



RAPPORT D'ETUDE

Evaluation préliminaire en métaux lourds

Calais

2011

Station fixe

NORD - PAS-DE-CALAIS
atmo
Parten'air climat énergie





Association pour la surveillance
 et l'évaluation de l'atmosphère
 55, place Rihour
 59044 Lille Cedex
 Tél. : 03.59.08.37.30
 Fax : 03.59.08.37.31
 etude@atmo-npdc.fr
 www.atmo-npdc.fr

Evaluation préliminaire en métaux lourds à Calais par station fixe Année 2011

Rapport d'étude N°10/2012/FB
 15 pages (hors couvertures)
 Parution : Septembre 2012

	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur
Nom	Frédéric Baey	Tiphaine Delaunay	Emmanuel Verlinden
Fonction	Chargé d'Études	Ingénieur d'Études	Responsable Études

Conditions de diffusion

Toute utilisation partielle ou totale de ce document doit être signalée par « source d'information : **atmo** Nord - Pas-de-Calais, rapport d'étude N°10/2012/FB ».

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

Contexte et objectifs de l'étude	3
Organisation stratégique de l'étude	4
Situation géographique	4
Emissions connues	5
Technique utilisée	6
Polluants surveillés	6
Les métaux lourds	7
Repères réglementaires	8
Recommandations de l'OMS	8
Valeurs réglementaires en air extérieur	9
Résultats de mesures	11
Contexte météorologique	11
Exploitation des résultats	13
Conclusion	15



CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE

Dans le cadre de la transcription de la 4^{ème} directive fille concernant la surveillance du nickel, du cadmium, de l'arsenic et du benzo(a)pyrène, le ministère en charge de l'environnement appuyé par le LCSQA¹, l'ADEME² et les AASQA³ a rédigé un guide de recommandations pour la stratégie de surveillance de l'ensemble de ces éléments.

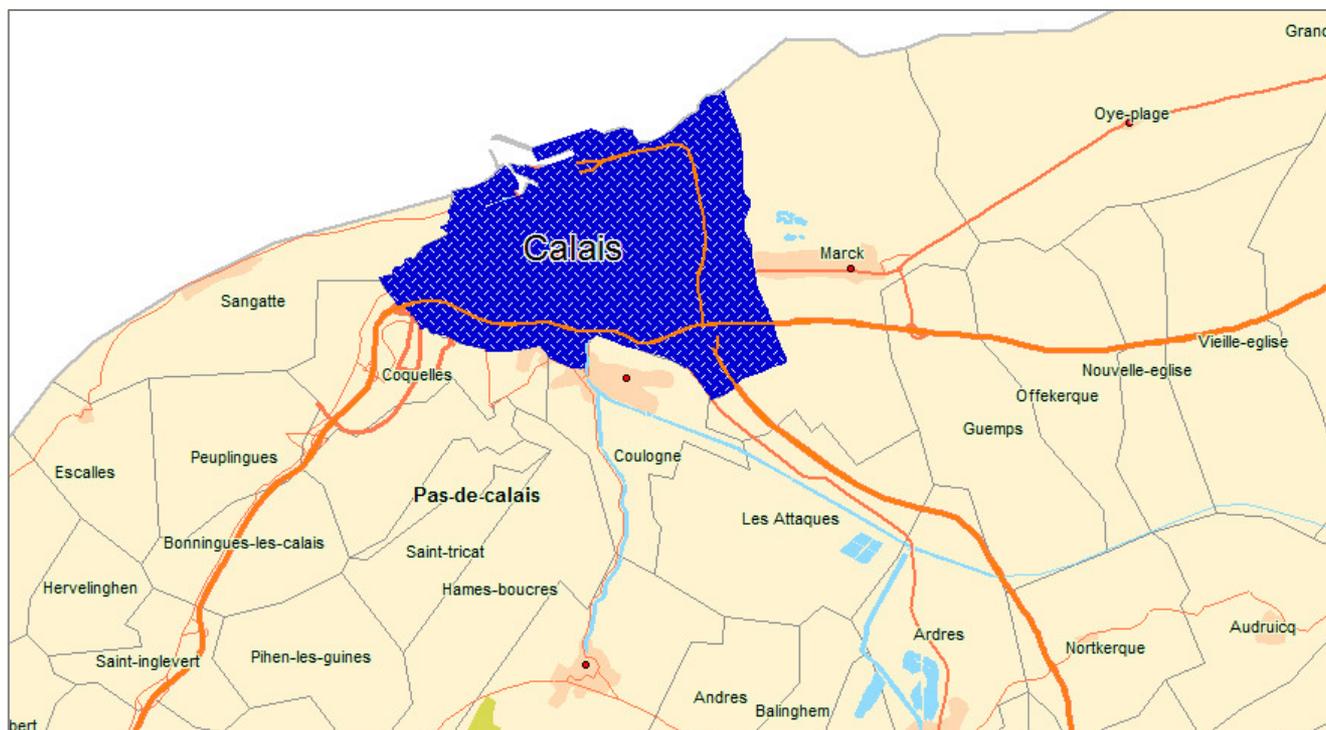
Deux objectifs sont ciblés : le suivi de la pollution de proximité industrielle, et le suivi des niveaux de fond. La stratégie de surveillance de fond se décline par agglomération, en fonction du nombre d'habitants :

- les agglomérations de plus de 250 000 habitants bénéficient d'une surveillance des métaux en station fixe.
- les agglomérations de 100 000 à 250 000 habitants font l'objet d'une évaluation préliminaire.

L'objectif de l'étude est de réaliser des mesures de métaux en quatre phases durant l'année et pendant trois années consécutives. Au terme de ces trois années, l'exploitation des résultats déterminera s'il est nécessaire d'effectuer une surveillance des métaux dans le secteur.

Deux agglomérations de la région sont concernées par une évaluation préliminaire, Calais et Dunkerque.

C'est dans ce contexte qu'a démarré en 2010 l'évaluation préliminaire sur l'agglomération de Calais, par des mesures ponctuelles sur la station de Calais-Berthelot. Pour cette deuxième année de mesures, les quatre phases se sont déroulées du 17 janvier au 6 février, du 11 avril au 8 mai, du 20 juin au 10 juillet et du 17 octobre au 6 novembre.



¹ Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air

² Agence De l'Environnement et de la Maitrise de l'Energie

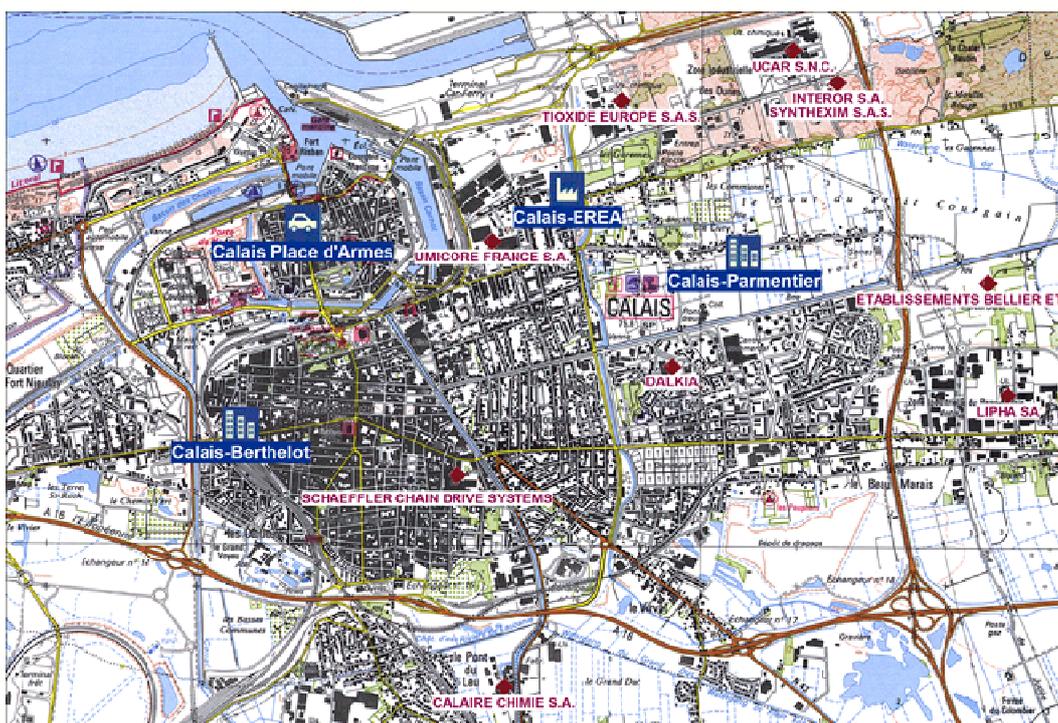
³ Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air



ORGANISATION STRATEGIQUE DE L'ETUDE

Situation géographique

L'agglomération faisant l'objet de l'évaluation préliminaire est Calais, qui totalise 103 277 habitants.
Le site retenu pour l'étude des niveaux de fond de l'agglomération est la station fixe urbaine de Calais-Berthelot, qui se trouve dans la partie Ouest de la commune de Calais.



Typologie des stations de mesures fixes

-  proximité automobile
-  urbaine
-  Observation
-  périurbaine
-  proximité industrielle
-  météorologique
-  site industriel



Emissions connues

Pour identifier les polluants à mesurer, il est important de connaître les émissions potentielles sur le secteur de Calais. Les émissions peuvent être de deux origines différentes.

Emissions industrielles

Le tableau ci-dessous décrit les différents types d'établissements industriels ainsi que leurs rejets sur le secteur de Calais (source : DREAL – IRE 2010).

Etablissement	Commune	Type d'activités	Rejets atmosphériques en 2009			
			As (kg/an)	Pb (kg/an)	Ni (kg/an)	Cd (kg/an)
Calaire Chimie	Calais	Industrie pharmaceutique	0,1	0,5	1,4	0,1
Schaeffler Chain Drive Systems	Calais	Assemblage, montage	-	-	0,1	-
Graphtech France SNC	Calais	Industries diverses	-	-	-	5,8

Quelques sources industrielles de métaux recensées se trouvent sur la commune de Calais, à des distances plus ou moins grandes de la station fixe. Leurs émissions sont relativement faibles au regard d'autres zones industrielles de la région.

Emissions des secteurs résidentiel, tertiaire et commercial

Le tableau ci-dessous regroupe les émissions des secteurs résidentiel, tertiaire et commercial sur la commune de Calais (source : inventaire **atmo** Nord - Pas-de-Calais Base_M2010_A2005-2008_V2, 16/04/2012).

Polluants	As (kg/an)	Cd (kg/an)	Ni (kg/an)	Pb (kg/an)
Emissions	1,96	0,88	1,83	17,21
Part dans les émissions régionales (%)	1,25	1,49	1,18	1,14

Les émissions de la commune de Calais représentent entre 1,14 % et 1,49 % des émissions régionales, et sont relativement homogènes d'un polluant à l'autre.



Technique utilisée

atmo Nord - Pas-de-Calais dispose de plusieurs stations mobiles consacrées à des études ponctuelles en complément de la mesure en continu des principaux polluants indicateurs de la qualité de l'air.



Les stations mobiles sont constituées d'un véhicule tracteur et d'une remorque, ou bien d'un véhicule type fourgonnette. Elles sont équipées d'analyseurs de différents polluants et de capteurs spécifiques aux paramètres météorologiques. Ces stations sont les mêmes que les autres stations fixes du réseau, à cette différence près qu'elles sont, comme leur nom l'indique, adaptées au déplacement.

Polluants mesurés par les stations mobiles :

PM10 : Poussières en suspension

O₃ : Ozone

NO₂ : Dioxyde d'azote

NO : Monoxyde d'azote

CO : Monoxyde de carbone

SO₂ : Dioxyde de soufre

BTEX : Benzène, Toluène, Ethylbenzène, et xylènes (ortho, méta et para)

Métaux : Nickel, Cadmium, Arsenic et Plomb

Ainsi, on peut effectuer des campagnes de mesures dans des lieux où les conditions générales ne nécessitent pas de mesure en continu, ou bien avant d'installer une station fixe afin d'optimiser les critères de mesures en continu (typologie de la station, polluants mesurés, emplacement...). Enfin, les stations mobiles peuvent être utilisées pour confirmer ou infirmer des hypothèses sur des sources de pollution ou des phénomènes locaux qui ne sont pas observables par le réseau de stations fixes.

Paramètres météorologiques relevés par les stations mobiles :

humidité relative

température ambiante

vitesse et direction des vents

pression atmosphérique





POLLUANTS SURVEILLES

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 deux 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.

Pour cette étude, on s'est attaché à mesurer les polluants suivants :
les métaux lourds (As, Cd, Ni et Pb).



REPERES REGLEMENTAIRES

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 atmosphériques mesurés pendant la campagne :

Polluant	sur 1h	sur 8h	sur 24h	sur la semaine	sur l'année
Poussières PM _{2,5} (µg/m ³)	-	-	25	-	10
Poussières PM ₁₀ (µg/m ³)	-	-	50	-	20
Dioxyde de soufre SO ₂ (µg/m ³)	500 (pour 10 minutes)	-	20	-	50
Dioxyde d'azote NO ₂ (µg/m ³)	200	-	-	-	40
Ozone O ₃ (µg/m ³)	-	100	-	-	-
Monoxyde de carbone CO (mg/m ³)	30	10	-	-	-
Plomb Pb (ng/m ³)	-	-	-	-	500
Manganèse Mn (ng/m ³)	-	-	-	-	150
Cadmium Cd (ng/m ³)	-	-	-	-	5
Toluène C ₆ H ₆ (mg/m ³)	1 (pour 30 minutes)	-	-	0,26	-
Formaldéhyde CH ₂ O (mg/m ³)	0,1 (pour 30 minutes)	-	-	-	-
Acéaldéhyde C ₂ H ₄ O (µg/m ³)	-	-	-	-	50

(Source : Guidelines for Air Quality, WHO, Geneva 2000 - Données 1999 / mises à jour en 2005 pour les polluants poussières, ozone, dioxyde d'azote et dioxyde de soufre)



Valeurs réglementaires en air extérieur

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.

La **valeur limite** est un niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base des connaissances scientifiques afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble.

La **valeur cible** est un niveau à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné, et fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble.

L'**objectif de qualité** est un niveau à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble.

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

Le tableau suivant regroupe les valeurs pour chaque polluant réglementé :

Polluant	Normes			
	Moyenne annuelle	Moyenne journalière	Moyenne horaire	Moyenne glissante sur 8 heures
Dioxyde de soufre (SO ₂)	50 µg/m ³ (objectif de qualité)	125 µg/m ³ - de 3 jours/an ou Percentile 99,2 (valeur limite)	350 µg/m ³ - de 24 heures/an ou Percentile 99,7 (valeur limite)	-
Dioxyde d'azote (NO ₂)	40 µg/m ³ (valeur limite)	-	200 µg/m ³ - de 18 heures/an ou Percentile 99,8 (valeur limite)	-
Ozone (O ₃)	-	-	-	120 µg/m ³ (objectif de qualité) 120 µg/m ³ - de 25 jours/an en moy. sur 3 ans (valeur cible)
Poussières en suspension (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 (valeur limite)	-	-
Poussières en suspension (PM2,5)	29 µg/m ³ (valeur limite) 25 µg/m ³ (valeur cible)	-	-	-
Monoxyde de carbone (CO)	-	-	-	10 mg/m ³ (valeur limite)



Polluant	Normes			
	Moyenne annuelle	Moyenne journalière	Moyenne horaire	Moyenne glissante sur 8 heures
Benzène (C ₆ H ₆)	5 µg/m ³ <i>(valeur limite)</i> 2 µg/m ³ <i>(objectif de qualité)</i>	-	-	-
Plomb (Pb)	0,5 µg/m ³ <i>(valeur limite)</i> 0,25 µg/m ³ <i>(objectif de qualité)</i>	-	-	-
Arsenic (As)	6 ng/m ³ <i>(valeur cible applicable à compter du 31/12/2012)</i>	-	-	-
Cadmium (Cd)	5 ng/m ³ <i>(valeur cible applicable à compter du 31/12/2012)</i>	-	-	-
Nickel (Ni)	20 ng/m ³ <i>(valeur cible applicable à compter du 31/12/2012)</i>	-	-	-
Benzo(a)pyrène (C ₂₀ H ₁₂)	1 ng/m ³ <i>(valeur cible applicable à compter du 31/12/2012)</i>	-	-	-

(Source : Décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air)



RESULTATS DE MESURES

Contexte météorologique

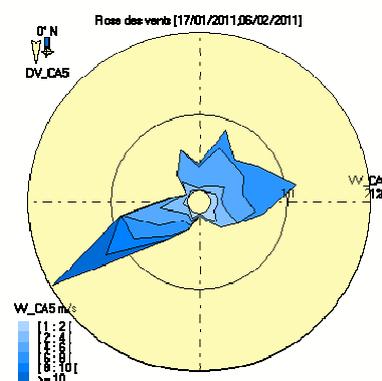
Pour une campagne de mesure de la qualité de l'air ambiant, il est important de mettre en parallèle les données météorologiques avec les mesures effectuées sur les polluants.

Toutes les données détaillées utilisées pour l'interprétation des données de la campagne sont déclinées en annexes.

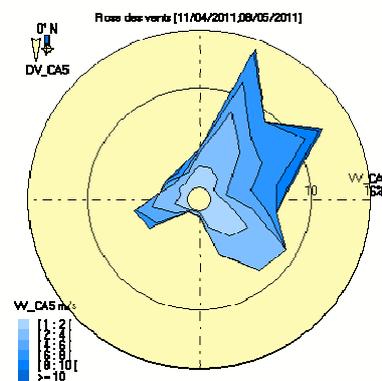
		Phase 1	Phase 2	Phase 3	Phase 4
Température	Moyenne :	6°C	12°C	16°C	13°C
	Minimum :	-3,4°C	3°C	8,1°C	1,5°C
	Maximum :	10,9°C	24,5°C	31,9°C	18,4°C
Vent	Vitesse moyenne :	5 m/s	3 m/s	4 m/s	3 m/s
	Minimum :	0 m/s	0 m/s	0 m/s	0 m/s
	Maximum :	12 m/s	11 m/s	10 m/s	9 m/s
Humidité relative	Moyenne :	85%	75%	78%	81%

Les données météorologiques sont issues de la station fixe de Sangatte.

Les conditions météorologiques ont été maussades lors du début de la **première phase** et, à l'inverse, très ensoleillées à la fin de cette période. La **première semaine du mois de février** a en effet été marquée par des conditions anticycloniques propices à l'apparition d'inversions thermiques et à l'accumulation des polluants dans l'atmosphère. Les vents ont été de secteur Sud-Ouest lors de la première semaine de mesures et de secteur Est-Nord-Est lors de la seconde. La qualité de l'air a été très bonne à moyenne lors de cette phase au regard de l'indice atmo sur Calais.

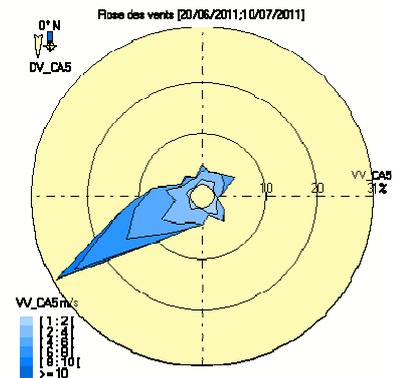


La **deuxième phase** a été marquée par des conditions météorologiques très clémentes avec un ensoleillement important, des vents faibles de secteur Nord-Est et des températures douces. Au regard de l'indice atmo sur Calais, ces conditions anticycloniques sont la cause d'une qualité de l'air globalement moyenne à mauvaise pendant la période de mesures.

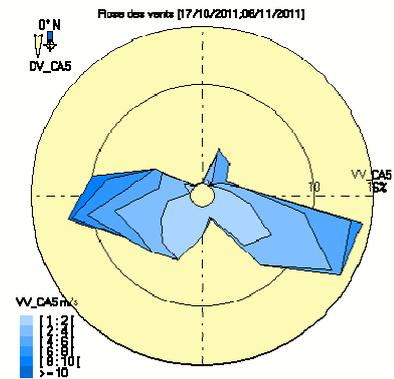




La **troisième** phase a vu l'alternance de périodes ensoleillées et de périodes nuageuses avec quelques précipitations. Les températures ont été relativement fraîches pour la saison. Les vents dominants ont été faibles à modérés et de secteur Sud-Ouest. Au regard de l'indice atmo à Calais lors de cette phase, la qualité de l'air a été bonne à moyenne avec une journée de qualité de l'air médiocre.



La première semaine de la **quatrième phase** a été globalement ensoleillée à la différence des deux semaines suivantes qui ont été maussades avec quelques précipitations. Les vents ont été faibles et de secteur Sud-Est en première semaine et faibles à modérés de secteur Ouest lors des deux dernières semaines de la phase. La qualité de l'air, au regard de l'indice atmo à Calais, a été très bonne à bonne.



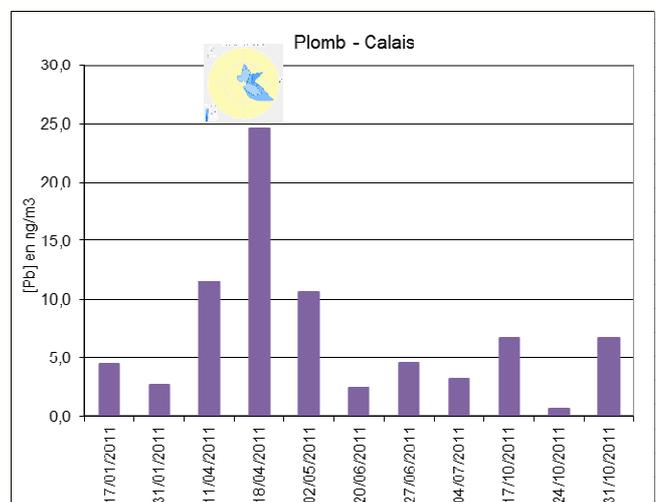
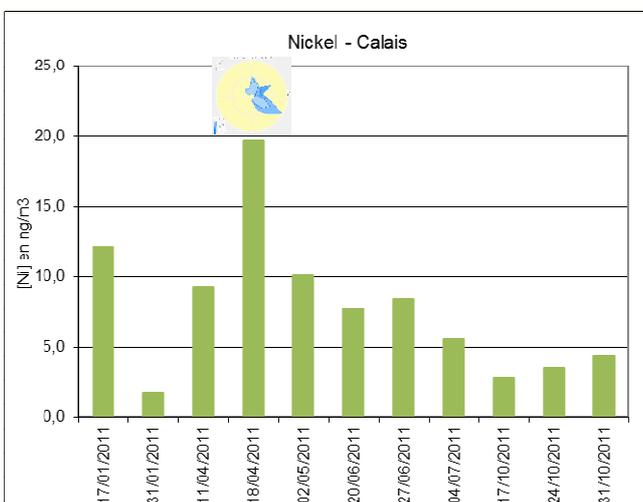
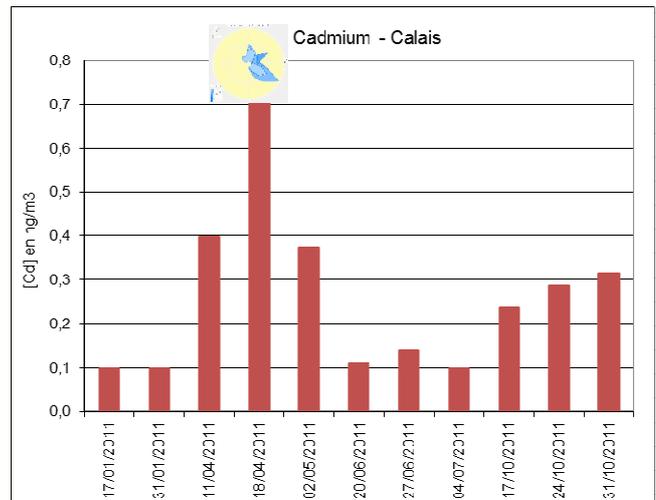
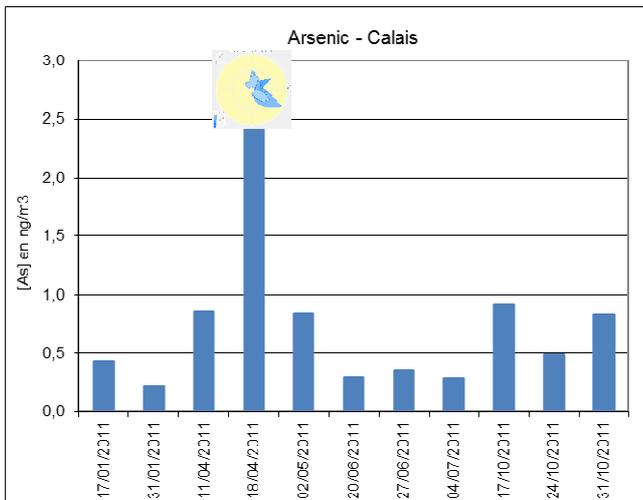


Exploitation des résultats

L'évaluation préliminaire s'est déroulée en six campagnes de une à trois semaines réparties sur l'année 2011 aux périodes suivantes :

- phase 1 : du 17 janvier au 6 février,
- phase 2 : du 11 au 24 avril au 8 mai,
- phase 3 : du 20 juin au 10 juillet,
- phase 4 : du 17 octobre au 6 novembre.

Echantillonnage en 2011		As en ng/m ³	Cd en ng/m ³	Ni en ng/m ³	Pb en ng/m ³
Phase 1	17 au 23 janvier	0,4	0,1	12,1	4,5
	31 janvier au 6 février	0,2	0,1	1,8	2,6
Phase 2	11 au 17 avril	0,9	0,4	9,2	11,6
	18 au 24 avril	2,4	0,7	19,6	24,6
	2 au 8 mai	0,8	0,4	10,1	10,6
Phase 3	20 au 26 juin	0,3	0,1	7,8	2,4
	27 juin au 3 juillet	0,4	0,1	8,5	4,6
	4 au 10 juillet	0,3	0,1	5,5	3,2
Phase 4	17 au 23 octobre	0,9	0,2	2,8	6,6
	24 au 30 octobre	0,5	0,3	3,5	0,7
	31 octobre au 6 novembre	0,8	0,3	4,4	6,6
Moyenne annuelle du site		0,7	0,3	7,7	7,1
Moyenne annuelle régionale (sites urbains)		0,7	0,3	4,6	9,3



Les évolutions des concentrations hebdomadaires en métaux lourds ont globalement suivi les mêmes tendances lors de cette campagne de mesures.

Les maxima de concentrations hebdomadaires pour les quatre polluants ont été mesurés lors de la semaine du 18 au 24 avril (phase 3) par vents de secteurs Sud-Est et lors d'épisodes régionaux successifs de pollution par les poussières ; de ce fait, ces maxima ne pourraient être engendrés par la combinaison de l'élévation du niveau de fond sous l'effet des conditions météorologiques, et des émissions locales, sans pour autant pouvoir cibler un émetteur en particulier.

Les moyennes annuelles sur le site de Calais-Berthelot en arsenic, cadmium et plomb sont inférieures ou égales à celles des sites urbains de la région et très inférieures aux moyennes mesurées sur la station de proximité industrielle de Grande-Synthe.

Concernant le nickel, les niveaux enregistrés sont supérieurs à ceux des sites urbains de la région et du site de proximité industriel de Grande-Synthe.

Toutefois, bien qu'étant relativement élevées par rapport aux autres valeurs régionales de référence, ces concentrations demeurent inférieures à la valeur cible annuelle, et ne dépassent pas le seuil d'évaluation bas, à l'instar des autres métaux.



CONCLUSION

A la demande du Ministère en charge de l'Environnement, une série d'évaluations préliminaires doit être réalisée pour la mesure des métaux lourds réglementés sur les agglomérations de 100 000 à 250 000 habitants. Deux agglomérations en région Nord – Pas-de-Calais sont concernées et notamment l'agglomération de Calais.

Le site retenu pour l'étude des niveaux de fond de l'agglomération est la station fixe urbaine de Calais-Berthelot, qui se trouve à l'ouest de la commune de Calais.

L'étude des résultats montre que les niveaux de plomb, d'arsenic et de cadmium se situent dans le même ordre de grandeur que celui des sites urbains de la région, alors que celui de nickel est plus importants, et même plus élevé que celui du site de proximité industrielle de Grande-Synthe (agglomération de Dunkerque), en raison notamment d'une semaine de concentration relativement plus forte.

Les concentrations moyennes des quatre métaux réglementés restent nettement inférieures aux valeurs limites applicables, et positionnent pour cette année la zone en dessous des seuils d'évaluation bas.

L'évaluation préliminaire se poursuit en 2012. A l'issue de ces trois années d'évaluation préliminaire, un bilan des mesures sera réalisé afin de déterminer la nécessité d'un suivi et les modalités de celui-ci.



Association
pour la surveillance
et l'évaluation
de l'atmosphère
en Nord - Pas-de-Calais

55 place Rihour
59044 Lille Cedex
Tél. : 03 59 08 37 30
Fax : 03 59 08 37 31
contact@atmo-npdc.fr
www.atmo-npdc.fr

surveiller
accompagner informer