



Bilan 2007 des mesures de métaux lourds



Rapport 05 - 2008 - AA

Juin 2008





Association Agréée pour la Surveillance
de la Qualité de l'Air en Nord - Pas de Calais
World Trade Center Lille
299, Boulevard de Leeds
59777 EURALILLE
Tél : 03.21.63.69.01
Fax : 03.21.01.57.26
etudes@atmo-npdc.fr
www.atmo-npdc.fr

Bilan 2007 des mesures de métaux lourds

Rapport d'étude N° 05 - 2008 - AA

43 pages (hors couvertures)

Parution : Juin 2008

| | Rédacteur | Vérificateur | Approbateur |
|----------|--------------------|--------------------|------------------------------|
| Nom | Arabelle Anquez | Charles Beaugard | Caroline Douget |
| Fonction | Ingénieur d'études | Ingénieur d'études | Directrice du service Etudes |

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° 05-2008-AA ».

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 | 1 |
| Tables des illustrations | 2 |
| Généralités | 3 |
| 1. Définition | 3 |
| 2. Les sources d'émissions | 3 |
| 3. Réglementation | 4 |
| 4. Les données d'émissions en Nord Pas de Calais | 5 |
| 5. Historique des mesures | 6 |
| Exploitation des résultats | 8 |
| 1. Taux de surveillance 2007 | 8 |
| 2. Résultats 2007 | 9 |
| 3. Evolution par station | 9 |
| 3.1. Dunkerque | 9 |
| 3.2. Béthune | 11 |
| 3.3. Evin-Malmaison | 12 |
| 3.4. Marcq-en-Baroeul | 15 |
| 3.5. Roost-Warendin | 16 |
| 3.6. Valenciennes | 19 |
| 3.7. Wingles | 20 |
| 4. Evolution par polluant | 21 |
| 3.1. Plomb | 21 |
| 3.2. Nickel | 22 |
| 3.3. Arsenic | 24 |
| 3.4. Cadmium | 25 |
| 3.5. Zinc | 27 |
| 5. Fréquence de prélèvement | 28 |
| 6. Etude des maxima | 28 |
| 7. Positionnement par rapport à la réglementation | 30 |
| Conclusion et perspectives 2008 | 33 |
| Annexes | 35 |
| Annexe 1 : Coefficients de corrélation | 36 |
| Annexe 2 : Tableau de données | 37 |

Tables des illustrations

| | |
|--|----|
| Figure 1 : Table périodique des éléments | 3 |
| Figure 2 : Valeurs cibles de la directive européenne | 4 |
| Figure 3 : Carte des émissions de Plomb en Nord Pas de Calais (à partir du cadastre régional, année 2001).... | 5 |
| Figure 4 : Carte des émissions de Cadmium en Nord Pas de Calais (à partir du cadastre régional, année 2001) | 5 |
| Figure 5 : Implantation des sites de mesure et des émetteurs de plomb (source DRIRE 2001) | 6 |
| Figure 6 : Taux de fonctionnement 2007 | 8 |
| Figure 7 : Moyennes annuelles 2007 | 9 |
| Figure 8 : Evolution 2007 des métaux sur Dunkerque (graphe à 2 échelles) | 10 |
| Figure 9 : Maxima hebdomadaires sur Dunkerque | 10 |
| Figure 10 : Evolution des métaux à Dunkerque depuis 2002..... | 11 |
| Figure 11 : Evolution 2007 des métaux sur Béthune (graphe à 2 échelles) | 11 |
| Figure 12 : Maxima hebdomadaires sur Béthune | 12 |
| Figure 13 : Evolution 2007 des métaux sur Evin-Malmaison | 13 |
| Figure 14 : Maxima hebdomadaires sur Evin-Malmaison | 13 |
| Figure 15 : Coefficients de corrélation PM 10 / Métaux sur Evin | 14 |
| Figure 16 : Evolution des métaux sur Evin depuis 2003 | 14 |
| Figure 17 : Evolution du plomb sur Evin depuis 2003 | 14 |
| Figure 18 : Evolution 2007 des métaux sur Marcq (graphe à 2 échelles)..... | 15 |
| Figure 19 : Maxima hebdomadaires sur Marcq..... | 15 |
| Figure 20 : Coefficients de corrélation avec les polluants sur Marcq..... | 16 |
| Figure 21 : Evolution des métaux sur Marcq depuis 2002 | 16 |
| Figure 22 : Evolution 2007 des métaux réglementés sur Roost-Warendin..... | 17 |
| Figure 23 : Evolution 2007 de Pb et Zn sur Roost-Warendin (graphe à 2 échelles)..... | 18 |
| Figure 24 : Maxima hebdomadaires sur Roost-Warendin..... | 18 |
| Figure 25 : Coefficients de corrélation avec les poussières en suspension sur Roost-Warendin | 18 |
| Figures 26 a et 26 b : Evolution des métaux sur Roost-Warendin depuis 2003 | 19 |
| Figure 27 : Evolution 2007 des métaux réglementés sur Valenciennes | 19 |
| Figure 28 : Evolution 2007 des métaux sur Wingles (graphe à 2 échelles) | 20 |
| Figure 29 : Maxima hebdomadaires sur Wingles | 21 |
| Figure 30 : Moyenne 2007 en plomb sur les sites de mesure régionaux..... | 21 |
| Figure 31 : Maxima hebdomadaires régionaux en 2007 | 22 |
| Figure 32 : Evolution de la moyenne régionale en plomb depuis 2000 | 22 |
| Figure 33 : Moyenne 2007 en nickel sur les sites de mesure régionaux | 23 |
| Figure 34 : Maxima hebdomadaires régionaux en 2007 | 23 |
| Figure 35 : Evolution de la moyenne régionale en nickel depuis 2000 | 24 |
| Figure 36 : Moyenne 2007 en arsenic sur les sites de mesure régionaux..... | 24 |
| Figure 37 : Maxima hebdomadaires régionaux en 2007 | 25 |
| Figure 38 : Evolution de la moyenne régionale en arsenic depuis 2002..... | 25 |
| Figure 39 : Moyenne 2007 en cadmium sur les sites de mesure régionaux..... | 26 |
| Figure 40 : Maxima hebdomadaires régionaux en 2007 | 26 |
| Figure 41 : Evolution de la moyenne régionale en cadmium depuis 2000..... | 27 |
| Figure 42 : Evolution de la moyenne régionale en zinc depuis 2002..... | 27 |
| Figure 43 : Etude comparative des fréquences de prélèvement sur Dunkerque | 28 |
| Figure 44 : Evolution hebdomadaire 2007 des poussières en suspension sur les sites de mesure de métaux.. | 29 |
| Figure 45 : Positionnement par rapport à la 4 ^{ème} directive fille..... | 31 |

Généralités

1. Définition

On appelle, en général, métaux lourds les éléments métalliques naturels, les métaux ou dans certains cas les métalloïdes caractérisés par une masse volumique élevée, supérieure à 5 g/cm^3 . Quarante et un métaux correspondent à cette définition auxquels il faut ajouter cinq métalloïdes. Ces métaux sont présentés dans le tableau ci-dessous.

| | | G R O U P E | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|---|-----------------------|-----|------|-----|----|-----|-------|------|----|-----|------|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| | | IA | IIA | IIIB | IVB | VB | VIB | VIIIB | VIII | IB | IIB | IIIA | IVA | VA | VIA | VIIA | 0 | | | | | |
| PÉRIODE | 1 | 1 | H | | | | | | | | | | | | | | | 2 | He | | | |
| | 2 | 3 | Li | 4 | Be | | | | | | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | 10 | Ne | | | |
| | 3 | 11 | Na | 12 | Mg | | | | | | | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | | 18 | Ar | | |
| | 4 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 36 | Kr | |
| | 5 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 54 | Xe | |
| | 6 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | Rn |
| | 7 | 87 | 88 | 89 | 90 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 100 | 101 | 102 | 103 | 104 | 105 | 106 | |
| | | L A N T H A N I D E S | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | | |
| | | A C T I N I D E S | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 90 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 100 | 101 | 102 | 103 | 104 | 105 | 106 | 107 | 108 | | |

Figure 1 : Table périodique des éléments

NB : le fond coloré indique les éléments de masse volumique supérieure à 5 g/cm^3 ; le cercle indique les éléments cités comme toxiques pour l'homme et l'environnement

2. Les sources d'émissions

L'arsenic est présent dans la nature, en particulier dans les roches qui renferment plus de 99% de l'arsenic présent dans la croûte terrestre sous forme de minerais (principalement FeSAs). Les principales sources biogéniques d'émission de l'arsenic sont l'érosion des roches, l'activité volcanique et les feux de forêt. La majeure partie de l'arsenic anthropique atmosphérique provient des fumées émanant des industries d'arsenic (sous forme de trioxyde d'arsenic As_2O_3) et de la combustion de produits fossiles (charbons, pétroles, huiles) qui contiennent un pourcentage important d'arsenic.

Le cadmium rejeté dans l'atmosphère provient de sources naturelles et anthropiques. Le cadmium présent dans la croûte terrestre peut être dispersé dans l'air par entraînement de particules provenant du sol et par les éruptions volcaniques. Cependant, les activités industrielles telles que le raffinage de métaux non ferreux, la combustion du charbon et des produits pétroliers, les

incinérateurs d'ordures ménagères et la métallurgie de l'acier constituent les principales sources de rejets atmosphériques.

La présence de nickel dans l'environnement est naturelle et anthropique. Le nickel représente 0.8 à 0.9% de la croûte terrestre. Il est présent dans divers minerais (chalcopirite, pentlandite...) Les principales sources anthropiques sont la combustion de charbon ou de fuel, l'incinération de déchets, l'épandage de boues d'épuration, l'extraction et la production de nickel, la fabrication de l'acier ou encore les fonderies de plomb. Les composés du nickel sont présents sous forme particulaire dans l'atmosphère, excepté le nickel tétracarbonyle qu'on trouve exclusivement en phase vapeur.

Le plomb est présent dans l'enveloppe terrestre et dans tous les compartiments de la biosphère. Les émissions de plomb provenant de poussières volcaniques sont reconnues d'importance mineure. Les rejets atmosphériques sont principalement anthropiques : l'industrie, l'imprimerie et les peintures durant la première moitié du XX^{ème} siècle, l'utilisation comme antidétonant dans les carburants automobiles durant la seconde moitié. L'introduction des essences sans plomb puis la disparition de l'essence plombée a fait nettement diminuer les teneurs atmosphériques. L'automobile reste malgré tout un émetteur de métaux lourds : plaquettes de frein et batteries (plomb), usure des pneus (zinc et cadmium)...

Enfin, le zinc est présent naturellement dans les roches magmatiques, les sédiments argileux et les schistes. Il entre dans le compartiment atmosphérique à partir du transport par le vent de particules du sol, des éruptions volcaniques, des feux de forêts et d'émission d'aérosols marins. Les apports anthropiques de zinc dans l'environnement résultent de trois groupes d'activités :

- les sources minières et industrielles : traitement du minerai, raffinage, galvanisation du fer, construction de toitures, fabrication de gouttières, piles électriques, pigments, matières plastiques, caoutchouc....
- les épandages agricoles : le zinc est ajouté volontairement à l'alimentation des animaux, surtout des porcs et se retrouve donc en abondance dans le lisier
- les activités urbaines et routières : érosion des toitures et des gouttières, usure des pneumatiques, poussières d'incinération des ordures ménagères.

3. Réglementation

Pour la surveillance du plomb, le décret 2002-213 du 15 février 2002 fixe un objectif de qualité à 0.25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle. La valeur limite est fixée à 0.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle à partir du 1^{er} janvier 2002. Avant le 1^{er} janvier 2010 et depuis le 1^{er} janvier 2002, la valeur limite applicable est la valeur de 2010 augmentée des marges de dépassement suivantes :

| Année | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Marge de dépassement ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 0.8 | 0.7 | 0.6 | 0.5 | 0.4 | 0.3 | 0.2 | 0.1 |

La valeur limite pour le plomb pour l'année 2007 est donc fixée à 0.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, soit 800 ng/m^3 .

La directive 2004/107/CE du parlement européen du 15 décembre 2004 fixe une valeur cible pour l'arsenic, le cadmium et le nickel, ainsi que des seuils (haut et bas) d'évaluation.

| Polluant | Valeur cible (en ng/m^3) | Seuil haut (en ng/m^3) | Seuil bas (en ng/m^3) |
|----------|---|---|--|
| Arsenic | 6 | 3.6 | 2.4 |
| Cadmium | 5 | 3 | 2 |
| Nickel | 20 | 14 | 10 |

Figure 2 : Valeurs cibles de la directive européenne

La période minimale de prise en compte des données est de 50%. La saisie minimale des données est fixée à 90%.

Le prélèvement sur filtre s'effectue 1 semaine sur 2, soit 26 semaines au total. Enfin, pour répondre aux 90% de saisie minimale, 4 semaines supplémentaires de prélèvement sont ajoutées, au rythme d'une tous les trois mois. Le nombre de filtres prélevés s'élève donc à 30 par an.

4. Les données d'émissions en Nord Pas de Calais

Les cartes des émissions de plomb et de cadmium ont été établies à partir des données transmises à la DRIRE en 2001. Ces données incluent donc les activités des usines Comilog à Boulogne sur Mer et Metaleurop à Noyelles-Godault, fermées depuis.

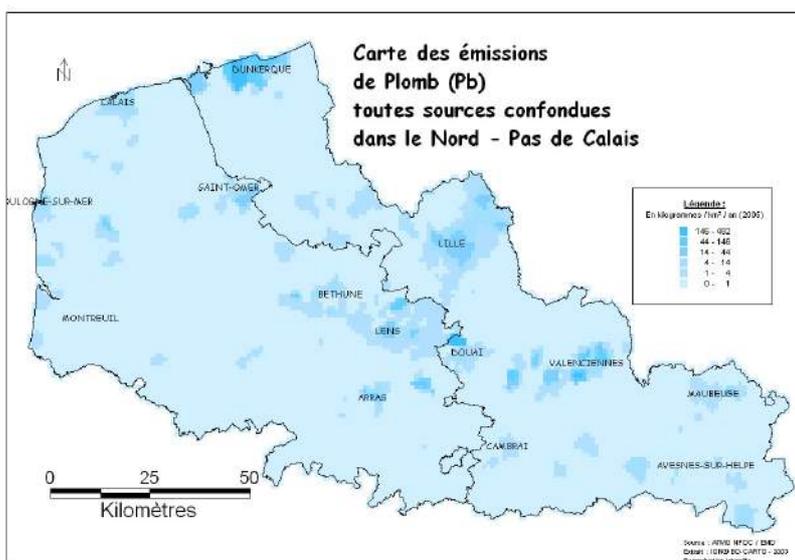


Figure 3 : Carte des émissions de Plomb en Nord Pas de Calais (à partir du cadastre régional, année 2005)

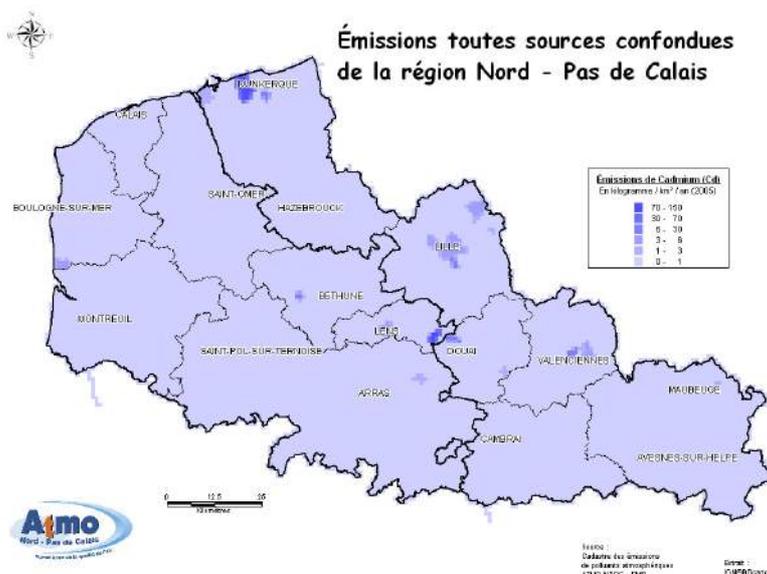


Figure 4 : Carte des émissions de Cadmium en Nord Pas de Calais (à partir du cadastre régional, année 2005)

Les émissions les plus importantes sont concentrées sur le littoral dunkerquois et le douais, bassins fortement industrialisés.

5. Historique des mesures

Au total, six stations fixes sont équipées de préleveurs de métaux lourds sur l'ensemble de la région. Les principales typologies de stations sont représentées :

Dunkerque Port Est : située sur la zone industrialo-portuaire de Dunkerque, cette station de proximité industrielle mesure les métaux et le dioxyde de soufre. L'usine sidérurgique d'Arcelor se trouve à 2 kilomètres à l'Ouest (hauts fourneaux) et la Société de la Raffinerie de Dunkerque (SRD, groupe Exxon Mobil) à 1 kilomètre au Sud Ouest.

Evin-Malmaison : située sur le stade de la commune d'Evin-Malmaison, elle conserve la typologie industrielle jusque fin 2006 en raison de la proximité du site de l'ancienne usine Metaleurop au Sud Ouest, qui a fait l'objet en 2006 d'un démantèlement. Ce site est considéré comme station d'observation à partir de 2007.

Roost-Warendin : sur la commune de Roost-Warendin, elle se trouve au Nord Est de l'usine métallurgique d'Umicore à Auby.

Marcq-en-Baroeul : située aux ateliers municipaux de la ville de Marcq-en-Baroeul, la station de typologie urbaine mesure les PM10, les oxydes d'azote, l'ozone et les HAP.

Béthune : située au Centre Sportif Léo Lagrange, la station mesure, outre les métaux, les oxydes d'azote, l'ozone et les poussières en suspension.

Wingles : cette station de mesure de proximité industrielle (BSN Glasspack) a été équipée en début d'année 2007 d'un partisol pour la mesure des métaux en complément de la mesure de dioxyde de soufre et des oxydes d'azote.

Valenciennes : la station de Valenciennes acacias, station urbaine au centre de la commune, permet le suivi des métaux, des poussières en suspension, les oxydes d'azote et l'ozone.

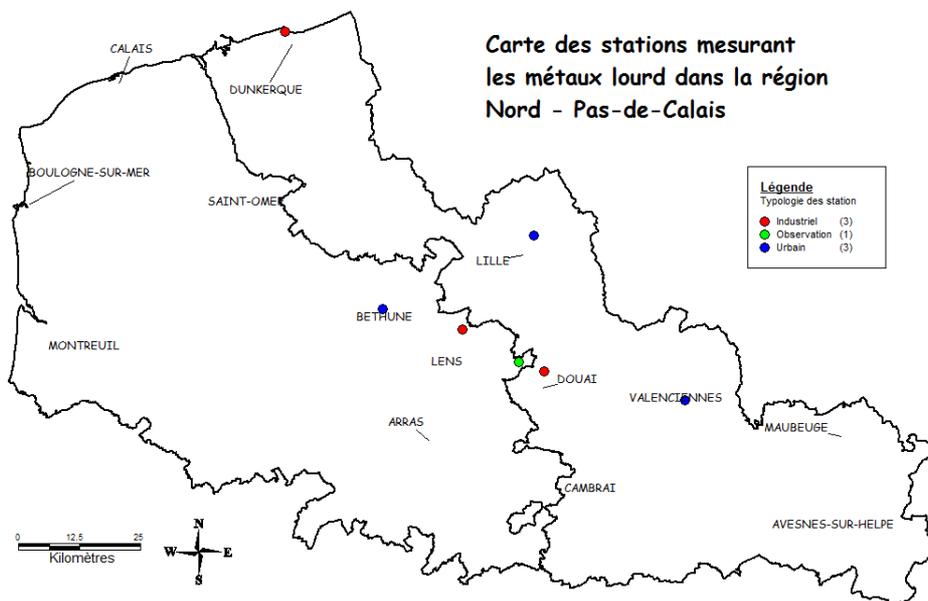


Figure 5 : Implantation des sites de mesure et des émetteurs de plomb (source DRIRE 2001)

A la fin de l'année 2006, la mesure des métaux sur le site de Lille Pasteur, station de proximité automobile a été stoppée en lien avec l'application des recommandations du groupe de travail sur l'application de la 4^{ème} directive fille (As, Cd, Ni et benzo (a) pyrène). La suppression du plomb dans les essences, principale source de plomb en proximité automobile, a induit une nette diminution des concentrations de cet élément en proximité trafic. La priorité des mesures est donnée aux zones urbaines.

Jusqu'en 2005, les analyses étaient réalisées par des laboratoires différents :

- Centre Commun de Mesures à Dunkerque pour le littoral
- Institut Pasteur pour les territoires Métropole et SSE
- Laboratoire Carso à Lyon pour l'Artois.

Depuis le 1^{er} janvier 2005, les analyses sont réalisées par le laboratoire Ianesco à Poitiers.

La minéralisation est effectuée par micro ondes sous pression (acide nitrique). Les dosages d'arsenic, cadmium, plomb et nickel sont réalisés par spectrométrie d'absorption atomique en mode électrothermique avec correction de fond par effet Zeeman. Dans le cas de fortes concentrations, les dosages sont réalisés par spectrométrie d'absorption atomique dans la flamme (Air/C₂H₂) ou par spectrométrie d'émission dans le plasma d'argon.

Exploitation des résultats

1. Taux de surveillance 2007

Les taux de fonctionnement étude sont déterminés par le rapport du nombre de filtres exploitables sur le nombre de filtres programmés.

Un filtre exploitable est considéré comme valide s'il n'a pas subi de dommages analytiques et si 75 % du volume total a été prélevé pendant la semaine, soit un volume minimal de 126 m³. En deçà de ce volume, le prélèvement est invalidé et les résultats ne sont pas pris en compte dans le calcul des moyennes.

| Station | Taux de fonctionnement étude | Commentaires |
|------------------|------------------------------|--|
| Béthune | 97% | Un seul filtre a été invalidé au cours de l'année (volume inférieur à 75%) |
| Dunkerque | 83% | Neuf filtres n'ont pas été analysés suite au volume invalide, en raison de coupures électriques récurrentes. Site en continu |
| Evin-Malmaison | 97% | Un seul filtre a été invalidé au cours de l'année (volume inférieur à 75%) |
| Marcq-en-Baroeul | 81% | Six filtres n'ont pas été analysés |
| Roost-Warendin | 97% | Un seul filtre a été invalidé au cours de l'année (volume inférieur à 75%) |
| Valenciennes | 86% | Période non représentative en raison du démarrage des mesures en semaine 13 |
| Wingles | 100% | - |

Figure 6 : Taux de fonctionnement 2007

L'ensemble des taux de fonctionnement est supérieur à 75%. Les données sont donc exploitables pour l'année 2007. Seul le site de Valenciennes ne fera pas l'objet de calcul de moyennes annuelles en raison d'un démarrage des mesures trop tardif dans l'année. La période d'échantillonnage n'est pas considérée comme représentative.

2. Résultats 2007

Le tableau suivant regroupe les moyennes annuelles des sites de mesures en Nord Pas de Calais.

| Station | Plomb (ng/m ³) | Nickel (ng/m ³) | Arsenic (ng/m ³) | Cadmium (ng/m ³) | Zinc (ng/m ³) |
|----------------------|-------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| Béthune | 9.5 | 3.0 | 0.6 | 0.3 | - |
| Dunkerque | 19.5 | 16.5 | 1.2 | 0.5 | - |
| Evin- Malmaison | 13.2 | 2.6 | 0.7 | 0.4 | - |
| Marcq-en- Baroeul | 13.2 | 3.0 | 0.7 | 0.3 | - |
| Roost- Warendin | 13.8 | 3.1 | 0.8 | 0.5 | 121.2 |
| Valenciennes | NR | NR | NR | NR | - |
| Wingles | 24.0 | 3.3 | 1.8 | 0.5 | - |

Figure 7 : Moyennes annuelles 2007

3. Evolution par station

3.1. Dunkerque

Le site de Dunkerque fait l'objet d'un suivi en continu depuis la fin d'année 2006 en raison des concentrations particulièrement élevées en nickel, détectées de façon récurrente sur le site du Port-Est. Une étude a été menée sur 3 supplémentaires de l'agglomération dunkerquoise de novembre 2006 à mars 2007.

Les prélèvements non réalisés sont dus à des coupures électriques relativement fréquentes en début d'année.

Arsenic :

La moyenne annuelle en arsenic est faible et largement inférieure à la valeur cible et au seuil bas d'évaluation. Les valeurs hebdomadaires sont assez variables d'une semaine à l'autre. Par conséquent, il est difficile de mettre en évidence un effet saisonnier. On constate cependant une augmentation du niveau de fond à partir de la semaine 40. Les valeurs maximales hebdomadaires ne dépassent pas la valeur cible, mais sont supérieures au seuil bas d'évaluation. Ces valeurs n'apparaissent qu'en fin d'année.

Cadmium :

Les valeurs en cadmium sont moins variables que pour l'arsenic, les concentrations étant plus faibles. La moyenne est très inférieure à la valeur cible et au seuil bas d'évaluation. On constate le même phénomène sur le maximum.

Plomb :

Les concentrations relativement variables d'une semaine à l'autre augmentent à partir de la semaine 40. La moyenne annuelle reste malgré tout largement inférieure à la valeur limite et à l'objectif de qualité. Le maximum est observé en fin d'année.

Nickel :

La moyenne annuelle est en baisse et repasse sous la valeur cible fixée à 20 ng/m³ en moyenne annuelle. Elle reste, cependant, élevée et supérieure au seuil haut d'évaluation (14 ng/m³). Le nombre de valeurs hebdomadaires supérieures à la valeur cible reste élevé : 9 en 2007 sur 43 semaines de prélèvement.

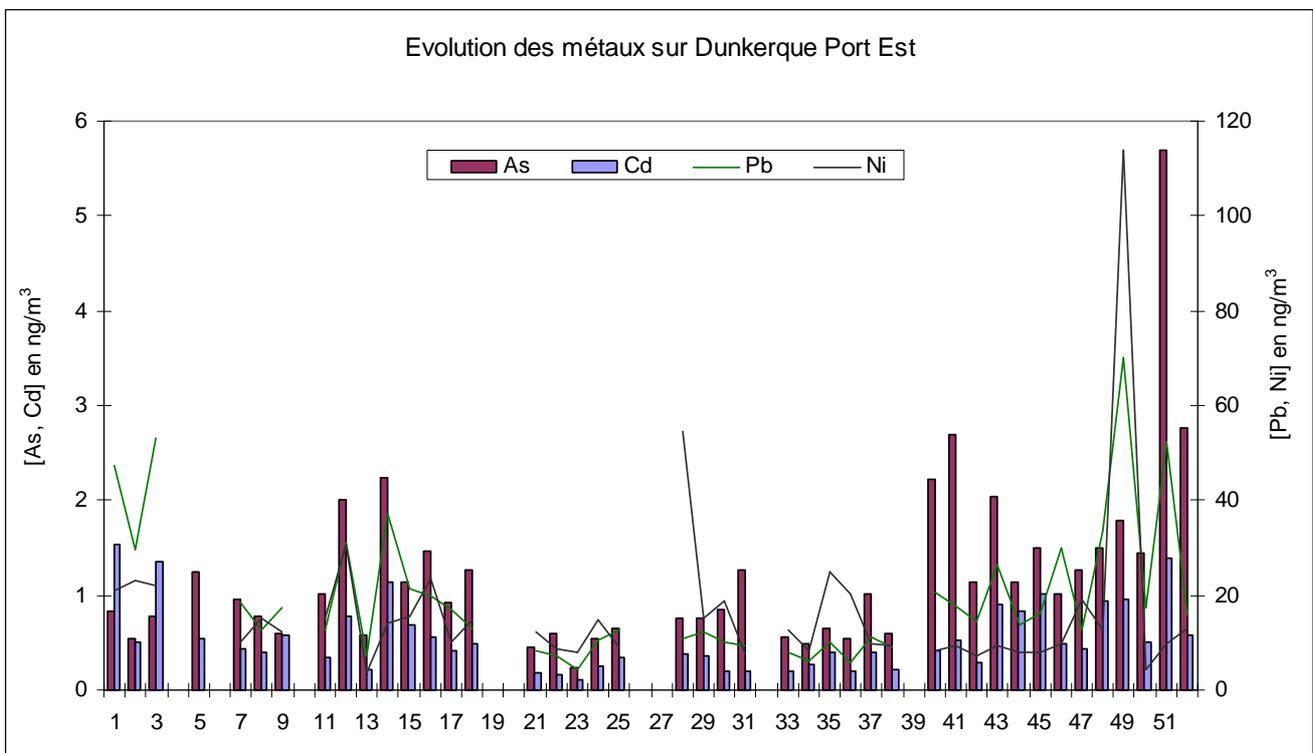


Figure 8 : Evolution 2007 des métaux sur Dunkerque (graphe à 2 échelles)

Les coefficients de corrélation entre éléments ne sont pas très élevés. Seuls le plomb et le cadmium sont bien corrélés. Pour le reste, les coefficients sont faibles voire nuls (Ni/As), ceci en lien probable avec les sources d'émetteurs relativement nombreuses dans l'environnement de la station. La corrélation entre le nickel et le plomb est moins bonne en 2007 qu'en 2006.

| Valeurs en ng/m ³ | Maximum hebdomadaire | Semaine du maximum |
|------------------------------|----------------------|--------------------|
| Plomb | 70.1 | 49 |
| Nickel | 113.8 | 49 |
| Arsenic | 5.7 | 51 |
| Cadmium | 1.5 | 1 |

Figure 9 : Maxima hebdomadaires sur Dunkerque

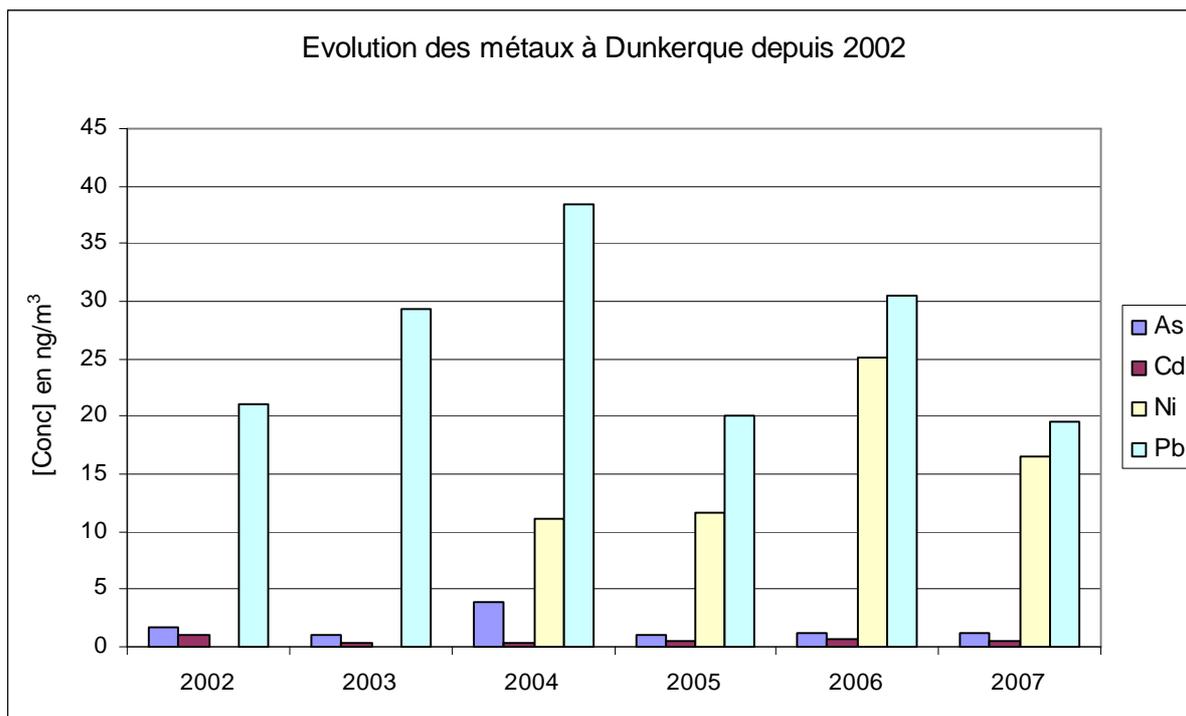


Figure 10 : Evolution des métaux à Dunkerque depuis 2002

Hormis l'année 2004 pour l'arsenic, les concentrations annuelles restent stables pour l'arsenic et le cadmium. Après une nette augmentation en 2006, la moyenne annuelle en plomb baisse pour atteindre le niveau de 2005. Quant au nickel, après une forte augmentation en 2006, la moyenne diminue. Elle reste encore supérieure au niveau de 2004/2005.

3.2. Béthune

Les mesures de métaux sur Béthune ont démarré en fin d'année 2004. Nous disposons donc d'un historique limité pour ce site.

L'évolution des mesures de métaux est reprise sur la figure 11 et les valeurs maximales sur la figure 12.

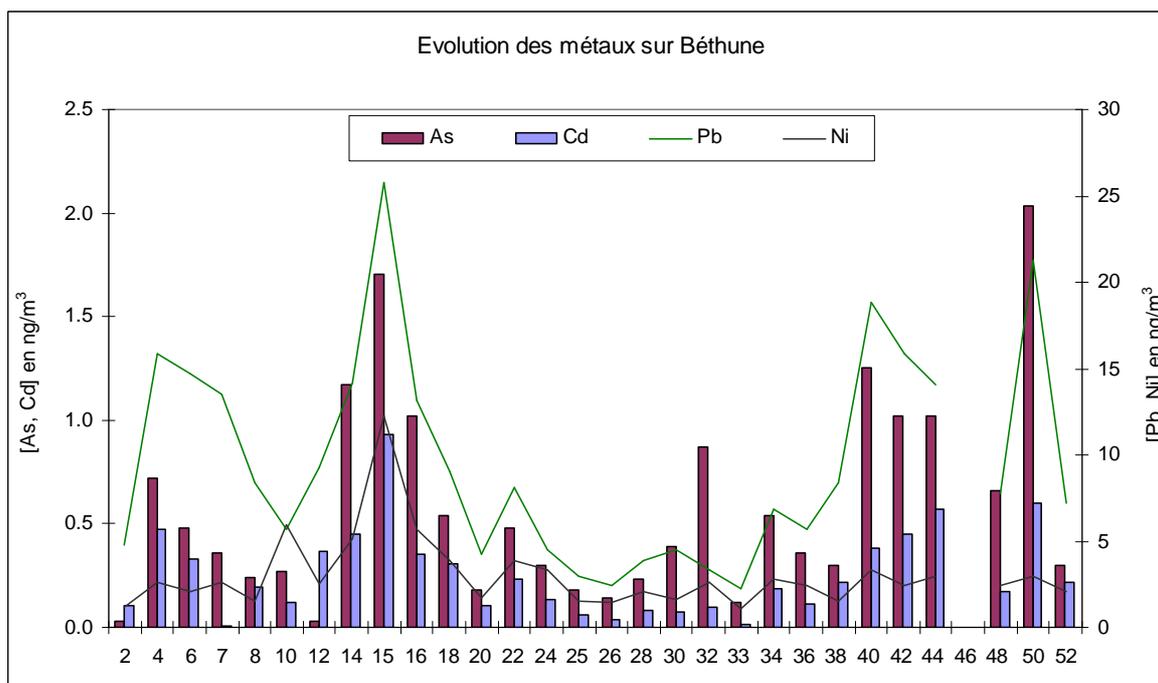


Figure 11 : Evolution 2007 des métaux sur Béthune (graphe à 2 échelles)

Arsenic :

La moyenne annuelle en arsenic est faible et inférieure à la valeur cible ainsi qu'au seuil bas d'évaluation. Les données sont relativement variables, cependant les teneurs diminuent durant l'été. Les valeurs les plus élevées sont observées à la fin de l'hiver et en fin d'année (à partir de la semaine 40), la valeur maximale étant inférieure à la valeur cible mais proche du seuil haut d'évaluation.

Cadmium :

La moyenne est très faible et largement inférieure à la valeur cible et au seuil bas d'évaluation. Les valeurs maximales sont cohérentes avec les valeurs de pointe en plomb et sont relativement homogènes, autour de 1 ng/m³. On constate une diminution des concentrations durant l'été.

Plomb :

Les valeurs sont assez variables d'une semaine à l'autre mais la moyenne reste inférieure à l'objectif de qualité et à la valeur limite. Il en est de même pour la valeur maximale. Deux périodes se distinguent par des nettes hausses de concentrations, comme pour les deux premiers éléments.

Nickel :

Le nickel suit l'évolution des autres métaux, avec comme pour le cadmium des valeurs assez homogènes. La moyenne annuelle est inférieure à la valeur cible et au seuil bas d'évaluation.

| Valeurs en ng/m ³ | Maximum hebdomadaire | Semaine du maximum |
|------------------------------|----------------------|--------------------|
| Plomb | 25.7 | 15 |
| Nickel | 12.3 | 15 |
| Arsenic | 2.0 | 50 |
| Cadmium | 0.9 | 15 |

Figure 12 : Maxima hebdomadaires sur Béthune

Les coefficients de corrélation entre éléments sont bons, variant de 0.56 à 0.89. Quant à la corrélation des métaux avec les poussières en suspension, elle est globalement bonne, le plus faible coefficient étant pour le nickel. Les sources d'émission sont donc homogènes pour le site de Béthune.

3.3. Evin-Malmaison

Suite au démantèlement de l'usine et à la baisse des concentrations en plomb en 2006, la typologie du site a évolué de la proximité industrielle vers l'observation.

Arsenic :

Les concentrations sont relativement variables d'une semaine à l'autre. Les valeurs les plus élevées sont enregistrées durant la première moitié de l'année. Le maximum est supérieur au seuil haut d'évaluation mais reste inférieur à la valeur cible. La moyenne annuelle est inférieure à la valeur cible et au seuil bas d'évaluation.

Cadmium :

De même que sur les sites précédents, les concentrations de cadmium sont moins variables que les mesures d'arsenic. Les valeurs maximales sont homogènes et ne dépassent pas la valeur cible. Elles sont du même ordre de grandeur que le seuil bas d'évaluation. La moyenne annuelle est très inférieure à la valeur cible et au seuil bas d'évaluation.

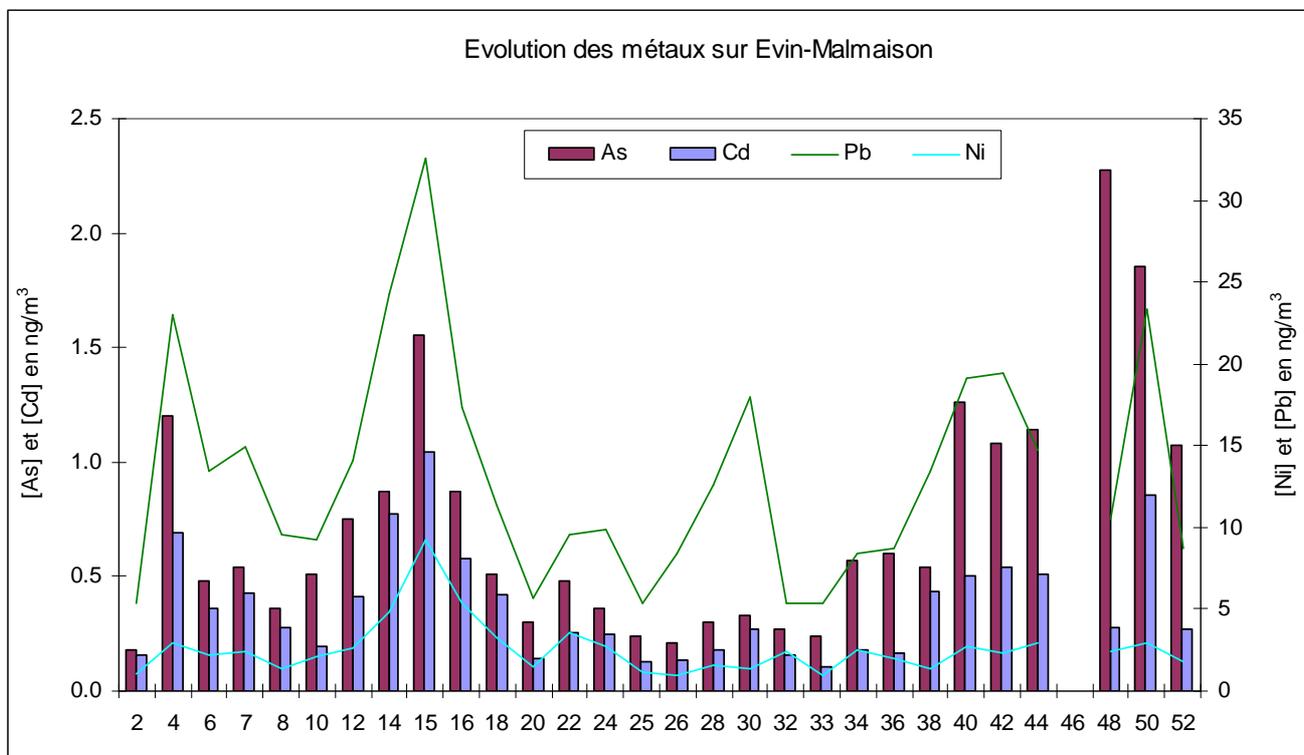


Figure 13 : Evolution 2007 des métaux sur Evin-Malmaison

Nickel :

L'évolution des concentrations en nickel est proche de celle du cadmium et de l'arsenic. La moyenne annuelle est inférieure à la valeur cible et au seuil bas d'évaluation. Le constat est le même pour la valeur maximale.

Plomb :

Les concentrations sont très variables d'une semaine à l'autre. La moyenne annuelle est inférieure à l'objectif de qualité et à la valeur limite. Les valeurs maximales sont, de même, inférieures à l'objectif de qualité et à la valeur limite. Elles sont enregistrées durant le printemps.

| Valeurs en ng/m ³ | Maximum hebdomadaire | Semaine du maximum |
|------------------------------|----------------------|--------------------|
| Plomb | 32.6 | 15 |
| Nickel | 9.3 | 15 |
| Arsenic | 2.3 | 48 |
| Cadmium | 1.0 | 15 |

Figure 14 : Maxima hebdomadaires sur Evin-Malmaison

Les coefficients de corrélation entre élément sont assez bons, l'arsenic étant l'élément le moins bien corrélé aux autres métaux recherchés. Ces coefficients sont nettement plus élevés qu'en 2006, illustrant des sources d'émission plus homogènes en 2007 qu'en 2006. Ceci s'explique probablement par la fin des travaux de réhabilitation de l'ancienne zone industrielle. Le constat est le même sur la corrélation avec les poussières en suspension : elle est nettement meilleure pour l'ensemble des éléments recherchés.

Les concentrations en métaux et leur évolution par rapport aux poussières en suspension sur le site d'Evin peuvent être assimilés aux résultats d'un site urbain, du type de Marcq-en-Barouel par exemple.

| Coefficient de corrélation | PM 10 |
|----------------------------|-------|
| Arsenic | 0.55 |
| Cadmium | 0.84 |
| Plomb | 0.77 |
| Nickel | 0.86 |

Figure 15 : Coefficients de corrélation PM 10 / Métaux sur Evin

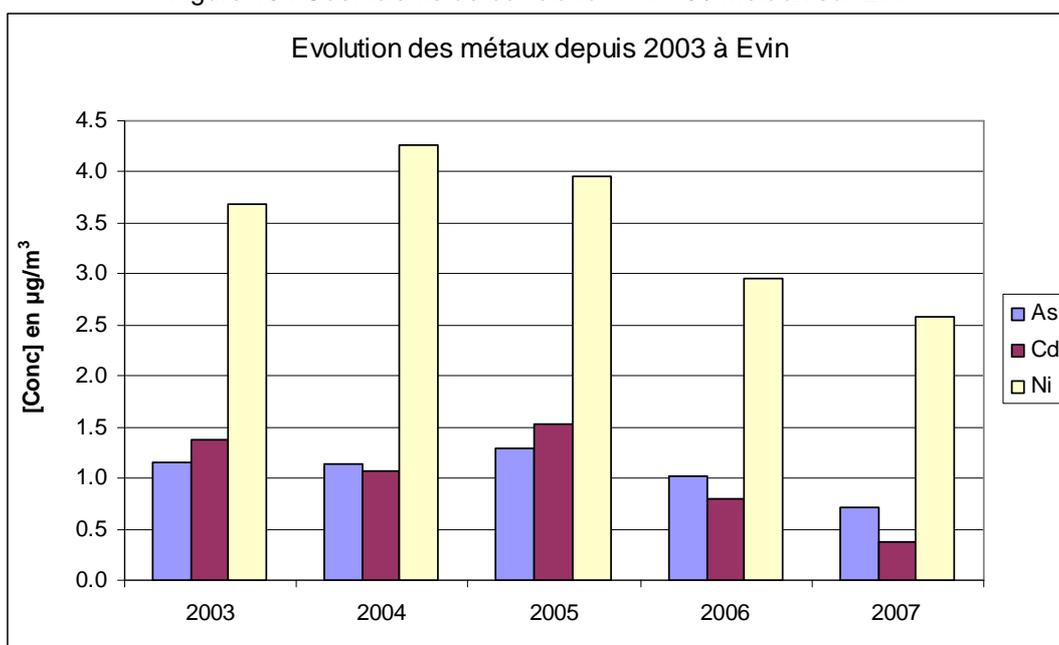


Figure 16 : Evolution des métaux sur Evin depuis 2003

La baisse amorcée en 2006 se poursuit en 2007 sur l'ensemble des métaux recherchés. Les concentrations moyennes en 2007 sont dans l'ordre de grandeur des mesures urbaines régionales. La surveillance se poursuivra encore en 2008 sur la typologie d'observation, les résultats fin 2008 nous permettront de statuer définitivement sur la pérennité de la mesure des métaux à Evin-Malmaison.

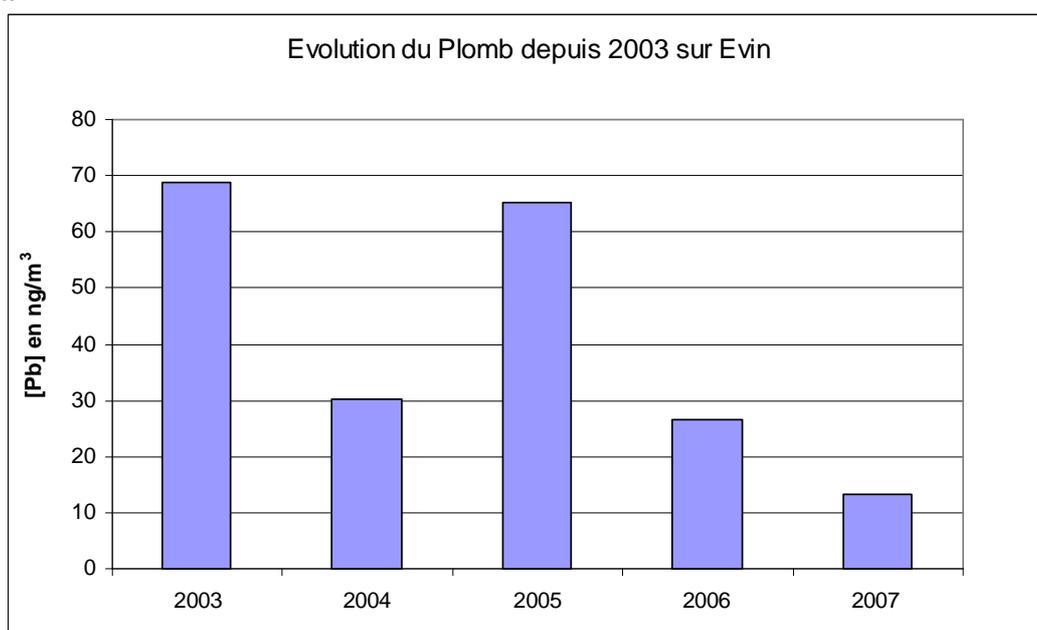


Figure 17 : Evolution du plomb sur Evin depuis 2003

3.4. Marcq-en-Baroeul

Arsenic :

Les concentrations en arsenic sont relativement variables durant l'année 2007. Une augmentation des concentrations est enregistrée durant le printemps ainsi qu'en fin d'année de façon beaucoup plus marquée. La moyenne annuelle reste cependant très inférieure à la valeur cible et au seuil bas d'évaluation.

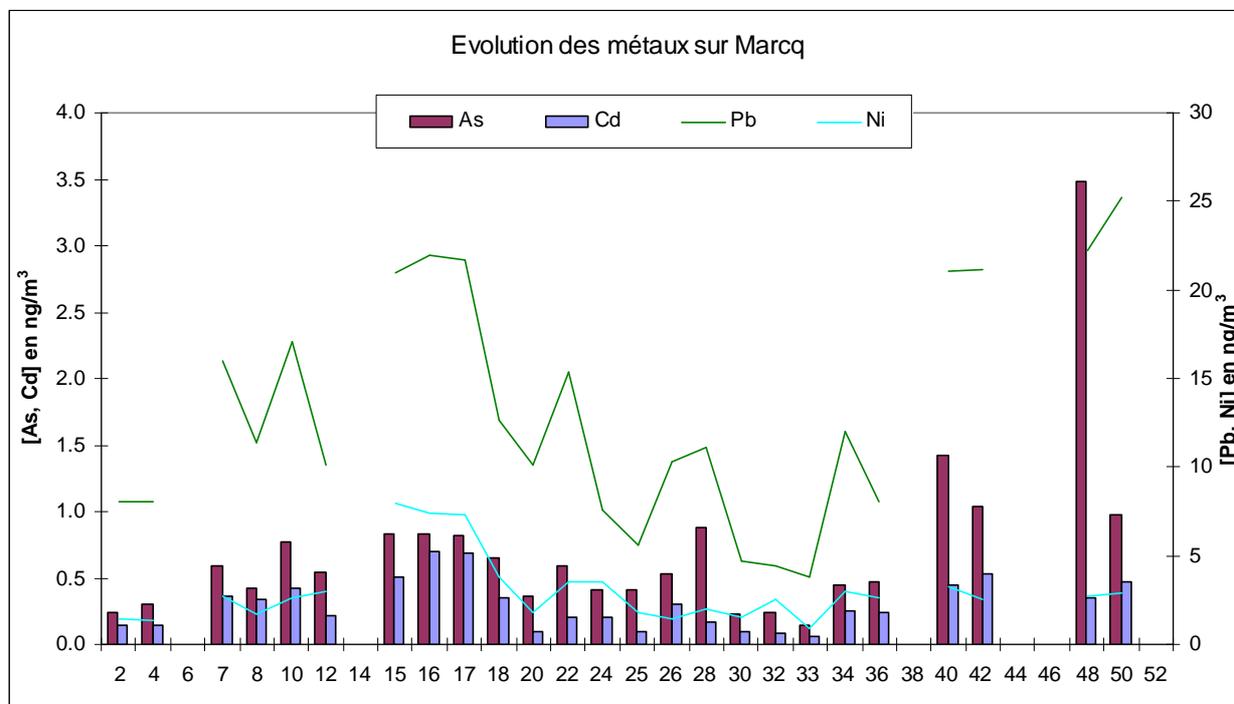


Figure 18 : Evolution 2007 des métaux sur Marcq (graphe à 2 échelles)

Cadmium :

Si l'amplitude est nettement moins forte que pour l'arsenic, on constate le même effet saisonnier pour le cadmium : maximum des concentrations au printemps et en hiver. La moyenne est faible et inférieure à la valeur réglementaire.

Plomb :

Le plomb se caractérise par une évolution hebdomadaire proche de celle de l'arsenic. L'objectif de qualité et la valeur limite ne sont pas dépassés, ni en moyenne, ni en valeur de pointe. Les concentrations augmentent fortement en fin d'année (à partir de la semaine 40).

Nickel :

L'effet saisonnier constaté sur les autres éléments recherchés se retrouve pour le nickel. Les valeurs maximales sont enregistrées durant le printemps. L'élévation des concentrations constatée en fin d'année sur le plomb et l'arsenic ne se produit pas pour le nickel. La moyenne annuelle est largement inférieure à la valeur cible et au seuil bas d'évaluation.

| Valeurs en ng/m ³ | Maximum hebdomadaire | Semaine du maximum |
|------------------------------|----------------------|--------------------|
| Plomb | 25.2 | 50 |
| Nickel | 8.0 | 15 |
| Arsenic | 3.5 | 48 |
| Cadmium | 0.7 | 17 |

Figure 19 : Maxima hebdomadaires sur Marcq

D'une manière générale, les coefficients de corrélation entre éléments sont bons, excepté pour l'arsenic dont l'évolution se distingue de celles du cadmium et du nickel. Le constat est identique avec les poussières en suspension : bonne corrélation sauf avec l'arsenic.

| Coefficient de corrélation | PM 10 |
|----------------------------|-------|
| Arsenic | 0.29 |
| Cadmium | 0.76 |
| Plomb | 0.69 |
| Nickel | 0.84 |

Figure 20 : Coefficients de corrélation avec les polluants sur Marcq

L'évolution des métaux depuis 2002 montre une diminution progressive des concentrations de plomb (près de 60%). Le cadmium et l'arsenic enregistrent de même une diminution des concentrations, plus marquée pour le cadmium (-70%) que pour l'arsenic (-45%). Le nickel a une évolution annuelle différente des autres éléments puisque les concentrations ont augmenté entre 2002 et 2004, année du maximum, puis diminué sans toutefois atteindre le niveau minimal de l'année 2002. Les moyennes annuelles sont en baisse entre 2006 et 2007.

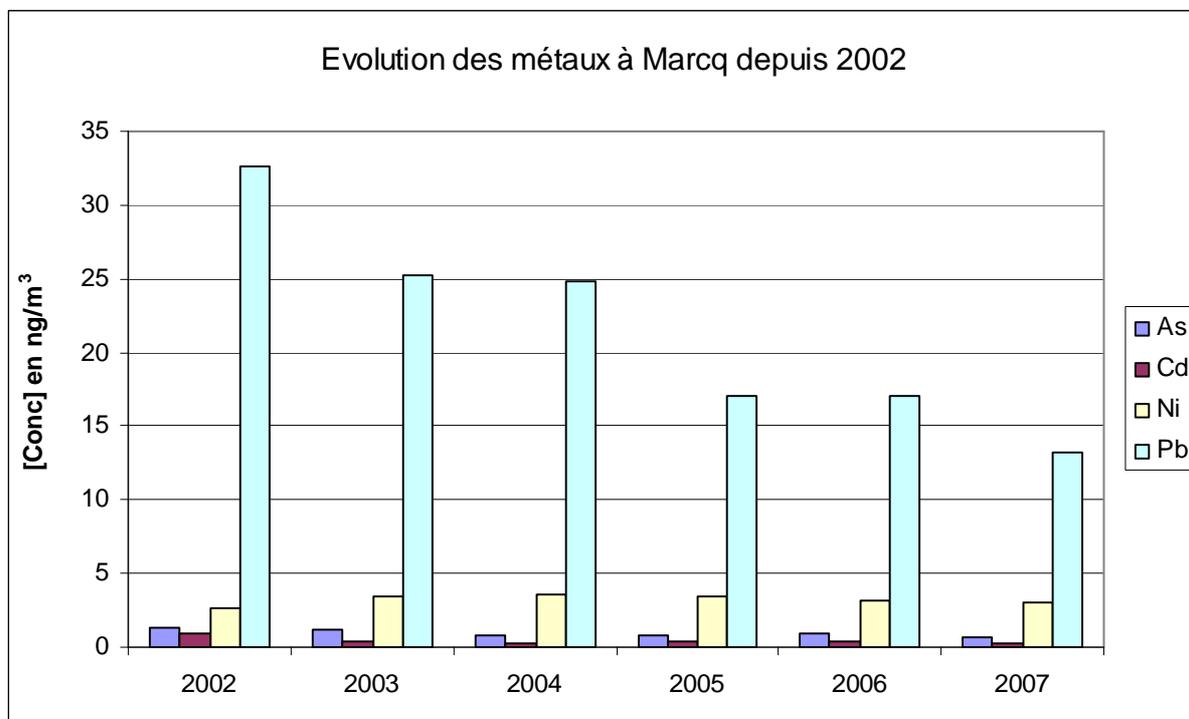


Figure 21 : Evolution des métaux sur Marcq depuis 2002

3.5. Roost-Warendin

La station de mesure de Roost-Warendin assure le suivi du zinc en plus des métaux réglementés, du fait de la proximité de l'usine Umicore à Auby.

Arsenic :

On distingue une évolution saisonnière avec une première hausse des concentrations, d'habitude hivernale, déplacée au début du printemps et une seconde en fin d'année, période durant laquelle on enregistre le maximum hebdomadaire. La seconde hausse démarre relativement tôt dans l'année (semaine 40), les concentrations augmentant régulièrement jusque la fin d'année. La moyenne annuelle est inférieure à la valeur cible.

Cadmium :

Le cadmium a une évolution assez similaire à celle de l'arsenic avec une moindre amplitude. La valeur maximale est observée durant la première phase de concentrations élevées. La moyenne annuelle est faible et inférieure à la valeur cible et au seuil bas d'évaluation.

Nickel :

Les valeurs de concentrations en nickel sont assez homogènes durant l'année. Un premier maximum est observé de façon simultanée aux autres éléments. Le maximum annuel est observé durant l'été par vent de secteur Sud-Ouest et dans des proportions jamais observées sur le site de Roost-Warendin. La moyenne reste malgré tout du même ordre de grandeur que les sites urbains régionaux.

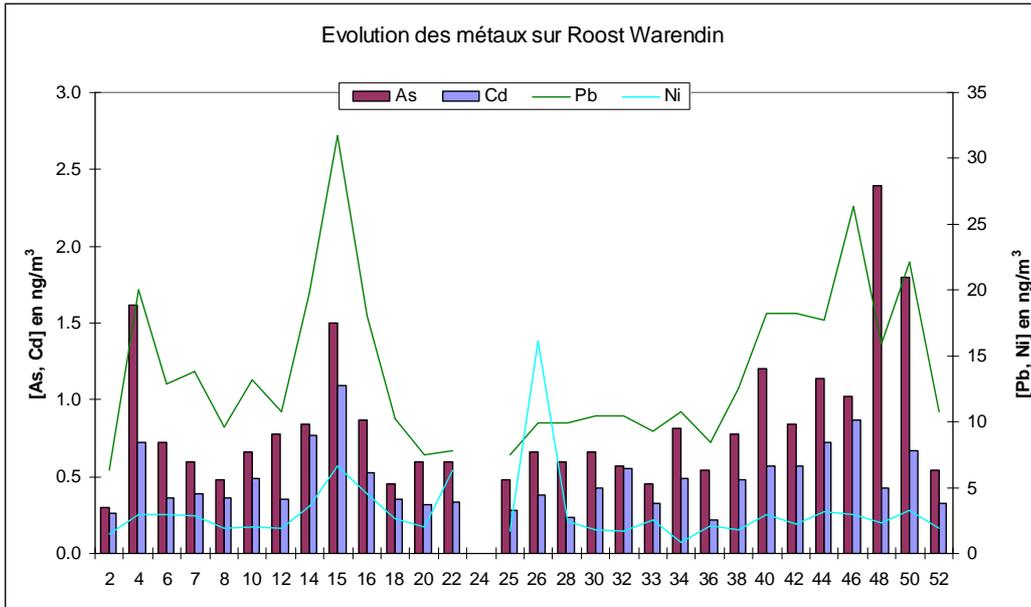


Figure 22 : Evolution 2007 des métaux réglementés sur Roost-Warendin

Plomb :

L'évolution des concentrations de plomb est assez similaire à celle des métaux réglementés recherchés sur le site de Roost-Warendin. Les valeurs les plus élevées sont relevées en phase hivernale (début et fin d'année). Les concentrations en milieu d'année sont basses. On ne constate pas de dépassements des valeurs réglementaires pour le plomb sur ce site. De même, la valeur maximale est largement inférieure à l'objectif de qualité et à la valeur limite.

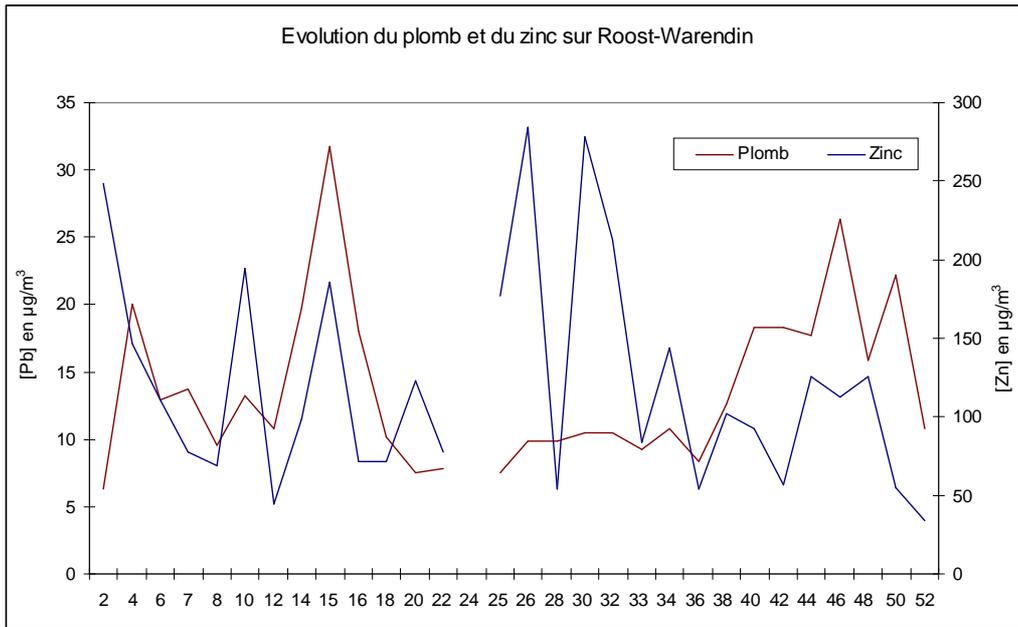


Figure 23 : Evolution 2007 de Pb et Zn sur Roost-Warendin (graphe à 2 échelles)

Zinc :

En l'absence de valeurs réglementaires pour le zinc, il n'est pas possible de positionner les concentrations relevées sur le site de Roost-Warendin. Les données sont très variables au cours de l'année, comportement typique d'une proximité industrielle. Les valeurs de pointe sont récurrentes pour le zinc, elle peuvent être parfois associées à des pointes des métaux réglementés, illustrant de mauvaises conditions de dispersion (par exemple en semaine 15 avec l'augmentation des poussières en suspension) ou anti-corrélées aux autres éléments, s'associant à des directions de vent particulières (site de mesure sous le vent de l'émetteur, par exemple durant la semaine 30).

| Valeurs en ng/m ³ | Maximum hebdomadaire | Semaine du maximum |
|------------------------------|----------------------|--------------------|
| Plomb | 31.8 | 15 |
| Nickel | 16.2 | 26 |
| Arsenic | 2.4 | 48 |
| Cadmium | 1.1 | 15 |
| Zinc | 284.6 | 26 |

Figure 24 : Maxima hebdomadaires sur Roost-Warendin

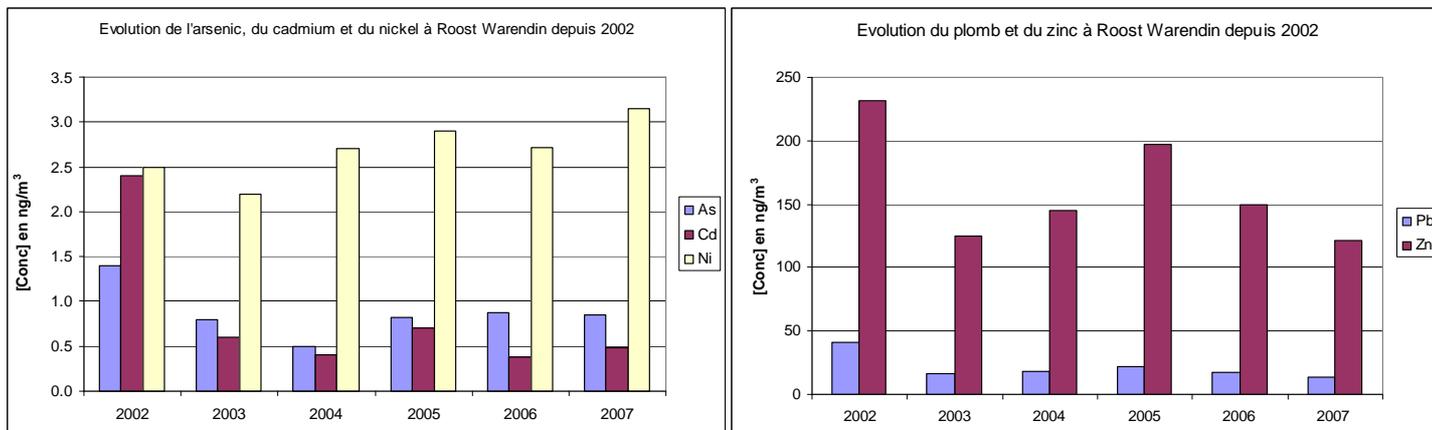
Les coefficients de corrélation entre élément sont très variables :

- le zinc et le nickel ne sont corrélés avec aucun élément métallique,
- le plomb et l'arsenic sont les éléments les mieux corrélés.

| Coefficient de corrélation | PM 10 |
|----------------------------|-------|
| Arsenic | 0.30 |
| Cadmium | 0.53 |
| Plomb | 0.55 |
| Nickel | 0.14 |
| Zinc | -0.28 |

Figure 25 : Coefficients de corrélation avec les poussières en suspension sur Roost-Warendin

Le résultat n'est pas meilleur pour les poussières en suspension. Les coefficients sont faibles. Malgré des concentrations moyennes du même ordre de grandeur que les sites urbains, les évolutions des concentrations ne sont pas aussi homogènes qu'en zone urbaine.



Figures 26 a et 26 b : Evolution des métaux sur Roost-Warendin depuis 2003

Après une légère diminution en 2006, les moyennes en nickel et en cadmium sont en hausse en 2007. Les concentrations en plomb et en arsenic restent stables. La moyenne annuelle en zinc diminue pour la seconde année consécutive.

3.6. Valenciennes

La station de mesure de Valenciennes a été équipée d'un préleveur de poussières en suspension en cours d'année 2007 (à partir du 26 mars 2007). Les résultats sont donc présentés à titre indicatif et ne peuvent être considérés comme représentatifs de l'année 2007.

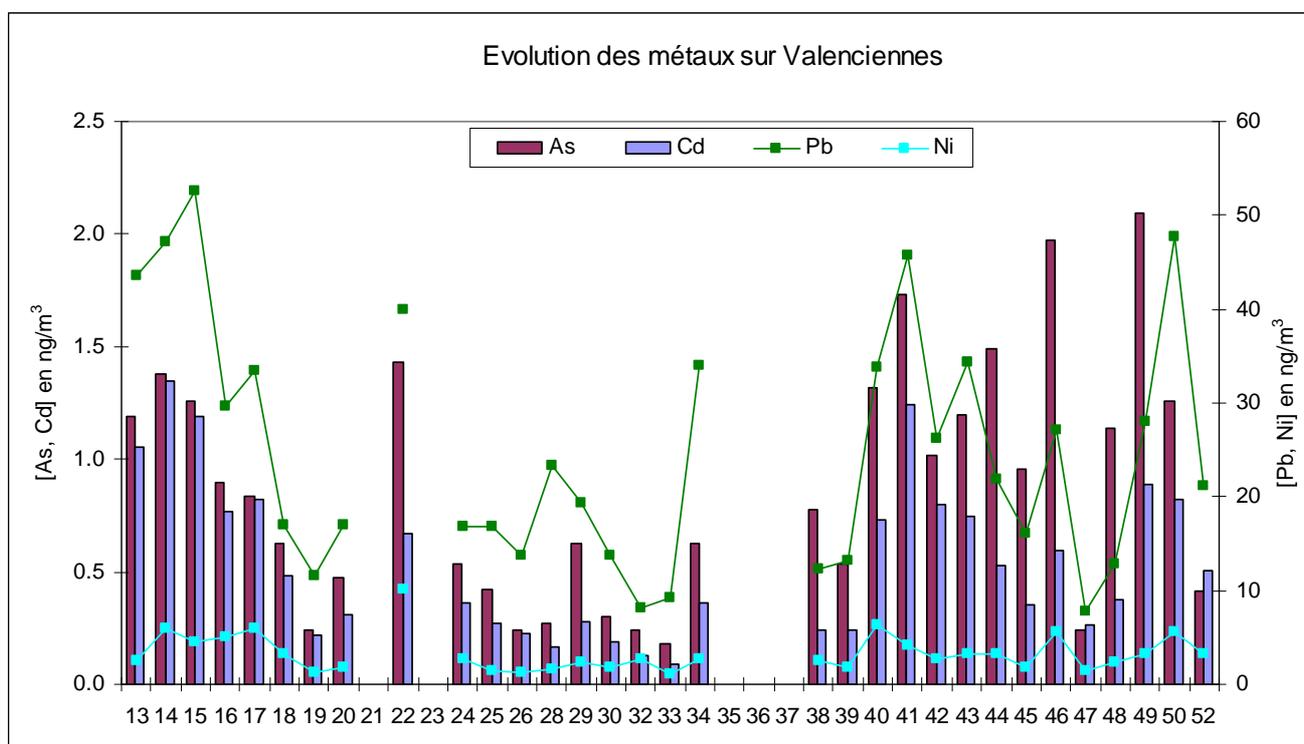


Figure 27 : Evolution 2007 des métaux réglementés sur Valenciennes

Les mesures débutent en plein épisode de pollution par les poussières en suspension. Cet épisode est aussi détecté sur le site de Valenciennes. On constate une forte variabilité des mesures, notamment de plomb à partir de la semaine 38. Si pour le nickel, l'arsenic et le cadmium, les

moyennes partielles 2007 sont proches des valeurs des sites urbains régionaux ; la moyenne partielle en plomb est plus élevée que pour les autres sites de même typologie.

3.7. Wingles

L'année 2007 représente la première année de mesure complète pour le site de Wingles.

Arsenic :

Les mesures en arsenic sur le site de Wingles représentent le maximum régional, toutes typologies confondues. La moyenne reste malgré tout inférieure à la valeur cible et au seuil bas d'évaluation. Deux valeurs de pointe supérieures à la valeur cible sont enregistrées durant l'année. On ne constate pas d'effet saisonnier marqué, du fait de la typologie de la station.

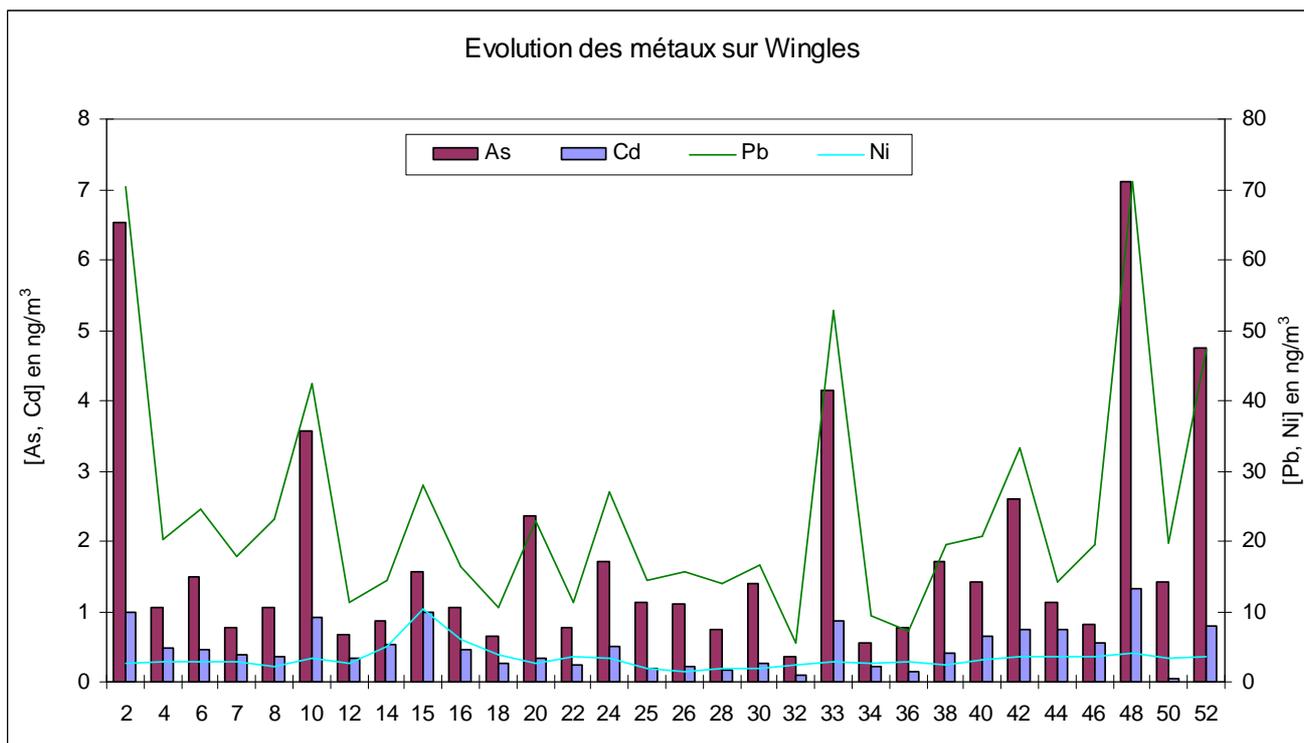


Figure 28 : Evolution 2007 des métaux sur Wingles (graphe à 2 échelles)

Cadmium :

Les concentrations de cadmium relevées sur le site de Wingles sont du même ordre de grandeur que les mesures régionales. Elles restent très nettement inférieures à la valeur cible.

Plomb :

La moyenne annuelle en plomb est très inférieure à la valeur limite et à l'objectif de qualité. Cette moyenne représente cependant le maximum régional pour l'année 2007 (quasiment le double – 1.8 - des mesures en zone urbaine : Evin, Roost-Warendin ou encore Marcq).

Nickel :

Les valeurs hebdomadaires en nickel sont assez homogènes autour de la valeur moyenne. Cette moyenne est d'ailleurs inférieure à la valeur cible et du même ordre de grandeur que les mesures régionales, Dunkerque excepté. La valeur maximale est enregistrée durant un épisode de pollution par les poussières en suspension.

| Valeurs en ng/m ³ | Maximum hebdomadaire | Semaine du maximum |
|------------------------------|----------------------|--------------------|
| Plomb | 71.1 | 48 |
| Nickel | 10.4 | 15 |
| Arsenic | 7.1 | 48 |
| Cadmium | 1.3 | 48 |

Figure 29 : Maxima hebdomadaires sur Wingles

Les coefficients de corrélation des éléments entre eux sont très bons, notamment pour le plomb. Seul le nickel se distingue avec des coefficients faibles. Ceci est probablement dû à la faible variabilité des concentrations durant l'année.

4. Evolution par polluant

3.1. Plomb

Moyenne annuelle :

Le minimum mesuré en plomb pour la région Nord – Pas-de-Calais se trouve à Béthune. Le site de Roost-Warendin malgré une proximité industrielle ne se distingue pas, la moyenne annuelle étant du même ordre de grandeur que sur Evin-Malmaison (observation) ou Marcq (urbaine). Les maxima sont relevés sur les sites industriels. L'ensemble des concentrations annuelles est inférieur à la valeur limite et à l'objectif de qualité.

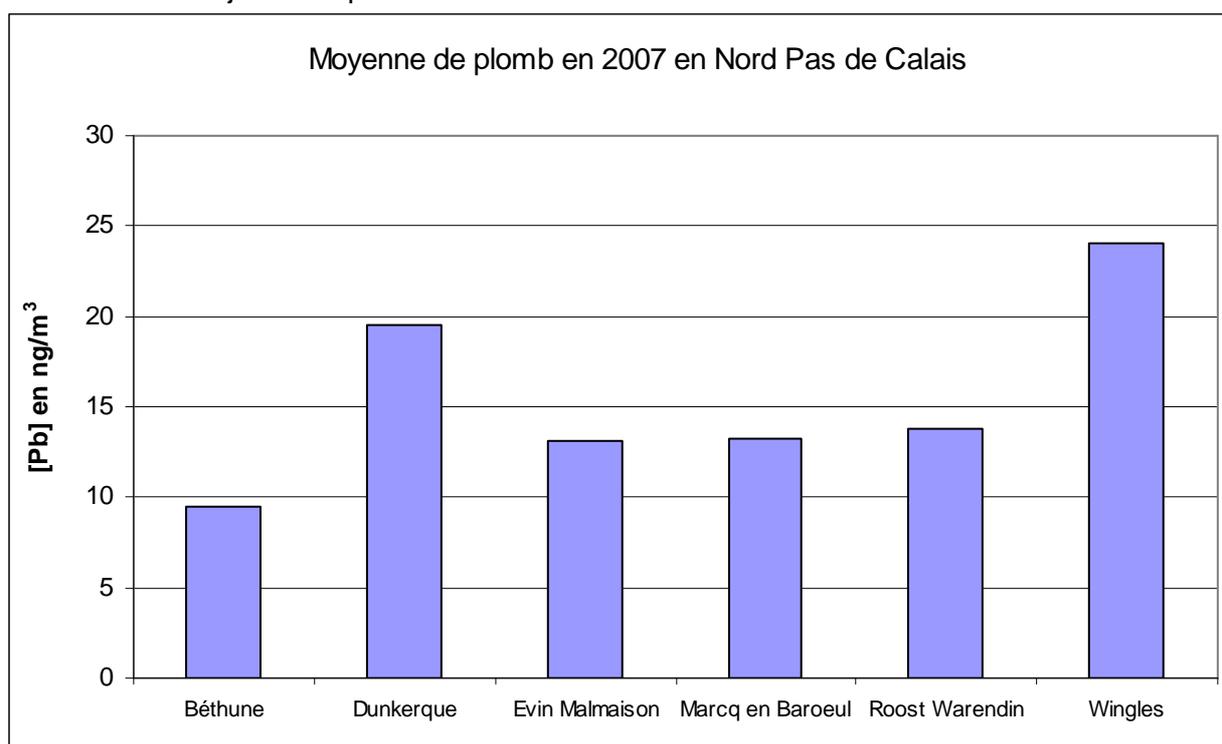


Figure 30 : Moyenne 2007 en plomb sur les sites de mesure régionaux

Les valeurs maximales sont observées pendant les épisodes de pollution par les poussières en suspension du printemps (semaine 15) pour les sites de Béthune, Evin-Malmaison et Roost-Warendin et de la fin d'année pour les sites de Dunkerque, Marcq-en-Baroeul et Wingles. Ces valeurs sont nettement plus élevées en proximité industrielle. Les maxima hebdomadaires sont plus faibles qu'en 2006, quelle que soit la typologie de la station.

| | Béthune | Dunkerque | Evin-Malmaison | Marcq-en-Baroeul | Roost-Warendin | Wingles |
|--------------------------------------|---------|-----------|----------------|------------------|----------------|---------|
| Valeur maximale en ng/m ³ | 25.7 | 70.1 | 32.6 | 25.2 | 31.8 | 71.1 |

Figure 31 : Maxima hebdomadaires régionaux en 2007

Evolution temporelle :

Entre 2000 et 2001, la moyenne annuelle n'est établie qu'à partir des données lilloises. A partir de 2002, les sites de Dunkerque et Roost-Warendin sont inclus. En 2003, le calcul de la moyenne intègre le site d'Evin, et en 2005, les données de Béthune

L'élévation de la moyenne en 2002 et 2003 est due à l'introduction des données des sites industriels dans le calcul de la moyenne. La moyenne 2007 tient compte des données de Wingles. Le site de Lille Pasteur a été stoppé fin 2006.

La diminution des concentrations amorcée en 2004 se poursuit en 2007. La suppression du plomb dans l'essence a fait nettement diminuer les concentrations dans les atmosphères urbaines. La totalité des stations enregistre une diminution des concentrations en 2007.

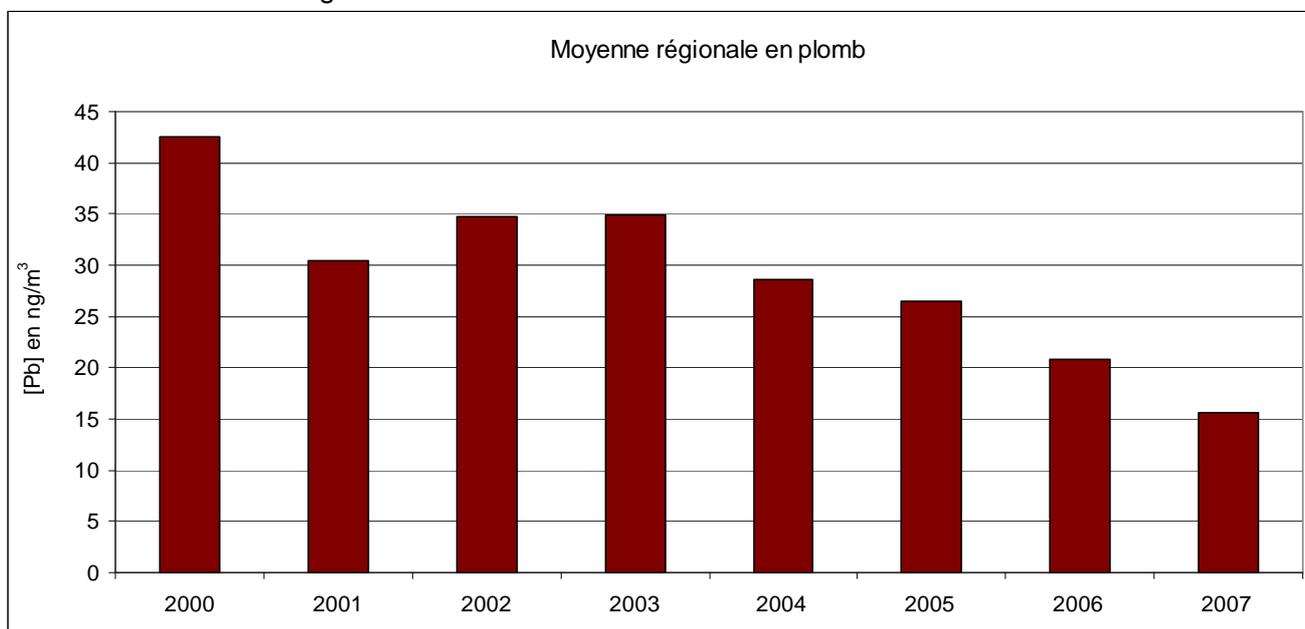


Figure 32 : Evolution de la moyenne régionale en plomb depuis 2000

3.2. Nickel

Moyenne annuelle :

Hormis le site industriel de Dunkerque qui se distingue par une moyenne annuelle supérieure au seuil haut d'évaluation, le reste des stations est relativement homogène pour les mesures de nickel.

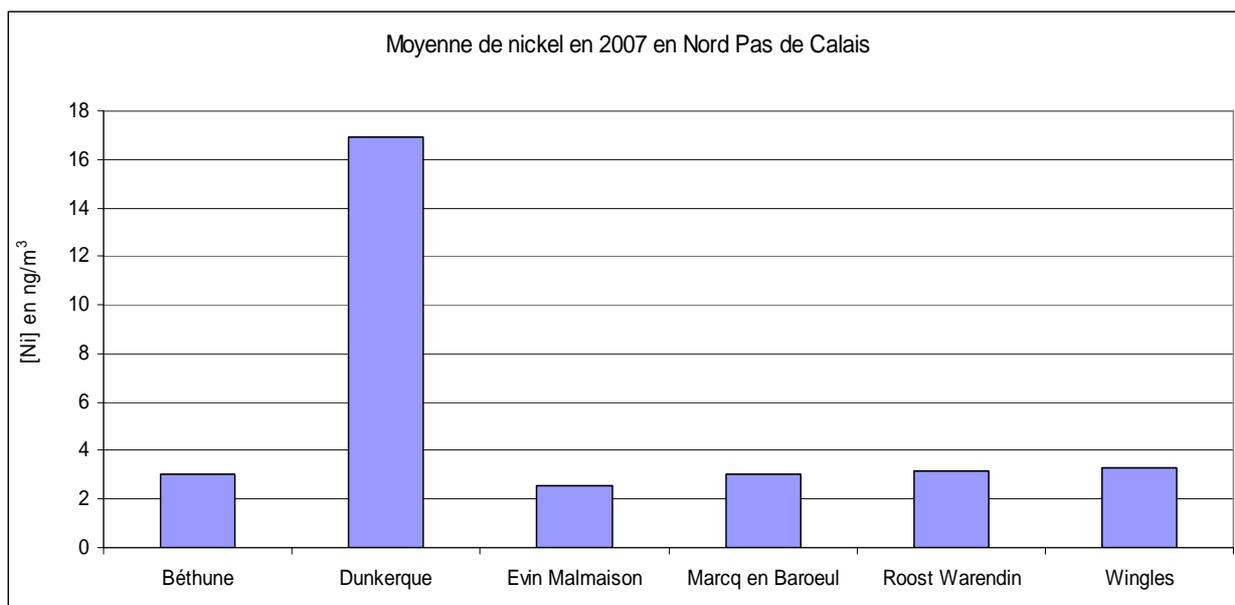


Figure 33 : Moyenne 2007 en nickel sur les sites de mesure régionaux

Les valeurs maximales hebdomadaires sont plus élevées en 2007 qu'en 2006 – excepté sur Dunkerque – et moins homogènes. Ces valeurs sont enregistrées durant les épisodes de pollution par les poussières en suspension, sauf pour le site de Roost-Warendin (semaine 26, vents de Sud-Ouest) qui s'illustre par une concentration en nickel non habituelle sur ce site.

| | Béthune | Dunkerque | Evin-Malmaison | Marcq-en-Baroeul | Roost-Warendin | Wingles |
|--------------------------------------|---------|-----------|----------------|------------------|----------------|---------|
| Valeur maximale en ng/m ³ | 12.3 | 114 | 9.3 | 8.0 | 16.2 | 10.4 |

Figure 34 : Maxima hebdomadaires régionaux en 2007

Evolution temporelle :

Entre 2000 et 2001, la moyenne annuelle n'est établie qu'à partir des données de Pasteur. A partir de 2002, les sites de Marcq-en-Baroeul et Roost-Warendin sont inclus. En 2003, le calcul de la moyenne intègre le site d'Evin. En 2004, sont incluses les données de Dunkerque, et en 2005, les données de Béthune.

La hausse significative de la moyenne en 2004 est due à l'introduction des données de Dunkerque dans le calcul de la moyenne. La moyenne aurait malgré tout augmenté, mais de façon moins conséquente. La diminution de la concentration régionale est attribuée à la baisse de la moyenne annuelle du site de Dunkerque, repassée sous la valeur cible en 2007.

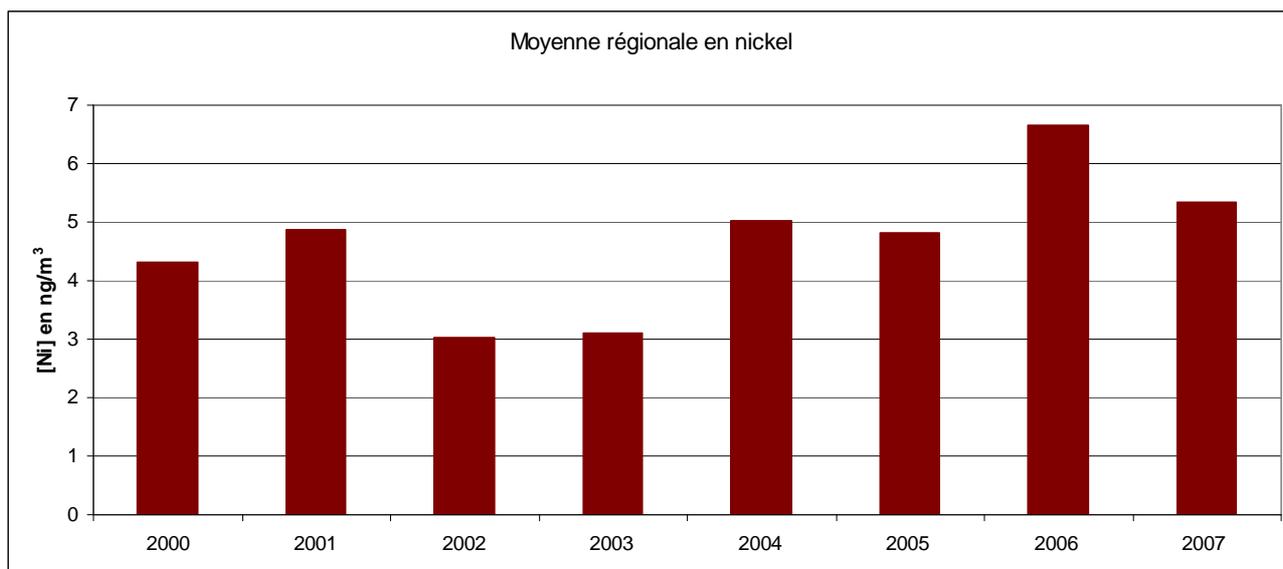


Figure 35 : Evolution de la moyenne régionale en nickel depuis 2000

3.3. Arsenic

Moyenne annuelle :

De façon analogue au plomb, le minimum mesuré en arsenic pour la région Nord – Pas-de-Calais se trouve à Béthune. Les mesures de Roost-Warendin, Evin-Malmaison et Marcq-en-Baroeul sont homogènes. Les maxima sont relevés sur les sites industriels. L'ensemble des concentrations annuelles est inférieur à la valeur cible.

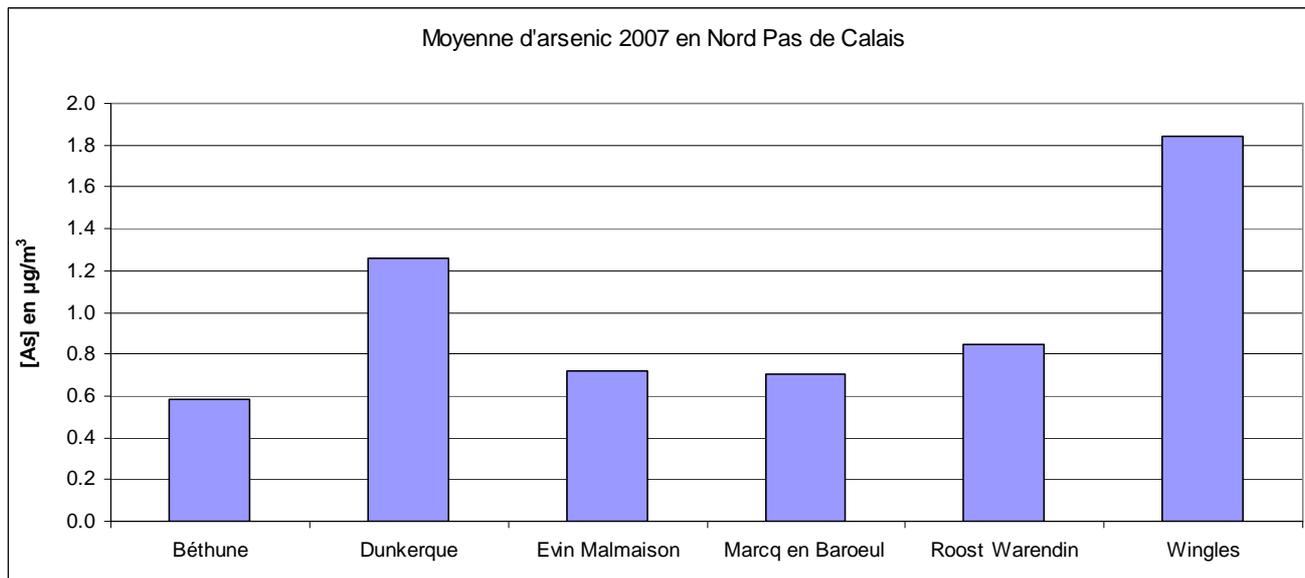


Figure 36 : Moyenne 2007 en arsenic sur les sites de mesure régionaux

La totalité des maxima hebdomadaires enregistrés toutes typologies confondues se déroulent durant les épisodes de pollution par les poussières en suspension de la fin d'année (entre les semaines 48 et 51).

| | Béthune | Dunkerque | Evin-Malmaison | Marcq-en-Baroeul | Roost-Warendin | Wingles |
|--------------------------------------|---------|-----------|----------------|------------------|----------------|---------|
| Valeur maximale en ng/m ³ | 2.0 | 5.7 | 2.3 | 3.5 | 2.4 | 7.1 |

Figure 37 : Maxima hebdomadaires régionaux en 2007

Evolution temporelle :

Dès 2002, la moyenne annuelle est établie avec les données des sites de Marcq-en-Baroeul et Roost-Warendin. En 2003, le calcul de la moyenne intègre le site d'Evin et de Dunkerque. En 2004, sont incluses les données de Pasteur, et en 2005, les données de Béthune. Une légère hausse est constatée en 2007, due à l'introduction des données du site de Wingles, maximum régional en arsenic pour l'année 2007. Sans l'ajout de ce site, la moyenne régionale aurait diminué.

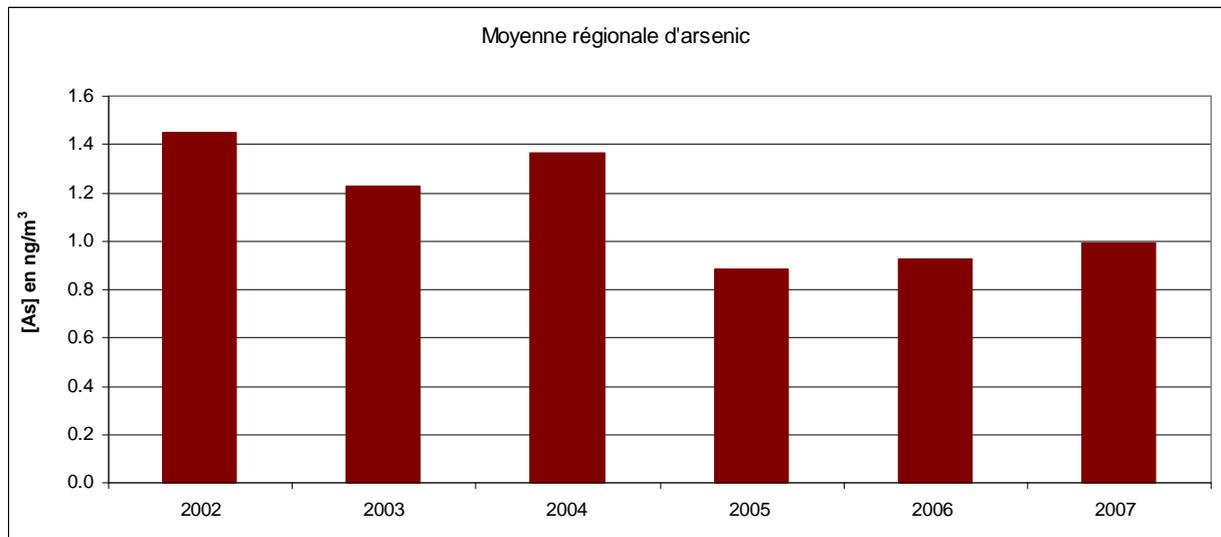


Figure 38 : Evolution de la moyenne régionale en arsenic depuis 2002

3.4. Cadmium

Moyenne annuelle :

Les moyennes annuelles sont globalement faibles et très inférieures à la valeur cible. Les sites industriels se distinguent par une moyenne légèrement supérieure aux autres sites.

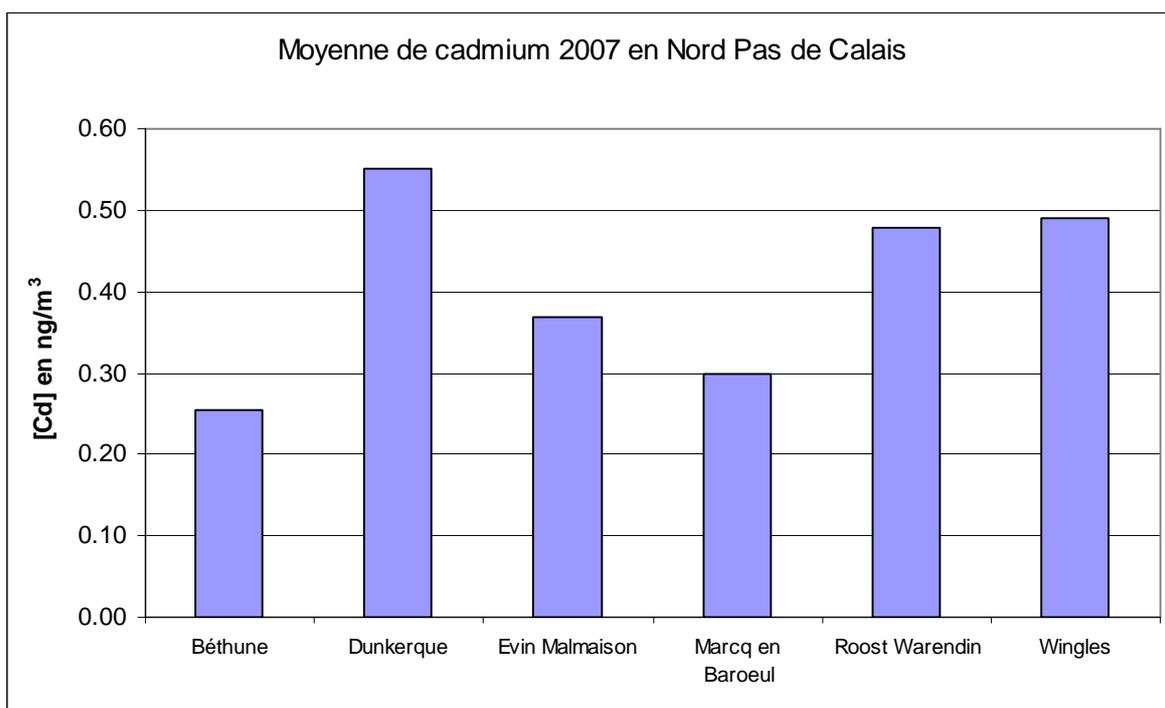


Figure 39 : Moyenne 2007 en cadmium sur les sites de mesure régionaux

On retrouve la même répartition sur les valeurs maximales, un peu plus élevées en proximité industrielle. Elles sont largement inférieures à la valeur cible et sous le seuil bas d'évaluation. Excepté pour Dunkerque, elles se déroulent toutes durant un épisode de pollution par les poussières en suspension.

| | Béthune | Dunkerque | Evin-Malmaison | Marcq-en-Baroeul | Roost-Warendin | Wingles |
|--------------------------------------|---------|-----------|----------------|------------------|----------------|---------|
| Valeur maximale en ng/m ³ | 0.9 | 1.5 | 1.0 | 0.7 | 1.1 | 1.3 |

Figure 40 : Maxima hebdomadaires régionaux en 2007

Evolution temporelle :

Entre 2000 et 2001, la moyenne annuelle n'est établie qu'à partir des données lilloises. A partir de 2002, les sites de Dunkerque et de Roost-Warendin (maximum annuel pour Roost-Warendin) sont inclus. En 2003, le calcul de la moyenne intègre le site d'Evin-Malmaison, et en 2005, les données de Béthune. La moyenne régionale est stable. Les teneurs en cadmium dans l'atmosphère sont faibles et peu variables d'une année sur l'autre.

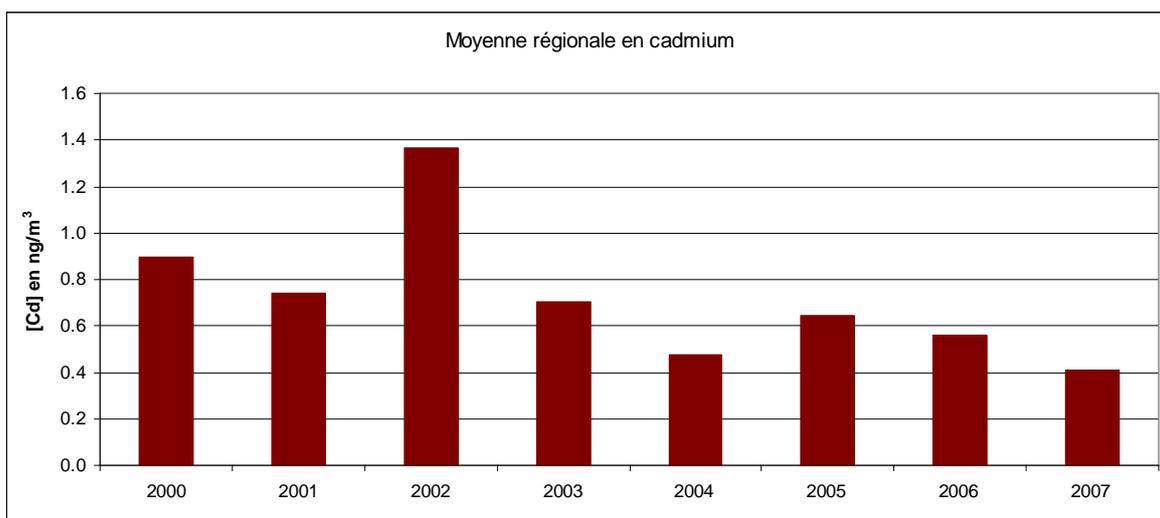


Figure 41 : Evolution de la moyenne régionale en cadmium depuis 2000

3.5. Zinc

Evolution temporelle :

Le site de Roost-Warendin fait l'objet d'une surveillance particulière du zinc en raison de la proximité d'un émetteur industriel.

Pour la deuxième année consécutive, la moyenne annuelle en zinc baisse. Les niveaux 2007 sont du même ordre de grandeur que l'année 2003, valeur minimale depuis la mise en place de la surveillance du zinc sur Roost-Warendin. Cette année supplémentaire d'exploitation des mesures confirme que :

- les métaux réglementés ont des évolutions relativement corrélées
- les niveaux de fond des métaux réglementés sont équivalents aux mesures faites en zone urbaine
- l'évolution des concentrations en zinc est dissociée des autres éléments recherchés sur le site et de l'évolution des poussières en suspension.

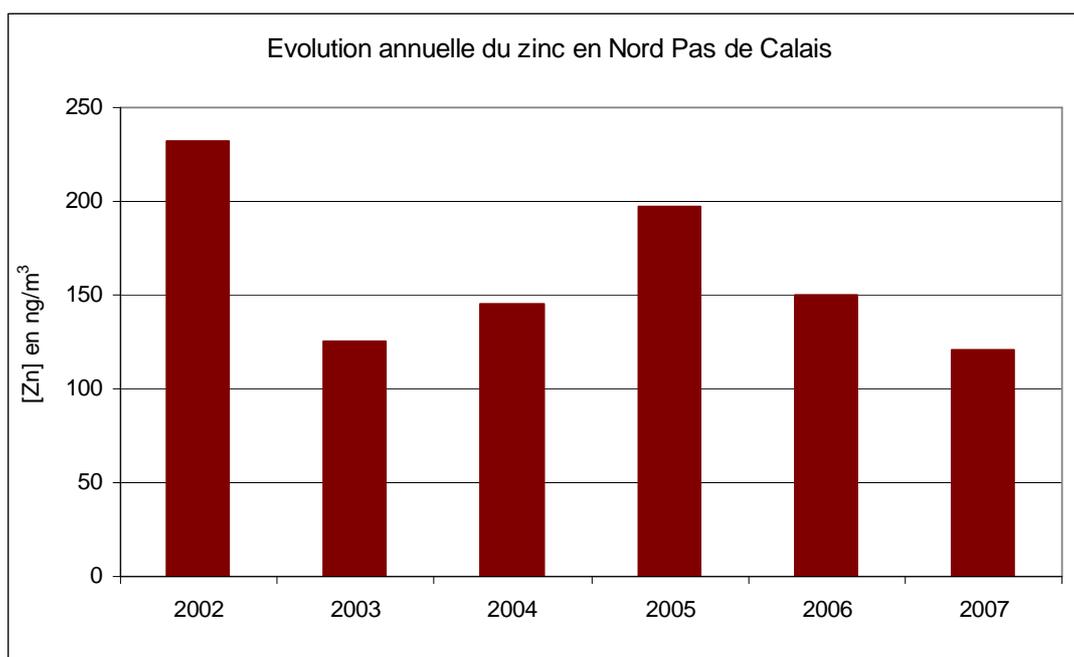


Figure 42 : Evolution de la moyenne régionale en zinc depuis 2002

5. Fréquence de prélèvement

La surveillance des métaux a été maintenue sur un site en continu afin de vérifier la pertinence du prélèvement une semaine sur deux. En raison des valeurs en nickel particulièrement élevées durant l'année 2006, le choix du site de prélèvement en continu s'est porté sur Dunkerque. La moyenne est établie avec 43 semaines de prélèvement sur 52 (nombreuses coupures électriques). Le calcul de la moyenne $\frac{1}{2} p$ est réalisé avec les moyennes des sites en semaines paires, soit 20 semaines sur 26 (pas de prélèvement les semaines 4, 6, 10, 20, 26 et 32). Le calcul de la moyenne $\frac{1}{2} i$ est réalisé avec les valeurs des semaines impaires, soit 23 semaines sur 26 (pas de prélèvement les semaines 19, 27 et 39). Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous.

| | Moyenne annuelle | Moyenne annuelle (1/2) p | Moyenne annuelle (1/2) i | Delta p | Delta i | Ecart p | Ecart i |
|----|------------------|--------------------------|--------------------------|---------|---------|---------|---------|
| As | 1.25 | 1.21 | 1.29 | 0.04 | -0.04 | 3.5% | -3.1% |
| Cd | 0.55 | 0.49 | 0.61 | 0.06 | -0.06 | 11.6% | -10.1% |
| Ni | 16.93 | 16.32 | 17.47 | 0.62 | -0.54 | 3.6% | -3.2% |
| Pb | 20.10 | 17.69 | 22.19 | 2.41 | -2.09 | 12% | -10.4% |

Figure 43 : Etude comparative des fréquences de prélèvement sur Dunkerque

Les écarts sont en valeur absolue du même ordre de grandeur quelque soit le mode de prélèvement retenu (semaines paires ou impaires) pour les quatre éléments recherchés.

On constate :

- une sous-estimation sur l'ensemble des métaux si l'on retient le prélèvement en semaines paires. Les écarts les plus faibles sont constatés pour l'arsenic et le nickel et sont quasiment égaux. Les écarts les plus importants sont constatés sur le plomb et le cadmium. Ces valeurs sont aussi quasiment identiques.
- une surestimation des concentrations si l'on retient l'échantillonnage en semaines impaires. Les écarts sont dans le même ordre de grandeur en valeur absolue que pour l'échantillonnage en semaines paires.

D'une manière générale, les concentrations calculées quelque soit le mode d'échantillonnage sont proches de la concentration annuelle et ce malgré la typologie particulière de la station. Les écarts relatifs relevés sur Dunkerque sont plus faibles que sur le site d'Evin-Malmaison (voir Bilan des métaux lourds 2006).

Cette approche de prélèvement d'une semaine sur deux donne des résultats globalement satisfaisants sur des sites de typologie urbaine (étude sur Marcq-en-Baroeul, bilan 2005) ou industrielle régulièrement impactée (Dunkerque). Les résultats sont un peu moins bons pour des sites de typologie particulière (étude Evin-Malmaison, bilan 2006) pour lesquels les phénomènes de panache sont moins fréquents. Ces résultats sont largement acceptables.

6. Etude des maxima

Les modalités de surveillance des PM_{10} sont fixées par la directive 1999/30/CE du 22 avril 1999. Cette directive stipule que la mesure doit être réalisée par la méthode de référence NF EN 12341, méthode dite « gravimétrique ». Cette méthode n'est pas adaptée à la surveillance en continu et ne permet pas de répondre aux exigences d'information décrites dans la même directive. Les AASQAs françaises, comme la plupart des réseaux européens, se sont donc tournées vers les systèmes de mesure automatiques de type TEOM (Tapered Element Oscillating Microbalance) ou jauge radiométrique bêta. Diverses études ont mis en évidence la sous-estimation des concentrations par rapport à la méthode de référence, notamment due à la perte par évaporation de la quasi-totalité de la fraction volatile.

Le LCSQA a testé 2 types d'appareils le FDMS et la jauge β avec module RST. Le principe de fonctionnement de ces appareils permet de prendre en compte la partie volatile. Différentes expériences ont montré que ces appareils faisaient une mesure équivalente à la méthode de référence.

A la demande de l'Union Européenne et du Ministère de l'Ecologie, l'Energie, du Développement et de l'Aménagement du Territoire, cette fraction volatile doit désormais être prise en compte. Depuis le 1er janvier 2007, un module complémentaire a été ajouté à plusieurs capteurs dans la région Nord-Pas-de-Calais, évaluant en temps réel l'ajustement par ajout de la fraction volatile à appliquer à l'ensemble des sites de mesure de PM10. Cette évolution technique peut se traduire par une augmentation des niveaux de poussières en suspension, en fonction de la teneur en composés volatiles mesurée sur le site de référence. Pour 2007, le site de référence pour l'ajustement des données de PM10 sur le littoral est situé à Gravelines, pour le reste de la région le site de référence est à Tourcoing.

En 2007, la région Nord – Pas-de-Calais a subi régulièrement des épisodes de pollution par les poussières en suspension. Au total, douze épisodes ont été recensés, dont dix à échelle régionale (périodes illustrées par une ellipse sur le graphique 44).

Une première série de maxima en métaux est enregistrée sur plusieurs stations dans la semaine du 9 au 15 avril. A cette période, une série de procédures d'information et d'alerte est déclenchée en raison de l'élévation des concentrations en poussières en suspension, notamment du 10 au 17 avril. Le vent est de dominante Nord-Ouest à Nord-Est pendant toute la période, de vitesse faible à modérée. On relève une forte amplitude des températures diurnes et nocturnes dans l'intérieur de la région, maximale le 15 avril. Peu de nébulosité est observée, de probables inversions de température se produisent donc la nuit. Par ailleurs, les précipitations durant la période et pendant tout le mois d'avril sont nulles, il n'y a donc pas de lessivage de l'atmosphère, entraînant l'accumulation des polluants dont les métaux. Les conditions météorologiques expliquent la série de concentrations élevées rencontrées entre les semaines 13 et 18. Les concentrations maximales relevées durant la semaine 15 sont relativement homogènes sur les sites de mesure :

- en moyenne de 1.5 ng/m³ en arsenic,
- en moyenne de 0.9 ng/m³ en cadmium,
- en moyenne de 26.7 ng/m³ en plomb,
- en moyenne de 10.3 ng/m³ en nickel.

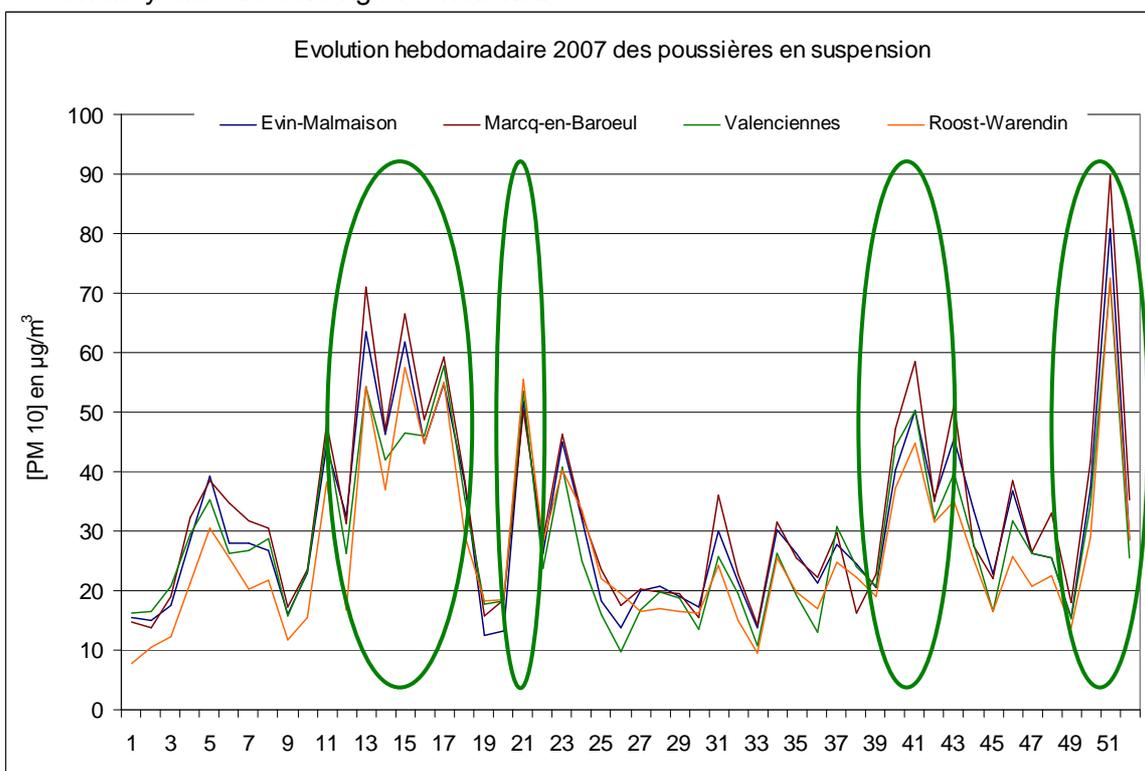


Figure 44 : Evolution hebdomadaire 2007 des poussières en suspension sur les sites de mesure de métaux

La semaine 48 – du 26 novembre au 2 décembre 2007 - se distingue sur plusieurs sites par des valeurs maximales en arsenic. Aucune procédure n'a été déclenchée durant cette période, qui se caractérise par des vents de dominante Sud-Ouest assez forts. Les rétro-trajectoires pour la période montrent :

- un flux de Nord-Ouest du 26 au 27 novembre. Durant ces deux journées, la masse d'air qui arrive a préalablement traversé la Grande-Bretagne du Nord au Sud.
- un vent s'orientant au Sud-Ouest à partir du 28 novembre. La masse d'air fait une large « boucle » au dessus de l'Île de France
- à partir du 29 novembre, les vents sont forts et proviennent de l'Atlantique.

On ne constate pas d'élévation des concentrations en nickel pour ces échantillons. Les valeurs en cadmium et en plomb augmentent sur les sites industriels (Dunkerque et Wingles), probablement en lien avec le contexte industriel local. Cet épisode s'illustre par une moyenne en arsenic autour de 3 ng/m³.

7. Positionnement par rapport à la réglementation

Les résultats des dernières années sont regroupés dans le tableau suivant et comparés à la réglementation européenne (4^{ème} directive fille). L'exploitation des résultats permettra de réajuster la stratégie de surveillance et d'évaluation des métaux lourds en Nord Pas de Calais.

| Stations | Métal | Inférieure à la LAT* | | | Comprise entre la LAT et l'UAT** | | | Supérieure à l'UAT | | | Supérieure à la Valeur Cible | | | Commentaires |
|------------------|-------|----------------------|------|------|----------------------------------|------|------|--------------------|------|------|------------------------------|------|------|-------------------------------------|
| | | 2005 | 2006 | 2007 | 2005 | 2006 | 2007 | 2005 | 2006 | 2007 | 2005 | 2006 | 2007 | |
| Béthune | As | x | x | x | | | | | | | | | | ZAS Béthune – Lens – Douai couverte |
| | Cd | x | x | x | | | | | | | | | | Arrêt de la mesure fin 2007 |
| | Ni | x | x | x | | | | | | | | | | |
| Dunkerque | As | x | x | x | | | | | | | | | | ZAS Dunkerque couverte |
| | Cd | x | x | x | | | | | | | | | | Sites industriels surveillés |
| | Ni | | | | x | | | | | x | | x | | Mesure en continu en 2008 |
| Evin-Malmaison | As | x | x | x | | | | | | | | | | ZAS Béthune – Lens – Douai couverte |
| | Cd | x | x | x | | | | | | | | | | Dernière année de mesure en 2008 |
| | Ni | x | x | x | | | | | | | | | | |
| Marcq-en-Baroeul | As | x | x | x | | | | | | | | | | ZAS Lille couverte |
| | Cd | x | x | x | | | | | | | | | | |
| | Ni | x | x | x | | | | | | | | | | |
| Roost-Warendin | As | x | x | x | | | | | | | | | | ZAS Béthune – Lens – Douai couverte |
| | Cd | x | x | x | | | | | | | | | | |
| | Ni | x | x | x | | | | | | | | | | |
| Valenciennes | As | | | NR | | | | | | | | | | ZAS Valenciennes couverte |
| | Cd | | | NR | | | | | | | | | | |
| | Ni | | | NR | | | | | | | | | | |
| Wingles | As | | | x | | | | | | | | | | ZAS Béthune – Lens – Douai couverte |
| | Cd | | | x | | | | | | | | | | |
| | Ni | | | x | | | | | | | | | | |

Figure 45 : Positionnement par rapport à la 4ème directive fille

*LAT : seuil d'évaluation minimal

**UAT : seuil d'évaluation maximal

NR : non représentatif

Conclusion et perspectives 2008

Le plan d'échantillonnage mis en œuvre en 2005 a été maintenu en 2007. En raison des valeurs de nickel (moyenne supérieure à la valeur cible en 2006), Dunkerque a fait l'objet d'une surveillance en continu en 2007.

Aucun dépassement des valeurs réglementaires n'a été constaté sur les sites de mesure régionaux, quelque que soit l'élément recherché. La moyenne annuelle en nickel sur le site de Dunkerque est repassée sous la valeur cible, mais reste supérieure au seuil haut d'évaluation. En conséquence, la surveillance en continu est maintenue en 2008 sur le site industriel de Dunkerque.

Le traitement des données du site de mesure continue de Dunkerque a montré un écart relatif acceptable quelque soit le mode d'échantillonnage retenu.

Comme les années précédentes, les corrélations entre élément sont bonnes en zone urbaine. On constate cependant une diminution de la corrélation avec les poussières en suspension, probablement en raison de la modification de la métrologie de ce polluant. Les coefficients de corrélation sont moins bons en proximité industrielle.

D'un point de vue résultats, les mesures les plus faibles sont constatées à Béthune. Pour la troisième année consécutive, les concentrations moyennes de l'ensemble des éléments recherchés sont inférieures aux valeurs cibles et aux seuils bas d'évaluation. Par conséquent, et en application des préconisations du GT 4^{ème} directive fille, la mesure des métaux sur le site de Béthune est stoppée en fin d'année 2007. Le site de Roost-Warendin, malgré sa typologie industrielle, ne se distingue pas en termes de concentrations des métaux réglementés. Le site d'Evin-Malmaison, site d'observation de l'ancien site industriel Métaleurop, voit les concentrations en plomb, notamment, diminuer et atteindre le niveau des stations urbaines. La surveillance est poursuivie en 2008 et sera, en cas de stabilité des concentrations, stoppée en fin d'année. Les sites de Marcq-en-Baroeul, Valenciennes, Wingles et Dunkerque sont maintenus dans le cadre des évaluations préliminaires.

L'application des préconisations du GT a fait évoluer la stratégie de prélèvement à des échantillonnages hebdomadaires 1 fois par mois. De nouveaux sites feront l'objet d'une évaluation préliminaire, notamment des sites de proximité industrielle (région d'Arques par exemple). Les évaluations préliminaires des agglomérations de Calais et de Maubeuge sont repoussées à 2009, la priorité étant donnée en 2008 aux proximités industrielles.



Annexes

Annexe 1 : Coefficients de corrélation

Marcq-en-Baroeul

| | As | Cd | Pb | Ni |
|----|------|------|------|----|
| As | 1 | | | |
| Cd | 0.39 | 1 | | |
| Pb | 0.63 | 0.88 | 1 | |
| Ni | 0.19 | 0.76 | 0.61 | 1 |

Evin-Malmaison

| | As | Cd | Pb | Ni |
|----|------|------|------|----|
| As | 1 | | | |
| Cd | 0.66 | 1 | | |
| Pb | 0.60 | 0.94 | 1 | |
| Ni | 0.48 | 0.78 | 0.73 | 1 |

Roost-Warendin

| | As | Cd | Pb | Ni | Zn |
|----|-------|------|-------|------|----|
| As | 1 | | | | |
| Cd | 0.56 | 1 | | | |
| Pb | 0.67 | 0.93 | 1 | | |
| Ni | 0.07 | 0.15 | 0.14 | 1 | |
| Zn | -0.05 | 0.11 | -0.08 | 0.34 | 1 |

Dunkerque

| | As | Cd | Pb | Ni |
|----|------|------|------|----|
| As | 1 | | | |
| Cd | 0.54 | 1 | | |
| Pb | 0.50 | 0.84 | 1 | |
| Ni | 0.03 | 0.21 | 0.53 | 1 |

Béthune

| | As | Cd | Pb | Ni |
|----|------|------|------|----|
| As | 1 | | | |
| Cd | 0.80 | 1 | | |
| Pb | 0.83 | 0.89 | 1 | |
| Ni | 0.56 | 0.67 | 0.59 | 1 |

Wingles

| | As | Cd | Pb | Ni |
|----|------|------|------|----|
| As | 1 | | | |
| Cd | 0.81 | 1 | | |
| Pb | 0.97 | 0.86 | 1 | |
| Ni | 0.04 | 0.45 | 0.10 | 1 |

Annexe 2 : Tableau de données

Béthune

| Semaine | As ng/m ³ | Cd ng/m ³ | Pb ng/m ³ | Ni ng/m ³ |
|---------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 2 | 0.03 | 0.10 | 4.79 | 1.20 |
| 4 | 0.72 | 0.47 | 15.86 | 2.63 |
| 6 | 0.48 | 0.33 | 14.66 | 2.09 |
| 7 | 0.36 | 0.01 | 13.47 | 2.57 |
| 8 | 0.24 | 0.20 | 8.38 | 1.56 |
| 10 | 0.27 | 0.12 | 5.69 | 5.99 |
| 12 | 0.03 | 0.37 | 9.28 | 2.54 |
| 14 | 1.17 | 0.45 | 14.11 | 5.10 |
| 15 | 1.71 | 0.93 | 25.75 | 12.28 |
| 16 | 1.02 | 0.36 | 13.17 | 5.69 |
| 18 | 0.54 | 0.31 | 8.98 | 3.89 |
| 20 | 0.18 | 0.11 | 4.19 | 1.74 |
| 22 | 0.48 | 0.23 | 8.08 | 3.89 |
| 24 | 0.30 | 0.13 | 4.49 | 3.30 |
| 25 | 0.18 | 0.06 | 2.99 | 1.56 |
| 26 | 0.14 | 0.04 | 2.46 | 1.47 |
| 28 | 0.23 | 0.08 | 3.89 | 2.10 |
| 30 | 0.39 | 0.07 | 4.49 | 1.59 |
| 32 | 0.87 | 0.10 | 3.29 | 2.60 |
| 33 | 0.12 | 0.02 | 2.27 | 1.05 |
| 34 | 0.54 | 0.19 | 6.88 | 2.81 |
| 36 | 0.36 | 0.11 | 5.69 | 2.40 |
| 38 | 0.30 | 0.22 | 8.38 | 1.56 |
| 40 | 1.26 | 0.38 | 18.85 | 3.29 |
| 42 | 1.02 | 0.45 | 15.86 | 2.45 |
| 44 | 1.02 | 0.57 | 14.06 | 2.99 |
| 46 | | | | |
| 48 | 0.66 | 0.17 | 7.78 | 2.45 |
| 50 | 2.03 | 0.60 | 21.24 | 2.93 |
| 52 | 0.30 | 0.22 | 7.18 | 2.03 |

Dunkerque

| Semaine | As ng/m ³ | Cd ng/m ³ | Pb ng/m ³ | Ni ng/m ³ |
|---------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 1 | 0.84 | 1.54 | 47.44 | 20.89 |
| 2 | 0.54 | 0.51 | 29.54 | 22.98 |
| 3 | 0.78 | 1.35 | 53.00 | 21.98 |
| 4 | | | | |
| 5 | 1.90 | 0.83 | 35.77 | 19.39 |
| 6 | | | | |
| 7 | 1.38 | 0.62 | 26.72 | 14.65 |
| 8 | 1.12 | 0.56 | 18.10 | 21.98 |
| 9 | 0.60 | 0.58 | 17.45 | 12.34 |
| 10 | | | | |
| 11 | 1.02 | 0.34 | 12.58 | 15.28 |
| 12 | 2.01 | 0.78 | 31.16 | 30.86 |
| 13 | 0.57 | 0.22 | 7.26 | 3.63 |
| 14 | 2.25 | 1.14 | 37.15 | 14.08 |
| 15 | 1.14 | 0.69 | 21.27 | 15.58 |
| 16 | 1.47 | 0.57 | 19.77 | 23.67 |
| 17 | 0.93 | 0.42 | 17.08 | 10.19 |
| 18 | 1.26 | 0.48 | 12.88 | 14.98 |
| 19 | | | | |
| 20 | | | | |
| 21 | 0.44 | 0.18 | 8.49 | 12.19 |
| 22 | 0.60 | 0.16 | 7.19 | 8.69 |
| 23 | 0.24 | 0.10 | 4.49 | 7.79 |
| 24 | 0.54 | 0.25 | 10.49 | 14.68 |
| 25 | 0.66 | 0.34 | 12.58 | 8.99 |
| 26 | | | | |
| 27 | | | | |
| 28 | 0.76 | 0.38 | 10.77 | 54.50 |
| 29 | 0.77 | 0.36 | 12.25 | 15.01 |
| 30 | 0.85 | 0.19 | 10.18 | 18.67 |
| 31 | 1.27 | 0.20 | 9.55 | 7.64 |
| 32 | | | | |
| 33 | 0.56 | 0.19 | 7.94 | 12.57 |
| 34 | 0.48 | 0.28 | 6.29 | 8.39 |
| 35 | 0.66 | 0.40 | 10.19 | 24.87 |
| 36 | 0.54 | 0.19 | 5.69 | 20.07 |
| 37 | 1.02 | 0.40 | 11.08 | 9.59 |
| 38 | 0.60 | 0.21 | 8.99 | 9.29 |
| 39 | | | | |
| 40 | 2.22 | 0.41 | 20.68 | 8.39 |
| 41 | 2.70 | 0.53 | 17.68 | 9.29 |
| 42 | 1.14 | 0.29 | 14.38 | 7.19 |

| | | | | |
|----|------|------|-------|--------|
| 43 | 2.04 | 0.91 | 26.36 | 9.29 |
| 44 | 1.14 | 0.83 | 13.78 | 8.09 |
| 45 | 1.50 | 1.01 | 16.18 | 7.79 |
| 46 | 1.02 | 0.49 | 29.96 | 9.89 |
| 47 | 1.26 | 0.43 | 12.58 | 19.17 |
| 48 | 1.50 | 0.93 | 33.55 | 12.58 |
| 49 | 1.80 | 0.95 | 70.10 | 113.84 |
| 50 | 1.44 | 0.50 | 17.38 | 4.49 |
| 51 | 5.69 | 1.38 | 52.43 | 9.89 |
| 52 | 2.76 | 0.59 | 15.88 | 12.88 |

Evin-Malmaison

| Semaine | As ng/m ³ | Cd ng/m ³ | Pb ng/m ³ | Ni ng/m ³ |
|---------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 2 | 0.18 | 0.16 | 5.39 | 1.02 |
| 4 | 1.20 | 0.69 | 23.05 | 2.99 |
| 6 | 0.48 | 0.36 | 13.47 | 2.22 |
| 7 | 0.54 | 0.43 | 14.97 | 2.46 |
| 8 | 0.36 | 0.28 | 9.58 | 1.38 |
| 10 | 0.51 | 0.20 | 9.28 | 2.13 |
| 12 | 0.75 | 0.41 | 14.07 | 2.60 |
| 14 | 0.87 | 0.78 | 24.25 | 4.79 |
| 15 | 1.56 | 1.04 | 32.63 | 9.28 |
| 16 | 0.87 | 0.58 | 17.37 | 5.39 |
| 18 | 0.51 | 0.42 | 11.38 | 3.29 |
| 20 | 0.30 | 0.14 | 5.69 | 1.50 |
| 22 | 0.48 | 0.26 | 9.59 | 3.59 |
| 24 | 0.36 | 0.25 | 9.88 | 2.75 |
| 25 | 0.24 | 0.13 | 5.39 | 1.20 |
| 26 | 0.21 | 0.14 | 8.38 | 0.99 |
| 28 | 0.30 | 0.18 | 12.57 | 1.59 |
| 30 | 0.33 | 0.27 | 17.96 | 1.32 |
| 32 | 0.27 | 0.16 | 5.39 | 2.37 |
| 33 | 0.24 | 0.10 | 5.39 | 0.90 |
| 34 | 0.57 | 0.18 | 8.38 | 2.51 |
| 36 | 0.60 | 0.17 | 8.69 | 1.98 |
| 38 | 0.54 | 0.44 | 13.47 | 1.38 |
| 40 | 1.26 | 0.50 | 19.17 | 2.76 |
| 42 | 1.08 | 0.54 | 19.46 | 2.28 |
| 44 | 1.14 | 0.51 | 14.67 | 2.99 |
| 46 | | | | |
| 48 | 2.28 | 0.28 | 10.48 | 2.46 |
| 50 | 1.86 | 0.86 | 23.34 | 2.99 |
| 52 | 1.08 | 0.27 | 8.68 | 1.80 |

Marcq-en-Baroeul

| Semaine | As ng/m ³ | Cd ng/m ³ | Pb ng/m ³ | Ni ng/m ³ |
|---------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 2 | 0.24 | 0.14 | 8.07 | 1.43 |
| 4 | 0.30 | 0.15 | 8.08 | 1.32 |
| 6 | | | | |
| 7 | 0.59 | 0.36 | 15.99 | 2.74 |
| 8 | 0.42 | 0.33 | 11.35 | 1.67 |
| 10 | 0.78 | 0.42 | 17.04 | 2.66 |
| 12 | 0.54 | 0.22 | 10.16 | 2.99 |
| 14 | | | | |
| 15 | 0.83 | 0.51 | 20.99 | 7.98 |
| 16 | 0.83 | 0.69 | 21.97 | 7.42 |
| 17 | 0.82 | 0.69 | 21.69 | 7.33 |
| 18 | 0.65 | 0.35 | 12.66 | 3.83 |
| 20 | 0.36 | 0.09 | 10.08 | 1.80 |
| 22 | 0.59 | 0.20 | 15.32 | 3.54 |
| 24 | 0.41 | 0.20 | 7.60 | 3.51 |
| 25 | 0.41 | 0.09 | 5.56 | 1.81 |
| 26 | 0.53 | 0.31 | 10.27 | 1.47 |
| 28 | 0.88 | 0.16 | 11.13 | 1.96 |
| 30 | 0.23 | 0.10 | 4.67 | 1.53 |
| 32 | 0.24 | 0.09 | 4.41 | 2.50 |
| 33 | 0.15 | 0.06 | 3.80 | 0.88 |
| 34 | 0.44 | 0.25 | 12.04 | 2.94 |
| 36 | 0.47 | 0.24 | 8.00 | 2.61 |
| 38 | | | | |
| 40 | 1.42 | 0.44 | 21.06 | 3.26 |
| 42 | 1.04 | 0.53 | 21.10 | 2.53 |
| 44 | | | | |
| 46 | | | | |
| 48 | 3.48 | 0.35 | 22.20 | 2.74 |
| 50 | 0.97 | 0.47 | 25.24 | 2.86 |
| 52 | | | | |

Roost-Warendin

| Semaine | As ng/m ³ | Cd ng/m ³ | Pb ng/m ³ | Ni ng/m ³ | Zn ng/m ³ |
|---------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 2 | 0.30 | 0.26 | 6.29 | 1.44 | 248.65 |
| 4 | 1.62 | 0.72 | 20.07 | 3.00 | 146.79 |
| 6 | 0.72 | 0.36 | 12.88 | 2.94 | 110.84 |
| 7 | 0.60 | 0.39 | 13.78 | 2.88 | 77.89 |
| 8 | 0.48 | 0.36 | 9.59 | 1.92 | 68.90 |
| 10 | 0.66 | 0.49 | 13.18 | 1.98 | 194.73 |
| 12 | 0.78 | 0.35 | 10.78 | 1.86 | 44.91 |
| 14 | 0.84 | 0.76 | 19.77 | 3.59 | 98.86 |
| 15 | 1.50 | 1.10 | 31.76 | 6.59 | 185.74 |
| 16 | 0.87 | 0.52 | 17.97 | 4.49 | 71.90 |
| 18 | 0.45 | 0.36 | 10.18 | 2.60 | 71.86 |
| 20 | 0.60 | 0.32 | 7.49 | 1.98 | 122.75 |
| 22 | 0.60 | 0.34 | 7.78 | 6.29 | 77.84 |
| 24 | | | | | |
| 25 | 0.48 | 0.28 | 7.49 | 1.74 | 176.75 |
| 26 | 0.66 | 0.38 | 9.89 | 16.18 | 284.60 |
| 28 | 0.60 | 0.24 | 9.89 | 2.43 | 53.92 |
| 30 | 0.66 | 0.43 | 10.49 | 1.77 | 278.61 |
| 32 | 0.57 | 0.55 | 10.49 | 1.68 | 212.70 |
| 33 | 0.45 | 0.33 | 9.29 | 2.55 | 83.88 |
| 34 | 0.81 | 0.49 | 10.78 | 0.81 | 143.80 |
| 36 | 0.54 | 0.22 | 8.39 | 2.10 | 53.92 |
| 38 | 0.78 | 0.48 | 12.57 | 1.80 | 101.80 |
| 40 | 1.20 | 0.57 | 18.26 | 2.99 | 92.81 |
| 42 | 0.84 | 0.57 | 18.26 | 2.22 | 56.89 |
| 44 | 1.14 | 0.72 | 17.66 | 3.17 | 125.75 |
| 46 | 1.02 | 0.87 | 26.35 | 2.93 | 112.57 |
| 48 | 2.40 | 0.43 | 15.87 | 2.28 | 125.75 |
| 50 | 1.80 | 0.67 | 22.16 | 3.29 | 55.09 |
| 52 | 0.54 | 0.32 | 10.78 | 1.92 | 34.13 |

Valenciennes

| Semaine | As ng/m ³ | Cd ng/m ³ | Pb ng/m ³ | Ni ng/m ³ |
|---------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 13 | 1.19 | 1.05 | 43.49 | 2.46 |
| 14 | 1.37 | 1.35 | 47.22 | 5.98 |
| 15 | 1.26 | 1.19 | 52.60 | 4.48 |
| 16 | 0.90 | 0.77 | 29.59 | 5.08 |
| 17 | 0.84 | 0.82 | 33.45 | 5.97 |
| 18 | 0.63 | 0.48 | 17.04 | 3.29 |
| 19 | 0.24 | 0.22 | 11.65 | 1.31 |
| 20 | 0.48 | 0.31 | 17.03 | 1.79 |
| 21 | | | | |
| 22 | 1.43 | 0.67 | 40.00 | 10.15 |
| 23 | | | | |
| 24 | 0.54 | 0.36 | 16.73 | 2.75 |
| 25 | 0.42 | 0.27 | 16.73 | 1.37 |
| 26 | 0.24 | 0.23 | 13.75 | 1.26 |
| 28 | 0.27 | 0.16 | 23.28 | 1.70 |
| 29 | 0.63 | 0.28 | 19.41 | 2.27 |
| 30 | 0.30 | 0.19 | 13.74 | 1.82 |
| 32 | 0.24 | 0.13 | 8.06 | 2.66 |
| 33 | 0.18 | 0.09 | 9.25 | 1.01 |
| 34 | 0.63 | 0.36 | 34.03 | 2.69 |
| 35 | | | | |
| 36 | | | | |
| 37 | | | | |
| 38 | 0.78 | 0.24 | 12.25 | 2.51 |
| 39 | 0.54 | 0.24 | 13.14 | 1.79 |
| 40 | 1.31 | 0.73 | 33.75 | 6.27 |
| 41 | 1.73 | 1.24 | 45.70 | 4.18 |
| 42 | 1.02 | 0.79 | 26.28 | 2.63 |
| 43 | 1.19 | 0.75 | 34.35 | 3.29 |
| 44 | 1.49 | 0.53 | 21.80 | 3.29 |
| 45 | 0.96 | 0.35 | 16.13 | 1.85 |
| 46 | 1.97 | 0.59 | 27.18 | 5.68 |
| 47 | 0.24 | 0.26 | 7.77 | 1.37 |
| 48 | 1.13 | 0.38 | 12.84 | 2.33 |
| 49 | 2.09 | 0.89 | 28.08 | 3.29 |
| 50 | 1.25 | 0.82 | 47.79 | 5.68 |
| 52 | 0.42 | 0.50 | 21.19 | 3.28 |

Wingles

| Semaine | As ng/m ³ | Cd ng/m ³ | Pb ng/m ³ | Ni ng/m ³ |
|---------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 2 | 6.52 | 1.00 | 70.28 | 2.55 |
| 4 | 1.07 | 0.49 | 20.17 | 2.97 |
| 6 | 1.48 | 0.47 | 24.61 | 2.79 |
| 7 | 0.77 | 0.40 | 17.79 | 2.91 |
| 8 | 1.07 | 0.36 | 23.13 | 2.14 |
| 10 | 3.56 | 0.92 | 42.41 | 3.26 |
| 12 | 0.68 | 0.34 | 11.27 | 2.58 |
| 14 | 0.86 | 0.52 | 14.53 | 5.04 |
| 15 | 1.57 | 0.98 | 27.88 | 10.38 |
| 16 | 1.07 | 0.45 | 16.31 | 5.93 |
| 18 | 0.65 | 0.26 | 10.68 | 3.86 |
| 20 | 2.37 | 0.33 | 22.84 | 2.55 |
| 22 | 0.77 | 0.24 | 11.27 | 3.56 |
| 24 | 1.72 | 0.50 | 26.97 | 3.26 |
| 25 | 1.13 | 0.20 | 14.53 | 1.90 |
| 26 | 1.10 | 0.21 | 15.72 | 1.45 |
| 28 | 0.74 | 0.17 | 13.93 | 2.02 |
| 30 | 1.39 | 0.26 | 16.60 | 1.99 |
| 32 | 0.36 | 0.09 | 5.63 | 2.40 |
| 33 | 4.15 | 0.87 | 52.76 | 2.87 |
| 34 | 0.56 | 0.21 | 9.49 | 2.64 |
| 36 | 0.77 | 0.15 | 7.11 | 2.79 |
| 38 | 1.72 | 0.40 | 19.56 | 2.31 |
| 40 | 1.42 | 0.65 | 20.75 | 3.20 |
| 42 | 2.61 | 0.75 | 33.20 | 3.50 |
| 44 | 1.13 | 0.74 | 14.23 | 3.56 |
| 46 | 0.83 | 0.56 | 19.56 | 3.56 |
| 48 | 7.11 | 1.33 | 71.13 | 4.15 |
| 50 | 1.42 | 0.50 | 19.86 | 3.26 |
| 52 | 4.74 | 0.80 | 47.13 | 3.56 |

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