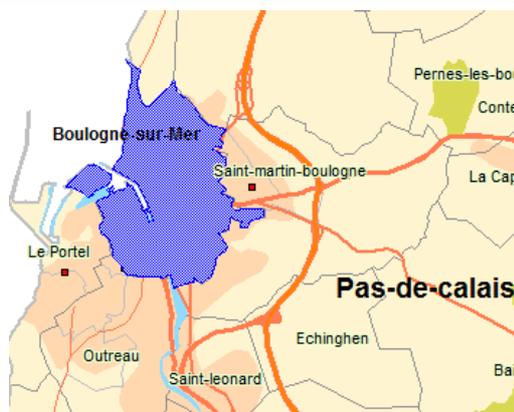


Campagne de mesures de la qualité de l'air



**Etude réalisée à Boulogne-sur-Mer
du 04/12/09 au 07/01/10
- station mobile -**





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

Campagne d'évaluation de la qualité de l'air à Boulogne-sur-Mer du 04/12/09 au 07/01/10 par station mobile

Rapport d'étude N° 06/2010/MD
28 pages (hors couvertures)
Parution : Novembre 2010

	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur
Nom	Mélanie DELEFORTRIE	Arabelle ANQUEZ	Emmanuel VERLINDEN
Fonction	Chargée d'Etudes	Ingénieure d'Etudes	Responsable des 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°06/2010/MD ».

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

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

Sommaire

Sommaire	2
Contexte et objectifs	3
de l'étude	3
Organisation stratégique de l'étude	4
Situation géographique	4
Critères de classifications de la station urbaine	5
Emissions connues.....	7
Technique utilisée.....	8
Polluants surveillés	9
Le dioxyde de soufre (SO ₂)	9
Les oxydes d'azote (NO _x)	9
Les poussières en suspension (Ps)	9
L'ozone (O ₃)	9
Le monoxyde de carbone (CO).....	10
Les composés organiques volatils (COV)	10
Les métaux lourds	11
Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP).....	11
Repères réglementaires	12
Recommandations de l'OMS	12
Valeurs réglementaires en air ambiant	13
Résultats de mesures	15
Contexte météorologique	15
Exploitation des résultats.....	16
Conclusion	23
Annexes	24

Contexte et objectifs de l'étude

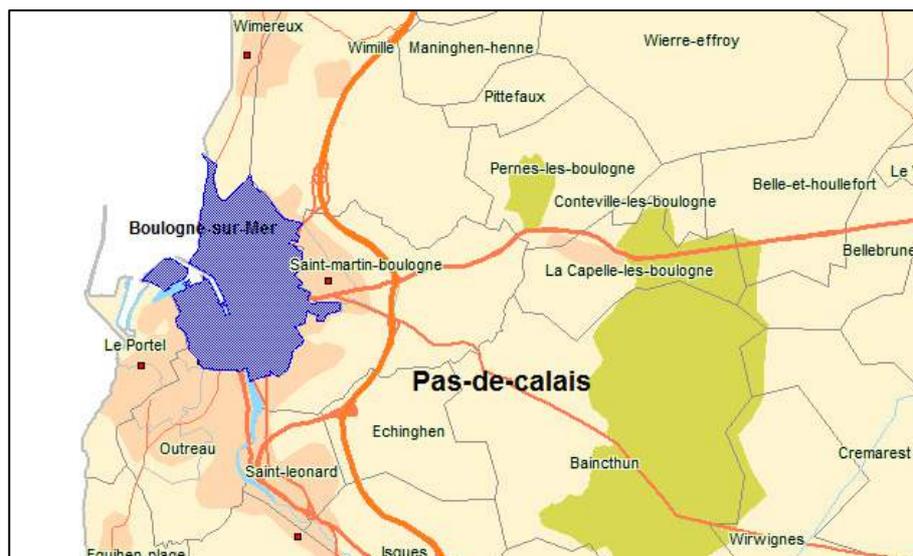
Le Plan de Surveillance de la Qualité de l'Air réalisé au terme de l'année 2006 par Atmo Nord – Pas-de-Calais avait dressé un bilan du dispositif de surveillance de la qualité de l'air et des besoins actualisés du réseau. Un plan d'action sur 5 ans en a découlé, visant à mettre en adéquation les moyens de surveillance avec les problématiques régionales, et compléter les connaissances sur le territoire d'agrément.

L'un des axes d'amélioration du dispositif envisagé a porté le redéploiement de la surveillance en milieu urbain. Notamment, une station urbaine sur la commune de Boulogne-sur-Mer s'avère nécessaire.

Cette typologie de station a pour objectif le suivi de l'exposition moyenne de la population aux phénomènes de pollution atmosphérique dits « de fond » dans les centres urbains.

Dans cette optique, une 1^{ère} campagne de mesures avait été menée sur la commune de Boulogne-sur-Mer, du 20 mars au 10 avril 2007 au stade municipal de Boulogne-sur-Mer, situé à proximité de la Vieille Ville. Le choix de ce site pour l'implantation d'une station de mesures urbaine n'a pas été validé, engendrant la recherche d'un nouveau site. L'école Arago, située dans la rue Condorcet, est susceptible de correspondre au site d'accueil de la future station urbaine de Boulogne-sur-Mer.

Ce rapport présente les résultats de mesures de la station mobile installée à l'école Arago, du 4 décembre 2009 au 7 janvier 2010, ainsi qu'une comparaison avec les résultats des stations fixes de surveillance de la qualité de l'air localisées sur les agglomérations de Calais et Boulogne-sur-Mer.

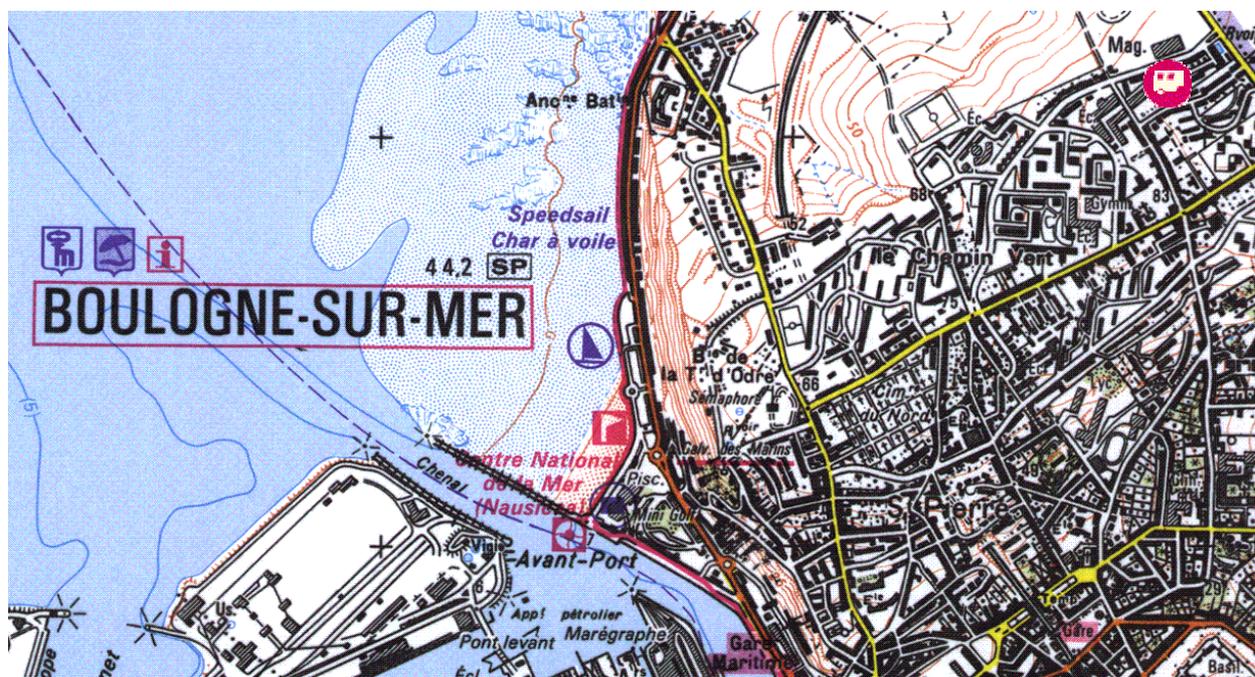


Organisation stratégique de l'étude

Situation géographique

Boulogne-sur-Mer est une ville côtière de la Manche, située au Sud de Wimereux et au Nord d'Outreau. La commune est traversée par la Liane qui se jette dans la Manche, ce qui a favorisé les installations portuaires à son embouchure.

Selon l'INSEE¹, la commune de Boulogne-sur-Mer comptait 43 840 habitants en 2007 pour une superficie de 8,42 km², soit une densité de 5207 habitants/km².



 Station mobile

La station mobile était installée à l'école Arago, 81 rue Condorcet, près du terrain de basket.



¹ Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques

Critères de classifications de la station urbaine

Un guide édité par l'ADEME² en 2002 propose une classification des stations fixes de surveillance de la qualité de l'air déclinée suivant leur lieu d'implantation et suivant les objectifs de la mesure. Les caractéristiques de notre site de mesures, à savoir l'Ecole Arago, ont été confrontées à celles préconisées dans ce guide. On rappelle que l'objectif d'une station de mesures urbaine est le suivi de l'exposition moyenne de la population aux phénomènes de pollution atmosphérique dits « de fond » dans les centres urbains.

	Critères recommandés par le guide	Critères obtenus par le site de Boulogne-sur-Mer																
Polluants mesurés	NO _x , O ₃ , PM10, SO ₂ et composés organiques volatils (COV), sous condition de niveaux pertinents	NO _x , O ₃ , PM10, SO ₂ et CO (afin de vérifier l'absence de source locale d'émissions de CO)																
Type de communes	Communes urbaines de types C et B C : ville centre B : ville banlieue	C : ville centre																
Type de zones	Pôles urbains	Le site de l'école Arago se situe à la limite du pôle urbain de Boulogne-sur-Mer. Cependant les teneurs en polluants mesurés sur le site pendant la campagne correspondent à des niveaux de fonds.																
Emetteurs	La station ne se trouve pas sous l'influence dominante ou prépondérante d'une source industrielle sauf si la densité de population dans un rayon de 1 km est supérieure à 4 000 hab/km ² .	Quelques sites industriels se situent à proximité ou sur la commune mais a priori, aucune influence industrielle n'a été notée pendant cette étude. Les critères sont respectés au regard des polluants mesurés durant cette campagne.																
	La distance aux voies de circulation routière dépend du TMJA (trafic moyen journalier annuel dans les deux sens) exprimé en véhicules/jour, la distance étant prise de la verticale du point de prélèvement au bord de la voie de circulation la plus proche : <table border="1" data-bbox="384 1305 917 1563"> <thead> <tr> <th>TMJA</th> <th>distance minimale</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>< 1 000</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1 000 à 3 000</td> <td>10 m</td> </tr> <tr> <td>3 000 à 6 000</td> <td>20 m</td> </tr> <tr> <td>6 000 à 15 000</td> <td>30 m</td> </tr> <tr> <td>15 000 à 40 000</td> <td>40 m</td> </tr> <tr> <td>40 000 à 70 000</td> <td>100 m</td> </tr> <tr> <td>> 70 000</td> <td>200 m</td> </tr> </tbody> </table>	TMJA	distance minimale	< 1 000		1 000 à 3 000	10 m	3 000 à 6 000	20 m	6 000 à 15 000	30 m	15 000 à 40 000	40 m	40 000 à 70 000	100 m	> 70 000	200 m	Les voies de circulation les plus importantes et les plus proches du site sont l'autoroute A16 et les départementales D96 et D940. Le trafic moyen journalier sur ces voies n'est pas disponible. Cependant, si l'on considère le trafic maximal, la distance aux voies serait de 200 m, ce qui est respectée : <ul style="list-style-type: none"> - A16 : 1 160 m - D96 : 690 m - D940 : 1 140 m Les critères sont respectés.
	TMJA	distance minimale																
< 1 000																		
1 000 à 3 000	10 m																	
3 000 à 6 000	20 m																	
6 000 à 15 000	30 m																	
15 000 à 40 000	40 m																	
40 000 à 70 000	100 m																	
> 70 000	200 m																	
Les stations service, garages de réparation automobile et parkings importants doivent être à plus de 200 m. Les gares routières, stations taxis ou de bus doivent être à plus de 100 m.	La station service la plus proche se situe au 9 route de Camais à Saint-Martin-Boulogne (station Esso) à 760 m du site de mesures. Le garage le plus proche est situé au 58 rue Condorcet (garage Pâques), à 140 m du site. Aucun parking important, ni gare, ni station taxis ou de bus n'est présent à proximité de l'école Arago. Les critères sont respectés excepté pour le garage mais aucun lien n'a été identifié entre ses activités et les niveaux de polluants mesurés.																	

² ADEME : Agence De l'Eau Et de la Maîtrise de l'Energie

	Critères recommandés par le guide	Critères obtenus par le site de Boulogne-sur-Mer
Densité de population	Agglomérations < 500 000 habitants - 3 000 hab/km ² Agglomérations > 500 000 habitants - 4 000 hab/km ²	La commune de Boulogne-sur-Mer fait partie de l'agglomération de Boulogne-sur-Mer qui comptait en 2007, 86 983 habitants. - Ecole Arago : 4 718 habitants dans un rayon de 1 km Les critères sont respectés.
Validation	Le rapport R de la moyenne annuelle de NO sur celle de NO ₂ doit être inférieur à 1,5.	Le rapport R de la campagne vaut : - Ecole Arago : 0,3 < 1,5 Les critères sont respectés.

Emissions connues

Pour choisir les polluants à mesurer, il est important de connaître les émissions potentielles sur le secteur de Boulogne-sur-Mer.

Les émissions peuvent être de trois origines différentes :

➤ Emissions du trafic routier

Le secteur d'étude est bordé par :

- l'autoroute A16 à l'Est,
- la départementale D96 à l'Est et au Nord,
- la départementale D940 à l'Ouest.

Aux heures de pointe, la circulation dense sur ces voies peut être responsable d'émissions de polluants gazeux tels que les oxydes d'azote sur le secteur de Boulogne-sur-Mer.

➤ Emissions industrielles

Le tableau ci-dessous répertorie les différents types d'établissements industriels ainsi que les rejets sur le secteur de Boulogne-sur-Mer (source : DRIRE - IRE 2008).

Etablissement	Commune	Type d'activités	Rejets atmosphériques en 2007			
			SO ₂ (t/an)	NO _x (t/an)	Ps (t/an)	COV (t/an)
Nutrition (Sa Continentale)	Boulogne-sur-Mer	Production de vapeur	0	14	0	-
Findus France (Sas)	Boulogne-sur-Mer	Industries agro-alimentaires	0	1	0	-
Nutrition (Sa Continentale) - Marengo1	Boulogne-sur-Mer	Fabrication d'aliments pour animaux	0	1	0	-
Nutrition (Sa Continentale) - Marengo2	Boulogne-sur-Mer	Fabrication d'aliments pour animaux de compagnie	0	3	0	-
Continental Nutrition (Sa)	Wimille	Fabrication d'aliments pour animaux	0	6	0	-

Sur la zone d'étude, on ne relève pas de gros émetteur industriel de polluants atmosphériques.

➤ Emissions domestiques

Le tableau ci-dessous regroupe les émissions du secteur résidentiel, tertiaire et commercial sur la commune de Boulogne-sur-Mer (source : version 2007 du cadastre des émissions Atmo NPDC).

Polluants	CO (t/an)	SO ₂ (t/an)	COV (t/an)	NO _x (t/an)	Ps (t/an)	Pb (kg/an)	Zn (kg/an)	Cd (kg/an)
Emissions	2 253	109	270	186	116	31	414	6
Part dans les émissions régionales (%)	1,52	2,13	1,32	2,98	1,40	1,43	2,99	2,22

La part de la commune de Boulogne-sur-Mer dans les émissions régionales est très faible, et n'excède pas 3 % des émissions totales.

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 3 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 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 mesure 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 mesure 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 surveillés

Le dioxyde de soufre (SO₂)

La combustion du charbon ou des dérivés de pétrole, dégage du gaz carbonique mais aussi du dioxyde de soufre. Ce gaz irritant provient des installations de chauffage, de certains procédés de fabrication industrielle et des gaz d'échappement des véhicules.

En association avec les particules en suspension, et selon les concentrations, il peut déclencher des effets bronchospastiques chez l'asthmatique, augmenter les symptômes respiratoires chez l'adulte et altérer la fonction respiratoire chez l'enfant.

L'analyse du dioxyde de soufre s'effectue par fluorescence du rayonnement U.V.

Les oxydes d'azote (NO_x)

Ils se forment à haute température. C'est une combinaison entre l'oxygène et l'azote présents dans l'air ou dans les combustibles. Là encore sont incriminés, les foyers de combustion, les procédés industriels et surtout la circulation automobile. L'installation de pots catalytiques réduit les émissions des véhicules mais l'augmentation du trafic et du nombre des voitures rend cette diminution insuffisante. Le dioxyde d'azote est un gaz agressif pulmonaire pouvant altérer la fonction respiratoire, voire augmenter chez les enfants la sensibilité des bronches aux infections microbiennes.

Les oxydes d'azote sont analysés dans l'air ambiant par chimiluminescence.

Les poussières en suspension (Ps)

Une partie des poussières qui se trouvent dans l'air est d'origine naturelle, mais s'y ajoutent des particules de compositions chimiques diverses émises notamment par les installations de combustion, les transports et les moteurs diesels. Elles peuvent provoquer des difficultés respiratoires chez les personnes fragiles, notamment chez l'enfant. Certaines d'entre elles ont des propriétés mutagènes ou cancérigènes.

La technique utilisée, le TEOM (Tapered Element Oscillating Microbalance) est basée sur le principe de la microbalance à quartz. Elle mesure l'accumulation, en masse, des particules sur un filtre fixé sur quartz oscillant.

La variation de fréquence du quartz est utilisée pour mesurer en continu et en direct la masse des particules accumulées.

L'ozone (O₃)

Bénéfique dans les hautes couches de l'atmosphère, il est par contre très nocif dans l'air que nous respirons. C'est un polluant secondaire, c'est à dire qu'il n'est pas émis directement mais résulte de la réaction chimique entre plusieurs polluants de l'air : essentiellement par les oxydes d'azote et les composés organiques volatils, sous l'effet du rayonnement solaire. Il a un fort pouvoir oxydant et peut donc provoquer des brûlures des muqueuses de la gorge ou des poumons.

La mesure de l'ozone est réalisée par absorption du rayonnement ultra-violet.

Le monoxyde de carbone (CO)

Formé lors de combustions incomplètes, il est essentiellement émis par les véhicules automobiles ou les installations de combustion mal réglées. Sa concentration naturelle dans l'air se situe entre 0,01 et 0,23 mg/m³ (0,01-0,20 ppm). Particulièrement assimilable dans le sang, il asphyxie nos globules rouges en empêchant l'assimilation de l'oxygène. A très forte dose, il est mortel. A concentration plus faible et répétée, il peut entraîner des maladies cardio-vasculaires ou relatives au système nerveux.

La mesure du monoxyde de carbone se fait par absorption infra-rouge.

Les composés organiques volatils (COV)

Pour la plupart, ce sont des hydrocarbures, qui proviennent du trafic routier (gaz d'échappement imbrûlés), de l'utilisation industrielle, professionnelle et domestique des solvants (peintures, vernis, colles, résines), et de l'évaporation à partir du stockage des hydrocarbures (stations services et centre de stockage).

Les aldéhydes

Les aldéhydes sont classés parmi les composés organiques volatils (COV) présents dans l'atmosphère. Ils proviennent de sources naturelles, mais également de l'activité humaine : circulation automobile et grandes sources fixes émettent des aldéhydes au cours de la combustion incomplète de produits organiques. Ils sont également présents en temps que polluants secondaires dans le smog photochimique, issus de la photooxydation des COV sous l'effet du rayonnement solaire.

Les principaux aldéhydes rencontrés dans l'air extérieur sont le formaldéhyde (HCHO), et l'acétaldéhyde (CH₃CHO). Les aldéhydes sont connus pour être odorants, mais leurs effets sur la santé ne sont pas totalement identifiés : à faible concentration ils peuvent être des irritants des voies respiratoires, et certains d'entre eux sont classés comme cancérigènes probables ou possibles.

Les BTX

Les BTX (Benzène, Toluène, et Xylènes) sont particulièrement suivis ; le benzène notamment, qui est introduit dans l'essence depuis quelques années en remplacement du plomb afin d'augmenter le pouvoir antidétonnant de l'essence.

L'impact du benzène sur l'homme dans l'air ambiant est un sujet complexe et encore très mal connu. Néanmoins, en atmosphère de travail, le benzène a été reconnu comme substance « toxique ».

Selon la durée d'exposition et la sensibilité de la personne, l'inhalation de benzène peut provoquer des troubles neuropsychiques : irritabilité, diminution des capacités d'attention et de mémorisation, syndrome dépressif, troubles du sommeil. Des troubles digestifs, tels que nausées, vomissements, peuvent être observés. De plus, le benzène est également connu pour avoir des propriétés cancérigènes (leucémie).

Tout comme le benzène, les effets du toluène sur l'homme sont difficiles à mettre en évidence et varient selon la sensibilité de l'individu, la concentration dans l'air et la durée d'exposition. Le toluène pourrait provoquer des troubles neuropsychiques (fatigue, confusion, manque de coordination des gestes, irritabilité...), des troubles digestifs (nausées...), des irritations oculaires, des altérations du système hormonal féminin et des cancers (leucémie).

Les métaux lourds

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

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

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

Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) sont des composés issus de la combustion de matière organique. Composés de carbone et d'hydrogène, ils comprennent au moins deux noyaux benzéniques fusionnés. Il existe plusieurs dizaines de HAP, dont la toxicité est très variable : certains sont faiblement toxiques, alors que d'autres, comme le benzo (a) pyrène, sont des cancérigènes reconnus depuis plusieurs années. Le benzo (a) pyrène est d'ailleurs choisi comme traceur du risque cancérigène des hydrocarbures aromatiques polycycliques.

Les feux de forêt, les éruptions volcaniques et la matière organique en décomposition sont des sources naturelles d'hydrocarbures aromatiques polycycliques. Les procédés tels que la production d'aluminium au moyen de vieilles technologies, la fusion du fer, le raffinage du pétrole, la cokéfaction du charbon, la production d'électricité par les centrales thermiques et la fabrication de papier goudronné sont de bons exemples de sources anthropiques industrielles de HAP. L'incinération des déchets agricoles et d'ordures ménagères, le fonctionnement des moteurs à essence et des moteurs diesel, ou encore la combustion de cigarettes viennent compléter cette liste non exhaustive d'émissions d'origine anthropique.

Après prélèvement particulaire et gazeux sur le terrain, l'analyse est réalisée par extraction des composés par cyclohexane et quantification par chromatographie en phase liquide (HPLC) avec détection fluorimétrique.

Pour cette campagne, on s'est attaché à mesurer les polluants suivants : le dioxyde de soufre (SO₂), le monoxyde d'azote (NO), le dioxyde d'azote (NO₂), les poussières en suspension (PM10), l'ozone (O₃) et le monoxyde de carbone (CO).

Repères réglementaires

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

Recommandations de l'OMS

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

• Le tableau suivant regroupe les différents seuils recommandés (valeurs à ne pas dépasser) pour les polluants (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.

Polluant	sur 1h	sur 8h	sur 24h	sur la semaine	sur l'année
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	-	-	-
Poussières PM _{2,5} (µg/m ³)	-	-	25	-	10
Poussières PM ₁₀ (µg/m ³)	-	-	50	-	20
Plomb Pb (ng/m ³)	-	-	-	-	500
Manganèse Mn (ng/m ³)	-	-	-	-	150
Cadmium Cd (ng/m ³)	-	-	-	-	5
Toluène (mg/m ³)	1 (pour 30 minutes)	-	-	0,26	-
Formaldéhyde (mg/m ³)	0,1 (pour 30 minutes)	-	-	-	-
Acétaldéhyde (µg/m ³)	-	-	-	-	50

Valeurs réglementaires en air ambiant

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

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

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

L'**objectif à long terme** est un niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère à atteindre à long terme, 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 (SO₂)	-	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 (NO₂)	42 µg/m ³ en 2009 40 µg/m ³ en 2010 (valeurs limites)	-	210 µg/m ³ en 2009 200 µg/m ³ en 2010 - de 18 heures/an ou Percentiles 99,8 (valeurs limites)	-
Ozone (O₃)	-	-	-	120 µg/m ³ (objectif à long terme) 120 µg/m ³ - de 25 jours en moy. sur 3 ans (valeur cible, en vigueur à compter du 1 ^{er} /01/2010)
Particules en suspension (PM10)	40 µg/m ³ (valeur limite)	50 µg/m ³ - de 35 jours/an ou Percentile 90,4 (valeur limite)	-	-
Particules fines (PM2,5)	29 µg/m ³ (valeur limite) 25 µg/m ³ (valeur cible, en vigueur à compter du 1 ^{er} /01/2010)	-	-	-

Polluant	Normes			
	Moyenne annuelle	Moyenne journalière	Moyenne horaire	Moyenne glissante sur 8 heures
Monoxyde de carbone (CO)	-	-	-	10 mg/m ³ (valeur limite)
Benzène (C₆H₆)	6 µg/m ³ en 2009 5 µg/m ³ en 2010 (valeurs limites)	-	-	-
Plomb (Pb)	0,6 µg/m ³ en 2009 0,5 µg/m ³ en 2010 (valeurs limites)	-	-	-
Arsenic (As)	6 ng/m ³ (valeur cible)	-	-	-
Cadmium (Cd)	5 ng/m ³ (valeur cible)	-	-	-
Nickel (Ni)	20 ng/m ³ (valeur cible)	-	-	-
Benzo(a)pyrène (C₂₀H₁₂)	1 ng/m ³ (valeur cible)	-	-	-

Résultats de mesures

Contexte météorologique

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

Les données de ce chapitre sont issues des mesures de la station d'Outreau.

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

Température (Outreau)	Moyenne : Minimum : Maximum :	3,2 °C -4,8 °C 12,0 °C
Pression atmosphérique (Outreau)	Moyenne :	1006 hPa
Vent (Outreau)	Vitesse moyenne : Minimum : Maximum :	0,6 m/s 0,1 m/s 12,9 m/s
Humidité relative (Outreau)	Moyenne :	84 %

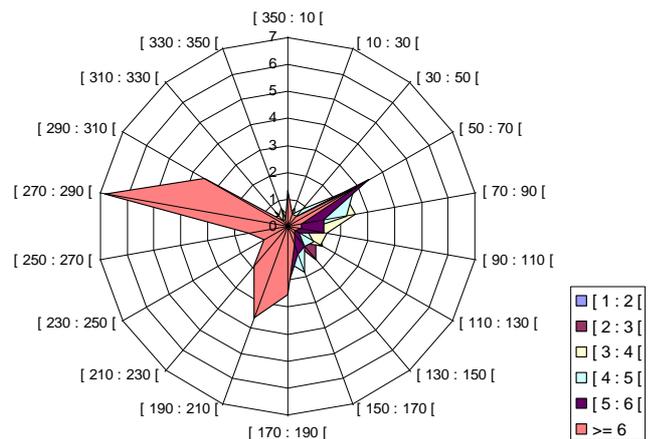
Globalement les conditions météorologiques durant la campagne étaient favorables à une bonne dispersion de la pollution atmosphérique.

Du 4 au 12 décembre et pendant les 2 dernières semaines de l'année 2009, le temps maussade alternant passages nuageux, averses et quelques éclaircies était propice à une bonne qualité de l'air.

Le reste de la phase de mesures, le ciel était ensoleillé et les températures plus fraîches. Le 15 décembre, les conditions anticycloniques accompagnées de vents faibles et de températures négatives étaient favorables à la stagnation des polluants dans les basses couches de l'atmosphère. Le 6 janvier 2010, à l'exception de pressions nettement inférieures aux 1015 hPa, les conditions météorologiques étaient similaires à celles observées la journée du 15 décembre, engendrant un niveau moyen de la qualité de l'air sur le secteur du Boulonnais.

Pendant la campagne de mesures, les directions de vent étaient variables : les vents, de forte vitesse, ont été principalement de secteur Ouest-Nord-Ouest avec une composante plus modérée de Sud-Sud-Ouest.

Rose des vents
du 04/12/2009 au 07/01/2010



Exploitation des résultats

Situation des concentrations de la station mobile par rapport aux stations fixes du réseau de mesure

Les données de la station mobile sont comparées aux stations de mesures fixes les plus proches et/ou mesurant les mêmes paramètres, sur des typologies variées.

Dans ce rapport, les stations fixes utilisées sont les suivantes :

- station d'Outreau (périurbaine),
- station de Calais-Parmentier (urbaine),
- station de Boulogne-sur-Mer (trafic),
- station de Roubaix-Serres (trafic).

Pour tous les résultats de mesures, les heures sont exprimées en heures locales.
La campagne de mesures s'est déroulée du 04/12/09 16h00 au 07/01/10 10h00.

Polluant	Site	Taux de fonctionnement ³	Concentration moyenne pendant la campagne	Valeur horaire maximale	Valeur journalière maximale
SO ₂	Ecole Arago (station mobile)	90 %	1 µg/m ³	15 µg/m ³ le 05/01/10 à 23h00	7 µg/m ³ le 07/01/10
	Outreau (station périurbaine)	57 %	NR ⁴	NR	NR
	Calais-Parmentier (station urbaine)	98 %	1 µg/m ³	5 µg/m ³ le 15/12/09 à 22h00	3 µg/m ³ le 11/12/09
NO	Ecole Arago (station mobile)	97 %	5 µg/m ³	79 µg/m ³ le 04/01/10 à 09h00	33 µg/m ³ le 15/12/09
	Outreau (station périurbaine)	91 %	4 µg/m ³	69 µg/m ³ le 15/12/09 à 20h00	31 µg/m ³ le 15/12/09
	Calais-Parmentier (station urbaine)	99 %	9 µg/m ³	211 µg/m ³ le 15/12/09 à 22h00	88 µg/m ³ le 15/12/09
	Boulogne-sur-Mer (station trafic)	99 %	18 µg/m ³	195 µg/m ³ le 14/12/09 à 11h00	71 µg/m ³ le 15/12/09
NO ₂	Ecole Arago (station mobile)	98 %	23 µg/m ³	80 µg/m ³ le 15/12/09 à 19h00	61 µg/m ³ le 15/12/09
	Outreau (station périurbaine)	91 %	20 µg/m ³	73 µg/m ³ le 27/12/09 à 22h00	52 µg/m ³ le 15/12/09
	Calais-Parmentier (station urbaine)	99 %	28 µg/m ³	96 µg/m ³ le 15/12/09 à 22h00	62 µg/m ³ le 15/12/09
	Boulogne-sur-Mer (station trafic)	99 %	27 µg/m ³	88 µg/m ³ le 04/01/10 à 19h00	53 µg/m ³ les 06 et 07/01/10
PM10	Ecole Arago (station mobile)	97 %	26 µg/m ³	81 µg/m ³ le 16/12/09 à 00h00	62 µg/m ³ le 15/12/09
	Outreau (station périurbaine)	76 %	23 µg/m ³	71 µg/m ³ le 16/12/09 à 01h00	52 µg/m ³ le 15/12/09
	Calais-Parmentier (station urbaine)	100 %	26 µg/m ³	107 µg/m ³ le 15/12/09 à 22h00	72 µg/m ³ le 15/12/09
	Boulogne-sur-Mer (station trafic)	100 %	27 µg/m ³	147 µg/m ³ le 28/12/09 à 11h00	67 µg/m ³ le 15/12/09

³ Le taux de fonctionnement correspond au pourcentage de données valides d'un appareil de mesures pour la période de mesures.

⁴ NR : non représentatif. Le taux de fonctionnement n'a pas atteint 75 % de données valides.

Polluant	Site	Taux de fonctionnement	Concentration moyenne pendant la campagne	Valeur horaire maximale	Valeur journalière maximale
O ₃	Ecole Arago (station mobile)	99 %	37 µg/m ³	80 µg/m ³ le 27/12/09 à 12h00	73 µg/m ³ le 27/12/09
	Outreau (station périurbaine)	91 %	45 µg/m ³	98 µg/m ³ le 27/12/09 à 12h00	86 µg/m ³ le 27/12/09
	Calais-Parmentier (station urbaine)	99 %	36 µg/m ³	89 µg/m ³ le 27/12/09 à 03h00	76 µg/m ³ le 27/12/09
CO	Ecole Arago (station mobile)	95 %	0,26 mg/m ³	0,92 mg/m ³ le 04/01/10 à 20h00	0,42 mg/m ³ le 04/01/10
	Roubaix-Serres (station trafic)	89 %	0,47 mg/m ³	2,43 mg/m ³ le 16/12/09 à 08h00	1,01 mg/m ³ le 16/12/09

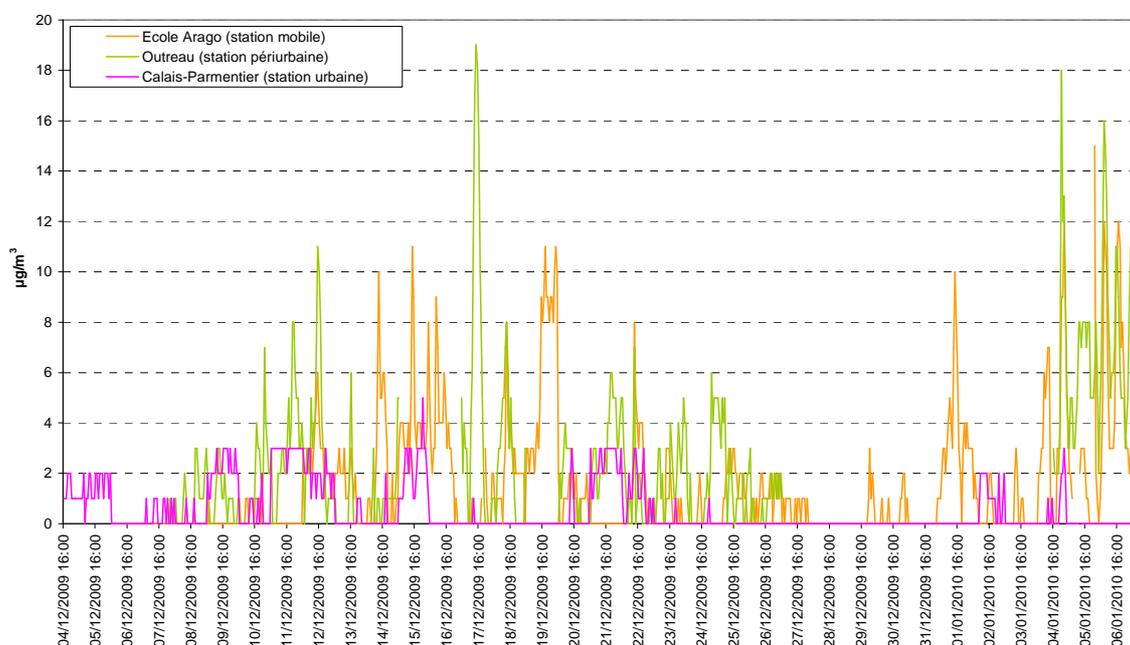
Le dioxyde de soufre (SO₂)

- Moyennes durant la campagne de mesures

Site	Concentration moyenne (µg/m ³)	Valeur horaire maximale (µg/m ³)	Valeur journalière maximale (µg/m ³)
Ecole Arago (station mobile)	1	15	7
Outreau (station périurbaine)	NR	NR	NR
Calais-Parmentier (station urbaine)	1	5	3

- Evolution des moyennes horaires

Dioxyde de soufre



Les concentrations moyennes en dioxyde de soufre enregistrées sur le site de l'école Arago sont restées faibles et proches de celles mesurées par la station urbaine de Calais-Parmentier. Globalement, les niveaux horaires du polluant ont évolué similairement d'un site à l'autre, en fonction des conditions météorologiques plus ou moins favorables à la bonne dispersion des polluants.

Il semble que les teneurs en SO₂ obtenues sur le site de Boulogne-sur-Mer correspondent à des niveaux dits « de fond ».

Aucun dépassement des valeurs réglementaires n'a été enregistré sur l'ensemble des sites de l'étude.

Les oxydes d'azote (NO_x)

- Moyennes durant la campagne de mesures

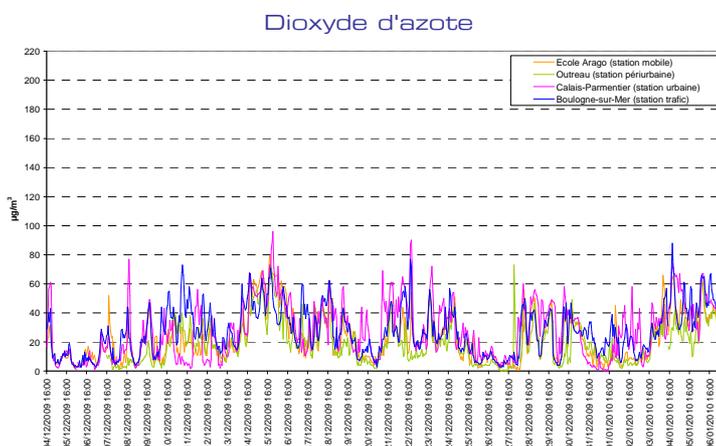
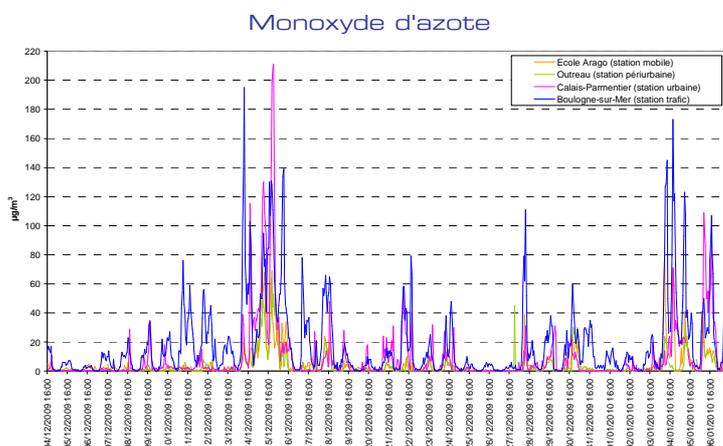
Monoxyde d'azote (NO)

Site	Concentration moyenne (µg/m ³)	Valeur horaire maximale (µg/m ³)	Valeur journalière maximale (µg/m ³)
Ecole Arago (station mobile)	5	79	33
Outreau (station périurbaine)	4	69	31
Calais-Parmentier (station urbaine)	9	211	88
Boulogne-sur-Mer (station trafic)	18	195	71

Dioxyde d'azote (NO₂)

Site	Concentration moyenne (µg/m ³)	Valeur horaire maximale (µg/m ³)	Valeur journalière maximale (µg/m ³)
Ecole Arago (station mobile)	23	80	61
Outreau (station périurbaine)	20	73	52
Calais-Parmentier (station urbaine)	28	96	62
Boulogne-sur-Mer (station trafic)	27	88	53

- Evolution des moyennes horaires



Les niveaux moyens des oxydes d'azote mesurés sur le site de l'école Arago ont été faibles, proches de ceux observés sur la station périurbaine d'Outreau et inférieurs à ceux enregistrés par les stations urbaine de Calais et trafic de Boulogne-sur-Mer.

L'évolution des teneurs horaires en NO_x est similaire d'un site à l'autre, avec des pics de concentrations horaires plus intenses et fréquents autour du 15 décembre 2009 et en fin de campagne, périodes pendant lesquelles les conditions météorologiques étaient propices à la stagnation des polluants dans les basses couches de l'atmosphère.

La réglementation en vigueur a été respectée sur les 4 sites de mesures.

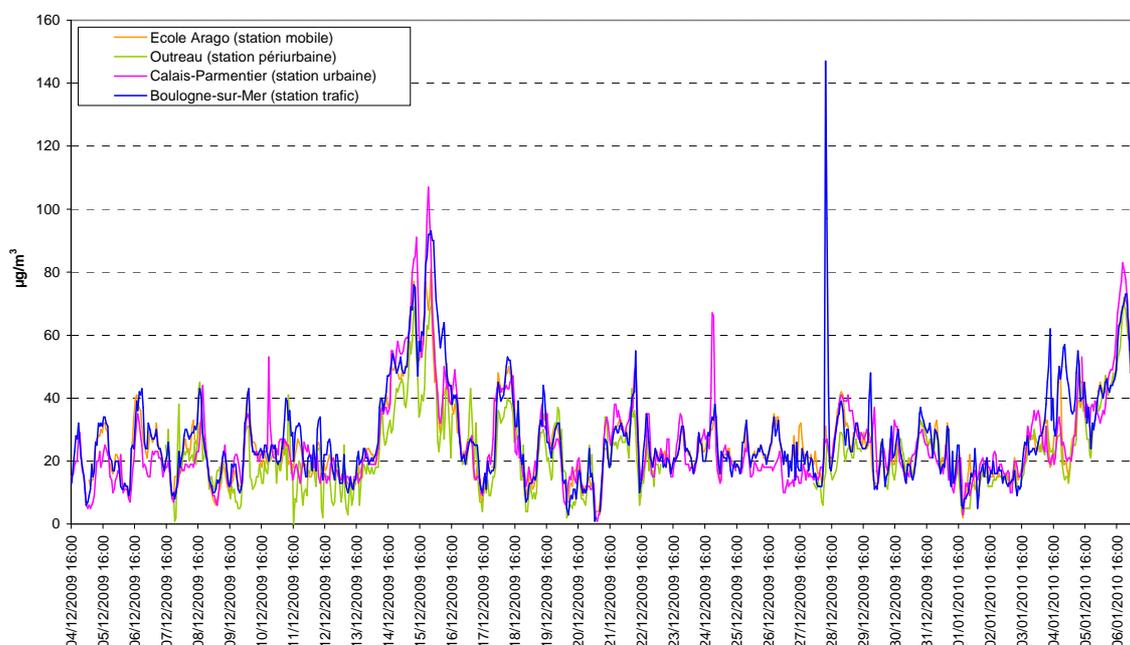
Les poussières en suspension (Ps)

- Moyennes durant la campagne de mesures

Site	Concentration moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valeur horaire maximale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valeur journalière maximale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Ecole Arago (station mobile)	26	81	62
Outreau (station périurbaine)	23	71	52
Calais-Parmentier (station urbaine)	26	107	72
Boulogne-sur-Mer (station trafic)	27	147	67

- Evolution des moyennes horaires

Poussières en suspension



Les niveaux moyens des poussières en suspension mesurés par la station mobile à l'école Arago ont été semblables à ceux observés sur le site de Calais-Parmentier, légèrement supérieurs à ceux enregistrés à Outreau et sensiblement inférieurs aux mesures de station trafic de Boulogne-sur-Mer.

Les concentrations horaires en poussières ont globalement évolué de la même manière d'un site à l'autre. Pour l'ensemble des sites de mesures des particules en suspension, les maxima journaliers sont apparus le 15 décembre 2009, journée pendant laquelle le niveau de la qualité de l'air sur le Boulonnais et le Calaisis était médiocre, en lien avec des conditions météorologiques propices à la stagnation des polluants à la surface de la Terre. Ces moyennes journalières maximales ont dépassé la valeur limite journalière fixée à $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Un second dépassement a été enregistré sur les 4 stations le 6 janvier 2010 pour les mêmes raisons que celles du 15 décembre.

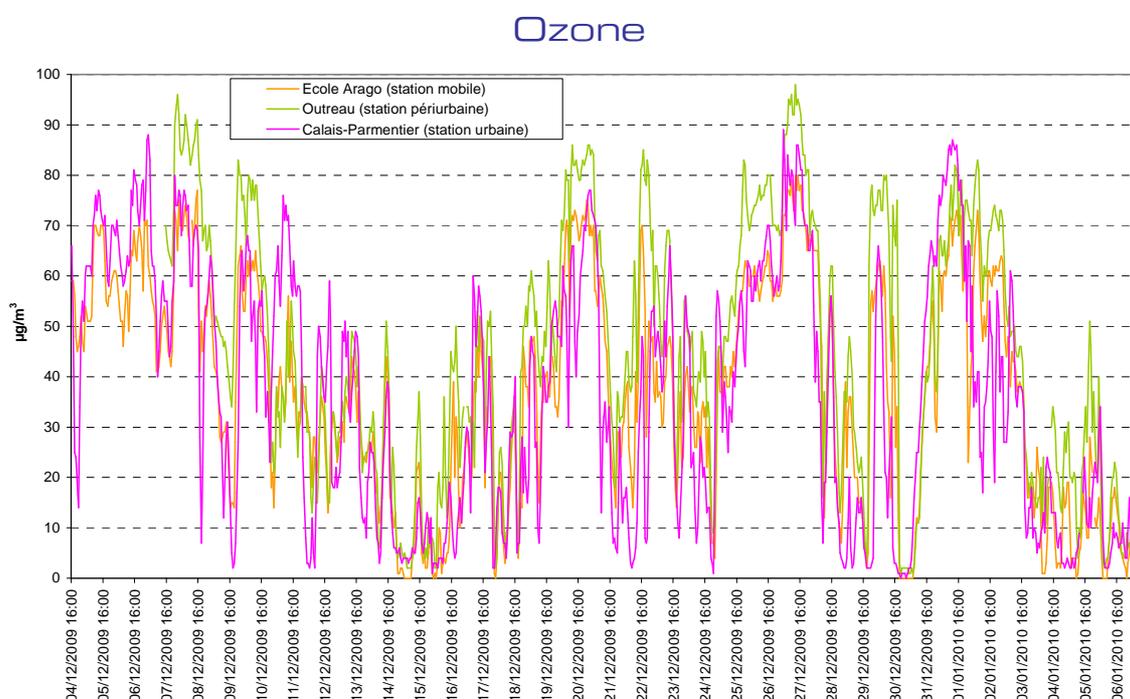
Il est probable que la valeur réglementaire journalière à ne pas dépasser plus de 35 jours/an ne soit pas respectée sur les 4 sites de mesures des poussières en 2010.

L'ozone (O₃)

- Moyennes durant la campagne de mesures

Site	Concentration moyenne (µg/m ³)	Valeur horaire maximale (µg/m ³)	Moyenne sur 8 heures glissantes maximale (µg/m ³)
Ecole Arago (station mobile)	37	80	77
Outreau (station périurbaine)	45	98	95
Calais-Parmentier (station urbaine)	36	89	85

- Evolution des moyennes horaires



Les concentrations moyennes en ozone enregistrées sur la commune de Boulogne-sur-Mer ont été relativement faibles, proches de celles rencontrées sur Calais-Parmentier et inférieures aux niveaux observés sur la station d'Outreau.

L'évolution des teneurs horaires en O₃ est semblable d'un site à l'autre et anti-corrélée à celle des niveaux de NO_x, en lien avec la particularité de l'ozone. En effet, celui-ci est le produit de la réaction entre les oxydes d'azote et les composés organiques volatils présents dans l'air, sous l'effet du rayonnement solaire.

Au niveau de la réglementation, aucun dépassement de l'objectif à long terme fixé à 120 µg/m³ sur 8 heures glissantes n'a été observé sur l'ensemble des sites de mesures de l'ozone concernés par l'étude.

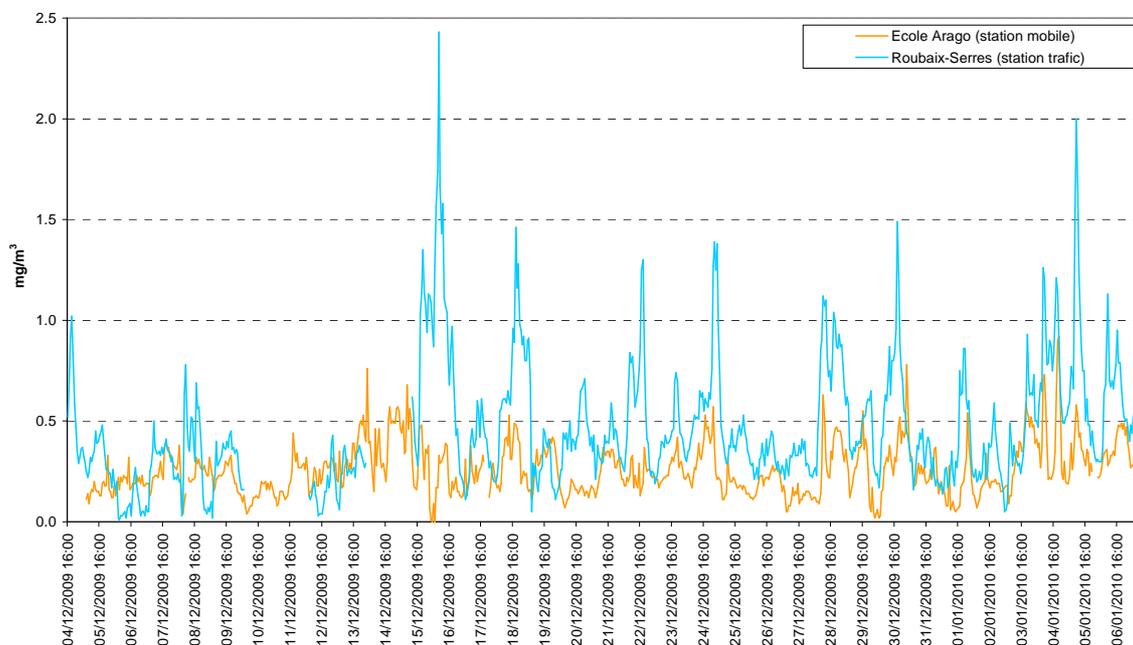
Le monoxyde de carbone (CO)

- Moyennes durant la campagne de mesures

Site	Concentration moyenne (mg/m ³)	Valeur horaire maximale (mg/m ³)	Moyenne sur 8 heures glissantes maximale (mg/m ³)
Ecole Arago (station mobile)	0,26	0,92	0,53
Roubaix-Serres (station trafic)	0,47	2,43	1,60

- Evolution des moyennes horaires

Monoxyde de carbone



Globalement, les niveaux de monoxyde de carbone observés sur le site de Boulogne-sur-Mer présentent une évolution semblable à celle des niveaux obtenus en proximité automobile sur Roubaix.

La station mobile installée sur le site de l'école Arago a enregistré des concentrations moyennes en CO relativement faibles, environ 2 fois plus faibles que celles mesurées par la station trafic de Roubaix-Serres.

Sur les 2 sites de mesures, les teneurs moyennes en CO ont été nettement inférieures à la valeur limite fixée à 10 mg/m³ sur 8 heures glissantes.

Conclusion

L'objet de l'étude était la recherche d'un site pouvant accueillir une station fixe en situation de fond urbain sur la commune de Boulogne-sur-Mer.

La campagne de mesures s'est déroulée du 4 décembre 2009 au 7 janvier 2010, période pendant laquelle une station mobile a été installée sur le site de l'école Arago, au 81 rue Condorcet.

Les conditions météorologiques rencontrées pendant la campagne ont, dans l'ensemble, été favorables à la bonne dispersion des polluants, excepté à la mi-décembre et à la fin de la phase de mesures.

Les mesures de la station mobile ont été comparées à celles des sites fixes d'Outreau (station périurbaine), de Calais-Parmentier (urbaine), de Boulogne-sur-Mer (trafic) et de Roubaix-Serres (trafic).

Les niveaux moyens des polluants observés sur le site de l'école Arago sont restés faibles et correspondent à des niveaux dits « de fond ».

Concernant la réglementation, seuls les résultats de mesures des poussières en suspension ont montré quelques dépassements de la valeur limite journalière sur le site de l'école Arago, les stations fixes d'Outreau (périurbaine), de Calais-Parmentier (urbaine) et de Boulogne-sur-Mer (trafic). Il est possible que pour l'année en cours, la valeur réglementaire journalière fixée à $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, à ne pas dépasser plus de 35 jours/an, ne soit pas respectée sur les sites de mesures des poussières concernés par l'étude.

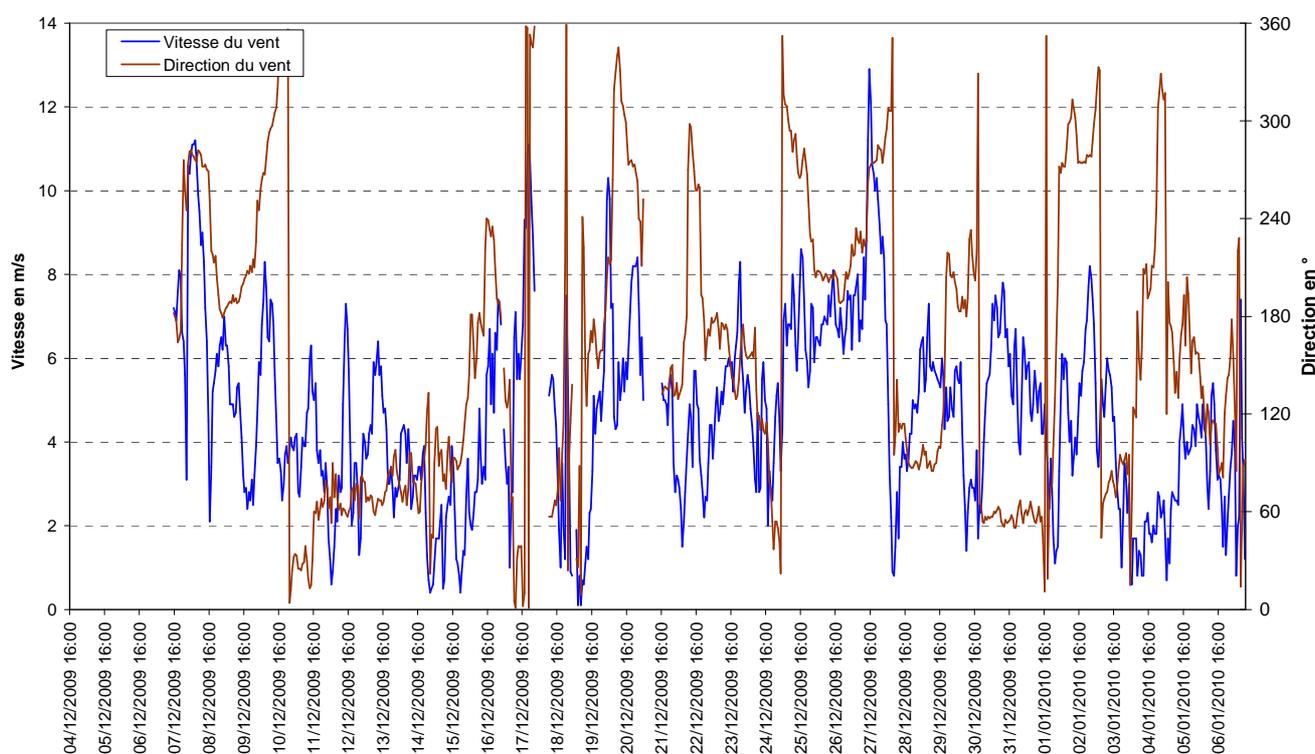
Pour les autres polluants, la réglementation a été respectée sur l'ensemble de la zone d'étude.

La station mobile installée rue Condorcet respecte les critères ciblés par le guide en ce qui concerne les mesures par les stations urbaines, notamment l'absence d'influence d'émetteurs locaux, qu'ils soient d'origine automobile comme le montre le rapport NO/NO_2 , ou d'origine industrielle.

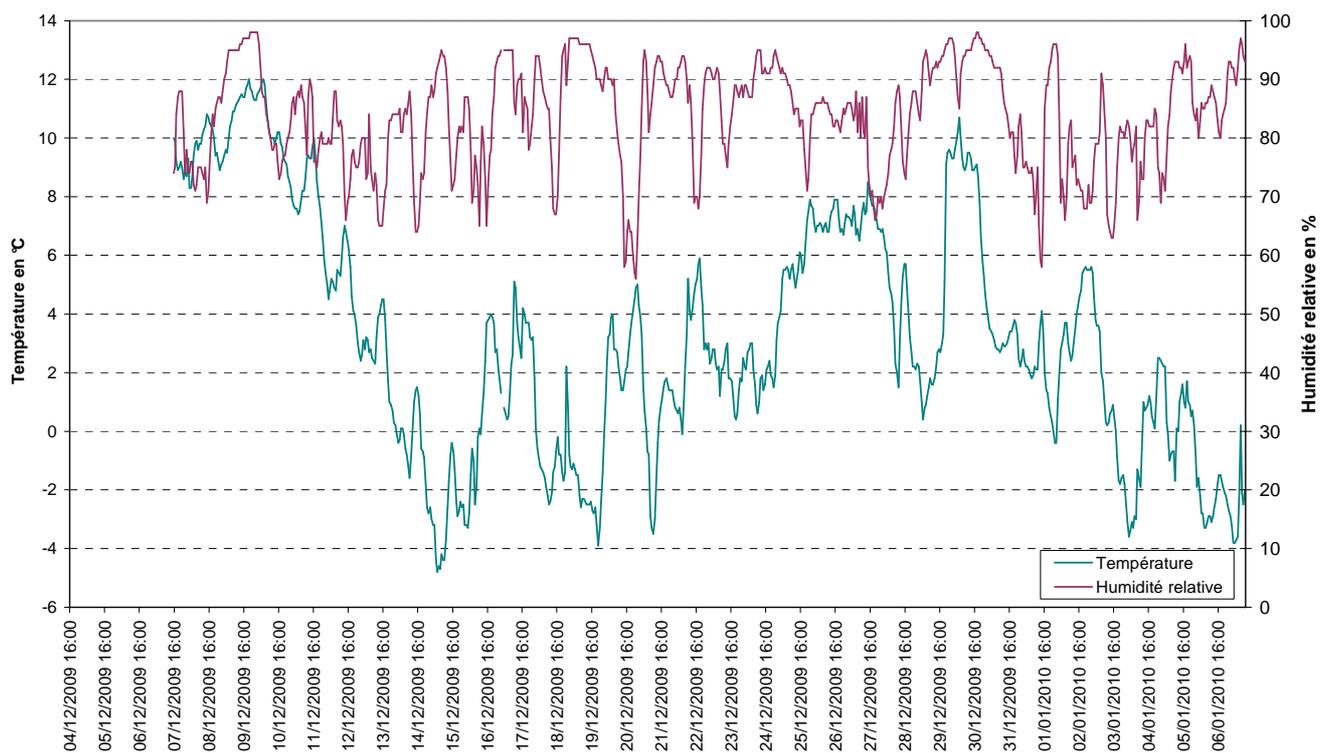
Au vu des résultats de la campagne de mesures, le site de l'école Arago répond correctement aux critères d'implantation de la future station urbaine de la commune de Boulogne-sur-Mer.

Météorologie

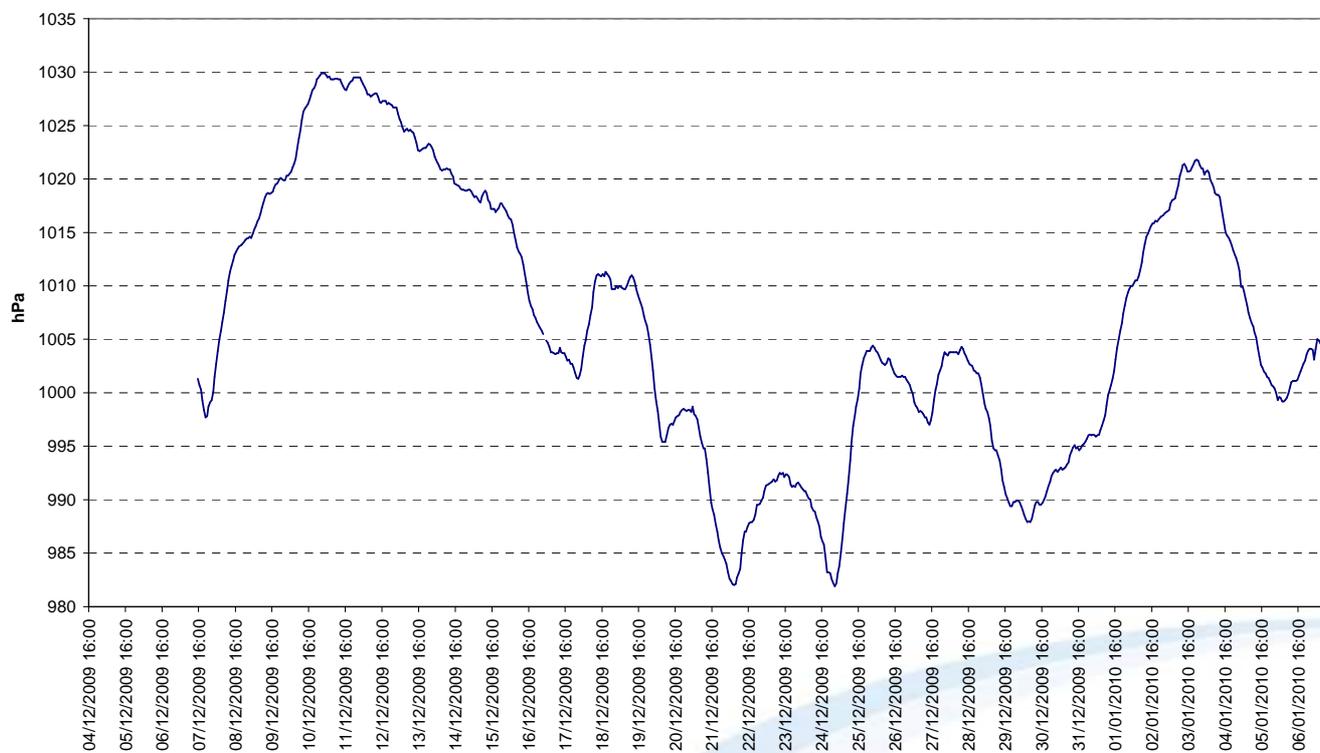
Vitesse et direction du vent



Température et humidité relative

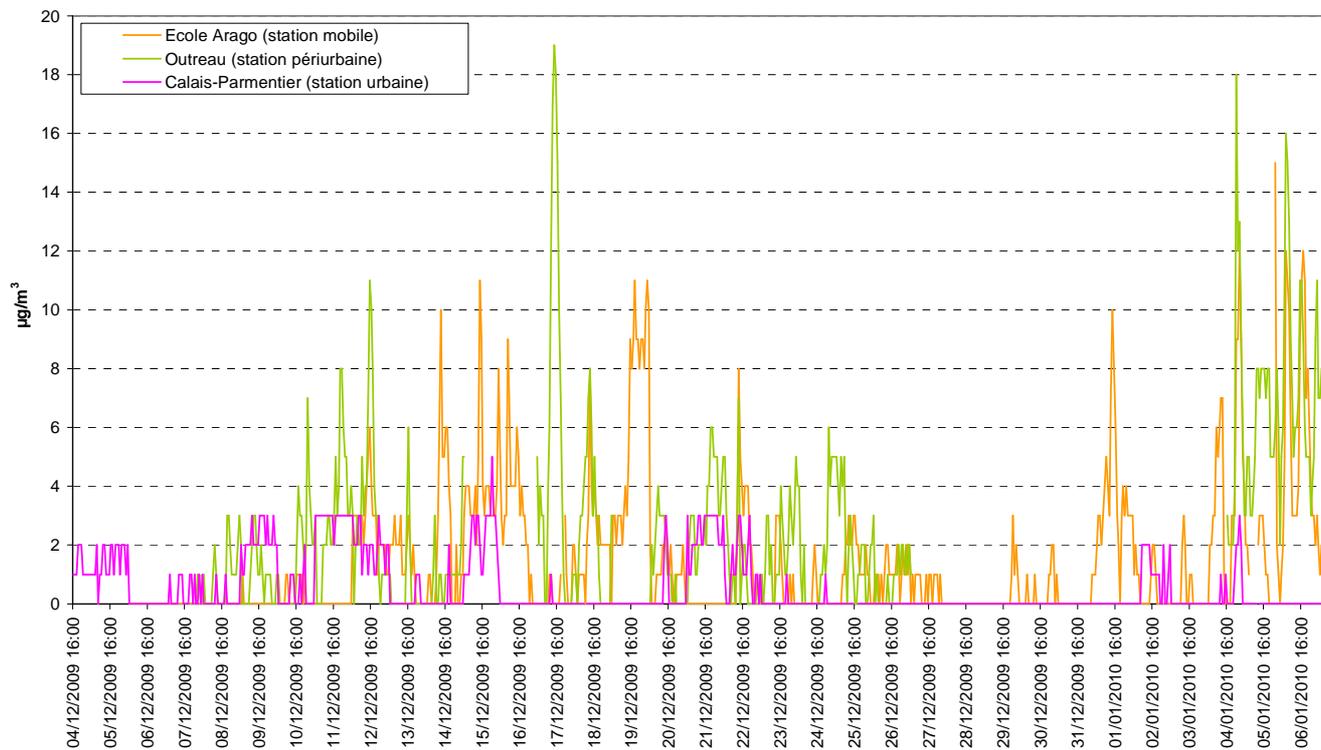


Pression atmosphérique

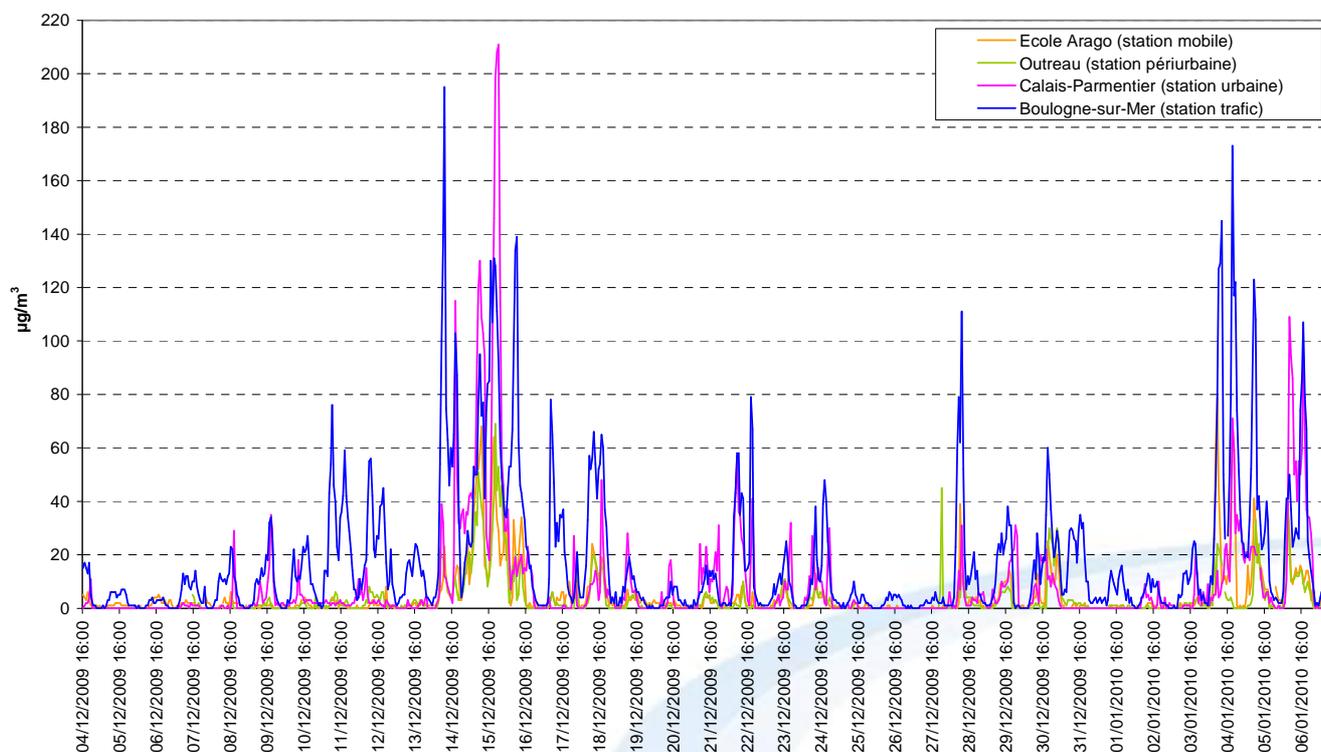


Courbes des polluants

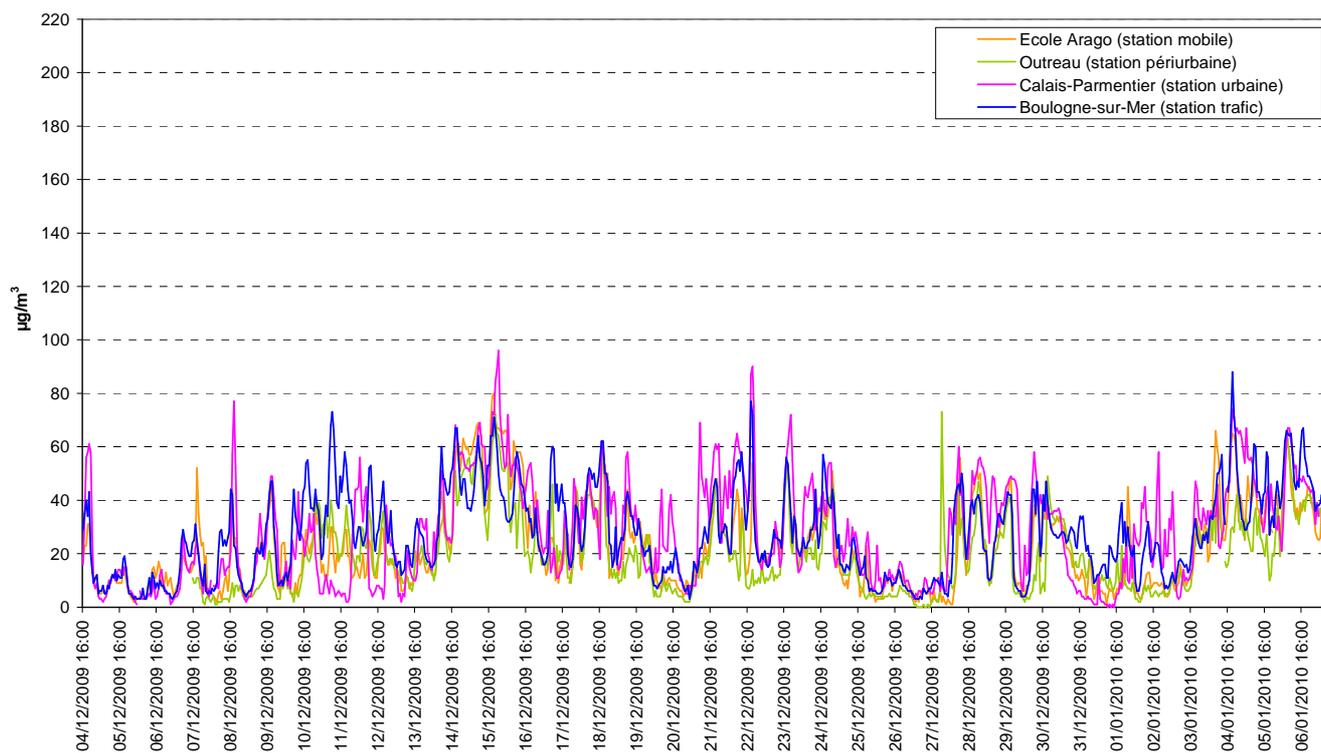
Dioxyde de soufre



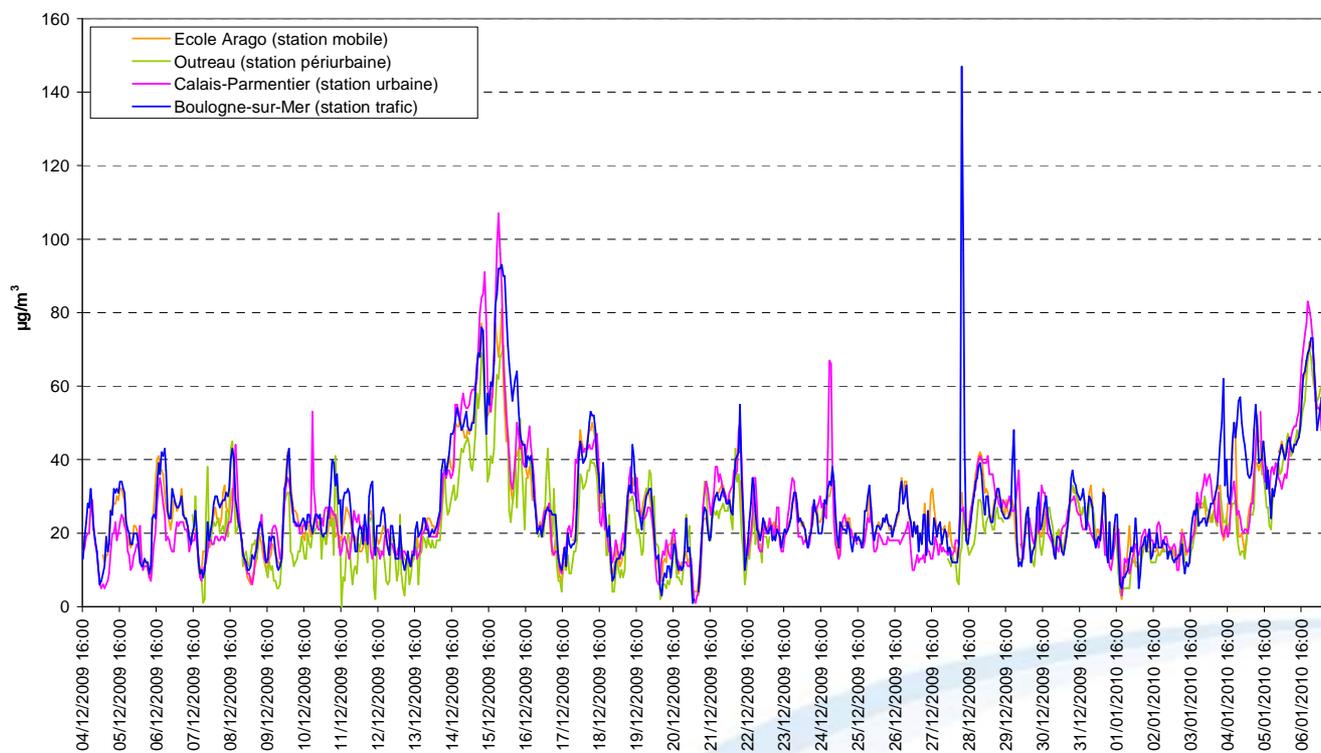
Monoxyde d'azote



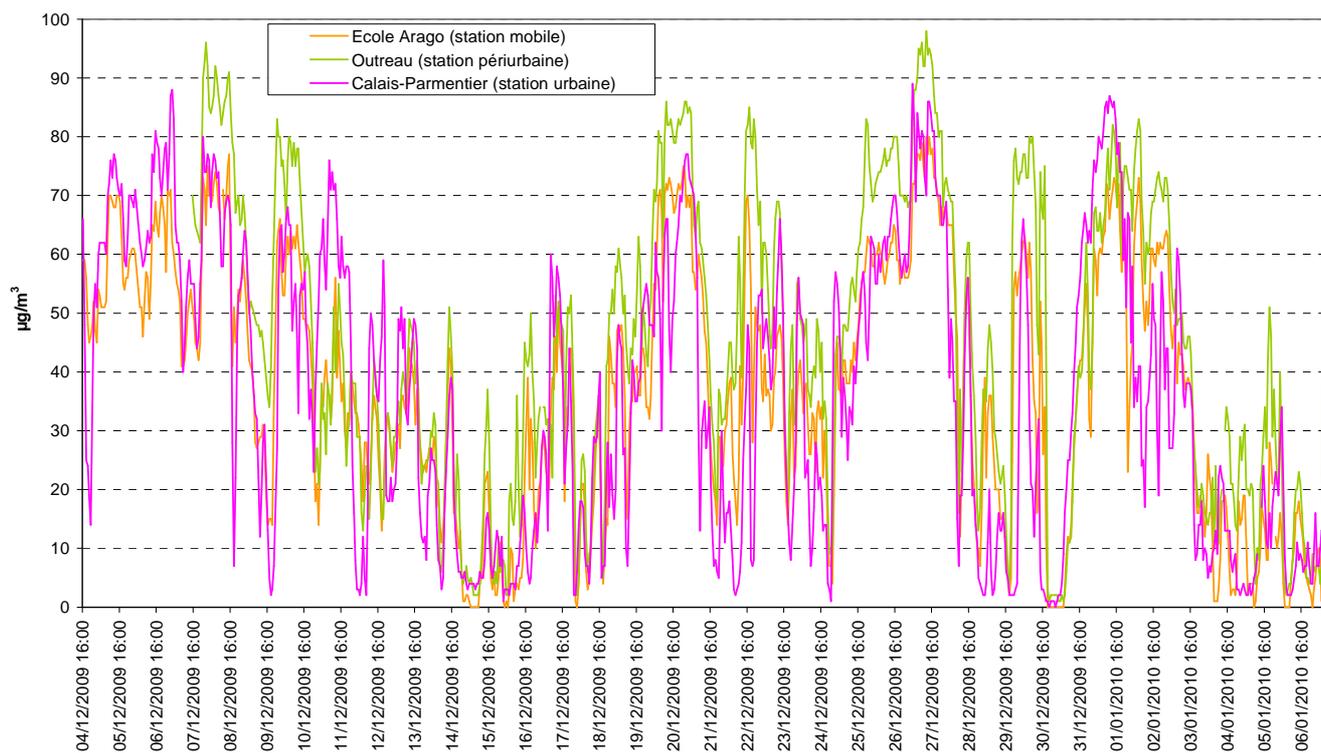
Dioxyde d'azote



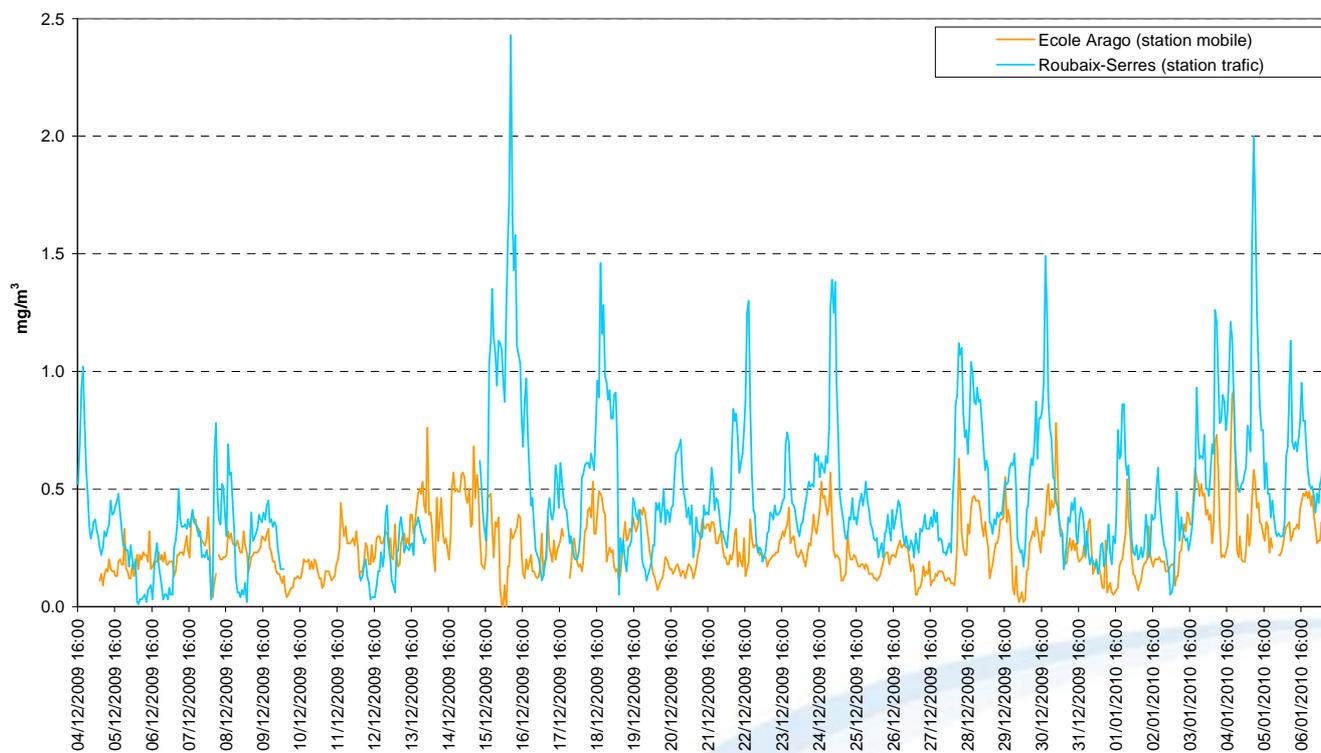
Poussières en suspension



Ozone



Monoxyde de carbone





Association régionale Agréée pour la Surveillance de la Qualité de l'Air
55 place Rihour - 59044 Lille cedex

Téléphone 03 59 08 37 30
Fax 03 59 08 37 31

contact@atmo-npdc.fr
www.atmo-npdc.fr

