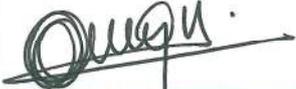


Campagne d'évaluation des métaux lourds sur l'agglomération de Dunkerque du 27 novembre 2006 au 4 mars 2007

Rapport d'étude N° 17-2007-SE

27 pages (hors couvertures)

Parution : Juillet 2007

	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur
Nom	Arabelle ANQUEZ	Charles BEAUGARD	Caroline DOUGET
Fonction	Ingénieur d'Etudes	Ingénieur d'Etudes	Directrice du Service Etudes
Visa			

Conditions de diffusion

Toute utilisation partielle ou totale de ce document doit être signalée par « source d'information Atmo Nord - Pas de Calais, rapport N° 17-2007-SE.

Les données contenues dans ce document restant la propriété d'Atmo Nord - Pas de Calais peuvent être diffusées à d'autres destinataires.

Atmo Nord - Pas de Calais ne peut en aucune façon être tenue responsable des interprétations et travaux intellectuels, publications diverses ou de toute œuvre utilisant ses mesures et ses rapports d'études pour lesquels l'association n'aura pas donné d'accord préalable.

Sommaire

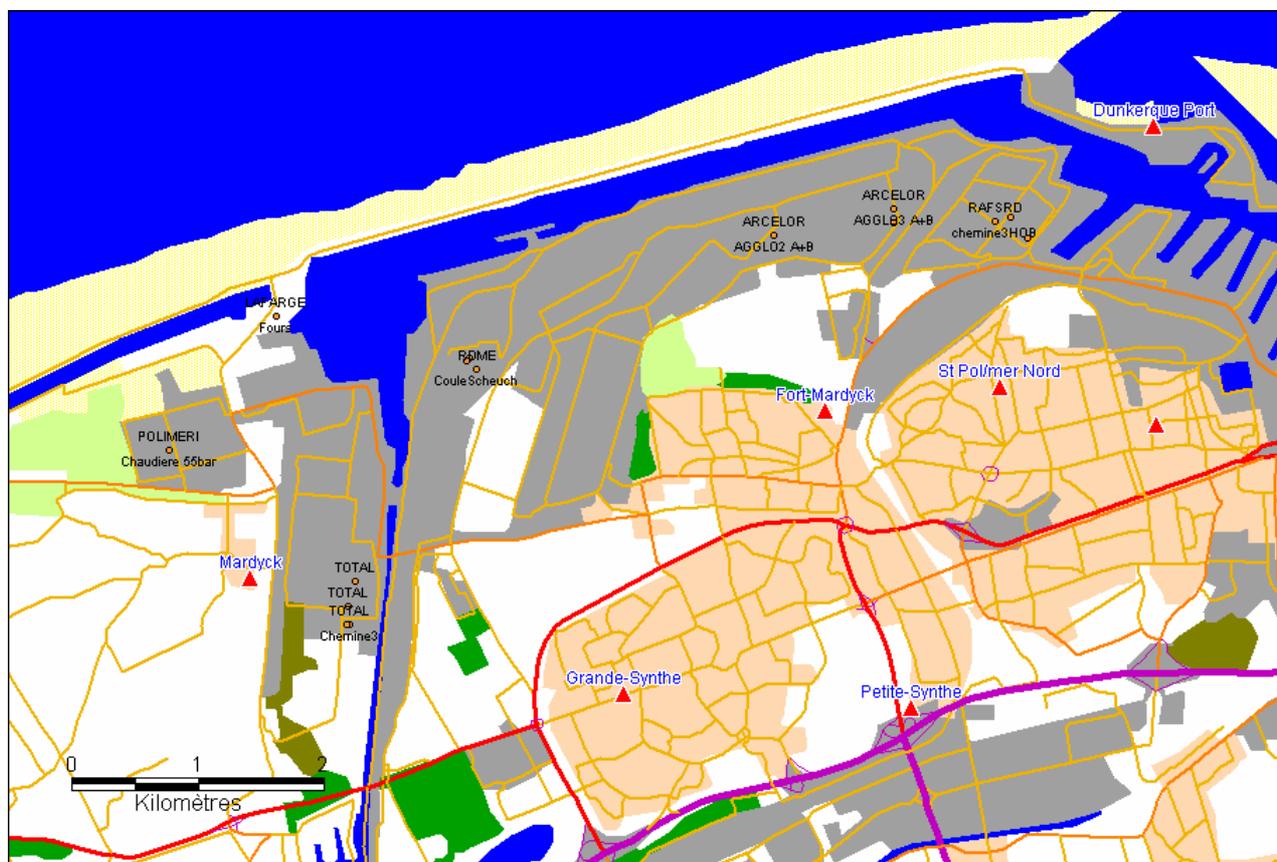
Sommaire	2
Contexte et objectifs de l'étude	3
Organisation stratégique de l'étude	4
Situation géographique	4
Emissions connues.....	5
Polluants surveillés	6
Les métaux lourds	6
Repères réglementaires	7
Recommandations de l'OMS	7
Valeurs réglementaires en air ambiant	8
Résultats de mesures	9
Contexte météorologique	9
Exploitation des résultats	10
Conclusion	20
Annexes	21

Contexte et objectifs de l'étude

La mesure des métaux lourds est réalisée en Nord Pas de Calais depuis 2005, à échelle régionale. Les réseaux de surveillance locaux (AREMA LM, AREMARTOIS, AREMASSE et OPAL'AIR) avaient mis en place des prélèvements réguliers sur différentes typologies de stations. La surveillance sur le littoral concernait l'agglomération dunkerquoise. Etant donnés les émetteurs conséquents recensés par l'IRE (source DRIRE), la priorité avait été donnée à la surveillance en proximité industrielle. Le site retenu est la station de mesure de Dunkerque Port Est. La mesure des métaux concerne l'arsenic, le cadmium, le nickel et le plomb.

Depuis 2004, les teneurs en nickel sont élevées (3 à 4 fois la moyenne régionale en zone urbaine). En 2006, les valeurs enregistrées sont en nette augmentation et dépassent la valeur cible fixée à 20 ng/m³ par la directive européenne 2004/107/CE du 15 décembre 2004. Ces valeurs élevées sont associées à une augmentation des concentrations en plomb.

Afin de déterminer l'origine des concentrations, une étude a été initiée sur plusieurs sites de l'agglomération dunkerquoise en parallèle des mesures effectuées en continu sur le site du Port Est. Par ailleurs, le second objectif de l'étude est de déterminer un site de mesure urbain sur l'agglomération, dans le but de répondre aux exigences de la directive dans le cadre des évaluations préliminaires en agglomération.



Copyright BDCarto® - ©IGN 2003 – Reproduction interdite

Organisation stratégique de l'étude

Situation géographique

Située sur le rivage Nord de la Côte d'Opale, l'agglomération dunkerquoise présente la particularité d'une zone industrielle dense intégrée à la zone urbaine. Quatre sites ont été retenus pour cette étude :

- la station du Port Est : de typologie industrielle, le dioxyde de soufre y est mesuré en plus des métaux,
- la station de Saint-Pol-sur-Mer : station urbaine, mais en proximité d'émetteurs industriels, les PM10, le dioxyde de soufre, les oxydes d'azote, l'ozone et les composés organiques volatils sont mesurés en continu,
- la station de Fort-Mardyck : en proximité industrielle, les PM10, le dioxyde de soufre, les oxydes d'azote, le monoxyde de carbone et les poussières sédimentables sont mesurés,
- la station de Grande-Synthe : de typologie urbaine, les poussières en suspension et le dioxyde de soufre sont sous influence industrielle.



Station de Saint-Pol (ci-dessus)



Station de Grande-Synthe (ci-dessus)



Stations de Fort-Mardyck (ci-dessus) et de Dunkerque (ci-contre)



Emissions connues

Les émissions peuvent être de trois origines différentes : le trafic automobile, les activités industrielles et le secteur résidentiel / tertiaire. Les données suivantes ne concernent que les métaux sur la commune de Dunkerque.

Emissions du trafic routier (source : cadastre des émissions, année 2001)

Les émissions de la commune de Dunkerque ont une faible part dans les émissions régionales, entre 1.4 et 2.1%.

Polluants	PS (t/an)	Pb (kg/an)	Zn (kg/an)	Cd (kg/an)
Part dans les émissions régionales	2%	1.9%	1.4%	1.7%

Emissions industrielles

Le tableau ci-dessous dresse l'inventaire des émissaires recensés par l'IRE (source DRIRE, 2005).

Etablissement	Commune	Type d'activités	Rejets atmosphériques en 2005			
			PS (t/an)	Pb (kg/an)	Zn (kg/an)	Cd (kg/an)
Arcelor	Dunkerque	Sidérurgie	3169	8591	1776	183
Société de la Raffinerie de Dunkerque	Dunkerque	Production de lubrifiants, paraffines et bitumes	23			
RDME	Grande Synthe	Fabrication de ferromanganèse	63	4325	2	236
Total	Loon Plage	Raffinage de produits pétroliers	190			
Polimeri Europa	Loon Plage	Pétrochimie	39			
Lafarge Aluminates	Dunkerque	Fabrication d'aluminates de calcium	6			19

On répertorie aussi :

- pour l'arsenic : 45 kg (Arcelor), 47 kg (RDME), 14 kg (Total)
- pour le nickel : 142 kg (Arcelor), 3200 kg (Total)

Les sources industrielles représentent une part importante dans les émissions toutes sources confondues sur le dunkerquois.

Emissions domestiques (source : cadastre des émissions, année 2001)

Le tableau ci-dessous regroupe les émissions des chauffages domestiques sur l'agglomération de Dunkerque (estimation 1999).

Polluants	PS (t/an)	Pb (kg/an)	Zn (kg/an)	Cd (kg/an)
Emissions	170	42	201	4.8
Part dans les émissions régionales (%)	2%	1.9%	1.4%	1.7%

La part dans les émissions régionales domestiques en métaux est du même ordre de grandeur que les émissions liées au trafic routier.

Polluants surveillés

Les métaux lourds

Les métaux lourds proviennent de la combustion des charbons, pétroles, ordures ménagères... et de certains procédés industriels particuliers. Ils se trouvent généralement au niveau des particules.

Les métaux s'accumulent dans l'organisme et provoquent des effets toxiques. A court et/ou à long terme, ils peuvent affecter le système nerveux, les fonctions rénales, hépatiques, respiratoires...

Il n'existe pas, pour le moment, de mesures en continu et automatique des métaux dans les particules. La mesure globale de l'élément est donc effectuée en 2 étapes, le prélèvement sur le terrain de poussières de diamètre inférieur à 10 μm sur un filtre en fibre de quartz, suivi de l'analyse en laboratoire, par spectrométrie d'absorption four.

Technique de prélèvement utilisée

Le matériel utilisé est un mini-partisol : le prélèvement de l'air se fait en continu 24H/24. Les poussières sont aspirées à travers la tête de prélèvement assurant une sélection en taille des poussières de façon à ne capter que celles inférieures à 10 μm . Le débit est fixé à 5L/min. Les poussières aspirées sont collectées sur un filtre de fibre de quartz. La méthode de prélèvement suit les recommandations des directives européennes. En l'absence de méthodes CEN standard, Atmo Nord Pas de Calais suit les consignes du groupe de travail national animé par l'ADEME et le MEDAD : cette méthode se base sur la mesure des poussières inférieures à 10 μm (EN 12341).



Repères réglementaires

Pour l'interprétation des données, nous disposons de diverses réglementations et recommandations.

Recommandations de l'OMS

Le bureau européen de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) a élaboré, avec l'aide de spécialistes, des recommandations sur la qualité de l'air.

●● Le tableau suivant regroupe les différents seuils recommandés (valeurs à ne pas dépasser) pour les polluants (Données 1999 - Source : Guidelines for Air Quality, WHO, Geneva 2000)

Seuils	Sur 1h	Sur 8h	Sur 24h	Sur la semaine	Sur l'année
Poussières PM 2,5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	-	-	25	-	10
Poussières PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	-	-	50	-	20
Plomb Pb (ng/m^3)	-	-	-	-	500
Manganèse Mn (ng/m^3)	-	-	-	-	150
Cadmium Cd (ng/m^3)	-	-	-	-	5

Valeurs réglementaires en air ambiant

Les valeurs réglementaires (seuils, objectifs, valeurs limites...) sont définies au niveau européen dans des directives, puis elles sont déclinées en droit français par des décrets ou des arrêtés.

L'**objectif de qualité** est un niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, fixé sur la base de connaissances scientifiques, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances pour la santé humaine ou pour l'environnement, à atteindre dans une période donnée.

La **valeur limite** est un niveau maximal de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, fixé sur la base des connaissances scientifiques, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances pour la santé humaine ou pour l'environnement.

(Source : Article L. 221-1 du Code de l'Environnement)

● Le tableau suivant regroupe les valeurs pour chaque polluant réglementé :

Polluant	Normes Valeurs limites et objectifs de qualité			
	Moyenne annuelle	Moyenne journalière	Moyenne horaire	
poussières (PM10)	40 µg/m ³ (valeur limite) 30 µg/m ³ (objectif de qualité)	50 µg/m ³ (- de 35 jours/an ou Percentile 90.4)	-	-

Polluant	Normes Valeurs limites et objectifs de qualité			
	Moyenne annuelle	Moyenne journalière	Moyenne horaire	
plomb (Pb)	0,9 µg/m ³ (valeur limite) 0,25 µg/m ³ (objectif de qualité)	-	-	-
cadmium (Cd)	5 ng/m ³			
arsenic (As)	6 ng/m ³			
nickel (Ni)	20 ng/m ³			

Résultats de mesures

Contexte météorologique

Pour une campagne de mesures de la qualité de l'air ambiant, il est important de mettre en parallèle les données météorologiques avec les mesures effectuées sur les polluants. Toutes les données détaillées utilisées pour l'interprétation des données de la campagne sont déclinées en annexes.

Température °C	Moyenne :	8
	Minimum :	-2.8
	Maximum :	15.1
Pression atmosphérique hPa	Moyenne :	1015 de (980 à 1040)
Vent m/s	Vitesse moyenne :	5
	Minimum :	1
	Maximum :	18.8
Humidité relative %	Moyenne :	86

L'étude démarre au cœur d'un passage dépressionnaire. Les précipitations sont quasi quotidiennes. On ne constate pas de gelées, les températures sont supérieures de 2 degrés aux normales saisonnières. La douceur se poursuit jusque mi décembre, période durant laquelle les précipitations sont abondantes (2 fois les normales). A partir du 17 décembre, des conditions anticycloniques s'installent et c'est l'apparition des premières gelées. Cette phase hivernale dure jusqu'à la dernière semaine de décembre.

Les conditions météorologiques rencontrées en fin d'année 2006 se poursuivent en ce début d'année 2007. Le mois de janvier restera le mois le plus doux des 60 dernières années. La température moyenne dépasse de plus de 3 degrés les normales saisonnières (+ 4.1°C sur Lesquin, + 3.3°C sur Boulogne sur Mer). Les précipitations sont normales pour la saison. Les vents sont globalement orientés Ouest à Sud – Ouest et relativement forts : on enregistre des rafales à 137 km/h sur Boulogne et 126 km/h sur Lesquin le 18 janvier. Il faut attendre la troisième décennie pour voir les premières gelées de l'année (3 journées de gel uniquement).

La douceur se poursuit en février. Le mois est, cette fois-ci, beaucoup plus arrosé que le précédent (environ deux fois plus que la normale). On enregistre sur Lesquin, 21 jours de précipitations – dont 2 de neige - sur 28 ! Les températures sont élevées pour la saison (plus 3°C par rapport à la normale) et les vents sont forts, même si les rafales sont moins prononcées qu'en janvier.

Le mois de mars débute sur le même schéma que les mois précédents, avec une première décennie arrosée et venteuse.

Globalement, le contexte météorologique est favorable à la dispersion des polluants en dehors des périodes anticycloniques relevées fin décembre et mi janvier.

Exploitation des résultats

La campagne de mesures s'est déroulée du 27 novembre 2006 au 4 mars 2007.

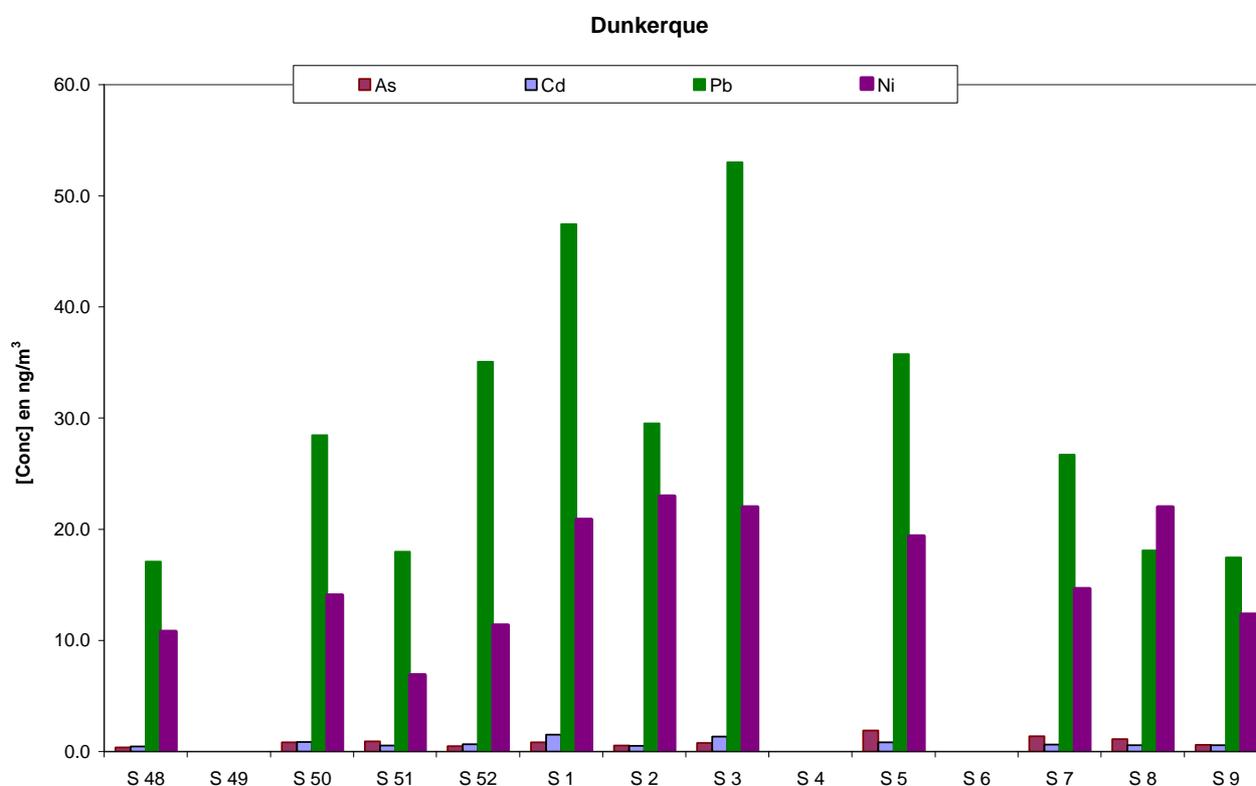
Site	Polluant	Moyenne de la campagne en ng/m ³	Valeur maximale hebdomadaire en ng/m ³	Date du maximum (N° de semaine)
Dunkerque Port Est	As	0.9	1.9	5
	Cd	0.8	1.3	3
	Pb	29.7	53	3
	Ni	16.1	23	2
Fort-Mardyck	As	1.4	3.5	5
	Cd	0.7	1.5	7
	Pb	23.2	38.7	7
	Ni	6.6	17.1	5
Saint-Pol-sur-Mer	As	1.1	2.6	5
	Cd	0.7	2.3	8
	Pb	23.1	47.8	2
	Ni	6.4	17.1	6
Grande-Synthe	As	0.6	1.4	5
	Cd	0.3	0.8	4
	Pb	9.8	21.8	51
	Ni	4.0	12.3	5

Dunkerque Port Est

- Moyennes durant la campagne de mesures

Polluant	Moyenne de la campagne en ng/m ³	Valeur maximale hebdomadaire en ng/m ³	Date du maximum (N° de semaine)
As	0.9	1.9	5
Cd	0.8	1.3	3
Pb	29.7	53	3
Ni	16.1	23	2

Les valeurs moyennes relevées pour l'arsenic, le cadmium et le plomb sont cohérentes avec les moyennes annuelles 2006. La moyenne en nickel de la période est plus basse que la valeur 2006. Elle reste, malgré tout, supérieure aux valeurs moyennes régionales.



- Coefficient de corrélation (voir en annexe)

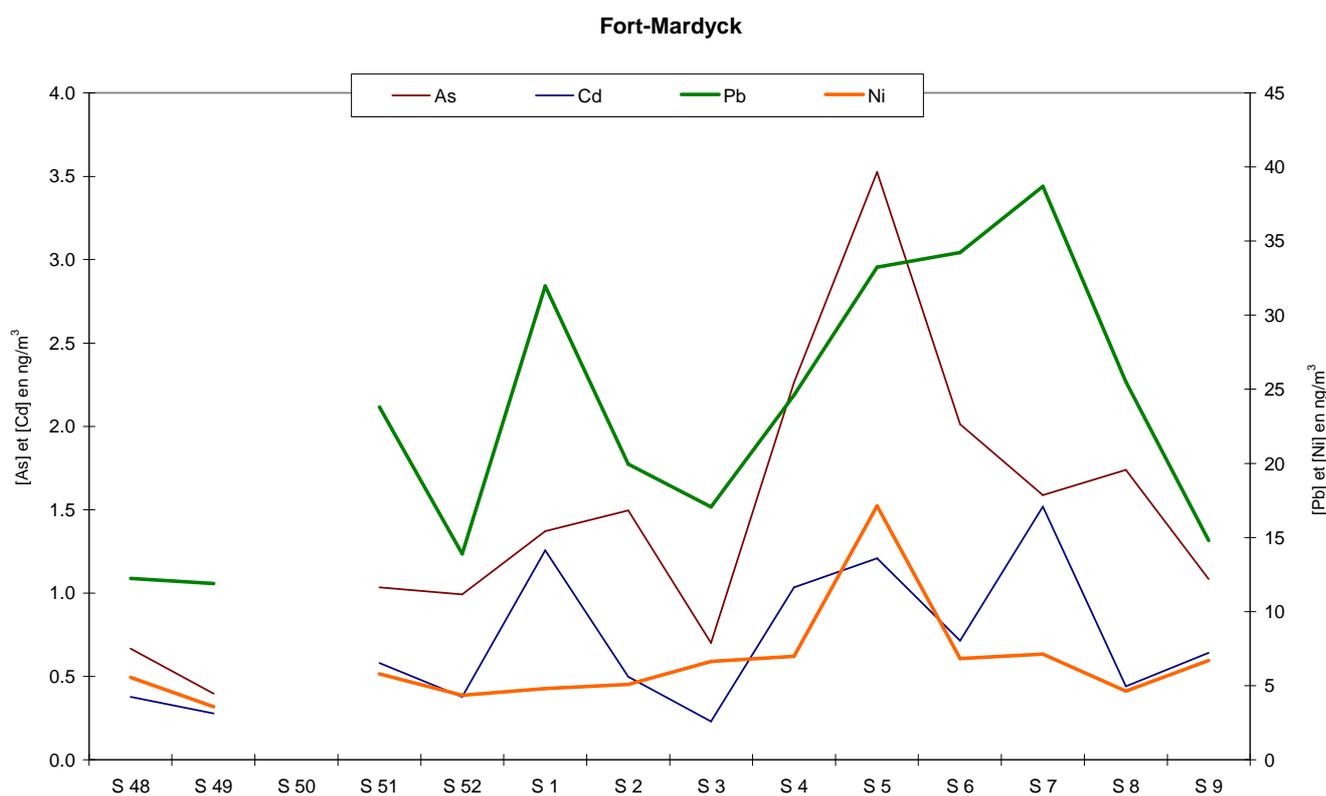
Le coefficient de corrélation du plomb avec le cadmium est bon. Par rapport à 2006, le plomb semble moins bien corrélé avec le nickel. Pour les autres éléments, les coefficients sont bas.

Fort-Mardyck

- Moyennes durant la campagne de mesures

Polluant	Moyenne de la campagne en ng/m ³	Valeur maximale hebdomadaire en ng/m ³	Date du maximum (N° de semaine)
As	1.4	3.5	5
Cd	0.7	1.5	7
Pb	23.2	38.7	7
Ni	6.6	17.1	5

Sans atteindre les concentrations des mesures en proximité industrielle, les valeurs moyennes relevées sur Fort-Mardyck sont supérieures aux mesures urbaines du Nord Pas de Calais. Concernant les valeurs maximales, elles sont du même ordre de grandeur qu'en mesures urbaines régionales pour l'arsenic, le cadmium et le plomb. Tout en restant inférieur aux valeurs mesurées sur Dunkerque en 2006, le maximum hebdomadaire est supérieur aux maxima des sites régionaux. L'épisode de pollution par les PM 10 de la semaine 51 ayant entraîné en région des valeurs de plomb élevées se retrouve sur le site de Fort-Mardyck.



- Coefficient de corrélation

Le coefficient de corrélation du nickel avec l'arsenic est bon. La corrélation du plomb avec le cadmium et l'arsenic évolue entre 0.6 et 0.7. Les concentrations de nickel semblent peu corrélées à celles du plomb et du cadmium. La corrélation aux PM 10 est variable selon l'élément considéré. Ils sont moyens (entre 0.45 et 0.6).

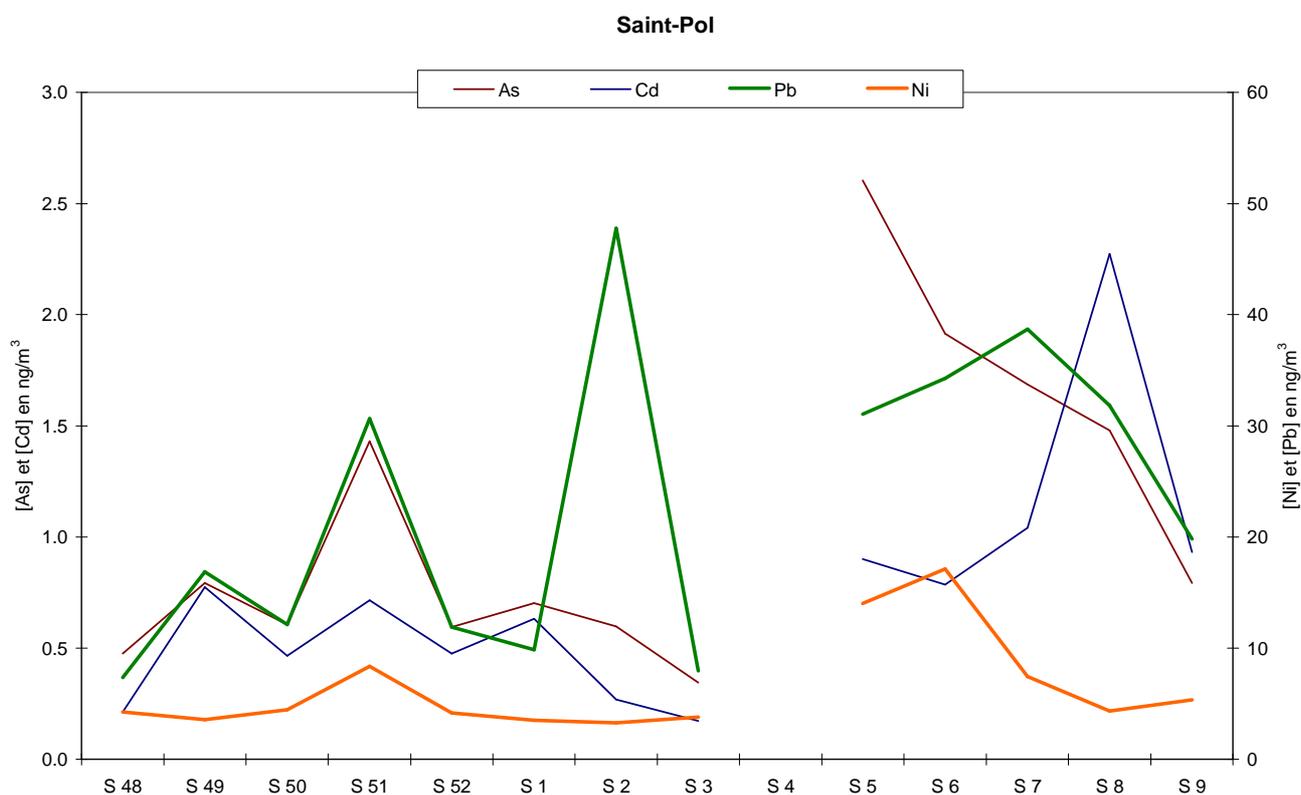
Saint-Pol-Sur-Mer

- Moyennes durant la campagne de mesures

Polluant	Moyenne de la campagne en ng/m ³	Valeur maximale hebdomadaire en ng/m ³	Date du maximum (N° de semaine)
As	1.1	2.6	5
Cd	0.7	2.3	8
Pb	23.1	47.8	2
Ni	6.4	17.1	6

Les valeurs moyennes sur l'ensemble des métaux sont plus élevées que sur les zones urbaines régionales. Ces valeurs restent inférieures aux mesures faites en proximité industrielle en 2006, notamment pour le plomb et le nickel.

L'évolution des concentrations des quatre éléments est assez similaire sur la première partie de l'étude. A partir du début d'année 2007, le comportement des métaux évolue de façon indépendante. L'épisode de pollution par les PM 10 de la semaine 51 ayant entraîné en région des valeurs de plomb élevées se retrouve sur le site de Saint-Pol.



- Coefficient de corrélation

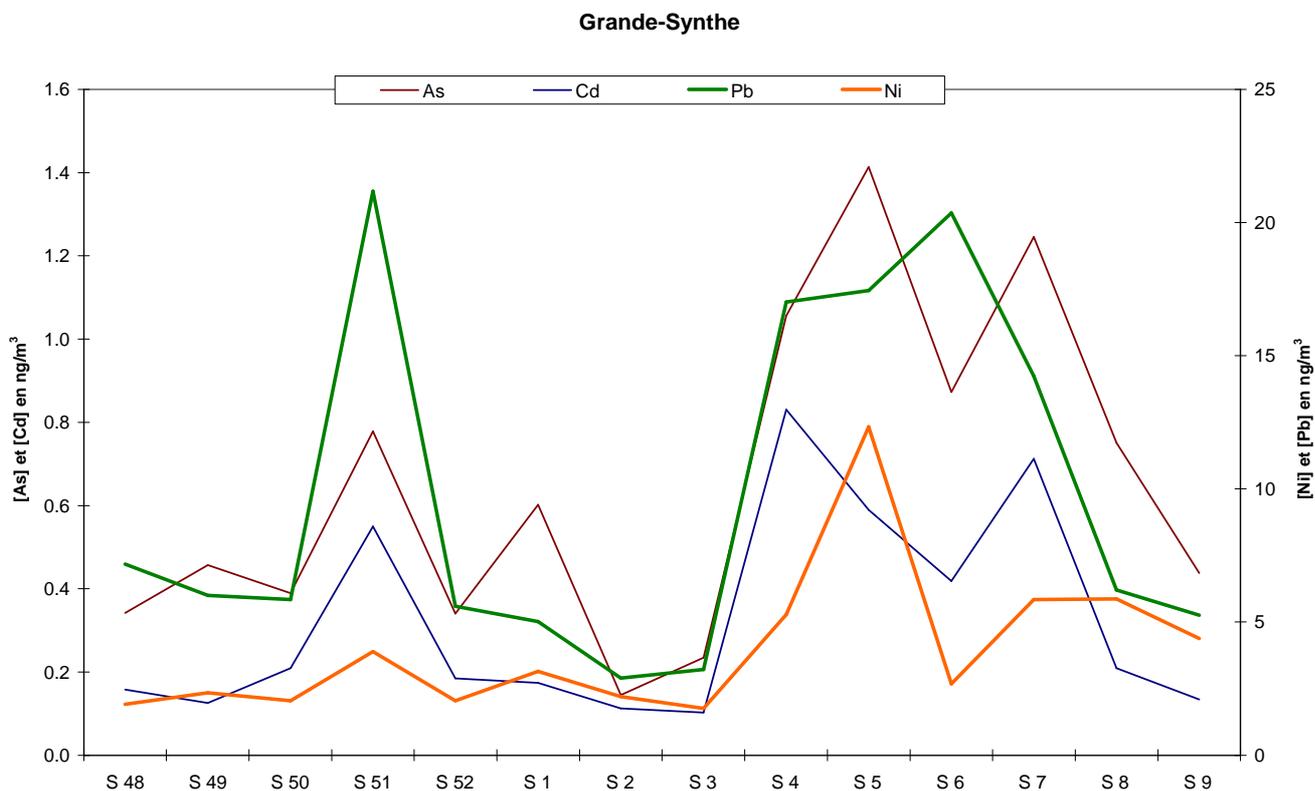
Les coefficients de corrélation sont moyens à mauvais pour le site de Saint-Pol. Seuls le nickel et l'arsenic offrent une bonne corrélation sur l'ensemble de l'étude. La corrélation aux PM 10 est mauvaise : l'évolution des métaux est indépendante de celle des PM 10.

Grande-Synthe

- Moyennes durant la campagne de mesures

Polluant	Moyenne de la campagne en ng/m ³	Valeur maximale hebdomadaire en ng/m ³	Date du maximum (N° de semaine)
As	0.6	1.4	5
Cd	0.3	0.8	4
Pb	9.8	21.8	51
Ni	4.0	12.3	5

Les valeurs moyennes relevées sur Grande-Synthe sont les plus basses. Concernant l'arsenic et le cadmium, elles sont globalement dans le même ordre de grandeur que les moyennes annuelles des mesures réalisées en zone urbaine en Nord Pas de Calais (Béthune, Roost Warendin..). Les valeurs en nickel sont légèrement plus élevées que la moyenne régionale, mais restent malgré tout dans le même ordre de grandeur. Les teneurs en plomb sont plus faibles que sur l'ensemble des sites régionaux, tant en valeur moyenne qu'en maximum hebdomadaire. L'épisode de pollution par les PM 10 de la semaine 51 ayant entraîné en région des valeurs de plomb élevées se retrouve sur le site de Grande-Synthe.



- Coefficient de corrélation

Les coefficients de corrélation de l'arsenic avec le cadmium et le plomb sont bons et supérieurs à 0.75. Alors que l'évolution des concentrations du nickel est corrélée avec celle de l'arsenic, les coefficients de corrélation du nickel avec le plomb et le cadmium sont faibles. Le coefficient de corrélation aux PM 10 est faible comme pour les deux sites précédents.

Les concentrations moyennes sur Grande-Synthe sont inattendues compte tenu de la proximité d'industries émettrices et inférieures aux niveaux moyens trouvés sur le site atelier de l'EMD à Grande-Synthe (Thèse de doctorat L Lamaison, mesures de juin 2003 à février 2005).

L'arsenic

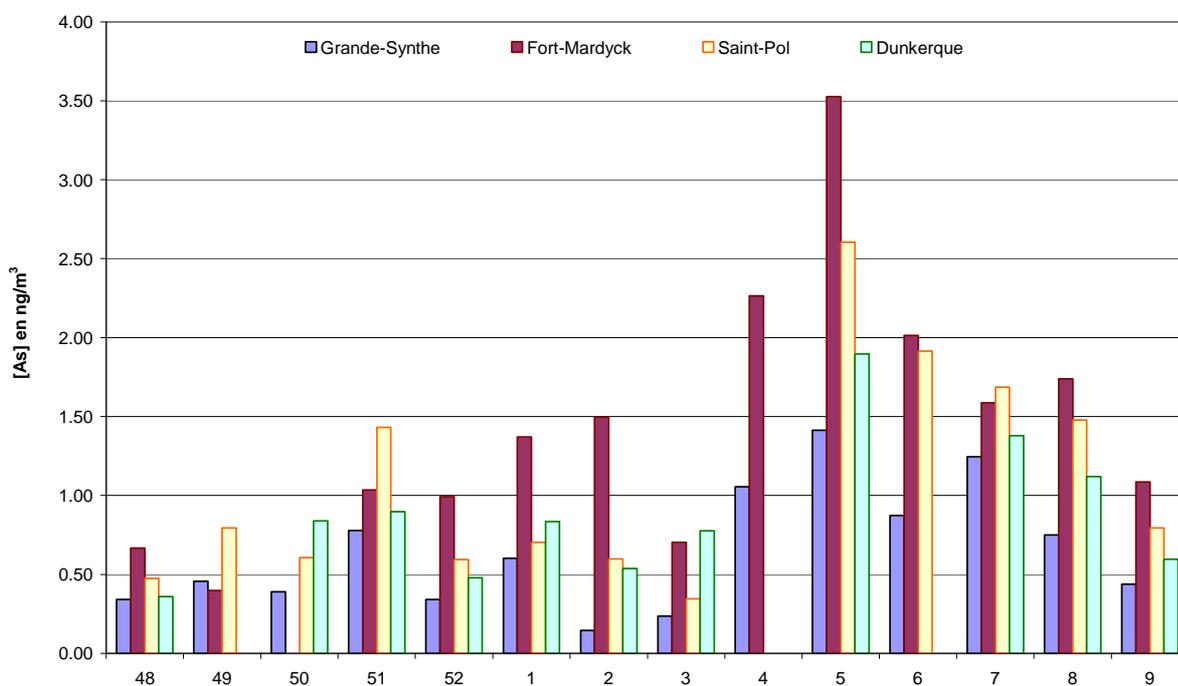
- Evolution des concentrations hebdomadaires

Les moyennes sont relativement variables d'un site à l'autre. Elles sont du même ordre de grandeur que les mesures urbaines régionales pour les sites de Grande-Synthe, Saint-Pol et Dunkerque. La moyenne sur Fort-Mardyck est légèrement plus élevée. C'est sur ce site que sont observées les valeurs maximales les plus fortes.

L'ensemble des valeurs moyennes demeure, cependant, sous la valeur cible et le seuil bas d'évaluation.

Les valeurs maximales en arsenic sont observées simultanément sur les quatre sites de mesure durant la semaine 5 (du 29 janvier au 4 février 2007). Les conditions météorologiques de la période - pressions élevées avec des vents parfois forts de secteur Nord-Ouest à Nord-Est - sont défavorables à la dispersion et placent les sites de mesures sous les vents des diverses activités émettrices de métaux.

Evolution hebdomadaire des teneurs en Arsenic



- Coefficient de corrélation

Les coefficients de corrélation entre sites pour l'arsenic sont bons, malgré la variabilité des mesures et supérieurs à 0.78.

La répartition de l'arsenic est homogène sur l'agglomération et à priori non soumise à l'influence d'une ou plusieurs grandes sources ponctuelles.

Le cadmium

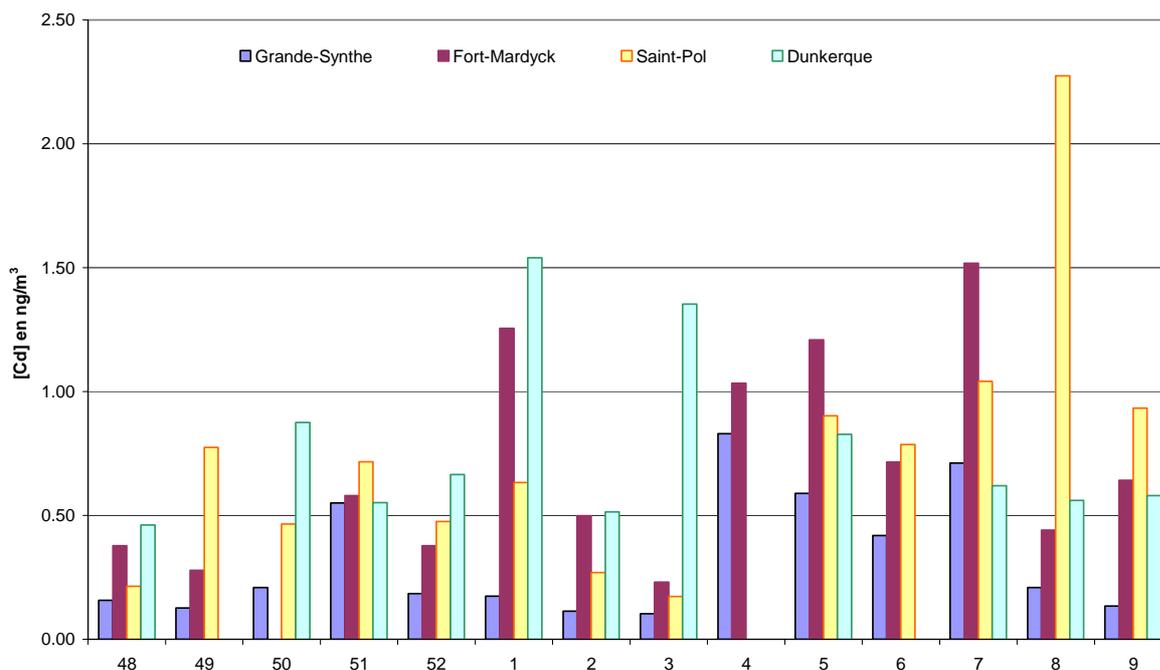
- Evolution des concentrations hebdomadaires

Les concentrations moyennes sont homogènes pour les sites de Fort-Mardyck, Saint-Pol et Dunkerque. La moyenne est nettement plus basse sur Grande-Synthe. Les valeurs sont proches des teneurs moyennes régionales. Dans l'ensemble, les valeurs sont inférieures à la valeur cible et au seuil bas d'évaluation.

Les valeurs maximales sont enregistrées :

- à Dunkerque, semaine 3 : vent de Sud-Ouest à Ouest, pouvant être fort (10m/s en maximum journalier), les températures sont comprises entre 7° et 10°, en moyenne journalière. Ces conditions météorologiques ne peuvent pas être considérées comme défavorables à la dispersion.
- à Grande-Synthe, semaine 4 : vent de Nord-Ouest à Nord-Est, parfois fort, les pressions sont élevées, on enregistre des températures négatives. Ces conditions sont défavorables à la dispersion des polluants.
- à Fort-Mardyck, semaine 7 : vent variable, un système dépressionnaire enchaîne une phase anticyclonique.
- à Saint-Pol, semaine 8 : vent de secteur Sud à Ouest, les pressions sont caractéristiques d'un système dépressionnaire.

Evolution hebdomadaire des teneurs en Cadmium



- Coefficient de corrélation

Les coefficients de corrélation sont faibles pour l'ensemble des sites. La situation géographique de la station du Port Est justifie les mauvais coefficients de corrélation avec les autres stations (industries émettrices placées sous des vents différents). Le plus élevé concerne Fort-Mardyck et Grande-Synthe. On n'observe aucune corrélation entre Saint-Pol et Grande-Synthe d'une part et Saint-Pol et Fort-Mardyck d'autre part.

Le plomb

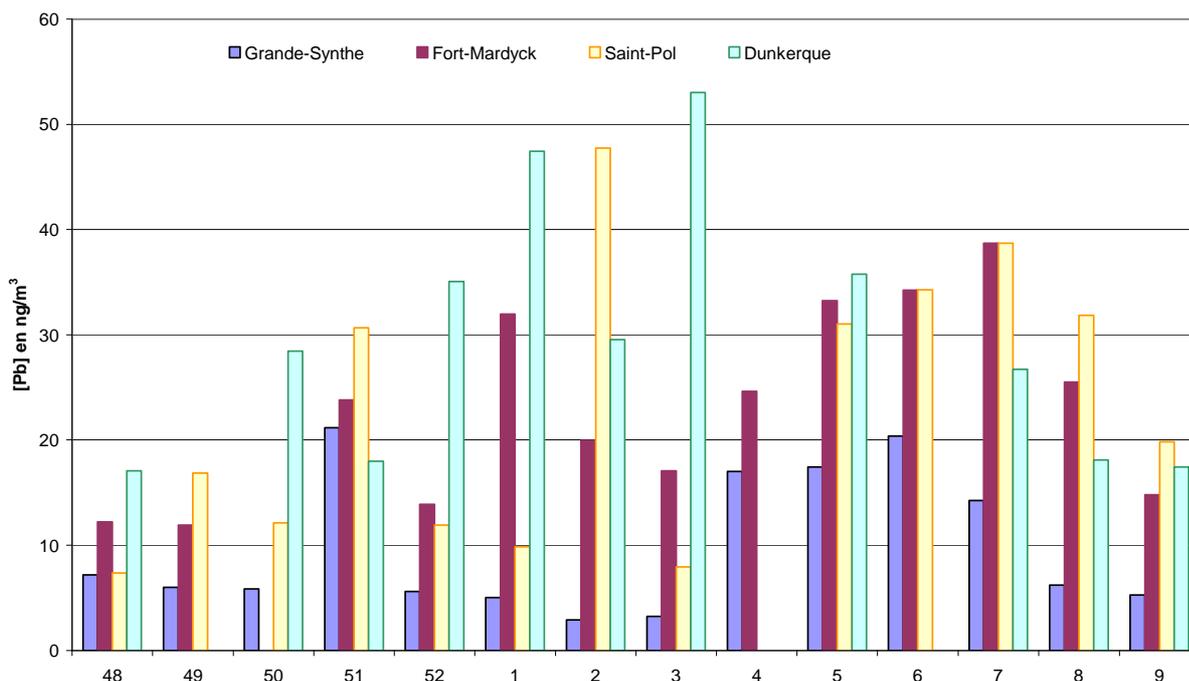
- Evolution des concentrations hebdomadaires

Les concentrations en plomb sont du même ordre de grandeur sur Fort-Mardyck, Saint-Pol et Dunkerque. Elles sont plus élevées que la moyenne des sites régionaux. Le site de Grande-Synthe a la moyenne la plus faible, inférieure même aux valeurs relevées sur les sites urbains régionaux.

Les valeurs maximales sont enregistrées :

- à Dunkerque, simultanément au cadmium, semaine 3 : vent de Sud-Ouest à Ouest, pouvant être fort (10m/s en maximum journalier), les températures sont comprises entre 7° et 10°, en moyenne journalière. Ces conditions météorologiques ne peuvent pas être considérées comme défavorables à la dispersion ;
- à Grande-Synthe, semaine 51 : durant un épisode de pollution par les poussières en suspension ;
- à Fort-Mardyck, semaine 7 : vent variable, un système dépressionnaire enchaîne une phase anticyclonique ;
- à Saint-Pol, semaine 2 : vent de secteur Ouest – Sud-Ouest, la semaine débute sous un système dépressionnaire, les conditions évoluent vers une phase anticyclonique en milieu de semaine.

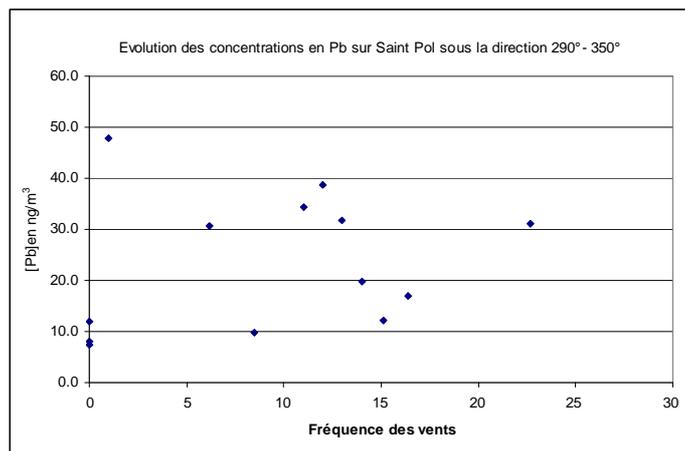
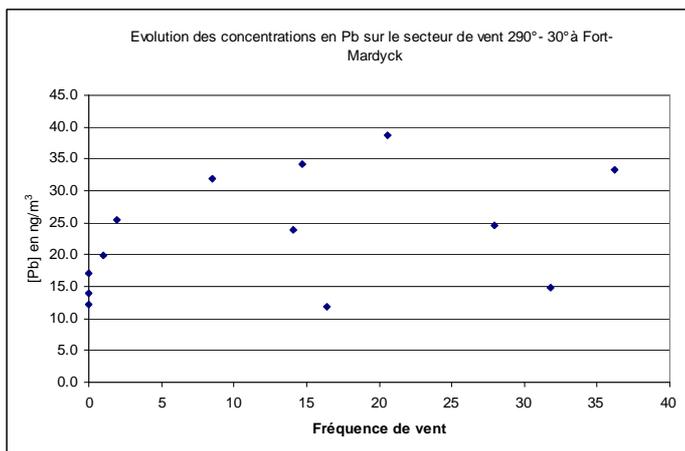
Evolution hebdomadaire des teneurs en Plomb



- Coefficient de corrélation

Les coefficients de corrélation sont moyens pour l'ensemble des sites. La situation géographique de la station du Port Est justifie les mauvais coefficients de corrélation avec les autres stations (industries émettrices placées sous des vents différents). Le plus élevé concerne Fort-Mardyck et Grande-Synthe. Le coefficient est très moyen entre Saint-Pol et Grande-Synthe d'une part et Saint-Pol et Fort-Mardyck d'autre part.

L'examen des concentrations en fonction de secteur de vents prédéfinis ne montre pas de relation linéaire entre les concentrations en plomb et la fréquence des vents provenant de la zone Arcelor pour les sites de Saint-Pol-sur-Mer et Fort-Mardyck. Les conditions météorologiques durant l'été ne sont pas suffisamment représentatives.



Le nickel

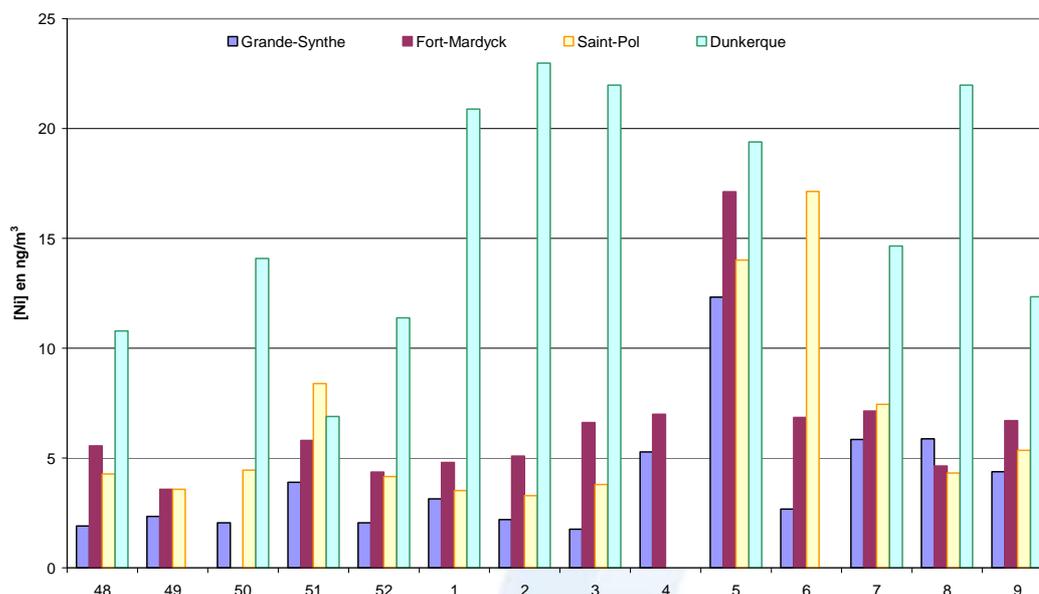
• Evolution des concentrations hebdomadaires

Les concentrations moyennes sur Fort-Mardyck et Saint-Pol sont proches, mais restent largement inférieures à celles mesurées au Port Est, ainsi qu'à la moyenne annuelle 2006 de Dunkerque. Le site de Grande-Synthe a la moyenne la plus faible, proche des teneurs relevées en zone urbaine régionale. Quatre valeurs hebdomadaires dépassent sur Dunkerque la valeur cible, aucun dépassement n'est constaté sur les trois autres sites même si la valeur cible est approchée sur Saint-Pol.

Les valeurs maximales sont enregistrées :

- à Dunkerque, semaine 2 : vent de secteur Ouest – Sud-Ouest, la semaine débute sous un système dépressionnaire, les conditions évoluent vers une phase anticyclonique en milieu de semaine ;
- à Grande-Synthe et à Fort-Mardyck, semaine 5 : les conditions météorologiques de la période - pressions élevées avec des vents pouvant être forts de secteur Nord-Ouest à Nord-Est – sont défavorables à la dispersion et placent les sites de mesures sous les vents des diverses activités émettrices de métaux.
- à Saint-Pol, semaine 6 : le vent est relativement variable, la semaine alterne les basses et hautes pressions. On enregistre des températures nocturnes négatives.

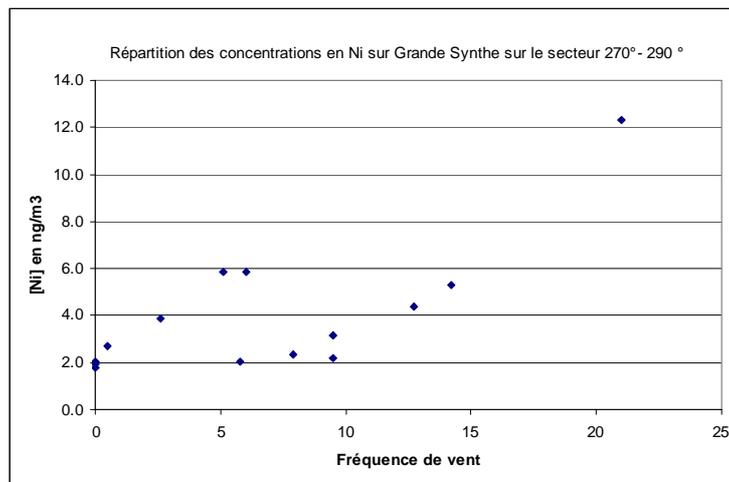
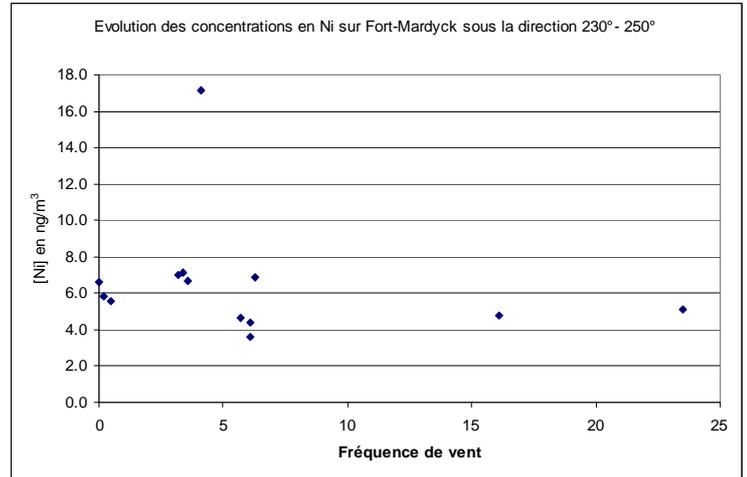
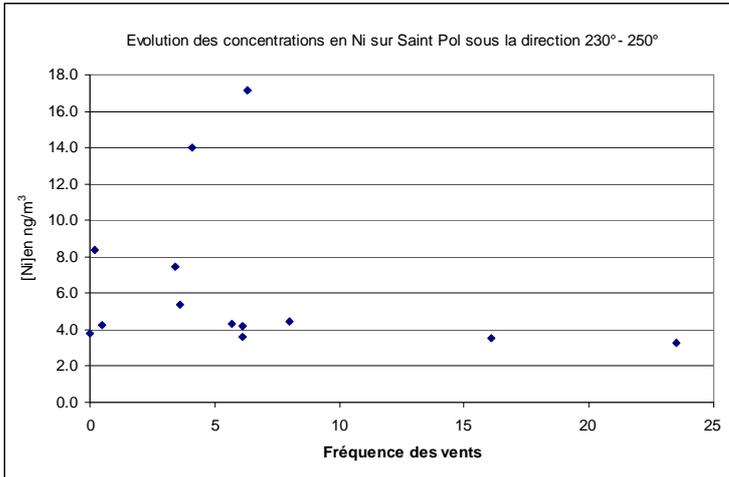
Evolution hebdomadaire des teneurs en Nickel



- Coefficient de corrélation

Hormis Dunkerque qui n'est corrélée, du fait de sa position, à aucune station, les coefficients de corrélation pour le nickel sont meilleurs que pour le plomb. La corrélation est bonne pour Grande-Synthe et Fort-Mardyck.

L'examen des concentrations en fonction de secteur de vents prédéfinis ne montre pas de relation linéaire entre les concentrations en nickel et la fréquence des vents provenant de la raffinerie Total pour les sites de Saint-Pol-sur-Mer et Fort-Mardyck. Par contre, cette relation est plus marquée sur le site de Grande-Synthe.



Conclusion

En raison de concentrations en nickel relativement élevées sur le site de mesure de Dunkerque, une étude a été initiée sur plusieurs sites de l'agglomération afin de déterminer l'origine de ces teneurs. Le second objectif de l'étude est de déterminer un site de mesure urbain sur Dunkerque, dans le but de répondre aux exigences de la directive dans le cadre des évaluations préliminaires en agglomération.

L'exploitation des résultats des prélèvements hebdomadaires effectués du 27 novembre 2006 au 4 mars 2007 montre :

- des niveaux homogènes pour l'arsenic. Les concentrations moyennes sont conformes aux mesures réalisées dans la région Nord Pas de Calais. Les coefficients de corrélation illustrent une répartition homogène des teneurs en arsenic. On ne constate pas l'influence d'une ou plusieurs sources ponctuelles d'émission.

- des niveaux plus variables selon les sites pour le nickel, le cadmium et le plomb. Les concentrations de ces éléments dans l'air ambiant sont influencées par les émissions ponctuelles.

Seul le site de Grande-Synthe présente des mesures corrélées entre éléments. Le site de Dunkerque, du fait de sa situation géographique, n'est corrélé à aucun autre site de mesure.

Peu de vents plaçant les sites sous les industries émettrices ont été observés durant l'étude. Combinés à des durées de prélèvement hebdomadaires, les changements de dominante ne nous ont pas permis de cibler un émetteur, responsable des valeurs particulièrement élevées en nickel du site de Dunkerque.

Les concentrations moyennes de Fort-Mardyck et Saint-Pol sont proches mais non corrélées. Les deux sites peuvent cependant subir l'influence des mêmes sources ponctuelles d'émission mais sous des vents différents.

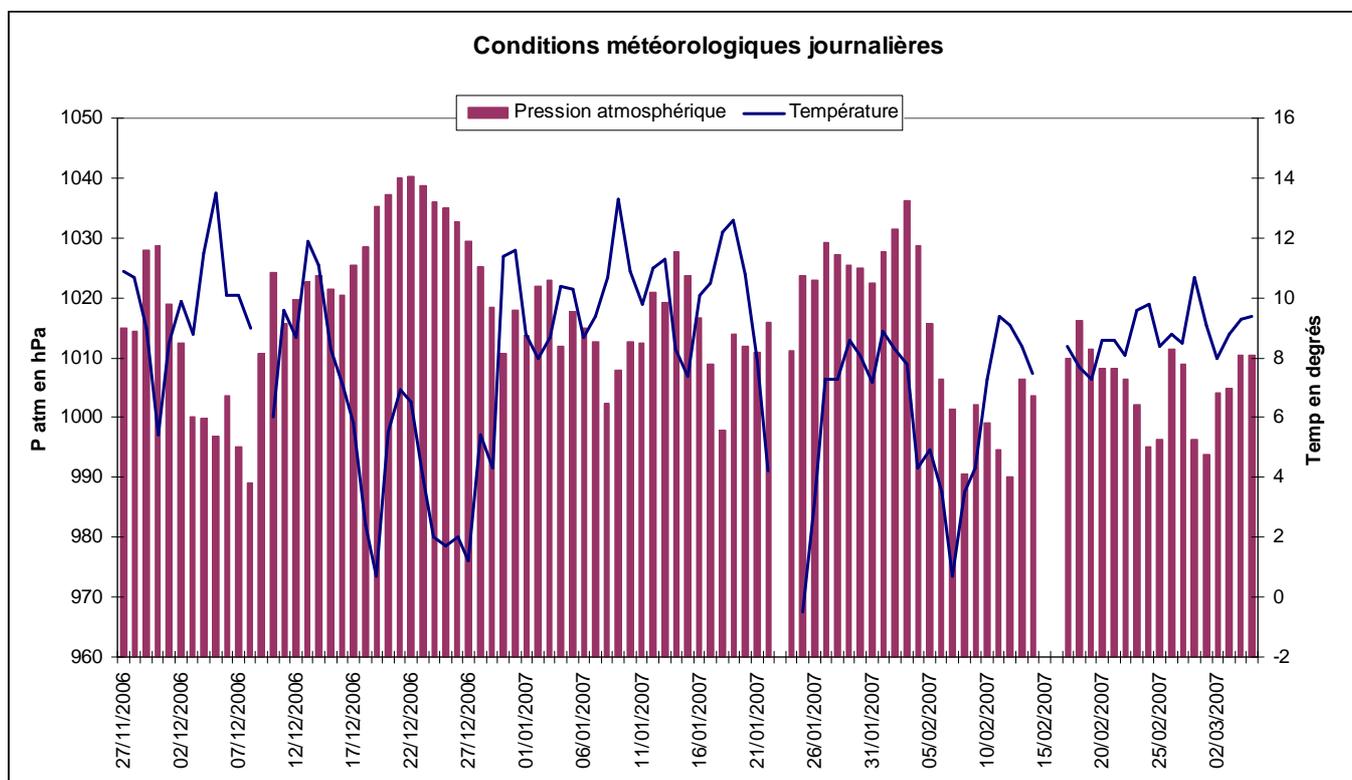
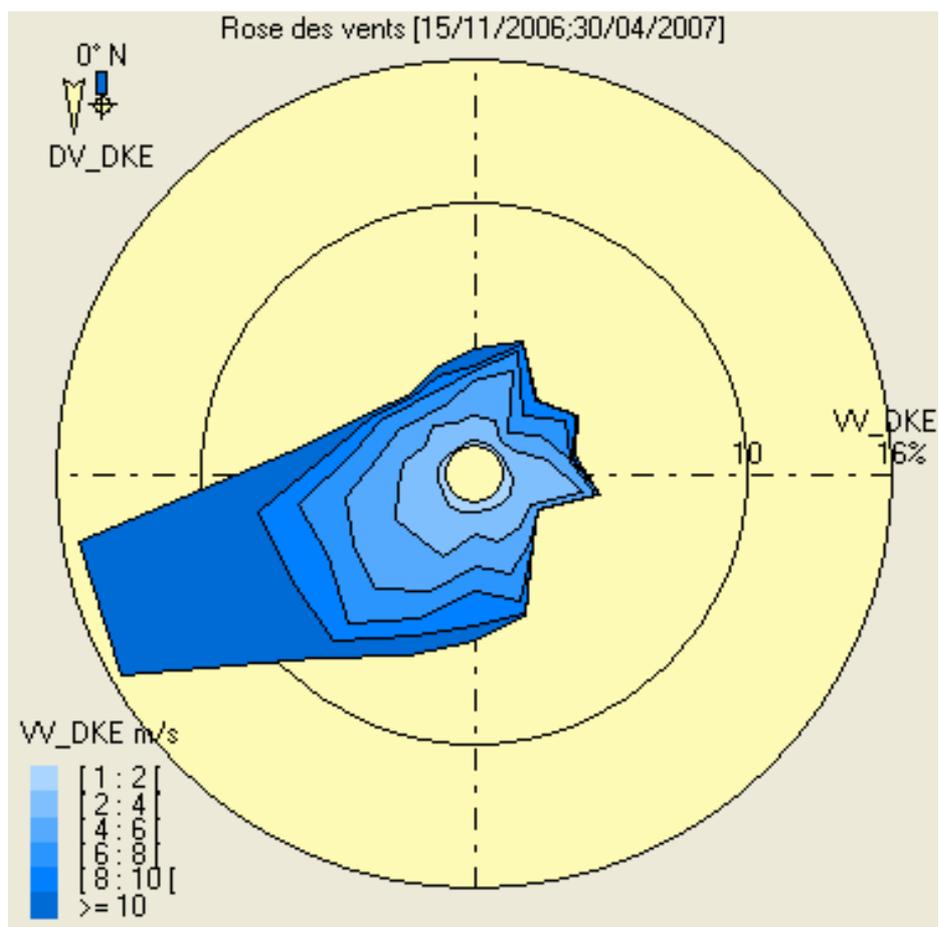
Par ailleurs, les valeurs moyennes du site de Grande-Synthe sont faibles au regard des émetteurs à proximité. L'absence de valeurs plus élevées est liée à la faible fréquence de vent de secteur Ouest-Nord Ouest.

Compte tenu des résultats, l'évaluation préliminaire en proximité industrielle peut être réalisée sur le site de Fort-Mardyck. C'est le site géographique qui répond le mieux à la liste des émetteurs ciblés (RDME, Arcelor et Total). Concernant le point de mesure en zone urbaine, l'étude montre que les sites retenus sont influencés par les activités industrielles voisines. Il est donc préférable d'envisager la mesure sur le site de Petite-Synthe ou de Coudekerque-Branche, plus éloignés de la zone industrialo-portuaire.

Aucun dépassement de la valeur cible n'a été relevé en nickel sur nos sites provisoires de mesure durant l'étude. Le site de Dunkerque Port Est est soumis à l'influence d'une source ponctuelle en proximité qu'il ne nous a pas été possible d'identifier.

Annexes

Météorologie



Résultats de mesure

Grande Synthe	Arsenic (As) ng/m ³	Cadmium (Cd) ng/m ³	Plomb (Pb) ng/m ³	Nickel (Ni) ng/m ³
S 48	0.34	0.16	7.18	1.91
S 49	0.46	0.13	5.99	2.34
S 50	0.39	0.21	5.84	2.04
S 51	0.78	0.55	21.17	3.89
S 52	0.34	0.18	5.60	2.04
S 1	0.60	0.17	5.02	3.14
S 2	0.14	0.11	2.90	2.20
S 3	0.23	0.10	3.22	1.76
S 4	1.06	0.83	17.01	5.28
S 5	1.41	0.59	17.44	12.33
S 6	0.87	0.42	20.36	2.68
S 7	1.25	0.71	14.24	5.85
S 8	0.75	0.21	6.20	5.87
S 9	0.44	0.13	5.25	4.38

Fort Mardyck	Arsenic (As) ng/m ³	Cadmium (Cd) ng/m ³	Plomb (Pb) ng/m ³	Nickel (Ni) ng/m ³
S 48	0.67	0.38	12.23	5.56
S 49	0.40	0.28	11.90	3.57
S 50				
S 51	1.04	0.58	23.81	5.80
S 52	0.99	0.38	13.89	4.37
S 1	1.37	1.26	31.96	4.79
S 2	1.50	0.50	19.94	5.09
S 3	0.70	0.23	17.06	6.62
S 4	2.26	1.03	24.61	6.99
S 5	3.53	1.21	33.24	17.12
S 6	2.01	0.71	34.24	6.85
S 7	1.59	1.52	38.69	7.14
S 8	1.74	0.44	25.50	4.64
S 9	1.08	0.64	14.79	6.71

Saint-Pol	Arsenic (As) ng/m ³	Cadmium (Cd) ng/m ³	Plomb (Pb) ng/m ³	Nickel (Ni) ng/m ³
S 48	0.48	0.21	7.36	4.28
S 49	0.79	0.77	16.87	3.57
S 50	0.61	0.46	12.13	4.45
S 51	1.43	0.72	30.66	8.38
S 52	0.60	0.48	11.90	4.17
S 1	0.70	0.63	9.84	3.51
S 2	0.60	0.27	47.76	3.28
S 3	0.35	0.17	7.94	3.80
S 4				
S 5	2.60	0.90	31.04	14.02
S 6	1.92	0.79	34.27	17.13
S 7	1.69	1.04	38.69	7.44
S 8	1.48	2.27	31.84	4.32
S 9	0.79	0.93	19.84	5.36

Dunkerque	Arsenic (As) ng/m ³	Cadmium (Cd) ng/m ³	Plomb (Pb) ng/m ³	Nickel (Ni) ng/m ³
S 48	0.36	0.46	17.08	10.78
S 49				
S 50	0.84	0.87	28.46	14.08
S 51	0.90	0.55	17.97	6.89
S 52	0.48	0.67	35.05	11.38
S 1	0.84	1.54	47.44	20.89
S 2	0.54	0.51	29.54	22.98
S 3	0.78	1.35	53.00	21.98
S 4				
S 5	1.90	0.83	35.77	19.39
S 6				
S 7	1.38	0.62	26.72	14.65
S 8	1.12	0.56	18.10	21.98
S 9	0.60	0.58	17.45	12.34

Coefficients de corrélation

Grande-Synthe

	As	Cd	Ni	Pb
As	1	0.87	0.83	0.78
Cd	0.87	1	0.58	0.84
Ni	0.83	0.58	1	0.48
Pb	0.78	0.84	0.48	1

Saint-Pol

	As	Cd	Ni	Pb
As	1	0.51	0.84	0.59
Cd	0.51	1	0.14	0.37
Ni	0.84	0.14	1	0.42
Pb	0.59	0.37	0.42	1

Fort-Mardyck

	As	Cd	Ni	Pb
As	1	0.63	0.81	0.69
Cd	0.63	1	0.48	0.83
Ni	0.81	0.48	1	0.45
Pb	0.69	0.83	0.45	1

Dunkerque

	As	Cd	Ni	Pb
As	1	0.11	0.26	0.12
Cd	0.11	1	0.47	0.88
Ni	0.26	0.47	1	0.55
Pb	0.12	0.88	0.55	1

As

	Grande-Synthe	Saint-Pol	Fort-Mardyck	Dunkerque
Grande-Synthe	1	0.94	0.78	0.92
Saint-Pol	0.94	1	0.85	0.92
Fort-Mardyck	0.78	0.85	1	0.86
Dunkerque	0.92	0.92	0.86	1

Cd

	Grande-Synthe	Saint-Pol	Fort-Mardyck	Dunkerque
Grande-Synthe	1	0.25	0.69	-0.21
Saint-Pol	0.25	1	0.18	-0.25
Fort-Mardyck	0.69	0.18	1	0.23
Dunkerque	-0.21	-0.25	0.23	1

Ni

	Grande-Synthe	Saint-Pol	Fort-Mardyck	Dunkerque
Grande-Synthe	1	0.51	0.87	0.17
Saint-Pol	0.51	1	0.64	-0.16
Fort-Mardyck	0.87	0.64	1	-0.16
Dunkerque	0.17	-0.16	-0.16	1

Pb

	Grande-Synthe	Saint-Pol	Fort-Mardyck	Dunkerque
Grande-Synthe	1	0.44	0.59	-0.30
Saint-Pol	0.44	1	0.53	-0.34
Fort-Mardyck	0.59	0.53	1	0.17
Dunkerque	-0.30	-0.34	0.17	1

Grande-Synthe		Fort-Mardyck		Saint-Pol	
	PM 10		PM 10		PM 10
As	0.39	As	0.51	As	0.49
Cd	0.51	Cd	0.46	Cd	-0.01
Ni	0.24	Ni	0.45	Ni	0.44
Pb	0.70	Pb	0.60	Pb	0.07

Secteurs d'influence industrielle

Secteur en degrés

Grande-Synthe	
270 - 290	Total
290 - 310	Polimeri Europa
310 - 330	RDME + Lafarge
350 - 30	Arcelor
30 - 50	SRD

Saint-Pol	
290 - 350	Arcelor
350 - 10	SRD
270 - 290	RDME + Lafarge
250 - 270	Polimeri Europa
230 - 250	Total

Fort-Mardyck	
290 - 30	Arcelor
30 - 50	SRD
270 - 290	RDME + Lafarge
250 - 270	Polimeri Europa
230 - 250	Total

QUATRE SERVICES SUR QUATRE SITES



GRAVELINES

ADMINISTRATIF ET FINANCIER/RESSOURCES HUMAINES

Rue du Pont de pierre - B.P. 78
59820 GRAVELINES

administration@atmo-npdc.fr ou finances@atmo-npdc.fr



VALENCIENNES

COMMUNICATION

Zone d'activités de Prouvy-Rouvignies - B.P. 800
59309 VALENCIENNES Cedex

contact@atmo-npdc.fr



BÉTHUNE

ÉTUDES/RECHERCHE & DÉVELOPPEMENT

Centre Jean-monnet
Avenue de Paris
62400 BÉTHUNE

etudes@atmo-npdc.fr



LILLE

TECHNIQUE ET MÉTROLOGIE

189, boulevard de la Liberté
59000 LILLE Cedex

technique@atmo-npdc.fr

World Trade Center Lille
299, boulevard de Leeds
59777 EURAILLE
<http://www.atmo-npdc.fr>

N°Azur 0 810 10 59 62

PRIX D'APPEL LOCAL

N°Azur FAX 0 810 11 59 62

PRIX D'APPEL LOCAL