au repos à partir de 1 144 µg/m<sup>3</sup>. Le SO<sub>2</sub>, tout comme les particules, a été impliqué dans les forts épisodes de pollution qui ont entraîné un nombre élevé de décès. Le plus célèbre épisode est celui survenu à Londres en 1952 où l'augmentation brutale des concentrations ambiantes de SO<sub>2</sub> et de fumées noires a été associée à 4 000 décès supplémentaires (à l'époque, les niveaux avaient atteint pour le SO<sub>2</sub>, 1 260 µg/m<sup>3</sup>/jour). Ces décès concernaient toutes les tranches d'âges mais plus particulièrement les jeunes enfants et les personnes âgées.

Aujourd'hui, les niveaux ambiants observés (de 30 à 150 µg/m<sup>3</sup>) demeurent associés à une augmentation de la mortalité cardio-vasculaire, respiratoire et totale (hors accident et suicide). Les fluctuations des niveaux ambiants de SO<sub>2</sub> sont aussi associées aux variations des admissions hospitalières pour pathologies respiratoires et cardio-vasculaires.

Les études épidémiologiques sur les effets du SO<sub>2</sub> à long terme ne sont pas nombreuses, mais une étude de cohorte prospective sur 15 ans portant sur plus de 6 000 adultes non fumeurs montre, après ajustement sur les expositions professionnelles et sur la pollution à l'intérieur des locaux, une augmentation de l'incidence des cancers du poumon en relation avec le fait de vivre dans des zones caractérisées par des concentrations élevées de SO<sub>2</sub>.

Les résultats des études épidémiologiques, qui suggèrent un impact sanitaire à court et long terme des niveaux ambiants actuellement rencontrés, peuvent paraître incohérents par rapport aux résultats des expérimentations humaines où aucun effet aigu du SO<sub>2</sub> n'est observé. Le SO<sub>2</sub> doit être considéré comme un indicateur de la pollution acido-particulaire, les particules et le SO<sub>2</sub> étant des polluants étroitement liés.

L'effet des particules sur la santé va dépendre de la taille des particules inhalées. Les particules de grande taille sont arrêtées par la muqueuse du pharynx puis dégluties. Les PM<sub>10</sub> vont se déposer surtout au niveau de la trachée et des bronches, et les particules très fines (PM<sub>2,5</sub>) vont atteindre les alvéoles pulmonaires. Les effets des particules sont de trois types : réaction inflammatoire facilitant le passage des polluants qu'elles véhiculent dans le sang, effets cancérogènes et effets allergiques.

Il existe de nombreuses études épidémiologiques qui ont montré l'impact des PM<sub>10</sub> à court terme, et notamment sur l'augmentation des signes cliniques chez l'asthmatique et sur l'augmentation du nombre de décès par pathologies cardio-vasculaires et respiratoires. Ce sont souvent les personnes âgées ayant déjà des problèmes respiratoires qui sont les principales victimes des variations à court terme des niveaux de particules fines.

L'effet à long terme des particules a aussi été étudié et a permis de mettre en évidence une relation entre les concentrations moyennes de particules et la prévalence des affections respiratoires chroniques (bronchite chronique obstructive notamment). Par ailleurs, les principales causes de mortalité liées à une exposition à long terme sont les affections cardio-vasculaires. Le risque cancérogène lié aux particules est principalement associé aux particules fines émises par les véhicules diesels.

Les résultats des études épidémiologiques attribuent aux particules fines une part de responsabilité dans la survenue d'une vaste gamme d'effets sanitaires, dont certains sont confirmés par des travaux expérimentaux (mortalité cardio-vasculaire et variation à court terme des particules).

### **LE BENZÈNE**

Le benzène fait partie de la famille des Composés Organiques Volatils. C'est un cancérogène certain chez l'homme. L'OMS évalue le risque attribuable au benzène à six cas de leucémie par million de personnes exposées pendant leur vie entière (environ 70 ans) à une concentration de 1 µg/m<sup>3</sup>. La toxicité du benzène a été établie par des études

épidémiologiques en milieu professionnel mais l'effet d'une exposition chronique à de faibles concentrations de benzène n'est pas encore bien connu.

### **LES DIOXINES**

Les dioxines dont la dioxine dite de Seveso, font partie de la famille des Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques Chlorés. Le Centre international de recherche sur le cancer a classé la dioxine comme cancérigène certain pour l'homme. Cette conclusion est basée essentiellement sur l'étude des populations de Seveso et de travailleurs de l'industrie chimique très fortement exposés. Les effets de la dioxine à de faibles doses d'exposition sont mal connus. Par ailleurs, il existe des controverses scientifiques sur l'importance des dioxines en termes de Santé Publique. L'Agence américaine de protection de l'environnement considère que les dioxines sont des cancérigènes agissant sans seuil. L'OMS, par contre, établit une dose sans effet observé en appliquant aux observations animales un facteur de sécurité.

### **LES HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES (HAP)**

Le passage des HAP dans l'organisme humain se fait par inhalation, ingestion ou passage cutané. Plusieurs études épidémiologiques réalisées en milieu professionnel ont montré que les HAP étaient impliqués dans l'apparition de nombreuses formes de cancers chez l'homme.

### **LE PLOMB**

Les effets toxiques du plomb sont bien connus. Chez les enfants, le principal effet est une toxicité neuro-comportementale, mise en évidence par de nombreuses études. Les effets toxiques chez l'adulte concernent également les hématies, les os, le rein et le système nerveux (associés à une exposition à des niveaux élevés de plomb pendant plusieurs années).

## **Les études d'impact sanitaire réalisées sur la CUD**

### **MORTALITÉ DES JEUNES PAR LEUCÉMIE, MALADIE DE HODGKIN ET LYMPHOMES NON HODGKINIENS AUTOUR DU CNPE DE GRAVELINES**

Ce travail a été mené à la demande du Conseil Régional du Nord – Pas-de-Calais par l'ORS en 1991, dans le cadre d'une étude plus large sur l'intérêt d'une approche épidémiologique des relations entre l'état de l'environnement littoral de la région et la santé des habitants [36]. Les auteurs ont étudié la mortalité par leucémie des moins de 25 ans autour du CNPE de Gravelines, entre 1980 et 1986, sans pouvoir déceler d'excès significatif de la mortalité. Ils précisent que ces résultats doivent être interprétés avec prudence en raison de la courte durée de l'étude, de sa faible puissance statistique, des possibilités de biais liées aux estimations de population utilisées et des limites d'une étude qui ne prend pas en compte le lieu de naissance de l'enfant et l'exposition professionnelle du père aux radiations ionisantes.

### **SANTÉ RESPIRATOIRE DE L'ENFANT ET POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE**

De manière à évaluer et à quantifier les effets de la pollution atmosphérique sur la santé, le SPPPI et OPAL'AIR avaient demandé à l'APPA et à l'ORS de réaliser une enquête auprès de 1 000 personnes diversement exposées à la pollution atmosphérique (réparties sur 3 secteurs de Dunkerque et Calais).

L'enquête a été menée en 1992 sur des enfants âgés de 10 et 11 ans [37]. L'étude comportait 2 parties, l'une transversale qui visait à étudier la prévalence des symptômes respiratoires et la fonction ventilatoire de 1 000 enfants vivant dans des secteurs de niveaux de pollution contrastés, et l'autre longitudinale, visant à évaluer l'effet à court terme des pointes de pollution (SO<sub>2</sub> et particules) sur la fonction ventilatoire d'un sous-groupe d'environ 200 enfants (100 avec symptômes respiratoires et 100 n'en présentant aucun).

Les résultats de l'étude de prévalence montrent que, sur le plan des symptômes, la toux chronique et surtout la sinusite sont plus fréquentes dans les secteurs les plus pollués<sup>26</sup>, par

<sup>26</sup> Secteur 1, niveau de pollution atmosphérique notable (Saint Pol-sur-Mer, Fort-Mardyck, Grande-Synthe, Dunkerque et Calais Nord) ; Secteur 2, niveau de pollution atmosphérique modéré (Gravelines, Loon-Plage, Coudekerque Branche, Coudekerque, Calais sud) ; Secteur 3, niveau de pollution atmosphérique faible (Bray-Dunes, Zuydcoote, Leffrinkoucke, Malo, Rosendaël, Ghyvelde, Uxem, Tétéghem, Les Attaques, Guines, Blériot).

contre, il n'y a pas de différence pour l'asthme. La fonction respiratoire est légèrement perturbée chez les enfants résidant dans le secteur le plus pollué. Cette perturbation est liée aux concentrations moyennes annuelles de  $\text{SO}_2$  du quartier où est scolarisé l'enfant.

L'étude des effets à court terme de la pollution atmosphérique sur la fonction ventilatoire (étude des variations du débit de pointe) montre un effet négatif du  $\text{SO}_2$  et des particules sur le débit de pointe, uniquement chez les enfants avec symptômes.

Les auteurs de ce travail font remarquer, en conclusion, qu'aucune pathologie grave susceptible d'être rapportée à la pollution atmosphérique n'a été décelée chez les enfants étudiés. Ils s'interrogent cependant sur les conséquences réelles des perturbations qui ont été observées chez les enfants fragiles et sur l'importance qu'elles auront dans l'avenir.

### **EXCRÉTION URINAIRE DE FLUORURES CHEZ LES ENFANTS VIVANT AUTOUR D'UN SITE DE PRODUCTION D'ALUMINIUM**

En complément de la surveillance des émissions de dérivés fluorés, une évaluation de la contribution de ces émissions à l'exposition aux fluorures des enfants vivant autour de l'usine Aluminium Dunkerque, a été réalisée par l'ORS de 1991 (préalablement à la mise en fonctionnement de l'usine) à 1994 dans le cadre du SPPPI. Des échantillons successifs de 250 enfants ont été constitués chaque année dans les consultations de nourrissons, les écoles maternelles et les classes de sixième de Loon-Plage et de Gravelines. Cette étude ne montre pas d'augmentation de la fluorurie des enfants après la mise en route d'Aluminium Dunkerque [38].

### **Les études réalisées sur d'autres territoires**

De nombreuses études ont traité la question de l'impact sanitaire, en population générale, de la pollution atmosphérique d'origine industrielle. Dans une grande majorité des cas, la source de pollution industrielle était clairement identifiée : aciérie, usine de pâte à papier, d'engrais, centrale thermique... mais certaines études, moins nombreuses, portent sur l'impact des émissions industrielles sur la santé d'une population vivant dans un secteur industriel. La plupart des études se sont intéressées aux effets sanitaires d'une exposition chronique, c'est aussi cela qui préoccupe les riverains des installations industrielles du *Dunkerquois*. Par ailleurs, la plupart de ces études datent de la fin des années 80 et du début des années 90. Les niveaux de pollution observés dans ces études sont supérieurs à ceux que l'on observe actuellement sur le *Dunkerquois*. Depuis une dizaine d'années, c'est plus la pollution liée au trafic automobile qui fait l'objet de nombreuses publications.

### **IMPACT À COURT TERME DES POLLUTIONS D'ORIGINE INDUSTRIELLE**

Les polluants d'origine industrielle les plus souvent étudiés sont les particules en suspension et le  $\text{SO}_2$ . Plus rares sont les études sur les COV ou encore les HAP. Les indicateurs étudiés sont les infections respiratoires (asthme, toux, bronchite...), les cancers du poumon et la mortalité par pathologies respiratoires et cardio-vasculaires.

L'impact des  $\text{PM}_{10}$  d'origine industrielle a largement été étudié en Europe et aux Etats-Unis [39]. Les études réalisées autour d'une aciérie dans la vallée de l'Utah aux Etats-Unis sont assez célèbres car l'usine a fermé pendant 13 mois au cours de la période d'étude, et 90 % de la population de cette vallée sont des Mormons s'interdisant la consommation de tabac.

Ainsi, l'impact sanitaire des particules a pu être clairement démontré. Pendant l'arrêt (août 1986 à septembre 1987), la moyenne annuelle de  $\text{PM}_{10}$  était de  $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , pendant son fonctionnement, elle était de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (pour mémoire, entre 1980 et 2001, les moyennes annuelles des stations de mesures d'OPAL'AIR variaient de  $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$  à  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Les études réalisées sur ce secteur ont montré que les moyennes d'admissions hospitalières pour bronchite et asthme en population générale étaient plus élevées quand l'aciérie fonctionnait [40]. Les différences étaient encore plus fortes chez les jeunes enfants.

De plus, quand on comparait les admissions hospitalières dans cette vallée à celles de deux vallées voisines sans émetteur industriel, les hospitalisations étaient plus importantes dans la vallée de l'Utah. Toujours sur ce même secteur, l'impact des  $\text{PM}_{10}$  sur la santé respiratoire des enfants a été étudié [41].

Les niveaux de  $\text{PM}_{10}$  pendant les 4 mois d'étude étaient en moyenne de  $76 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{jour}$ . Une augmentation des symptômes des voies respiratoires hautes et basses et une toux chez les

enfants symptomatiques ainsi que des symptômes des voies basses et une toux chez les enfants asymptomatiques, ont été observés.

La mortalité pour causes respiratoires, cardio-vasculaires et autres causes, a aussi fait l'objet d'une étude qui montre l'impact significatif des particules sur la mortalité [42]. Cette série d'études sur la population de la vallée de l'Utah montre bien l'impact sanitaire des particules. Les caractéristiques géographiques (vallée montagnarde) et météorologiques (mauvaise dispersion des polluants) rendent cette situation difficilement comparable à celle du *Dunkerquois*. Cependant, en termes de santé respiratoire des enfants, l'étude réalisée par l'APPA et l'ORS fait les mêmes observations que celles faites dans cette vallée. Mais la comparaison s'arrête là car le secteur de Dunkerque regroupe un grand nombre de sources de pollution industrielle, et aux particules s'ajoutent le SO<sub>2</sub>, les NO<sub>x</sub>, les COV...

Depuis les 20 dernières années, les niveaux de pollution, et principalement de SO<sub>2</sub> ont nettement baissé sur le *Dunkerquois*, passant de 40 µg/m<sup>3</sup> en 1980 à 11 µg/m<sup>3</sup> en 2000. Cependant, une étude réalisée en Finlande, dans un secteur industriel, a montré l'impact d'une pollution industrielle faible (moyenne annuelle de SO<sub>2</sub> de 25 µg/m<sup>3</sup>) sur la santé respiratoire des enfants [43], et le programme PSAS-9 a mis en évidence une relation linéaire et sans seuil entre pollution atmosphérique en milieu urbain et mortalité respiratoire, cardio-vasculaire et toutes causes [24]. En ce qui concerne les autres polluants émis par des activités industrielles, une étude américaine a montré que les enfants scolarisés à proximité d'usines pétrochimiques (émissions de COV), présentaient plus fréquemment des symptômes respiratoires chroniques et des irritations oculaires. Ces résultats ne sont pas transposables à la situation du *Dunkerquois*, le secteur d'étude étant une vallée montagnarde, mais ils témoignent que l'exposition aux COV affecte la santé des enfants.

### **L'EXPÉRIENCE DU PROGRAMME DES 9 VILLES ET DU HAVRE**

Depuis 1997, l'agglomération havraise participe avec 8 autres agglomérations françaises à un programme de surveillance des effets sur la santé de la pollution atmosphérique en milieu urbain. De par ses caractéristiques industrialo-portuaires, l'agglomération havraise se rapproche de la situation de la CUD. L'activité principale est la pétrochimie. En 2000 les concentrations annuelles de SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> étaient respectivement de 14, 20, 20 µg/m<sup>3</sup> au Havre et de 11, 20, 27 µg/m<sup>3</sup> à Dunkerque [14]. Les conclusions havraises de ce travail soulignent que l'étude des effets à court terme de la pollution atmosphérique sur la santé est en faveur d'un rôle spécifique de la pollution acido-particulaire sur la mortalité cardio-vasculaire et respiratoire, ainsi que sur les admissions hospitalières pour pathologies respiratoires chez les moins de 15 ans. On peut regretter qu'au moment de l'étude, les données sur les PM<sub>10</sub> ne soient pas disponibles au Havre, l'impact de la pollution sur la santé, à la lecture de la littérature, est probablement sous-estimé. Par ailleurs, certaines difficultés liées aux caractéristiques du Havre ont pu limiter la précision des résultats. D'une part, des effectifs de population faibles pour le type de méthodologie mis en œuvre dans ce travail (250 000 habitants), et d'autre part, le caractère industriel de la pollution atmosphérique qui renvoie à la difficulté d'estimer correctement l'exposition de la population à des niveaux ambiants de pollution, sachant que celle-ci est soumise à des phénomènes de panache.

### **IMPACT À LONG TERME DES POLLUTIONS D'ORIGINE INDUSTRIELLE**

Toutes ces études posent le problème de l'estimation de l'exposition de la population aux polluants. L'exercice est délicat quand on veut estimer l'impact à court terme de la pollution atmosphérique mais il est toujours possible, sur des effectifs et une période limités, de faire des mesures individuelles. Ça l'est encore plus quand on étudie les effets à long terme de la pollution atmosphérique. Cela explique en partie le peu d'études sur ce sujet.

Cependant, depuis une dizaine d'années, certaines études ont pu mettre en évidence un impact à long terme des particules fines (PM<sub>2,5</sub>) sur la mortalité par maladies cardio-pulmonaires chez les adultes (le risque est multiplié par 1,3) [44, 45].

Un risque de décès par cancer du poumon a été mis en évidence dans les deux études mais il n'est pas significatif. Ces deux études ont fait l'objet d'une ré-analyse par le Health Effects

Institute<sup>27</sup> qui confirme que les risques à long terme les plus élevés sont observés pour la mortalité cardiovasculaire [34]. En outre, l'étude des 6 villes a mis en évidence un risque plus élevé chez les personnes n'ayant pas déménagé par rapport à celle ayant déménagé (la durée moyenne de résidence étant de 30 ans).

Une autre étude américaine réalisée dans une population d'Adventistes du 7<sup>e</sup> jour en Californie, tous non-fumeurs, suivis pendant 15 ans, a mis en évidence une relation significative entre cancer du poumon et exposition aux particules fines (risque multiplié par 2) chez les hommes, quand les niveaux journaliers dépassaient 100 µg/m<sup>3</sup>, et ce, 43 jours par an [46].

La mortalité par cancer du poumon était aussi associée aux niveaux ambiants de SO<sub>2</sub> et d'Ozone chez l'homme et au SO<sub>2</sub> seulement chez la femme. Au cours de la période d'étude, les moyennes annuelles de PM<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub>, Ozone et NO<sub>2</sub> étaient respectivement de 51, 15, 52 et 70 µg/m<sup>3</sup>.

Les niveaux de pollution mettent en évidence l'origine "trafic automobile" de la pollution atmosphérique. Cependant, les niveaux de SO<sub>2</sub> observés aujourd'hui à Dunkerque sont proches de ceux que l'on observait en Californie à l'époque de l'étude. Ceci confirme aussi l'absence de seuil pour l'impact de la pollution atmosphérique sur la santé et repose la question de la synergie des polluants et notamment l'association PM<sub>10</sub> et SO<sub>2</sub>. Des effets à long terme sur la morbidité ont aussi été mis en évidence chez les adultes, en ce qui concerne les symptômes de bronchite chronique, l'incidence de l'asthme et du cancer pulmonaire avec les polluants classiques [47, 48, 50]. Chez les enfants, les études à long terme ont montré un effet de la pollution atmosphérique sur leur fonction respiratoire [49], sur les symptômes respiratoires [51] (sifflement et asthme), sur un risque de prématurité et de petit poids de naissance [52, 53].

### **POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE ET SANTÉ, UN LIEN DIFFICILE À ÉTUDIER... ET POUTANT**

De nombreuses études ont mis en évidence l'impact des activités polluantes, fixes ou mobiles, sur la santé des adultes et des enfants. La prise en compte de facteurs de confusion ainsi que la mesure de l'exposition de la population étudiée en font des études lourdes à mettre en œuvre. Cependant, malgré certaines limites, toutes concluent, avec des analyses et des méthodologies différentes, à un impact de la pollution sur la santé. Par ailleurs, certaines études ont évalué les conséquences d'interventions visant à réduire l'exposition de la population. L'étude américaine de la vallée de l'Utah, évoquée plus haut, a montré que pendant la fermeture de l'usine d'acier, les niveaux de particules ont diminué ainsi que la morbidité respiratoire et les réactions inflammatoires [40]. En Allemagne de l'Est, la réduction du nombre de bronchites aiguës est associée à la réduction des émissions de particules [54] et, à Hong-Kong, l'introduction d'une essence à faible teneur en soufre a entraîné la baisse des niveaux de SO<sub>2</sub> et SO<sub>4</sub> et une baisse de la mortalité et des symptômes respiratoires chez les enfants.

Les développements méthodologiques récents en épidémiologie spatiale ont permis la réalisation d'études analysant le lien entre l'incidence de certaines pathologies et la proximité d'une source industrielle [23]. Ainsi, des études ont montré, parmi les habitants habitant à proximité de cokeries, une augmentation de la prévalence des symptômes respiratoires et de la mortalité totale chez les enfants [55] et une légère augmentation de la mortalité [56]. Par contre, d'autres travaux n'ont pas montré d'influence sur la mortalité infantile ou le poids de naissance [57] ou sur l'incidence des admissions hospitalières pour motifs respiratoires ou cardio-vasculaires [58]. Ce type d'étude pose des problèmes méthodologiques complexes [59] : en particulier, les caractéristiques socio-économiques de la population varient également nettement avec la distance entre le lieu de résidence et l'implantation des sites industriels. De plus, l'obtention de données sanitaires géoréférencées est un exercice complexe et l'utilisation de données agrégées pose des problèmes méthodologiques particuliers. Cependant, ce champ de recherche est actuellement très dynamique et devrait permettre de mieux connaître l'impact des émissions des sources fixes industrielles sur la santé des habitants résidant à proximité.

<sup>27</sup> Le HEI est un groupement indépendant et sans but lucratif créé en 1980 pour analyser de façon impartiale les effets sur la santé des polluants des véhicules à moteur et d'autres sources de pollution atmosphérique. Le HEI est soutenu conjointement par l'Agence de Protection de l'Environnement des Etats-Unis (EPA) et l'industrie américaine. <http://www.healtheffects.org>.

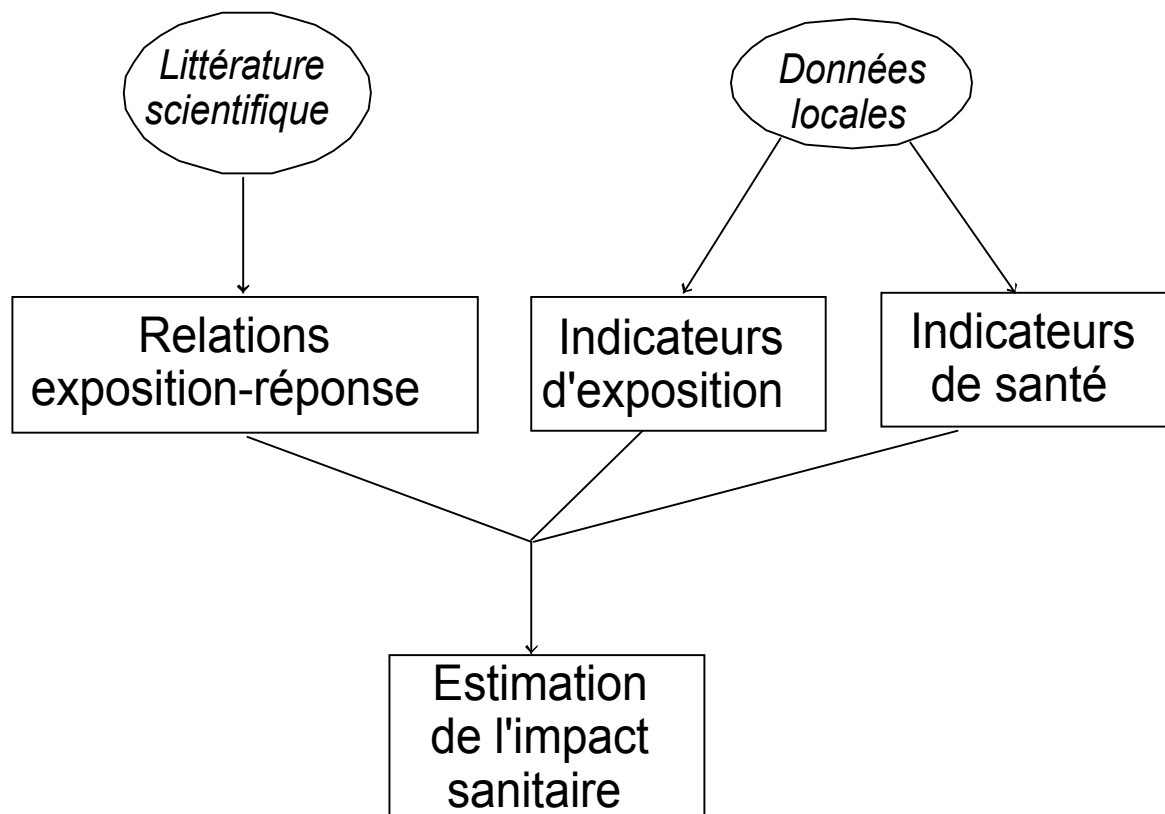
## L'évaluation de l'impact sanitaire, une démarche à promouvoir

Au cours des dernières années, de nombreuses études épidémiologiques en Europe et dans le monde ont montré l'impact de la pollution de l'air sur la mortalité et la morbidité. Si les recherches doivent être poursuivies pour mieux connaître les effets des polluants, les mécanismes d'action et les populations à risque, les connaissances disponibles peuvent être utilisées pour quantifier l'impact sanitaire de la pollution de l'air [60]. Cet exercice de quantification de l'impact sanitaire peut ainsi fournir des informations essentielles pour la prise de décision en matière d'amélioration de la qualité de l'air, en particulier pour appuyer les décisions sur le bénéfice sanitaire attendu.

La démarche comporte 6 questions méthodologiques importantes [60] :

- le choix des effets sur la santé à considérer (mortalité et morbidité, effets à court terme et effets à long terme) ;
- le choix des indicateurs de l'impact sanitaire (nombre de décès dans la population totale ou dans un sous-groupe de population, nombre d'hospitalisations, nombre d'années de vie perdues...) ;
- le choix de relations exposition-effet, ce qui suppose de faire une revue des données disponibles et de discuter de la possibilité d'appliquer localement une relation exposition-effet établie dans une autre population ;
- le choix des indicateurs d'exposition de la population : cette étape est cruciale dans un contexte comme celui de Dunkerque où il existe une forte disparité spatiale de l'exposition ;
- la prise en compte des caractéristiques locales du mélange de polluants dans l'atmosphère ;
- l'examen de la sensibilité des conclusions présentées aux hypothèses utilisées.

**Figure 26 : Schéma de principe de l'évaluation de l'impact sanitaire**



L'Institut de Veille Sanitaire a publié en 1999 un guide méthodologique sur l'application de ce type de méthodologie à l'évaluation de l'impact sanitaire à court terme de la pollution urbaine [13]. Ce guide s'appuie en particulier sur les relations exposition-réponse estimées dans le cadre du programme PSAS-9 [21, 61]. D'autre part, en octobre 2002, le programme européen APHEIS (Air Pollution and Health : a European Approach) a publié les résultats d'une évaluation d'impact sanitaire de la pollution atmosphérique par les particules en suspension dans 26 villes de 12 pays européens [25], basée sur les connaissances disponibles sur les effets à court et long terme des particules en suspension. Ces résultats montrent qu'une réduction, même faible, des niveaux de pollution atmosphérique a un effet bénéfique sur la Santé Publique ; ce qui justifie la mise en place de mesures d'amélioration de la qualité de l'air. Une autre équipe, associant des chercheurs français, suisses et autrichiens, a estimé l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique par les particules en suspension sur la population de ces trois pays [62] : ce travail était basé sur une modélisation des concentrations atmosphériques de particules en suspension ( $PM_{10}$ ) sur l'ensemble du territoire des 3 pays.

Le Programme Régional pour la Qualité de l'Air (PRQA) a inscrit dans ses objectifs la réalisation d'une évaluation de l'impact sanitaire dans les agglomérations de plus de 100 000 habitants de la région, et la CIRE Nord a inscrit cette activité dans son programme de travail. Si l'application de la méthodologie proposée par l'InVS doit être actualisée, en particulier pour prendre en compte les effets à long terme des particules en suspension, sa transposition dans les agglomérations urbaines ne pose pas de problème méthodologique particulier. Par contre, la transposition dans une agglomération comme celle de Dunkerque, où les sources fixes industrielles jouent un rôle significatif, demande une réflexion méthodologique préalable. En effet, les modèles d'évaluation de l'impact sanitaire évoqués ci-dessus reposent sur la construction d'un indicateur de l'exposition moyenne de la population de l'agglomération étudiée. Cet indicateur est généralement construit à l'aide de moyennes journalières des stations de mesure urbaines de fond, relativement bien corrélées (le guide de l'Institut de Veille Sanitaire recommande une corrélation entre les stations retenues supérieure à 0,6). Or, dans les agglomérations industrielles comme Dunkerque, la variabilité dans le temps (pics) et dans l'espace (panaches) est forte. Ainsi, les corrélations entre les stations mesurant le  $SO_2$  entre 1995 et 1999 sont toutes inférieures à 0,6 (Tableau 7) ; la corrélation entre certaines stations est même négative, en raison de leur situation respective vis-à-vis des émetteurs industriels. Pour les particules en suspension, les corrélations varient entre 0,25 et 0,71 (Tableau 8).

La caractérisation de l'exposition de la population est une étape essentielle dans l'évaluation de l'impact sanitaire. Pour que ce travail puisse donner des résultats réalistes sur le territoire de la Communauté Urbaine de Dunkerque, il devrait reposer sur un travail de modélisation des émissions (en particulier celles des sources fixes) et de leur dispersion, dont les résultats pourraient être validés par les données des stations, éventuellement complétées de campagnes de mesure.

Même en tenant compte de la distribution spatiale de l'exposition, l'application de relations exposition-réponse issues d'études épidémiologiques réalisées en milieu urbain à un secteur affecté par les émissions de sources industrielles pose des problèmes méthodologiques qui ne sont pas entièrement résolus [63]. Cependant, des travaux récents ont montré l'intérêt d'appliquer ce type de démarche pour évaluer l'impact sanitaire de sites industriels, en particulier des centrales thermiques : par exemple, autour de deux centrales thermiques au charbon du Massachussets, une équipe américaine a évalué l'exposition de la population aux particules en suspension ( $PM_{10}$ ), au  $NO_2$  et au  $SO_2$ , à l'aide d'un modèle de dispersion. Ils ont combiné ces données avec des données démographiques et des relations exposition-réponse issues de travaux épidémiologiques pour quantifier le bénéfice sanitaire qui résulterait de l'application de critères proposés pour les nouvelles centrales thermiques [64].

## *Le point de vue des acteurs sur la problématique Santé-Environnement*

L'objectif de cette étape était de recenser les plaintes exprimées par le public et ses relais, de lister les préoccupations des différents acteurs et de faire avec eux l'inventaire des actions de prévention réalisées, en cours ou à mettre en place. Ce recueil a été fait sous la forme d'entretiens avec les acteurs identifiés par le comité de pilotage.

Nous avons ainsi rencontré des associatifs, des professionnels de l'environnement, des professionnels de la santé, des industriels, des représentants de l'État. Nous n'avons pas réalisé d'entretien avec des élus mais plusieurs d'entre eux faisant partie du comité de pilotage ont pu exprimer leur avis au cours des réunions.

La première partie de l'entretien était consacrée au constat concernant la problématique Santé-Environnement, la seconde portait sur les actions à mettre en place. Le rendu des entretiens est anonyme.

### **Les émissions atmosphériques**

Globalement, les acteurs s'accordent sur une amélioration de la qualité de l'air. Les niveaux de SO<sub>2</sub> ont nettement baissé ces 10 dernières années, les concentrations de NO<sub>2</sub> et d'Ozone montrent une légère tendance à la hausse, mais pour l'instant les niveaux restent bien inférieurs à ceux que l'on peut observer dans certaines agglomérations où le trafic automobile est la principale source d'exposition.

Cependant, tous reconnaissent qu'en dépit de la baisse importante des niveaux de particules en suspension au cours des 10 dernières années, les niveaux observés aujourd'hui sont encore élevés et dépassent parfois les valeurs recommandées.

Les associations estiment cependant qu'il y a encore des efforts à faire pour diminuer les émissions de ces polluants classiques dans l'atmosphère mais dans le PPA on peut lire qu'elles "*ne pourront pas, à court terme, être réduites encore de manière spectaculaire*". Par ailleurs, le bilan sur les pics de pollution est unanime, il y a une réduction du nombre de pics mais il y a encore beaucoup de phénomènes de panaches liés à des incidents ou des dysfonctionnements d'industries. Tous s'interrogent aussi sur les "autres" polluants et notamment sur les polluants émis par les activités industrielles (les HAP, la dioxine, les métaux lourds, le benzène...).

En ce qui concerne la réglementation et le contrôle des émissions, la valeur des contrôles effectués par la DRIRE et des autocontrôles effectués par les industriels est remise en cause par certains acteurs.

### **La mesure de l'exposition**

OPAL'AIR est le principal acteur de la mesure de l'exposition sur la CUD. Son travail est reconnu par tous les acteurs et, à l'exception des acteurs de santé, tous ont déjà mis en place une action en partenariat avec lui.

En ce qui concerne la mesure de l'exposition, les acteurs notent que la surveillance en routine est encore limitée (pas de surveillance en routine du benzène, des métaux lourds...) et que l'exposition à certains polluants, notamment la dioxine, est méconnue. L'accent est mis aussi sur le niveau actuel des connaissances, d'une part, de l'interaction des polluants entre eux et leur devenir dans l'atmosphère, et d'autre part, du cumul des expositions (intérieures, extérieures, professionnelles, dans les transports, au domicile...).

Le dialogue entre les associations et OPAL'AIR concernant l'emplacement des stations reste difficile, notamment en raison des phénomènes de panaches qui ne sont pas systématiquement détectés par les capteurs ; l'audit du réseau confirme d'ailleurs le "besoin d'études de dispersion des polluants qui permettraient de mieux connaître les zones d'impact des panaches des émetteurs industriels".

Les industriels ont réalisé à la demande de la DRIRE (arrêté préfectoral) des études d'impact. Celles-ci comportent notamment des modélisations de la dispersion des polluants qui



devraient permettre de sommer les émissions des différentes industries. La question du cumul des différentes sources de pollution atmosphérique est revenue très souvent au cours de nos entretiens, aussi bien auprès des associations, des élus, des représentants de l'État que des industriels avec en arrière plan la question de la contribution de chaque émetteur à l'exposition globale de la population mais aussi de l'accueil sur le territoire de la CUD de nouvelles industries.

### **L'impact sanitaire de l'environnement et en particulier de la pollution atmosphérique**

Le constat principal quand on parle d'impact sanitaire de l'environnement avec les acteurs de la CUD, est celui d'un manque de connaissances aussi bien au niveau général que local. Ce qui préoccupe les acteurs, c'est l'impact des pollutions industrielles mais aussi des nuisances sur la santé de la population, et bien souvent on étudie l'impact sanitaire de polluants isolés, mais qu'en est-t-il de la synergie des polluants ? Il y a de fortes interrogations de la population notamment en ce qui concerne les cancers et la part de l'environnement dans la survenue de ces pathologies.

L'absence de réponses et la circulation de données pas toujours bien interprétées faute de clarté, entraînent la création de rumeurs et inquiètent la population. Les comportements individuels sont trop souvent, selon les associations, mis en avant pour expliquer le mauvais état de santé de la population du littoral, ce que nous avons pu constater lors de nos entretiens avec certains professionnels de la santé qui sont peu sensibilisés aux problèmes d'environnement et à leurs impacts sur la santé. Cependant, aucune étude ne vient confirmer que la population du *Dunkerquois* a des comportements individuels (consommation de tabac, d'alcool, alimentation) différents de ceux de la région, voire de la France, pour le tabac notamment. Ce qui est ressenti par la population vivant à proximité de sites industriels et qui n'est pas quantifié, c'est une gêne liée aux rejets atmosphériques (irritations des yeux, de la gorge et du nez, toux...), aux odeurs ou au bruit. La population s'en plaint soit auprès des associations, des services de l'État (DRIRE), des élus (mairie), ou encore directement aux industriels (numéro vert de Sollac). Cela soulève d'ailleurs le problème des plaintes en matière d'environnement et le fait qu'il n'existe actuellement pas de système centralisé et automatisé de recueil des plaintes sur le *Dunkerquois* et donc pas d'exploitation de ces plaintes. Enfin, de l'avis des associations et des professionnels de santé eux-mêmes, ces derniers ne sont pas suffisamment sensibilisés et formés à reconnaître des pathologies professionnelles ou liées à l'environnement, et regrettent le manque de partage des connaissances des expériences et des observations sur ce thème.

### **L'information et la concertation**

Tous les acteurs ont salué la mise en place du SPPPI ainsi que la CLI de Sollac. Visiblement, les grandes manifestations de 1989 organisées par l'ADELFA et l'APPE ont été le point de départ du dialogue entre associations, industriels et représentants de l'État. Voilà maintenant 10 ans que le SPPPI existe mais certains acteurs associatifs déplorent encore, à tort ou à raison, le manque de transparence d'OPAL'AIR et des industriels. Les acteurs extérieurs à la CUD que nous avons rencontrés et qui interviennent en tant qu'experts au SPPPI, regrettent que les débats s'articulent autour d'une logique de défiance et qu'il y ait une absence de démarche collective entre associations, élus, DRIRE et industriels. Certains souhaiteraient que ces lieux de concertation soient aussi des lieux de négociations.

Plusieurs acteurs nous ont fait remarquer qu'il y a peu, il était encore difficile de parler Santé avec les instances politiques de la CUD, les problèmes sanitaires pouvant nuire à son image, mais il semble que le "tabou" soit levé et que l'étude réalisée par l'ORS en 2000 sur le Littoral [22] y ait contribué. De plus, le travail qui nous a été demandé, confirme cette tendance.

Enfin, nous avons noté une certaine confusion entre les différents plans et programmes mis en place sur les thèmes Santé et Environnement, aussi bien au niveau local que régional. Les acteurs de santé sont les plus en peine à suivre ce qui se fait et demandent notamment une plus grande lisibilité des actions mises en œuvre aussi bien par l'État que par la CUD.

## *Les recommandations sur les actions à mettre en place*

L'analyse des enjeux en matière de santé environnementale sur le territoire de la Communauté Urbaine de Dunkerque nous a conduits à proposer 8 objectifs prioritaires. La mise en œuvre de ces objectifs devrait être réalisée dans le respect des principes mis en avant lors de l'élaboration du Programme Régional d'Action en Santé-Environnement (PRASE)[9] :

- *la prévention des effets sur la santé causés par les polluants devrait reposer sur une action efficace de réduction de l'exposition de la population (réduction des émissions de polluants, réhabilitation des sites pollués) ;*
- *les attentes et les plaintes de la population concernée par l'impact des activités polluantes doivent être prises en compte ;*
- *les inégalités sociales en matière de qualité de l'environnement doivent être réduites ;*
- *la pérennité des actions entreprises et l'évaluation de leur mise en œuvre et de leur efficacité doivent être assurées ;*
- *les mesures de prévention ou de gestion qui conduiraient à transférer les risques vers d'autres populations ou d'autres territoires sont à proscrire.*

### **1. Mieux connaître l'exposition de la population aux polluants de l'atmosphère**

#### **Motivation**

Malgré la baisse importante des émissions de polluants classiques, les émissions de SO<sub>2</sub> restent encore importantes (25 000 tonnes en 2001) et les concentrations atmosphériques de particules en suspension (PM<sub>10</sub>) diminuent peu. De plus, sur le territoire de la Communauté Urbaine de Dunkerque, les sources industrielles sont multiples et leurs émissions viennent se cumuler avec les émissions liées aux transports (une partie des mouvements de véhicules étant d'ailleurs liée aux déplacements de matières et de personnes vers les sites industriels). Or, les connaissances sur les émissions, leur cumul et la dispersion des polluants sont encore incomplètes.

#### **Objectif**

Afin de guider les actions de réduction des émissions et de maximiser leur impact sur la réduction de l'exposition humaine, il convient de ***mieux connaître les sources, les voies et les caractéristiques de l'exposition humaine aux polluants de l'atmosphère.***

#### **Moyens proposés**

- Mieux connaître les sources de particules en suspension (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>) et leurs émissions.
- Modéliser la dispersion des polluants primaires classiques, en particulier SO<sub>2</sub> et particules en suspension, à partir de leur sources d'émissions (fixes et mobiles), et la formation des polluants secondaires.
- Quantifier l'exposition totale de la population en évaluant le cumul des émissions des différentes sources et en mesurant la part contributive de chaque source dans l'exposition de la population.
- Renforcer la surveillance des polluants classiques afin de mieux connaître l'exposition aiguë et chronique à ces polluants (en particulier les particules en suspension : PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> mais aussi NO<sub>2</sub> et O<sub>3</sub>).
- Développer la surveillance en continu des polluants actuellement peu pris en compte (Benzène, métaux lourds, Composés Organiques Volatils) en cohérence avec la 6<sup>ème</sup> orientation du PRQA et les directives européennes.
- Renforcer les moyens du réseau OPAL'AIR afin qu'il puisse mieux apprécier l'exposition humaine lors des épisodes de pics de pollution (phénomènes de panaches).
- Développer les études spécifiques visant à mieux connaître l'exposition de la population aux polluants intérieurs en s'appuyant sur l'expérience de l'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur et de l'APPA (14<sup>ème</sup> orientation du PRQA).

Ces actions devront être réalisées en cohérence avec les efforts déjà entrepris par ailleurs (AASQA, Université, École des mines de Douai, CITEPA).

### 2. Mieux informer le public et les décideurs sur l'exposition de la population aux polluants

#### Motivation

Malgré les efforts entrepris dans le cadre des structures de concertation existantes ou par différents acteurs (administration, associations, entreprises...), il existe sur le territoire de la Communauté Urbaine de Dunkerque une forte demande de synthèse, de lisibilité, de transparence et d'accessibilité des informations sur l'exposition de la population aux polluants, ses sources, ses modalités et ses conséquences. Cette préoccupation s'est également manifestée à l'échelle régionale, en particulier au cours de l'élaboration du PRASE [9], dont un des objectifs est de *mettre en place un système d'information accessible au public sur les teneurs en polluants dans les différents milieux, favorisant ainsi l'accès de la population à ces informations*. Des expériences régionales<sup>28</sup> ou étrangères ont montré l'intérêt et la faisabilité de ce type d'approche<sup>29</sup>.

#### Objectif

Pour mieux informer le public et les décideurs sur l'exposition de la population aux polluants, ***mettre en place un système d'information accessible au public et synthétisant l'information disponible sur les sources, les émissions et les teneurs en polluants des différents milieux.***

#### Moyens proposés

Pour atteindre l'objectif proposé, il sera nécessaire :

- d'améliorer les informations disponibles sur le recensement des sources, la dispersion des polluants et les concentrations dans les différents milieux. Ce travail est jugé prioritaire pour les émissions atmosphériques (cf. objectif ci-dessus) mais devra être élargi aux différents milieux (sols, eau...) ;
- de mettre en œuvre un effort de concertation entre les différents acteurs concernés, en particulier ceux qui détiennent des données qui pourraient être utiles au dispositif envisagé ;
- d'envisager la mise en place d'un système d'information géographique accessible en ligne et assurant la diffusion des données pertinentes, ce qui implique de s'assurer la collaboration d'opérateurs compétents dans ces technologies.

### 3. Caractériser l'impact sanitaire des polluants classiques

#### Motivation

Les connaissances actuelles sur les concentrations atmosphériques de certains polluants de l'atmosphère (SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>) sur le territoire de la Communauté Urbaine de Dunkerque et sur leur impact sur la santé, mis en évidence par de nombreuses études internationales, justifient de poursuivre et renforcer les actions de réduction des émissions. Cependant, un effort d'estimation de l'impact sanitaire de ces polluants classiques permettrait d'éclairer le débat public sur les enjeux sanitaires de la réduction de l'exposition à ces polluants. D'autre part, il permettrait de mettre en évidence les éléments de connaissance sur l'exposition et sur la santé de la population qui seraient nécessaires et donc d'envisager la pertinence d'éventuelles investigations épidémiologiques locales et d'un ajustement de la stratégie de surveillance de l'exposition.

#### Objectif

Afin d'appuyer les actions de réduction de l'exposition aux polluants classiques de l'atmosphère, ***réaliser une estimation de l'impact sanitaire de ces polluants (en particulier PM<sub>10</sub> et SO<sub>2</sub>).***

<sup>28</sup> AASQA : <http://www.airdesbeffrois.org>.

<sup>29</sup> cf EPA : <http://www.epa.gov/enviro/wme> ou ATSDR : <http://gis.cdc.gov/atsdr>.

### **Moyens proposés**

L'Institut de Veille Sanitaire a développé, à partir des résultats d'études des effets sur la santé de la pollution atmosphérique en milieu urbain, une méthodologie permettant de réaliser une évaluation de l'impact sanitaire des polluants urbains, principalement basée sur la construction d'un indicateur moyen d'exposition à partir des données des AASQA. La CIRE Nord a inscrit à son programme de travail l'application de cette méthodologie aux agglomérations de plus de 100 000 habitants de la région. Cependant, l'application directe de cette méthode à des agglomérations où la part des sources fixes industrielles dans les émissions est importante pose des problèmes méthodologiques particuliers. En effet, la mise en œuvre de ce modèle à Rouen en a montré les limites, en raison en particulier des phénomènes de panache et plus précisément de la difficulté à construire un indicateur de l'exposition moyenne de l'exposition de la population, dans un contexte où la variabilité spatiale de l'exposition est forte. Des travaux étrangers [64, 32] ont montré l'intérêt de prendre en compte la dispersion des polluants pour caractériser l'exposition de la population. Afin de pouvoir mettre en œuvre une évaluation de l'impact sanitaire des polluants de l'atmosphère sur le territoire de la Communauté Urbaine de Dunkerque, un travail méthodologique préalable doit être réalisé en collaboration avec le pôle lillois du programme PSAS-9 de l'Institut de veille sanitaire (CIRE Nord et ORS Nord – Pas-de-Calais) afin de définir la faisabilité et les conditions de réalisation.

### **4. Mieux connaître l'épidémiologie et les modalités de prise en charge des cancers**

#### **Motivation**

L'impact sanitaire des polluants présents dans l'environnement préoccupe la population et ses représentants. D'après l'enquête réalisée par la CLCV en 2002 auprès de 257 personnes vivant en zone urbaine et rurale autour de Dunkerque, plus de la moitié des personnes interrogées estiment que les rejets industriels constituent un risque pour la santé. Le cancer est le risque sanitaire le plus cité (24 % des répondants) puis ce sont les problèmes respiratoires (15 %). D'autre part, les cancers sont une priorité régionale de santé (PRS Challenge).

Cependant, les connaissances sur l'incidence des cancers sur le territoire de la Communauté Urbaine de Dunkerque et sur ses liens éventuels avec l'exposition aux polluants sont actuellement très limitées. Cela est également vrai des connaissances sur l'exposition de la population aux facteurs de risque de cancers (consommation de tabac et d'alcool, expositions professionnelles, alimentation). D'autre part, les professionnels de santé ont le sentiment que l'accès au dépistage et au soin des cancers est souvent tardif, dans un contexte où les travaux de l'ORS ont montré, aussi bien au niveau régional [65] qu'au niveau local [22] que le recours et l'accès au soin n'était pas optimal.

#### **Objectif**

***Mieux connaître l'incidence des cancers, la prévalence des facteurs de risque et les modalités de l'accès au dépistage et aux soins***

#### **Moyens proposés**

- Synthétiser et analyser les données disponibles sur l'incidence et la mortalité par cancer. L'étude pilotée par l'ADELFA dans le cadre du Programme Régional de Santé "Challenge" devrait permettre de faire un premier bilan, qui devrait être complété par une analyse géographique détaillée, visant en particulier à étudier le lien avec l'implantation géographique des sites industriels [23].
- Estimer la prévalence des autres facteurs de risques (comportement alimentaire, consommation de tabac, exposition professionnelle) et les comparer à la situation nationale. Cela nécessite d'abord de recenser les données disponibles et ensuite d'envisager l'intérêt et la faisabilité d'une enquête sur échantillon représentatif.
- Avec le concours des professionnels de santé (en particulier les spécialistes du cancer), réaliser une étude sur les modalités de l'accès de la population au dépistage et au soin des cancers. Ce travail devra s'appuyer sur les efforts entrepris dans ce domaine par le Programme Régional de Santé « Challenge ».

### 5. Mieux connaître l'épidémiologie des cancers professionnels et améliorer le dépistage

#### Motivation

L'analyse descriptive des données de mortalité fait apparaître une forte discordance entre les hommes pour lesquels la mortalité par cancers est plus élevée que la moyenne française et les femmes pour lesquelles les différences avec la moyenne française sont moins nettes. D'autre part, l'exposition professionnelle à des cancérogènes est ou a été significative dans plusieurs des activités industrielles actuelles ou passées (amiante). On sait aussi que les cancers professionnels sont sous-déclarés en France [19]. Par ailleurs, au cours des entretiens avec les acteurs, en dehors de ceux qui sont spécialistes du domaine, cette thématique était souvent sous-estimée par rapport aux risques liés à l'exposition de la population résidant à proximité des sites industriels.

#### Objectif

Pour améliorer la prévention, le dépistage, le suivi et la reconnaissance des cancers professionnels, **mieux connaître l'incidence des cancers professionnels** et l'exposition aux cancérogènes en milieu de travail.

#### Moyens proposés

- Soutenir les efforts entrepris (ARDEVA, ISTNF) pour faciliter l'accès des travailleurs concernés (en particulier après cessation de l'exposition) à des dispositifs de dépistage, de suivi et de reconnaissance des cancers professionnels, à l'image de l'expérience de suivi post-professionnel mis en place pour les dockers et les anciens des chantiers navals par l'ISTNF.
- Encourager les recherches appliquées locales sur l'évaluation de l'exposition aux cancérogènes en milieu de travail et sur l'évaluation de l'incidence des cancers professionnels.

### 6. Des actions de prévention guidées par un souci d'équité sociale

#### Motivation

Plusieurs des acteurs que nous avons rencontrés ont insisté sur le fait que l'exposition aux polluants n'était pas homogène sur le territoire et que les populations les plus concernées pouvaient également cumuler un certain nombre d'autres difficultés, en particulier socio-économiques. En effet, les données disponibles confirment que d'importantes disparités socio-économiques persistent sur le territoire de la Communauté Urbaine de Dunkerque [27] et que certains secteurs cumulent les difficultés, en particulier, pour certains d'entre eux, la proximité avec une source fixe de polluants. Les actions de prévention des effets sur la santé des polluants (réduction des émissions polluantes) doivent donc être considérées aussi comme un des éléments d'une politique de lutte contre les exclusions. D'autre part, orienter les actions de prévention afin de maximiser leur effet sur les populations les plus fragiles peut permettre de majorer le bénéfice sanitaire de ces mesures [32].

#### Objectif

Afin de remédier aux disparités sociales dans l'exposition aux polluants, **appuyer les actions entreprises sur une meilleure connaissance de la distribution dans la population de l'exposition aux polluants et de l'impact de ces actions.**

#### Moyens proposés

- Entreprendre une analyse de la distribution géographique conjointe de l'exposition aux polluants et aux nuisances (implantation des sources d'émission, émissions, concentrations dans les milieux), ainsi que des caractéristiques de précarité socio-économique (habitat, revenus, patrimoines, chômage...).
- Prendre en compte les caractéristiques socio-économiques et leur distribution géographique dans les démarches d'évaluation de l'exposition et de l'impact sanitaire (cf. objectifs 1 et 3).

### 7. Mieux prendre en compte et mieux considérer les plaintes des habitants

#### Motivation

Les plaintes des habitants concernant soit l'impact sanitaire des polluants, en particulier lors des épisodes aigus de pollution, ou l'impact des nuisances sur le cadre de vie (par exemple les retombées de poussières) sont fréquentes. Plusieurs tentatives de différents acteurs ont été entreprises afin d'y apporter des éléments de traitement, de suivi et de réponse. Cependant, il n'existe pas à ce jour d'éléments permettant d'apprécier la qualité de la réponse apportée aux habitants et de synthétiser les informations recueillies. D'autre part, des épisodes aigus récents ont montré que la circulation de l'information entre les habitants, les industriels, les professionnels de santé et les autorités administratives n'était pas optimale.

#### Objectif

***Mettre en place un dispositif centralisé pérenne de réponse, de traitement et d'analyse des plaintes des habitants***

#### Moyens proposés

- Faire le bilan des dispositifs existants et organiser une concertation avec les acteurs concernés (AASQA, SPPPI, DRIRE, associations, professionnels de santé et industriels).
- S'appuyer sur l'expérience de l'étude pilote menée par l'APPA avec le SPPPI Artois.
- Développer la formation continue des médecins généralistes en matière de Santé Environnementale (PRASE).

### 8. Un besoin de pilotage et de concertation

#### Motivation

Les enjeux de santé environnementale ont pris une place de plus en plus importante dans les politiques de santé, aussi bien au niveau national, régional que local, comme le montrent les différents plans prévus par la loi sur l'air de 1996 (PRQA, PPA, PDU) et le PRASE. Cependant, nos entretiens avec les acteurs locaux font apparaître un manque de lisibilité et de coordination des différents dispositifs, qui fait douter de leur efficacité. D'autre part, l'analyse du fonctionnement des instances de concertation existantes [66] a montré que, si d'importants progrès ont été réalisés en matière d'information, le formalisme du fonctionnement tend à maintenir les différents acteurs dans leur posture, leur perception et leurs représentations d'origine, ce qui empêche un réel débat qui permettrait en particulier un processus d'apprentissage collectif et de négociation des objectifs [67].

#### Objectif

***Mettre en place une instance de concertation et de coordination des actions en santé environnementale.***

#### Moyens proposés

- Faire le bilan des dispositifs existants, en concertation avec les acteurs concernés (État, collectivités territoriales et locales, associations, industriels, experts), en s'appuyant en particulier sur l'expérience acquise par le SPPPI.



## Références

- 1 Fabriès-Verfaillie M, Stragiotti P. *La France des villes*. Editions Bréal, Rosny,2000. 329 pages.
- 2 Baleste M, Boyer JC, Montagné S, Gras J, Vareille C. *La France des 22 régions*. Editions Armand Colin, Paris, 2001. 354 pages.
- 3 Erkman S. Les applications de l'écologie industrielle. *Cahiers Français* 2002 ; 306 : 50-51.
- 4 AGUR. *La Flandre dunkerquoise. Des clefs pour comprendre le territoire*. Agence d'Urbanisme et de Développement de la Région Flandre-Dunkerque. Dunkerque, 2001. 90 p.
- 5 Centre Interprofessionnel Technique d'Études de la Pollution Atmosphérique. *Les émissions dans l'air en France*. <http://www.citepa.org/emissions/index.htm>.
- 6 *L'industrie au regard de l'environnement en 2001*. Direction Régionale de la Recherche, de l'Industrie et de l'Environnement Nord-Pas-de-Calais. Douai 2001.
- 7 Communauté Urbaine de Dunkerque. *Proposition pour le Plan de Déplacements Urbains de la Communauté Urbaine de Dunkerque*. Dunkerque, 2000. 96 pages
- 8 Communauté Urbaine de Dunkerque. *Plan de Déplacements Urbains Projet actualisé*. Dunkerque, 2002. 128 pages
- 9 DRASS Nord – Pas-de-Calais. *PRASE - Programme Régional d'Action Santé-Environnement*.
- 10 BRGM. *Gestion des sites (potentiellement) pollués. Version 2. Annexe 5C Valeurs guides en matière de pollution des eaux et des sols*. BRGM Éditions. Juillet 2002
- 11 Declercq C, Blanckaert L (sous la direction de). *Santé et Environnement dans la région Nord-Pas-de-Calais*. Observatoire Régional de la Santé Nord-Pas-de-Calais, Lille, 2<sup>ème</sup> édition, 1997. 64 pages
- 12 EPA (Environmental protection agency). *Exposure factors handbook. Volume I – General factors*. Washington (US) : 1997
- 13 Glorennec P., Quénel P. *Évaluation de l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique urbaine, guide méthodologique*. Institut de Veille Sanitaire. France. Juillet 1999. 48 pages
- 14 *La qualité de l'air en France 1996-2000. Bilan et perspectives*. Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement. Paris, sans date. 143 pages.
- 15 Macquet V. Les polluants atmosphériques et domestiques. *Air Pur*, 1993; 45 : 8-15
- 16 Samet J.-M., Marbury M.-C., Spengler J.D. Health effects and source of indoor air pollution. Part I. *Am Rev Respir Dis* 1987;136 : 1486-1508.
- 17 Mosqueron L., Kirchner S., Nedellec V. Bilan des études française sur la mesure de la qualité de l'air à l'intérieur des bâtiments (1990-2001). *ERS* 2002; 1: 31-41



- 18 INSERM. *Expertise collective. Plomb dans l'environnement. Quels risques pour la santé ?* Paris : Les Éditions INSERM, 1999.
- 19 Goldberg M. Goldberg S. Luce D. Disparités régionales de la reconnaissance du mésothéliome de la plèvre comme maladie professionnelle en France (1986-1993). *Rev. Epidem. Et Santé Publ.*, 1999, 47, 421-431.
- 20 De Lamberterie G., Maître A., Goux S., et al. Sous-déclaration des cancers bronchiques professionnels. *Rev Mal Repir*, 2002; 19:190-195
- 21 InVS. Enquête pilote ESPACE. Identification et suivi médical post-professionnel des salariés retraités ayant été exposés à l'amiante. Place et rôle des centres d'examen de santé des CPAM. Institut de Veille Sanitaire. Saint Maurice, avril 2001; 152 pages.
- 22 Lacoste O., Spinosi L, Le Niniven S. Le littoral Nord-Pas-de-Calais, milieu, hospitalisation, médico-social et perspectives. ORS Nord-Pas-de-Calais, Lille, Août 2000. 221 pages
- 23 Morris SE., Wakefield JC. Assessment of disease risk in relation to a prespecified source. *in* Elliot P., Wakefield JC., Best N., Briggs D. *Spatial epidemiology methods and applications*. Oxford : Oxford University press, 2002; 153-184.
- 24 InVS. Programme de surveillance Air et Santé 9 villes – Surveillance des effets sur la santé liés à la pollution atmosphérique en milieu urbain – Phase II. Institut de Veille Sanitaire. Saint Maurice, Juin 2002; 184 pages.
- 25 Medina S., Plasència A, et les membres du groupe APHEIS. APHEIS : Air pollution and Health : A European Information System. Health impact assessment of air pollution in 26 European cities. Institut de Veille Sanitaire. Saint Maurice, septembre 2002; 225 pages
- 26 Zeghnoun A., Beaudeau P., Carrat F. Air pollution and respiratory Drug Sales in the City of Le Havre, France, 1993-1996. *Environ Res.* 1999 Oct;81(3):224-30.
- 27 D'importants clivages sociaux dans les quartiers de la CUD. *Les Cahiers de l'Observatoire* 2001 ; (2) : 1-4.
- 28 Stephens C., Bullock S., Scott A. Environmental justice. Rights and means to a healthy environment for all. Brighton : University of Sussex, ESRC Global environmental change programme, 2001.
- 29 McLaren D, Cottray O, Taylor M, Pipes S, Bullock S. *The geographic relation between household income and polluting factories*. Friends of the Earth, 1999.
- 30 *Environmental equity: reducing risk for all communities*. Washington: US Environmental Protection Agency, 1992.
- 31 American Lung Association. Urban air pollution and health inequities: a workshop report. *Environ Health Perspect* 2001; 109 [suppl. 3]: 357-374.
- 32 Leclerc A, Fassin D, Grandjean H, Kaminski M, Lang T [Eds]. *Les inégalités sociales de santé*. Paris : La découverte, 2000.
- 33 Carstairs V. Socio-economic factors at areal level and their relationship to health. *in*: Elliott P, Wakefield J, Best N, Briggs D [Eds]. *Spatial epidemiology. Methods and applications*. Oxford: Oxford University Press, 2000.
- 34 *Reanalysis of the Harvard Six Cities and the American Cancer Society study of particulate air pollution and mortality*. Cambridge: Health Effects Institute, 2000

- 35 Levy J., Greco SL., Spengler JD. The importance of population susceptibility for air pollution risk assessment : a case study of power plants near Washington, DC. *Environ. Health Perspect* 2002; 110 : 1253-1260
- 36 Declercq C., Lacoste O., Lahoute C. Environnement littoral et santé dans la region Nord-Pas-de-Calais : pour une approche épidémiologique. ORS Nord-Pas-de-Calais, La Madeleine, 1991.
- 37 Macquet V., Declercq C. (sous la direction de). Santé respiratoire de l'enfant et pollution atmosphérique. Enquête épidémiologique sur le littoral Calais-Dunkerque. Association pour la prévention des pollutions atmosphérique – Comité régional Nord – Pas-de-Calais. Lille, Janvier 1995 ; 52 pages et annexes.
- 38 Declercq C., Ponti P., Warembourg D., et al. Excrétion urinaire de fluorures chez des enfants vivant autour d'un site de production d'aluminium. *Rev. Epidém. et Santé Publ.* 1995; 43 : 504-509.
- 39 Effets non cancéreux, respiratoires et ORL de la pollution atmosphérique d'origine industrielle. *Pollution atmosphérique*, 1998;(160) EXTRAPOL 14-16 : 1-53
- 40 Pope CA. Respiratory hospital admissions associated with PM<sub>10</sub> pollution in Utah, Salt Lake and Cache Valleys. *Arch Environ Health.* 1991;46:90-97
- 41 Pope CA., Dockery DW. Acute health effects of pm<sub>10</sub> pollution on symptomatic and asymptomatic children. *Am Rev Respir Dis.* 1992 ; 145 : 1123-1128.
- 42 Pope CA., Schwartz J., Ransom MR. Daily mortality PM<sub>10</sub> pollution in Utah valley. *Arch Environ Health.* 1992 ; 47 : 211-217
- 43 Jaakkola JJK., Paunio M., Virtanen M., et al. Low-level air pollution and upper respiratory infections in children. *Am J Public Health.* 1991 ; 81 : 1060-1063
- 44 Dockery D. Pope C. Xu X. et al. An association between air pollution and mortality in six U.S. cities. *New Engl. J. Med.* 1993;329 (24):1753-59.
- 45 Pope CA., Thun MJ., Naamboodiri MM. et al. Particulate air pollution as a predictor of mortality in a prospective study of US adults. *Am J Resp Crit Care Med*, 1995; 151: 669-674.
- 46 Abbey DE, Nishino N, McDonnell WF, et al. Long term inhalable particles and other air pollutants related to mortality in nonsmokers. *Am Respir Crit Care Med*, 1999. (159):373-382.
- 47 McDonnell WF., Abbey D., Nishino N., et al. Long-term ambient ozone concentration and incidence of asthma in nonsmoking adults : the Ahsmog Study. *Environmental Research*, 1999; 80 : 110-121.
- 48 Ackermann-Lieblich U., Leuenberger P., Schwartz J., et al. Lung function and long term exposure to air pollutants in Switzerland. Study on Air Pollution and Lung Diseases in Adults (SAPALDIA) Team. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.*, 1997;155 : 122-129.
- 49 Gauderman J., McConnell R., Gilliland F., et al. Association between Air Pollution and Lung Function Growth in Southern California Children. *Am. J. Respir. Crit. Care Med*, 2000; 162: 1383-1390.
- 50 Beeson WL., Abbey DE., Knutsen SF. Long-term concentrations of ambient air pollutants and incident lung cancer in California adults: results from the AHSMOG study. *Adventist Health Study on Smog. Environ Health Perspect*, 1998; 106 : 813-823.

- 51 Shima M., Adachi M. Effect of outdoor and indoor nitrogen dioxide on respiratory symptoms in schoolchildren. *Int J Epidemiol*, 2000;29 : 862-70
- 52 Lin MC., Yu HS., Cheng BH., et al. Adverse pregnancy outcome in a petrochemical polluted area in Taiwan. *J Toxicol Environ Health A*, 2001; 63 (8): 565-74.
- 53 Bobak M. Outdoor air pollution, low birth weight, and prematurity. *Environ. Health Perspect* 2000; 108 (2) : 173-6
- 54 Heinrich J, Hoelscher B, Wichmann HE. Decline of ambient air pollution and respiratory symptoms in children. *Am J Respir Crit Care Med*, 2000 ; 161:1930-6.
- 55 Bhopal RS, Phillimore P, Moffat S, Foy C. Is living near a coking works harmful to health ? A study of industrial pollution . *J Epidemiol Community Health* 1994; 48: 237-247
- 56 Dolk H, Thakrar B, Walls B, Landon M, Gundy C, Saez Lloret I, Wilkinson P. Mortality among residents near cokeworks in Great Britain. *Occup Environ Med* 1999; 34-40
- 57 Dolk H, Pattenden S, Vrijheid M, Thakrar B, Armstrong B. Perinatal and infant mortality and low birth weight among residents near cokeworks in Great Britain. *Arch Environ Health* 2000; 55: 26-30
- 58 Aylin P, Bottle A, Wakefield J, Jarup L, Elliott P. Proximity to coke works and hospital admissions for respiratory and cardiovascular disease in England and Wales. *Thorax* 2001; 56: 228-233
- 59 Wakefield J, Elliott P. Issues in the statistical analysis of small area health data. *Stat Med* 1999 ; 18 : 2377-2399
- 60 Quantification of health effects of exposure to air pollution. Report on a WHO Working Group, Bilthoven, Netherlands. 20-22 November 2000. Copenhagen : World Health Organization, 2001. Evaluation and use of epidemiological evidence for environmental health risk assessment. Guideline Document. Copenhagen : World Health Organization, 2000
- 61 InVS. Surveillance épidémiologique Air et Santé – Surveillance des effets sur la santé liés à la pollution atmosphérique en milieu urbain – Rapport de l'étude. Institut de Veille Sanitaire. Saint Maurice, mars 1999; 148 pages.
- 62 Kunzli N, Kaiser R, Medina S, et al. Public-health impact of outdoor and traffic-related air pollution: a European assessment. *Lancet* 2000;356 :795-801
- 63 Committee on the Medical Effects of Air Pollutants. *Statement on the applicability of time-series coefficients to areas affected by emissions of air pollutants from industrial sources*. 2000.  
(Accessible à : <http://www.doh.gov.uk/comeap/statementsreports/comeaparea.pdf>)
- 64 Levy J., Spengler JD., Hlinka D., et al. Estimated public health impact of criteria pollutant air emissions from the Salem Harbor and Brayton Point power plants. Boston : Harvard School of Public Health, 2000.
- 65 Spinosi L., Debeugny S., Lacoste O., et al. Perception et utilisation du système de soins, inégalités sociales de recours. ORS Nord-Pas-de-Calais, Lille, juin 2000. 191 pages
- 66 Devaux B. La gestion des risques industriels aux prises avec le territoire : Réflexions à partir du cas du Secrétariat Permanent pour la Prévention des Pollutions Industrielles du littoral Dunkerquois. Mémoire de D.E.A Science Politique, Institut d'Études Politiques de Lille, Octobre 1999, 172 pages et annexes
- 67 Callon M., Lascoumes P., Barthe Y. Agir dans un monde incertain. Paris, Éditions du Seuil, septembre 2001.

- 68 Arnal O., Delattre JM., Grossel H., et al. Le littoral de la région Nord-Pas-de-Calais : qualité du milieu marin. Rapports Scientifiques et Techniques de l'IFREMER N°3-1986, 152 pages.
- 69 Poirier G. Mortalité par cancer dans le Nord-Pas-de-Calais. Évolution entre 1980 et 1998. Observatoire Régional de la Santé Nord-Pas-de-Calais. Lille, 2003. 69 pages



## Liste des figures

Figure 1 : Les communes de la Communauté Urbaine de Dunkerque	10
Figure 2 : Rose des vents (1995-1999)	12
Figure 3 : Âge médian de la population vivant dans les communes de la CUD en 1999	12
Figure 4 : Émissions atmosphériques par secteur d'activité, Unité urbaine de Dunkerque, 1994.	16
Figure 5 : Émetteurs de SO <sub>2</sub> (2000)	19
Figure 6 : Émetteurs de poussières (2000)	19
Figure 7 : Émetteurs NO <sub>x</sub> (2000)	20
Figure 8 : Émetteurs de COV non méthaniques (2000)	20
Figure 9 : Évolution des rejets atmosphériques industriels sur le territoire de la CUD (1991-2001)	21
Figure 10 : Stations d'OPAL'AIR sur la CUD	28
Figure 11 : Répartition du nombre d'analyseurs par indicateurs de pollution atmosphérique d'OPAL'AIR	28
Figure 12 : SO <sub>2</sub> moyenne annuelle CUD (1979-2001)	30
Figure 13 : PM <sub>10</sub> moyenne annuelle CUD (1982-2001)	30
Figure 14 : NO <sub>2</sub> moyennes annuelles CUD (1991-2001) relevées sur 4 stations	32
Figure 15 : O <sub>3</sub> moyennes annuelles CUD (1983-2001) relevées sur 4 stations	32
Figure 16 : SO <sub>2</sub> (1995-1999), moyennes journalières	33
Figure 17 : PM <sub>10</sub> (1995-1999), moyennes journalières	34
Figure 18 : NO <sub>2</sub> (1995-1999), moyennes journalières	35
Figure 19 : O <sub>3</sub> maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 heures (1995-1999)	36
Figure 20: Corrélations entre paires de stations selon la distance les séparant (moyennes journalières 1995-1999)	40
Figure 21 : Nombre moyen de jours, par stations, où au moins un dépassement de la valeur horaire a été observé.	42
Figure 22 : Répartition des résidences principales en fonction de leur date de construction	45
Figure 23 : Indices comparatifs de mortalité des hommes de la région Nord-Pas-de-Calais et de la Communauté Urbaine de Dunkerque, de 1997 à 1999 (France = 100)	50
Figure 24 : Indices comparatifs de mortalité des femmes de la région Nord-Pas-de-Calais et de la Communauté Urbaine de Dunkerque, de 1997 à 1999 (France = 100)	51
Figure 25: Revenu net moyen des ménages en 1998 (en Francs)	53
Figure 26: Schéma de principe de l'évaluation de l'impact sanitaire	61



## Liste des tableaux

Tableau 1 : Communes composant la CUD et population en 1999 _____	10
Tableau 2 : Émissions atmosphériques (en millier de tonnes) dans l'unité urbaine de Dunkerque, le département du Nord et la Région en 1994 _____	17
Tableau 3 : Émissions atmosphériques (en millier de tonnes) dans l'unité urbaine de Dunkerque par secteur d'activité en 1994 _____	17
Tableau 4 : Rejets industriels (tonnes) par commune en 2000 _____	18
Tableau 5 : Valeurs guides en matière de pollution des sols (mg/Kg de matière sèche) _____	24
Tableau 6 : Distribution <sup>1</sup> des niveaux de concentrations ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) de $\text{SO}_2$ , $\text{PM}_{10}$ , $\text{NO}_2$ et $\text{O}_3$ mesurées entre 1995 et 1999 par les stations d'OPAL'AIR sur le <i>Dunkerquois</i> _____	37
Tableau 7 : Coefficient de corrélation entre les moyennes journalières de $\text{SO}_2$ mesurées sur les stations de la CUD _____	38
Tableau 8 : Coefficients de corrélation entre les moyennes journalières de $\text{PM}_{10}$ mesurées sur les stations de la CUD _____	38
Tableau 9 : Coefficients de corrélation entre les moyennes journalières de $\text{NO}_2$ mesurées sur les stations de la CUD _____	39
Tableau 10 : Coefficients de corrélation entre les maxima journaliers des moyennes glissantes sur 8 heures de $\text{O}_3$ mesurées sur les stations de la CUD _____	39
Tableau 11 : Seuils fixés par le décret n° 2002-213 du 15 février 2002 (moyenne horaire)	42
Tableau 12 : Principales sources domestiques de polluants _____	44
Tableau 13 : Espérance de vie à la naissance et âge moyen du défunt en 2000 _____	47
Tableau 14 : Indices Comparatifs de Mortalité des hommes de la région Nord – Pas-de-Calais et de la Communauté Urbaine de Dunkerque, de 1997 à 1999 (France = 100) _____	50
Tableau 15 : Indices Comparatifs de Mortalité des femmes de la région Nord – Pas-de-Calais et de la Communauté Urbaine de Dunkerque, de 1997 à 1999 (France = 100) _____	51





*Avril 2003*



**Observatoire Régional de la Santé Nord – Pas-de-Calais**

13 rue Faidherbe  
59046 Lille cedex

Tel : +33 (0)3-20-15-49-20

Fax : +33 (0)3-20-55-92-30

E-mail : [secretariat@orsnpdc.org](mailto:secretariat@orsnpdc.org)

Site Internet : <http://www.orsnpdc.org>