

# Campagne de mesures de la qualité de l'air






**Etude réalisée à Malo du 27/03/2006 au 18/04/2006**  
**Station mobile**





# Campagne d'évaluation de la qualité de l'air à Malo (Lycée Angelier) du 27/03/2006 au 18/04/2006 par la station mobile

Rapport d'étude N°08-2006-AA  
27 pages (hors couvertures)  
Parution : Mars 2007

	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur
<b>Nom</b>	Arabelle Anquez	Charles Beaugard	Caroline Douget
<b>Fonction</b>	Ingénieur d'études	Ingénieur d'études	Directrice du service Etudes
<b>Visa</b>			

### 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° 08/2006/AA ».

Les données contenues dans ce document restent 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

<b>Sommaire</b> .....	<b>2</b>
<b>Contexte et objectifs de l'étude</b> .....	<b>3</b>
<b>Organisation stratégique de l'étude</b> .....	<b>4</b>
Situation géographique .....	4
Emissions connues.....	5
Technique utilisée.....	6
<b>Polluants surveillés</b> .....	<b>7</b>
Le dioxyde de soufre (SO <sub>2</sub> ) .....	7
Les oxydes d'azote (NO <sub>x</sub> ) .....	7
Les poussières en suspension (Ps) .....	7
L'ozone (O <sub>3</sub> ).....	7
Le monoxyde de carbone (CO).....	8
Les Composés Organiques Volatils .....	8
Les métaux lourds .....	9
Les HAP (Hydrocarbures aromatiques polycycliques) .....	9
<b>Repères réglementaires</b> .....	<b>10</b>
Recommandations de l'OMS .....	10
Valeurs réglementaires en air ambiant .....	11
<b>Résultats de mesures</b> .....	<b>13</b>
Contexte météorologique .....	13
Exploitation des résultats.....	14
<b>Conclusion</b> .....	<b>23</b>
<b>Annexes</b> .....	<b>24</b>

# Contexte et objectifs de l'étude

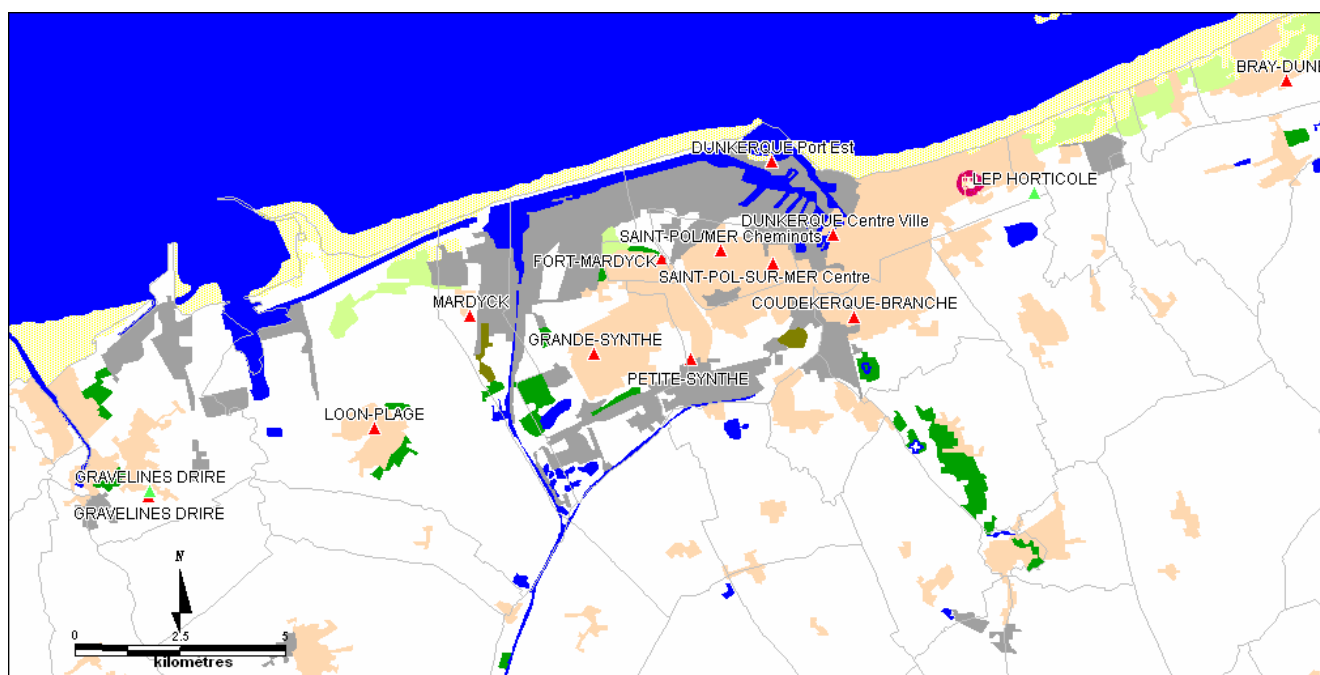
L'Association Atmo Nord Pas de Calais a établi, en 2005, un plan de Surveillance de la Qualité de l'Air, qui répond à une exigence réglementaire nationale. Sa mise en œuvre a permis d'élaborer des stratégies cohérentes de la surveillance de la qualité de l'air et de revisiter notamment les stations fixes de mesure afin d'établir leur évolution.

La station urbaine de Dunkerque, installée dans les locaux du Collège Gaspard Malo, ne répondait plus aux critères métrologiques et présentait un accès dangereux pour les opérations de maintenance. Les conclusions du PSQA concernant cette station ont établi le besoin de déplacer ce site de mesure en respectant :

- La conformité métrologique : installation d'une cabine indépendante et climatisée dans un endroit dégagé et sécurisé
- La classification de la station en type urbain (complément de mesures).

Le choix du site le plus approprié s'est basé sur la classification et les critères d'implantation établis par le guide ADEME 2002.

La recherche de sites s'est orientée sur le secteur Malo – Rosendaël. La densité de la zone urbaine sur ce secteur n'a laissé qu'un nombre restreint de possibilités. Le lycée Angelier offre les meilleurs critères de dégagement et de sécurité pour l'accueil d'une station fixe.



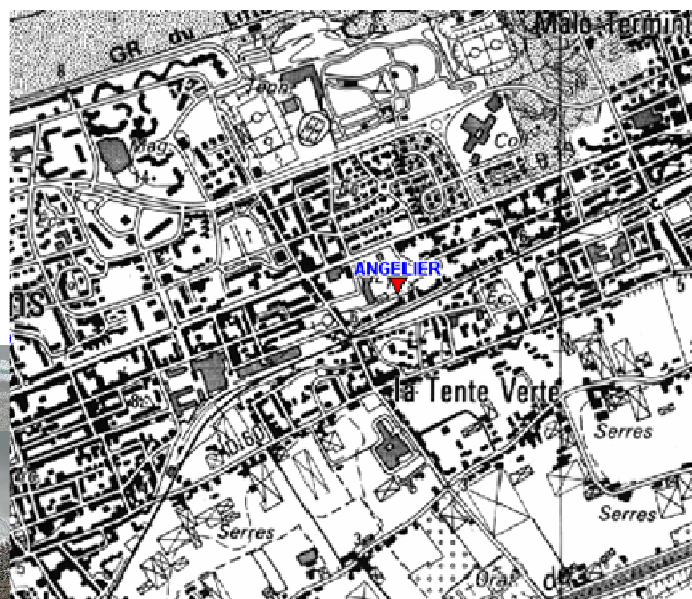
# Organisation stratégique de l'étude

## Situation géographique

Après repérages sur sites, notre choix s'est porté sur la cour arrière du lycée Angelier, situé Boulevard de la République à Dunkerque.

La densité de population de la zone d'étude (4071 hab/km<sup>2</sup>) et la distance à la principale voie de circulation sont conformes aux critères d'implantation de stations de surveillance de la qualité de l'air de l'ADEME.

L'unité mobile n°2 a été installée dans l'enceinte du lycée du 27 mars au 18 avril 2006.



## Emissions connues

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

Les émissions peuvent être de trois origines différentes :

### ➤ Emissions du trafic routier

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

Polluants	CO	SO <sub>2</sub>	COV	NO <sub>x</sub>	Ps	Pb	Zn	Cd
<b>Part dans les émissions régionales</b>	2 %	1.7 %	2.1 %	1.6 %	2 %	1.9 %	1.4 %	1.7 %

L'axe de circulation le plus proche du site est le boulevard de la République, qui relie le centre ville de Dunkerque à la commune de Leffrinckoucke. Cet axe peut être relativement fréquenté, notamment en début de matinée (desserte du lycée et de Dunkerque) et en fin de journée.

### ➤ Emissions industrielles

Le tableau ci-dessous décrit les différents types d'établissements industriels ainsi que leurs rejets sur le secteur de Dunkerque.

Etablissement	Commune	Type d'activités	Rejets atmosphériques en 2005						
			SO <sub>2</sub> (t/an)	NO <sub>x</sub> (t/an)	Ps (t/an)	COV (t/an)	Pb (kg/an)	Zn (kg/an)	Cd (kg/an)
Arcelor	Dunkerque	Sidérurgie	6183	6764	3169	867	8591	1776	183
Société de la Raffinerie de Dunkerque	Dunkerque	Production de lubrifiants, paraffines et bitumes	2771	424	23	87	-	-	-
RDME	Grande Synthe	Fabrication de ferro-manganèse	389	100	63	13	4325	2	236
Ascométal	Leffrinckoucke	Fabrication d'aciers spéciaux de construction mécanique	106	109	58	7	197	6811	6

Situé dans une agglomération fortement industrialisée, le site est relativement éloigné de la zone industrialo – portuaire de Dunkerque. Le pôle sidérurgique et la Société de la Raffinerie de Dunkerque (SRD) se situent à l'ouest, Ascométal à l'est.

### ➤ Emissions domestiques

Le tableau ci-dessous regroupe les émissions des chauffages domestiques sur la commune de Dunkerque (estimation 1999).

Polluants	CO (t/an)	SO <sub>2</sub> (t/an)	COV (t/an)	NO <sub>x</sub> (t/an)	Ps (kg/an)	Pb (g/an)	Zn (g/an)	Cd (g/an)
<b>Emissions</b>	3020	88	443	103	170	42	201	4.8
<b>Part dans les émissions régionales</b>	2 %	1.7 %	2.1 %	1.6 %	2 %	1.9 %	1.4 %	1.7 %

La part de la commune de Dunkerque dans les émissions régionales est faible et oscille entre 1.5 et 2 %.

# Technique utilisée

La station mobile est composée d'un véhicule tracteur et d'une remorque équipée d'analyseurs. Elle permet de surveiller la qualité de l'air dans les zones non couvertes par des stations fixes. Du matériel de mesures des paramètres météorologiques complète le dispositif.

## Caractéristiques techniques

### Dimension de la remorque

Largeur : 2,50 m

Longueur : 5,20 m

Poids : 2,6 tonnes

### Alimentation électrique

Prise 220 V, monophasée, 16 A, alimentée 24h/24h.



Lapugnoy - 2004

Noyelles-Godault - 2005



Houdain - 2004



## Polluants mesurés

Dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>)

Oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>)

Ozone (O<sub>3</sub>)

Poussières en suspension

Monoxyde de carbone (CO)

Métaux lourds



# Polluants surveillés

## Le dioxyde de soufre ( $\text{SO}_2$ )

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 ( $\text{NO}_x$ )

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 ( $\text{Ps}$ )

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 cancérogènes.

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 ( $\text{O}_3$ )

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/m<sup>3</sup> (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

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 (CH<sub>3</sub>CHO). 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 HAP (Hydrocarbures aromatiques polycycliques)

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.

# Repères réglementaires

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

## Recommandations de l'OMS

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

● Le tableau suivant regroupe les différents seuils recommandés (valeurs à ne pas dépasser) pour les polluants (Données 1999 - Source : Guidelines for Air Quality, WHO, Geneva 2000) – Données mises à jour en 2005 pour les polluants poussières, ozone, dioxyde d'azote et dioxyde de soufre

Seuils	Sur 1h	Sur 8h	Sur 24h	Sur la semaine	Sur l'année
Poussières PM 2,5 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	-	-	25	-	10
Poussières PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	-	-	50	-	20
Dioxyde de soufre $\text{SO}_2$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	500 (pour 10 minutes)	-	20	-	50
Dioxyde d'azote $\text{NO}_2$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	200	-	-	-	40
Ozone $\text{O}_3$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	-	100	-	-	-
Monoxyde de carbone CO ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	30	10	-	-	-
Plomb Pb ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	-	-	-	-	500
Manganèse Mn ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	-	-	-	-	150
Cadmium Cd ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	-	-	-	-	5
Toluène ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	1 (pour 30 minutes)	-	-	0,26	-
Formaldéhyde ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	0,1 (pour 30 minutes)	-	-	-	-
Acétaldéhyde ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	-	-	-	-	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.

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

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

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

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

Polluant	Normes Valeurs limites et objectifs de qualité			
	Moyenne annuelle	Moyenne journalière	Moyenne horaire	
dioxyde de soufre (SO <sub>2</sub> )	50 µg/m <sup>3</sup> (objectif de qualité)	125 µg/m <sup>3</sup> (- de 3 jours/an ou Percentile 99.2)	350 µg/m <sup>3</sup> (- de 24 heures/an ou Percentile 99.7))	-
dioxyde d'azote (NO <sub>2</sub> )	48 µg/m <sup>3</sup> (valeur limite) 40 µg/m <sup>3</sup> (objectif de qualité)	-	200 µg/m <sup>3</sup> (- de 175 heures/an ou Percentile 98) 240 µg/m <sup>3</sup> (- de 18 heures/an ou Percentile 99.8)	-
poussières (PM10)	40 µg/m <sup>3</sup> (valeur limite) 30 µg/m <sup>3</sup> (objectif de qualité)	50 µg/m <sup>3</sup> (- de 35 jours/an ou Percentile 90.4)	-	-
monoxyde de carbone (CO)	-	-	-	<b>moyenne glissante sur 8 heures :</b> 10 mg/m <sup>3</sup>

Polluant	Normes Valeurs limites et objectifs de qualité			
	Moyenne annuelle	Moyenne journalière	Moyenne horaire	
composés organiques volatils (benzène,...)	pour le benzène : 9 µg/m <sup>3</sup> (valeur limite) 2 µg/m <sup>3</sup> (objectif de qualité)	-	-	-
plomb (Pb)	0,9 µg/m <sup>3</sup> (valeur limite) 0,25 µg/m <sup>3</sup> (objectif de qualité)	-	-	-
cadmium (Cd)	5 ng/m <sup>3</sup>			
arsenic (As)	6 ng/m <sup>3</sup>			
nickel (Ni)	20 ng/m <sup>3</sup>			
benzo(a)pyrène	1 ng/m <sup>3</sup>			

# Résultats de mesures

## Contexte météorologique

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

<b>Température °C</b>	Moyenne :	8.9
	Minimum :	1.4
	Maximum :	14.5
<b>Pression atmosphérique hPa</b>	Moyenne :	1004
<b>Vent m/s</b>	Vitesse moyenne :	8
	Minimum :	1
	Maximum :	20
<b>Humidité relative %</b>	Moyenne :	81

*Données météorologiques de la station de Gravelines*

Suite à un problème électronique, les vitesses de vent relevées par la station mobile ont été invalidées. Les données relatives à la direction du vent ont été validées (en comparaison avec la station de Gravelines). Elles sont exploitables pour la campagne d'études, notamment pour l'interprétation des valeurs de pointe.

La rose des vents a, quasiment exclusivement, pour direction dominante Sud Ouest. Beaucoup de vents forts ont été relevés durant cette campagne (critères Météo France) :

- 42% de vents forts (supérieurs à 8 m/s)
- 31% de vents modérés (entre 5 et 8 m/s)
- 24% de vents faibles (entre 2 et 5 m/s)
- 4% de vents calmes (inférieurs à 2 m/s).

La période va alterner les conditions météorologiques :

- du 28 mars au 3 avril : passage d'une dépression, vent de sud ouest, températures assez douces
- du 3 au 11 avril : pressions élevées, vents variant du Nord Ouest au Nord Est, nette diminution des températures
- du 11 au 17 avril : vents d'ouest – sud ouest, augmentation des températures.

**Globalement, les conditions météorologiques sont favorables à la dispersion des polluants.**

## Exploitation des résultats

La campagne de mesures s'est déroulée du 27 mars à 17 heures au 18 avril à 9 heures. Pour tous les résultats de mesures, les heures sont exprimées en heures locales. Suite à une dérive de l'analyseur, les données BTX ont été partiellement invalidées, entraînant un taux de fonctionnement inférieur à 75 %.

Polluant	Taux de fonctionnement	Concentration moyenne pendant la campagne	Valeur horaire maximale	Valeur journalière maximale
SO <sub>2</sub>	94.3%	7 µg/m <sup>3</sup>	72 µg/m <sup>3</sup> le 16 avril à 11 heures	24 µg/m <sup>3</sup> le 3 avril
Ps	98.8%	19 µg/m <sup>3</sup>	57 µg/m <sup>3</sup> le 16 avril à 10 heures	27 9 µg/m <sup>3</sup> le 14 avril
NO <sub>2</sub>	98.6%	24 µg/m <sup>3</sup>	81 µg/m <sup>3</sup> le 11 avril à 8 heures	45 µg/m <sup>3</sup> le 6 avril
NO	98.6%	3 µg/m <sup>3</sup>	37 µg/m <sup>3</sup> le 16 avril à 10 heures	9 µg/m <sup>3</sup> le 16 avril
O <sub>3</sub>	98.9%	60 µg/m <sup>3</sup>	96 µg/m <sup>3</sup> le 4 avril à 20 heures	83 µg/m <sup>3</sup> le 4 avril
CO	98.8%	0.16 mg/m <sup>3</sup>	1.69 mg/m <sup>3</sup> le 16 avril à 10 heures	0.41 mg/m <sup>3</sup> le 3 avril
Benzène	73.9%	NR	NR	NR
Toluène		NR	NR	NR
(m+p) Xylènes		NR	NR	NR
o-xylènes		NR	NR	NR
Ethylbenzène		NR	NR	NR

Taux de fonctionnement : il s'agit du pourcentage de données valides d'un appareil de mesures pour la période de mesures.

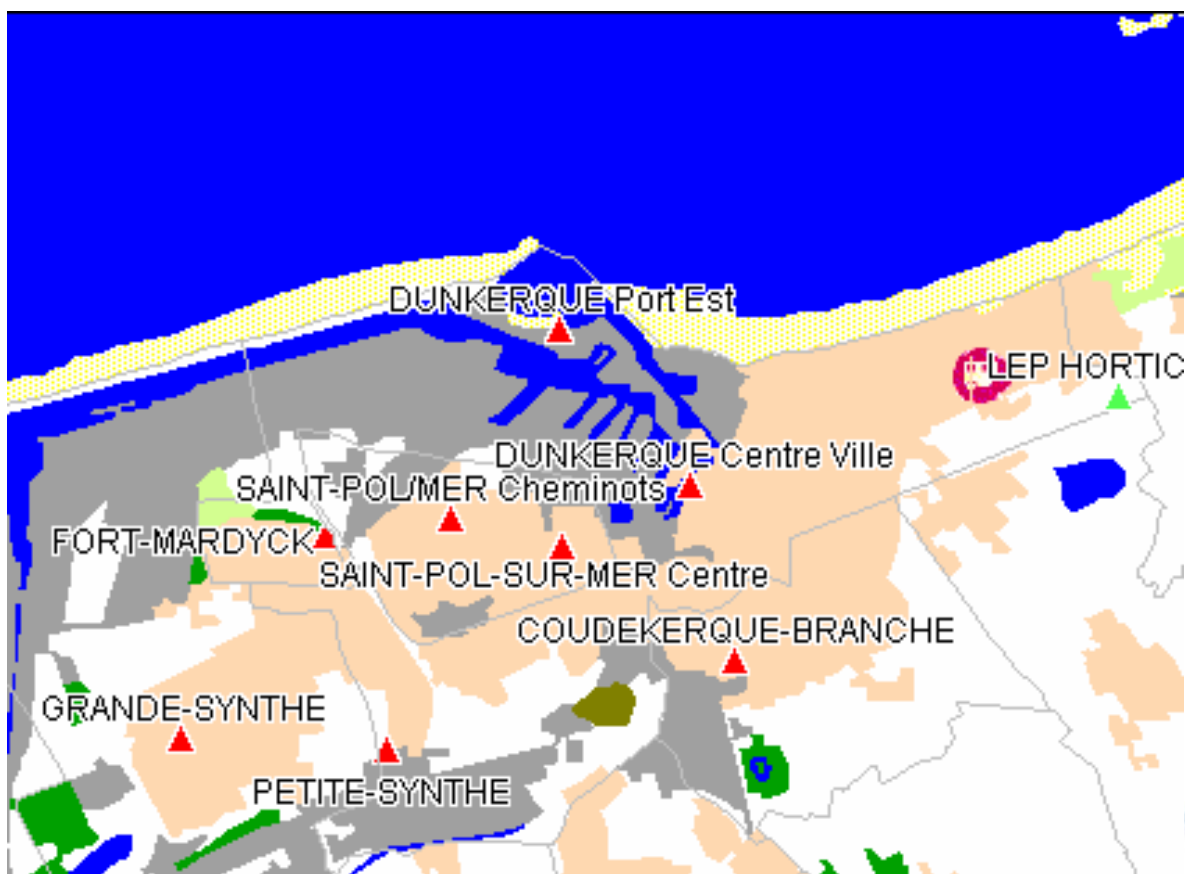


## Situation des concentrations de la station mobile par rapport aux stations fixes du réseau de mesure

Afin d'évaluer la pertinence du site d'étude pour l'installation d'une station fixe, les données issues de l'unité mobile seront comparées aux stations de mesure fixes du réseau dunkerquois les plus proches de notre site d'études. Ces stations sont au nombre de 3 :

- Station Dunkerque Centre : située Quai des Hollandais. Il s'agit d'une station de proximité automobile. Cette station complète est équipée des mesures de dioxyde de soufre, de monoxyde de carbone, d'oxydes d'azote, des poussières fines (PM 10 et 2.5) et de composés soufrés totaux. Seules les données de SO<sub>2</sub> et de CO seront utilisées à titre de comparaison.
- Station Saint-Pol-sur-Mer : située dans l'école Van Cauwenberghe, avenue Edmond Flamand. Cette station urbaine enregistre l'évolution des concentrations de dioxyde de soufre, d'oxydes d'azote, d'ozone, de composés organiques volatils et de poussières en suspension. Malgré son caractère urbain, elle peut être sous le vent d'industries émettrices de SO<sub>2</sub>, de COV et de PM 10.
- Station Petite-Synthe : située rue du Noord Gracht. Cette station périurbaine assure la surveillance des oxydes d'azote, de l'ozone, du dioxyde de soufre et des poussières en suspension (PM 10 et PM 2.5).

Les courbes des polluants mesurés, présentées ci-après, sont déclinées en annexes en grand format.



## Le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>)

- Moyennes durant la campagne de mesures

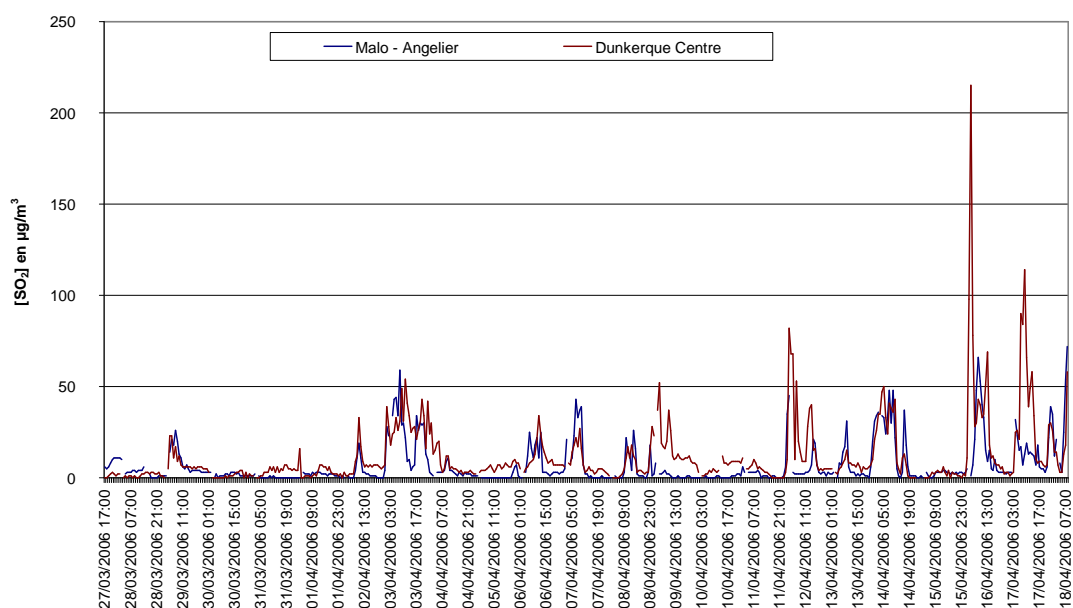
Site	Concentration moyenne (µg/m <sup>3</sup> )	Valeur horaire maximale (µg/m <sup>3</sup> )	Valeur journalière maximale (µg/m <sup>3</sup> )
Malo - Angelier	7	72	24
Dunkerque Centre	11	215	34

- Evolution des moyennes horaires

Avec une moyenne de campagne à 7 µg/m<sup>3</sup>, les teneurs relevées sur le site de Malo sont parmi les plus basses de la zone urbaine dunkerquoise. Ces valeurs sont liées à la distance assez élevée aux sources d'émission.

On enregistre cependant un impact de la zone industrialo – portuaire par vent de secteur Ouest – Sud Ouest. Les valeurs relevées restent faibles et ne dépassent pas les 100 µg/m<sup>3</sup> en moyenne horaire, ni en valeur quart horaire.

Evolution horaire du SO<sub>2</sub> sur Malo et Dunkerque Centre



Aucune valeur supérieure aux seuils réglementaires n'a été enregistrée durant cette campagne.

## Les oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>)

- Moyennes durant la campagne de mesures

### Monoxyde d'azote (NO)

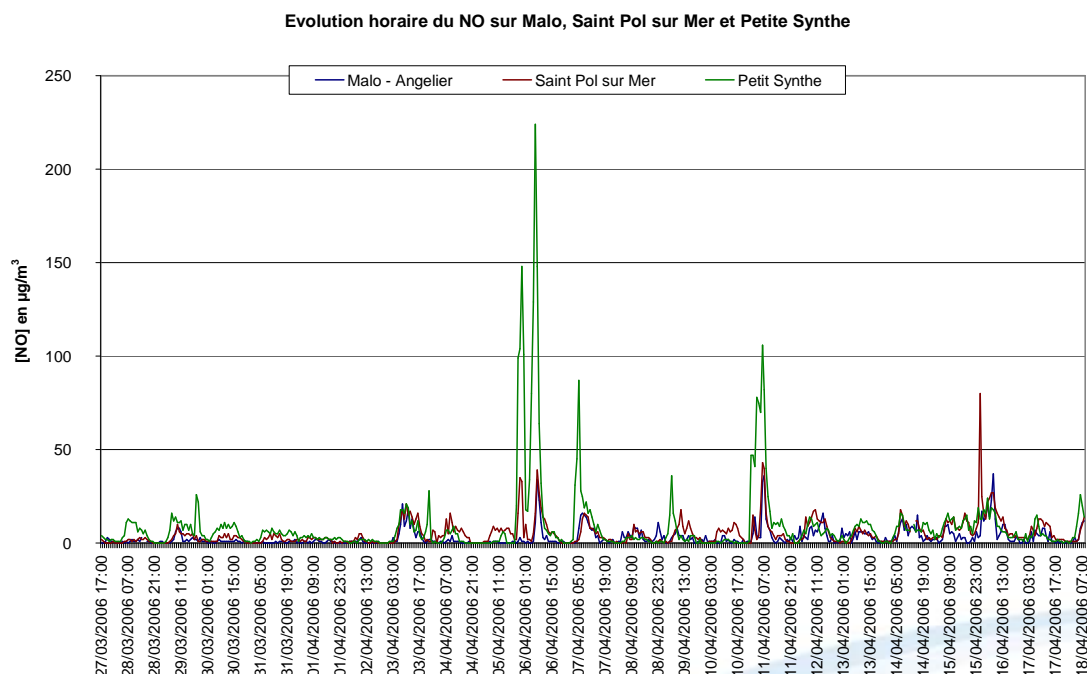
Site	Concentration moyenne (µg/m <sup>3</sup> )	Valeur horaire maximale (µg/m <sup>3</sup> )
Malo - Angelier	3	37
Saint-Pol-sur-Mer	5	80
Petite-Synthe	9	224

### Dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)

Site	Concentration moyenne (µg/m <sup>3</sup> )	Valeur horaire Maximale (µg/m <sup>3</sup> )
Malo - Angelier	24	81
Saint-Pol-sur-Mer	28	107
Petite-Synthe	22	59

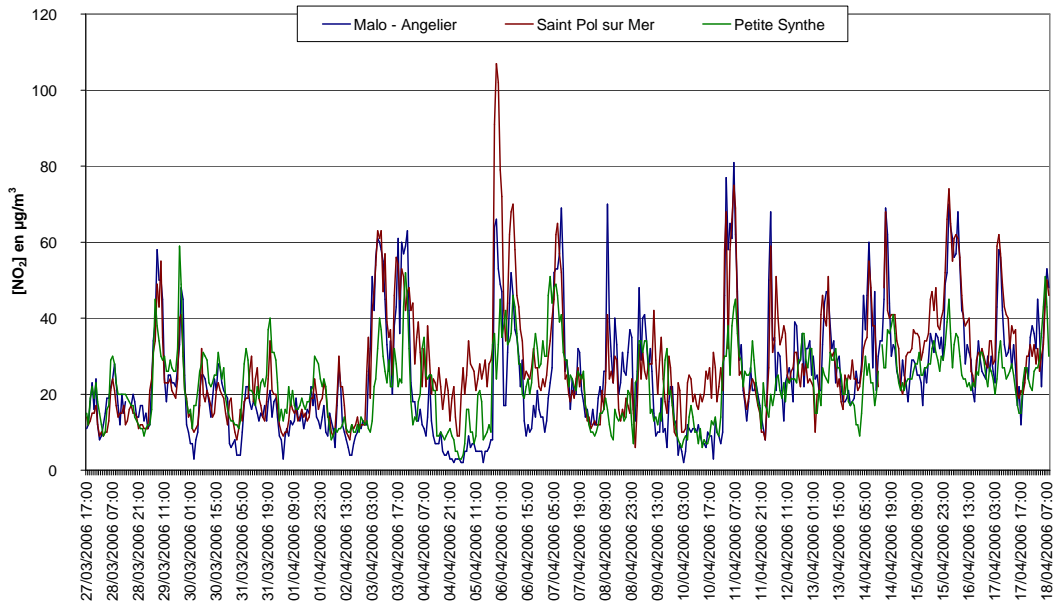
- Evolution des moyennes horaires

Les teneurs en NO sont faibles et moins élevées qu'à Saint-Pol-sur-Mer. Les valeurs maximales sont enregistrées le matin, en raison des conditions de dispersion moins bonnes. Le rapport NO/NO<sub>2</sub> est très inférieur à 1.5, lié aux concentrations très faibles en NO.



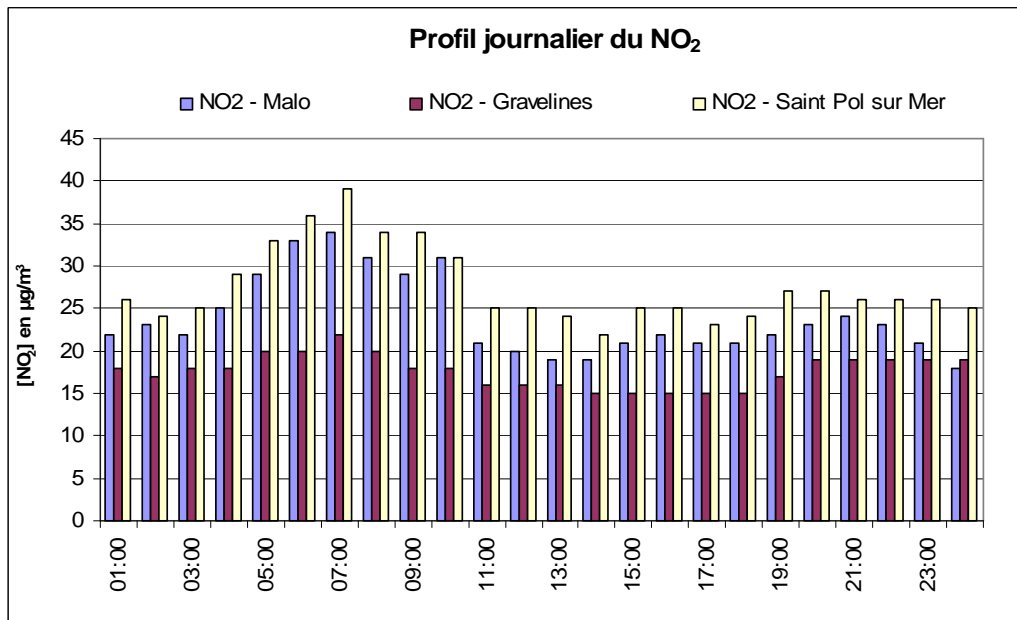
La moyenne en NO<sub>2</sub> sur le site de Malo est légèrement inférieure à la station urbaine de Saint-Pol-sur-Mer. L'évolution des concentrations durant la phase d'étude est proche sur les deux sites.

Evolution du NO<sub>2</sub> sur Malo, Saint Pol sur Mer et Petite Synthe



Le profil journalier du NO<sub>2</sub> sur Malo met en évidence l'influence du trafic automobile mais dans des proportions moindres par rapport à Saint-Pol-sur-Mer. Le maximum horaire est enregistré le 11 avril à 8 heures (locales). Les conditions météorologiques (vent de nord, pression élevée et températures proches de 0°C) n'ont pas permis la dispersion des émissions probablement liées au chauffage domestique et au trafic automobile.

Les teneurs relevées sur le site de Malo sont conformes aux mesures de la zone urbaine dunkerquoise. Aucun dépassement des seuils réglementaires n'a été enregistré durant la campagne de mesure.



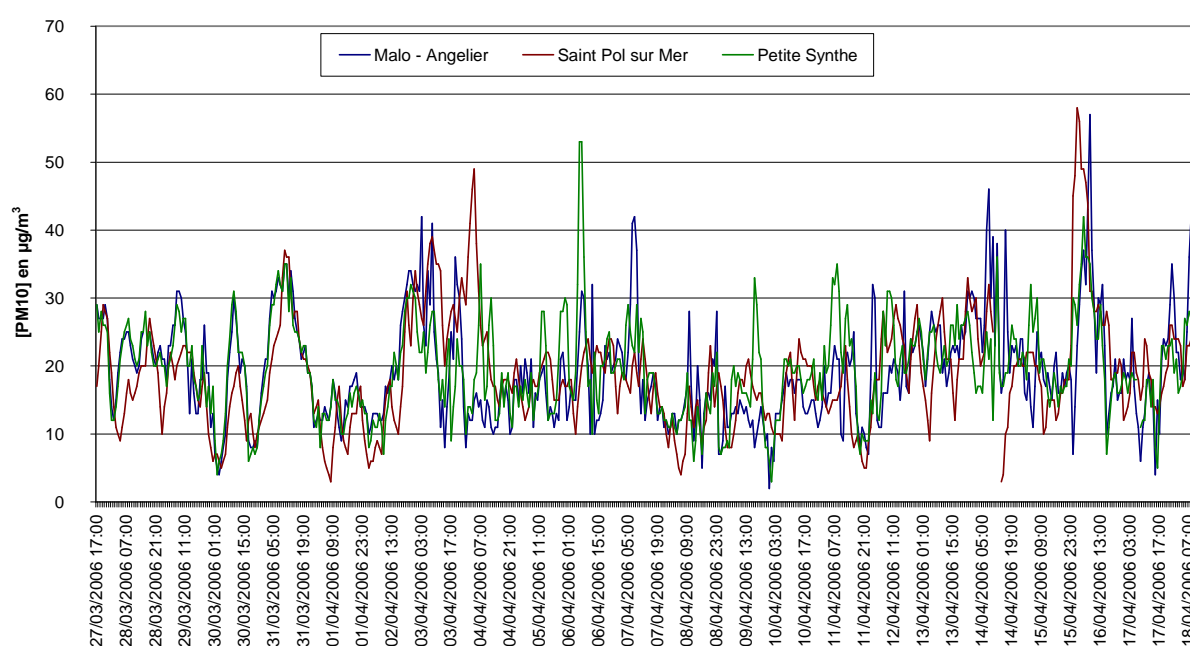
## Les poussières en suspension (Ps)

- 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 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Malo - Angelier	19	57	27
Saint-Pol-sur-Mer	19	58	32
Petite-Synthe	20	53	26

- Evolution des moyennes horaires

Evolution horaire des PM 10 sur Malo, Saint Pol sur Mer et Petite Synthe



Les valeurs relevées durant la campagne sont homogènes aux mesures de stations de Petite-Synthe et de Saint-Pol-sur-Mer. Ce phénomène est dû aux conditions météorologiques (forte dominance de vents de Sud Ouest), isolant les stations de mesure des principaux émetteurs industriels.

Le maximum horaire est comparable aux données de Saint-Pol-sur-Mer et Petite-Synthe. Il se produit par vent d'ouest et est simultané aux maxima de CO et de NO.

On notera l'absence de vents d'Est durant l'étude. Il n'a donc pas été possible d'évaluer l'impact de l'activité d'Ascométal, usine située sur la commune voisine de Leffrinckoucke.

On ne constate pas de dépassement des seuils réglementaires.

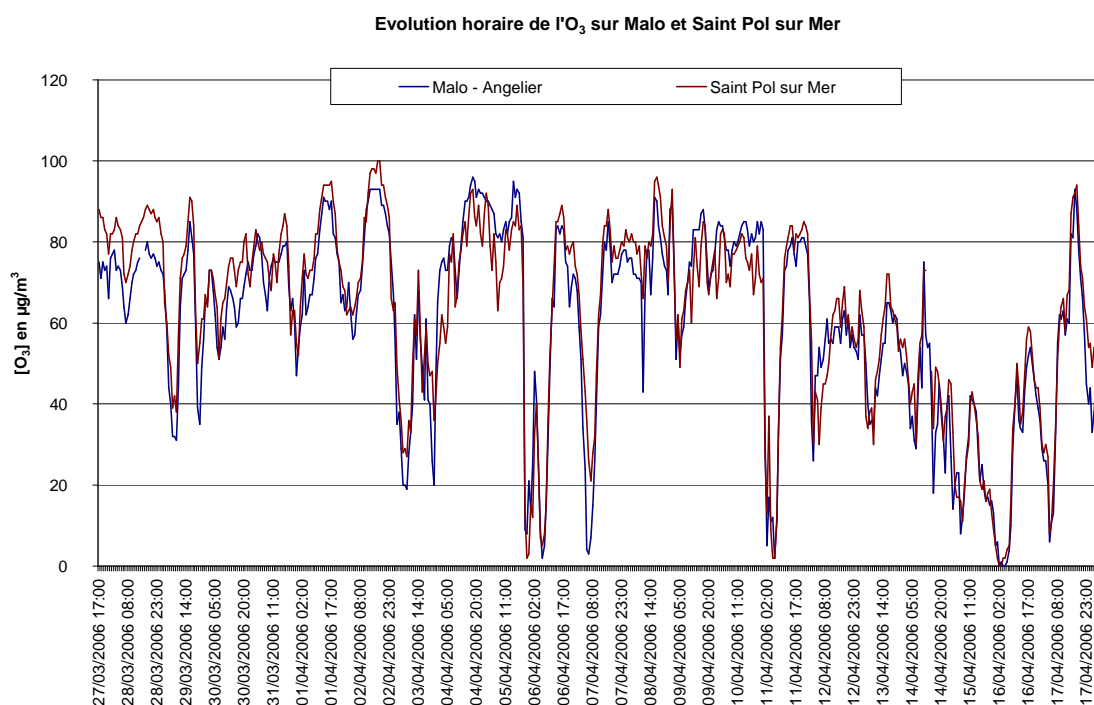
## L'ozone (O<sub>3</sub>)

- Moyennes durant la campagne de mesures

Site	Concentration moyenne (µg/m <sup>3</sup> )	Valeur horaire maximale (µg/m <sup>3</sup> )	Moyenne sur 8 heures glissantes maximales (µg/m <sup>3</sup> )
Malo - Angelier	60	96	93
Saint-Pol-sur-Mer	63	100	97

- Evolution des moyennes horaires

Avec une moyenne de campagne à 60 µg/m<sup>3</sup>, les teneurs en ozone mesurées sur Malo sont du même ordre de grandeur que celle relevées sur Saint-Pol-sur-Mer.



Les conditions météorologiques n'ont pas été propices à la formation de l'ozone. On a enregistré des valeurs maximales approchant les 100 µg/m<sup>3</sup> en moyenne horaire. Les températures ambiantes en cette saison sont trop basses pour la formation d'ozone photochimique. Ces valeurs de pointe sont systématiquement associées à des vitesses de vent élevées, favorisant l'apport d'ozone des couches élevées de l'atmosphère.

Aucun dépassement de la moyenne glissante 8 heures pour la protection de la santé n'a été constaté.

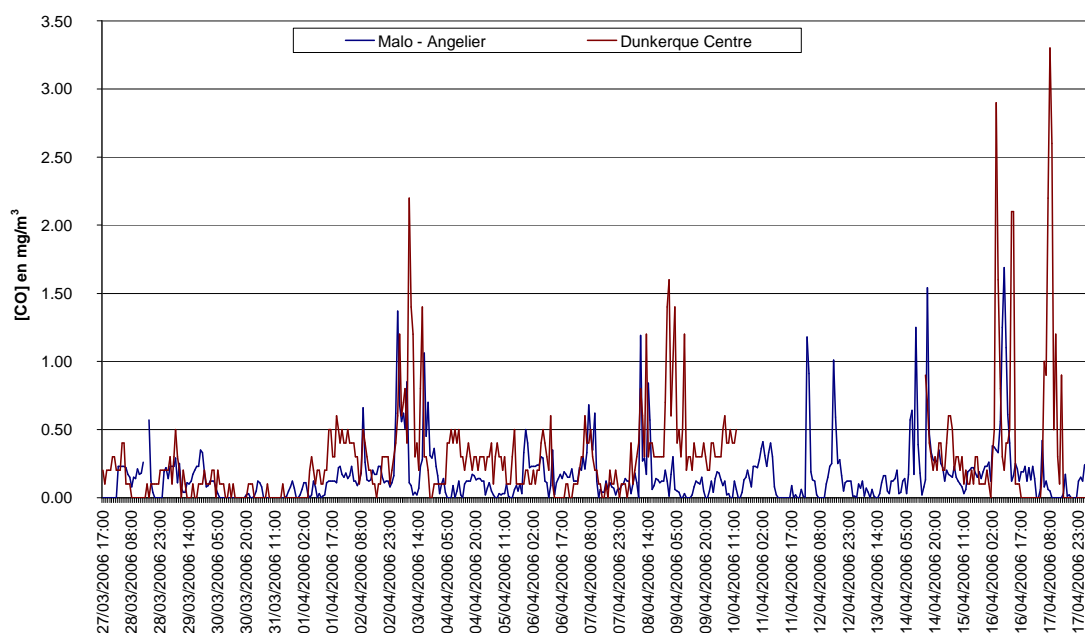
## Le monoxyde de carbone (CO)

- Moyennes durant la campagne de mesures

Site	Concentration moyenne (mg/m <sup>3</sup> )	Valeur horaire maximale (mg/m <sup>3</sup> )	Moyenne sur 8 heures glissantes maximales (mg/m <sup>3</sup> )
Malo - Angelier	0.16	1.7	0.8
Dunkerque Centre	0.30	3.3	1.5

- Evolution des moyennes horaires

Evolution horaire du CO sur Malo et Dunkerque Centre



Les concentrations relevées sur le site de Malo sont faibles et inférieures aux mesures des stations de proximité automobile. Le maximum horaire, enregistré par vent d'ouest est simultané à des valeurs de pointe en monoxyde de carbone et en poussières en suspension. Cette valeur élevée trouve probablement pour origine la zone industrialo – portuaire. Aucune valeur supérieure aux seuils réglementaires n'a été enregistrée durant cette campagne.

## Les métaux lourds

L'objectif de ces mesures est de caractériser de manière quantitative, les teneurs en plomb, cadmium, arsenic, nickel, présents dans l'air dans le quartier de Malo.

Le prélèvement s'est déroulé du 27 mars au 17 avril, soient 3 périodes d'une semaine de mesures.

Les résultats, présentés dans le tableau ci-dessous, correspondent à une moyenne sur 1 semaine et ne permettent pas de mettre en évidence les pointes de pollution.

En raison de valeurs incohérentes, les données de la première semaine d'exposition ont été invalidées.

Dates	Arsenic (ng/m <sup>3</sup> )	Cadmium (ng/m <sup>3</sup> )	Plomb (ng/m <sup>3</sup> )	Nickel (ng/m <sup>3</sup> )
Du 3 au 9 avril	1.43	0.45	14.30	5.07
Du 10 au 17 avril	1.58	0.53	16.37	5.65
<b>Moyenne</b>	<b>1.51</b>	<b>0.49</b>	<b>15.33</b>	<b>5.36</b>

Les données trop peu nombreuses ne permettent pas de conclure de façon définitive sur les concentrations relevées sur ce site.

A priori, les concentrations d'arsenic, de cadmium et de plomb sont conformes aux mesures effectuées sur les sites urbains régionaux (Béthune, Marcq en Baroeul). Seules les teneurs en nickel sont plus élevées : ceci reste cohérent avec les valeurs enregistrées sur le site du Port Est de Dunkerque (Ecluse Watier), trois fois plus élevées que sur l'ensemble de la région Nord-Pas-de-Calais.



# Conclusion

L'objectif de la campagne de mesures est la validation du site retenu comme future implantation de la station urbaine de l'est de l'agglomération dunkerquoise. Cette station remplace la station historiquement installée au collège Gaspard Malo et fermée depuis juin 2002 suite à des non-conformités métrologiques et un accès dangereux pour les opérations de maintenance.

Le site du lycée Angelier présentait les meilleurs critères métrologiques et environnementaux sur le secteur de recherche Malo / Rosendaël. La station mobile n°2 a été installée dans l'enceinte du lycée du 27 mars au 18 avril 2006.

Les données, comparées avec les mesures des stations urbaine et périurbaine de Dunkerque (Saint-Pol-sur-Mer et Petite-Synthe) ne présentent pas d'incohérences. De manière générale, les concentrations relevées sur le lycée Angelier sont conformes aux mesures urbaines de l'agglomération dunkerquoise.

L'impact de la zone industrialo – portuaire peut être relevé sur les mesures de SO<sub>2</sub>, PM 10 ou CO, mais dans de faibles proportions liées à l'éloignement du site de mesure. Les conditions météorologiques particulières (absence de vents d'Est) n'ont pas permis l'évaluation de l'impact de l'usine Ascométal.

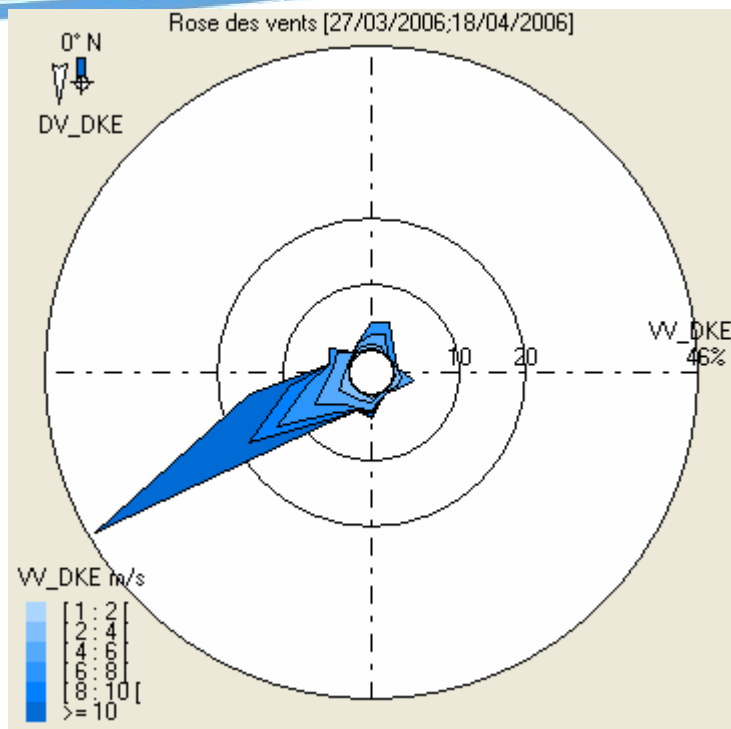
Les concentrations d'ozone relevées sont caractéristiques de la saison et des conditions climatiques (vents forts).

Enfin, les mesures de métaux sont cohérentes avec les mesures régionales urbaines pour le plomb, le cadmium et l'arsenic. Plus élevées pour le nickel, celles-ci illustrent les fortes concentrations enregistrées sur le site du Port Est.

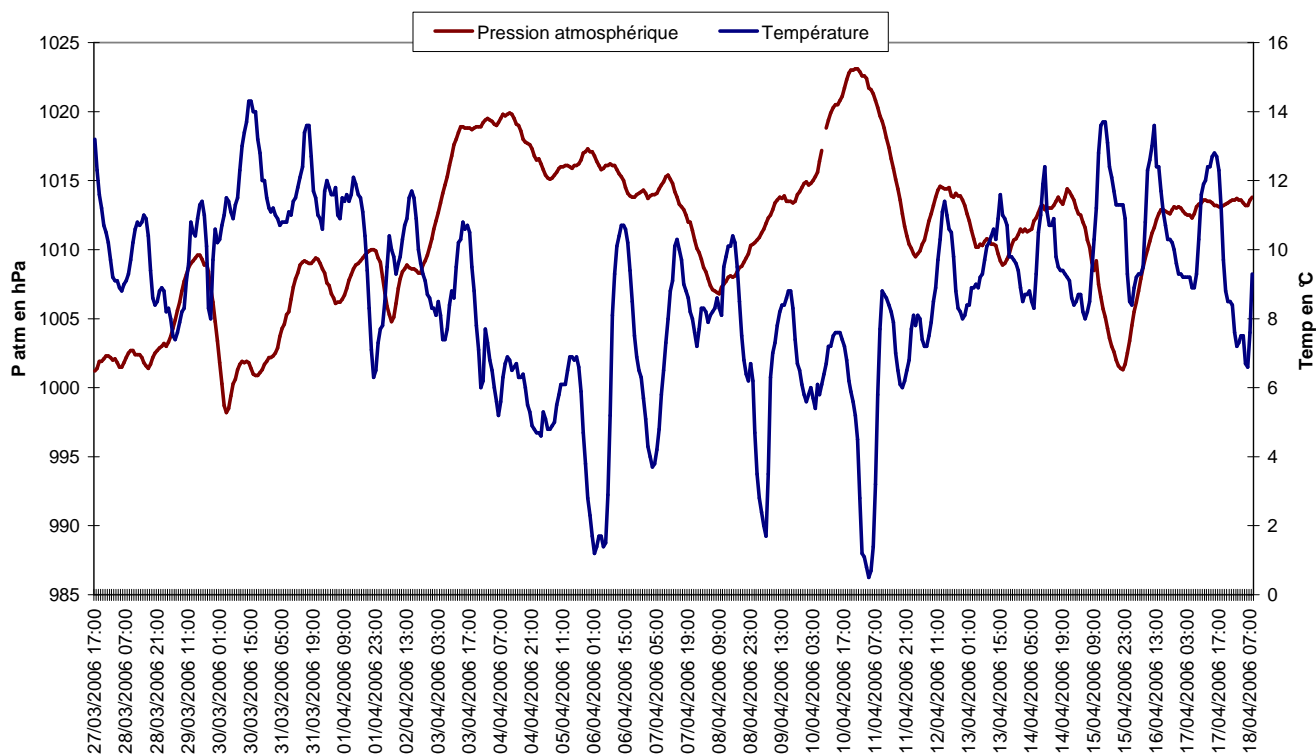
**Le site du lycée Angelier peut être considéré comme valide pour l'accueil de la station urbaine de l'est de l'agglomération de Dunkerque.**

## Météorologie

Rose des vents de la période d'étude sur le site de Gravelines

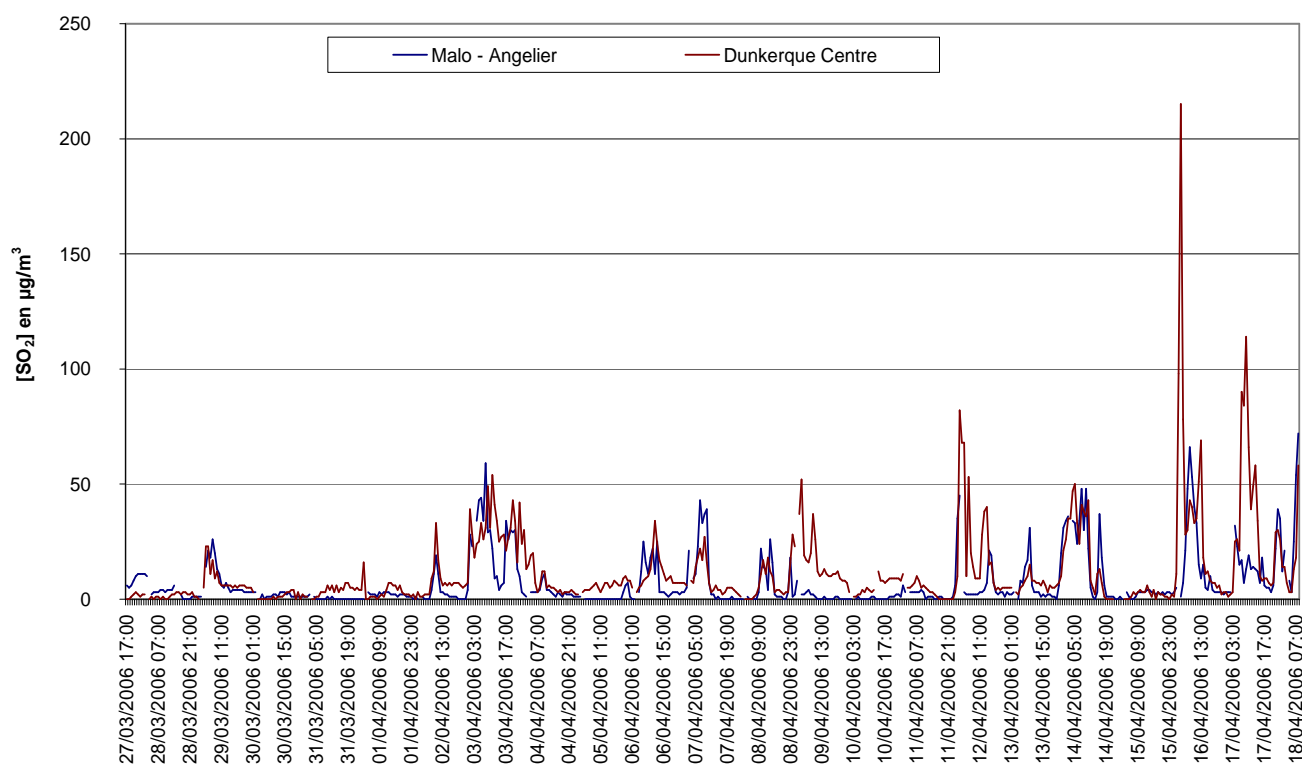


Evolution horaire de la pression et de la température sur Gravelines

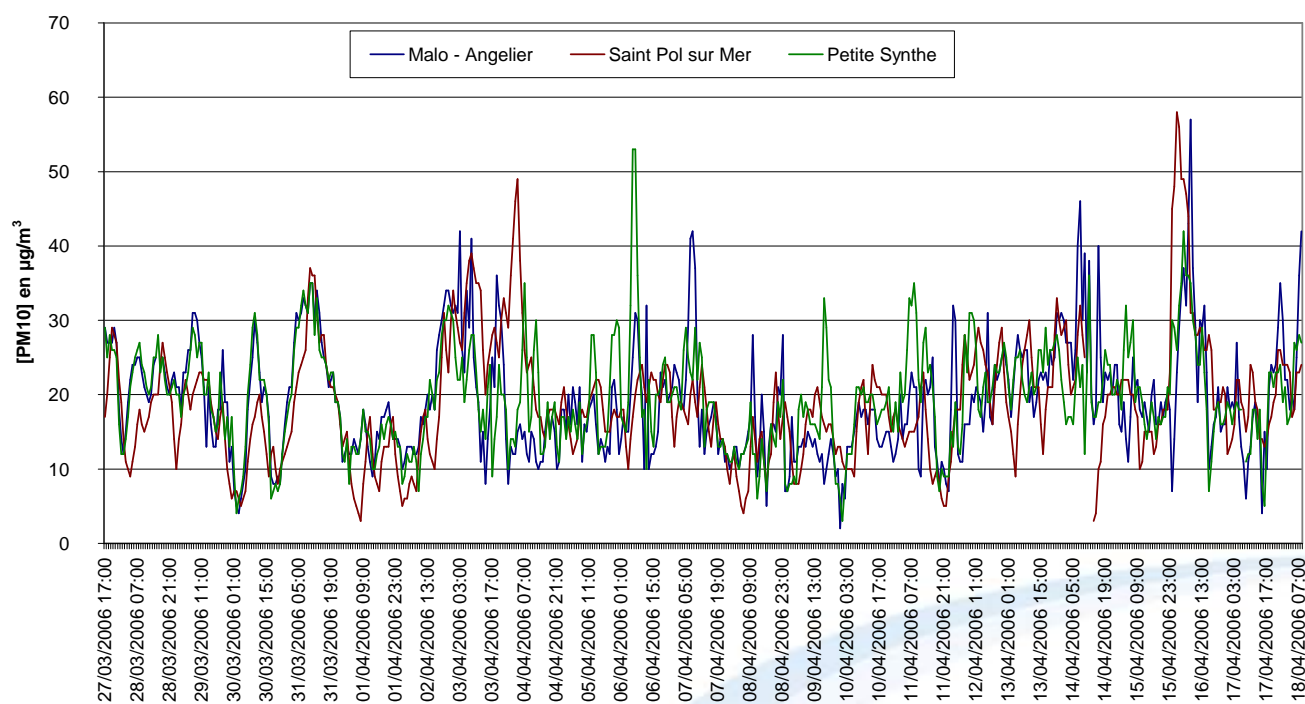


# Courbes des polluants

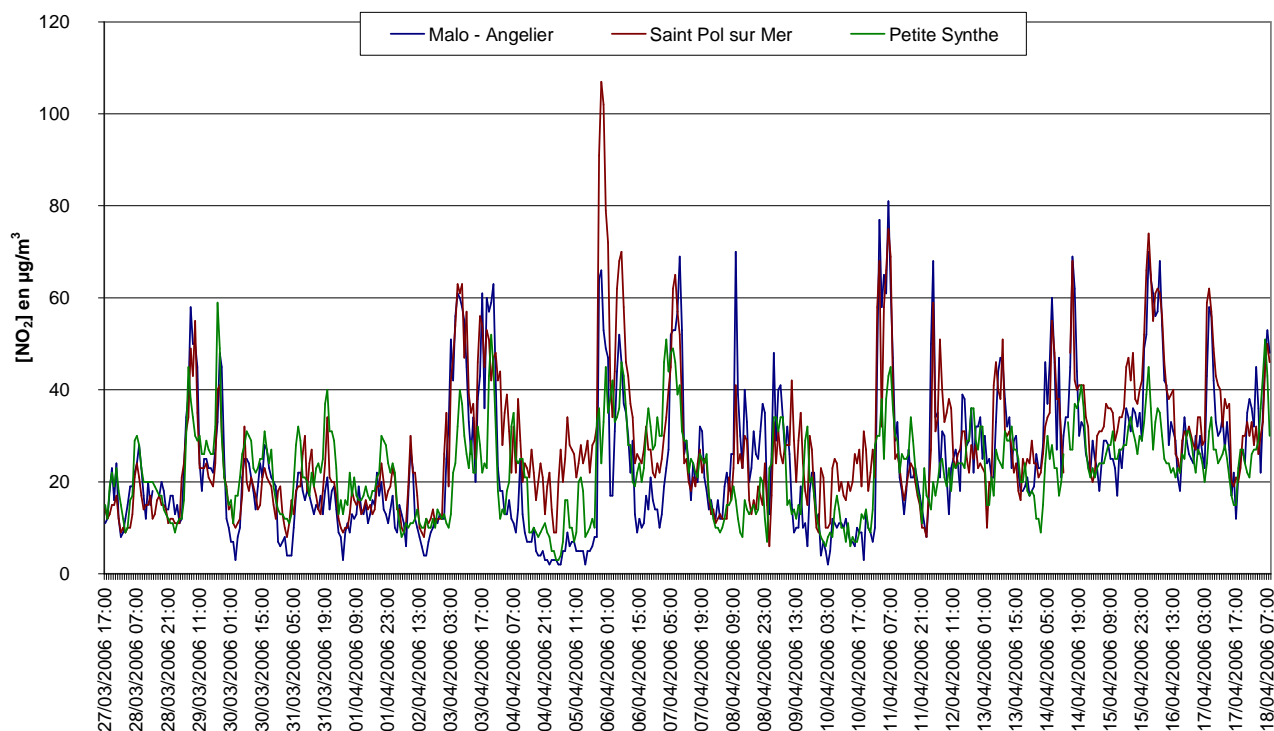
## Evolution horaire du SO<sub>2</sub> sur Malo et Dunkerque Centre



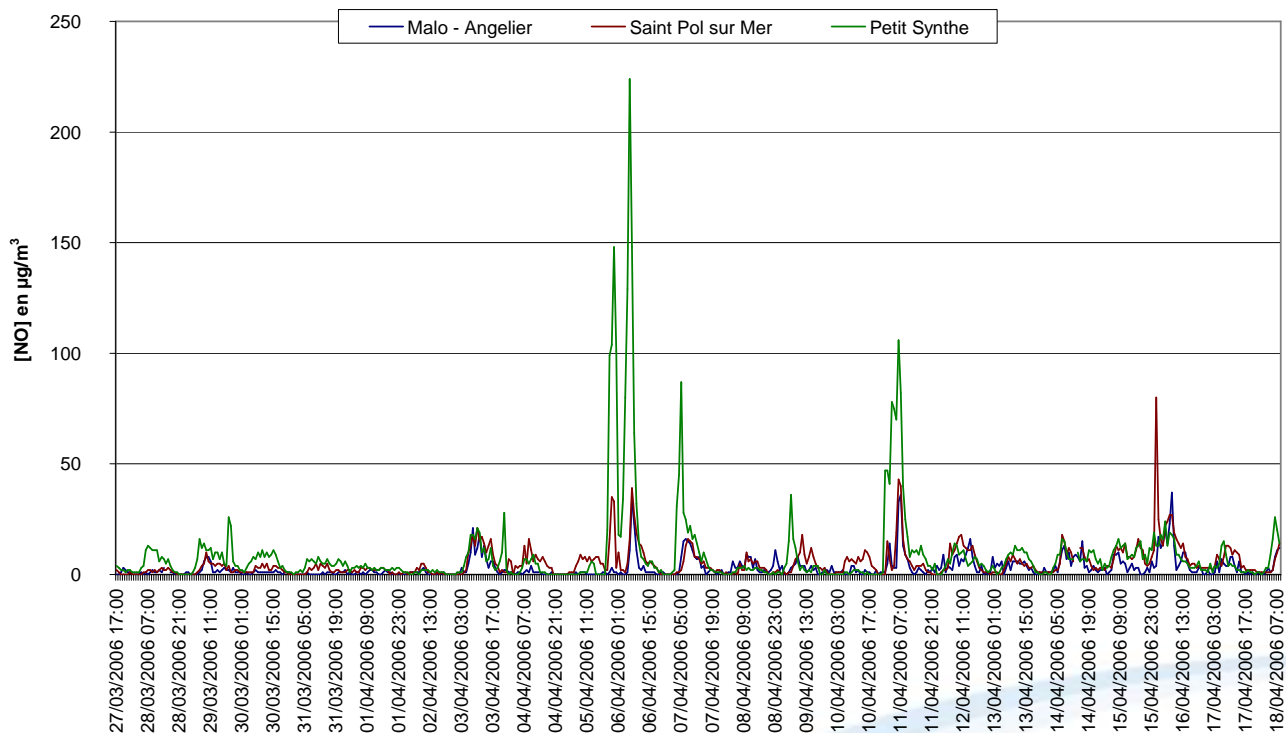
## Evolution horaire des PM 10 sur Malo, Saint Pol sur Mer et Petite Synthe



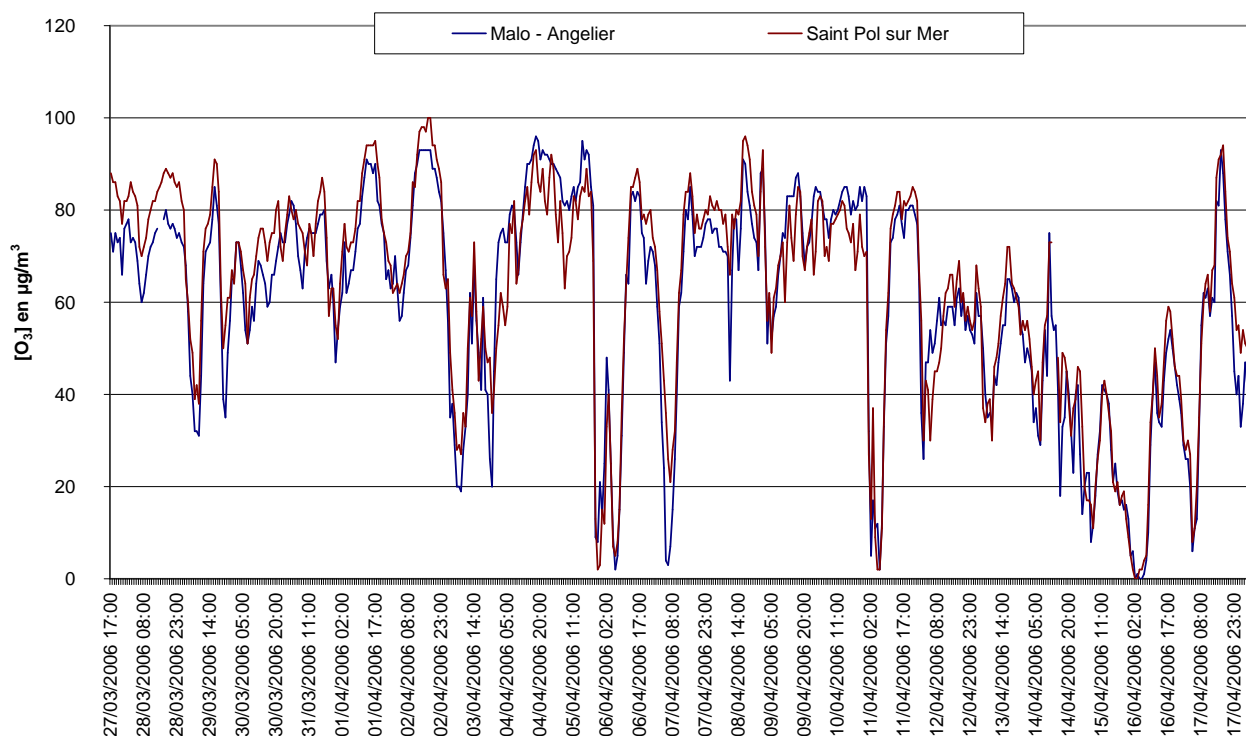
### Evolution du NO<sub>2</sub> sur Malo, Saint Pol sur Mer et Petite Synthe



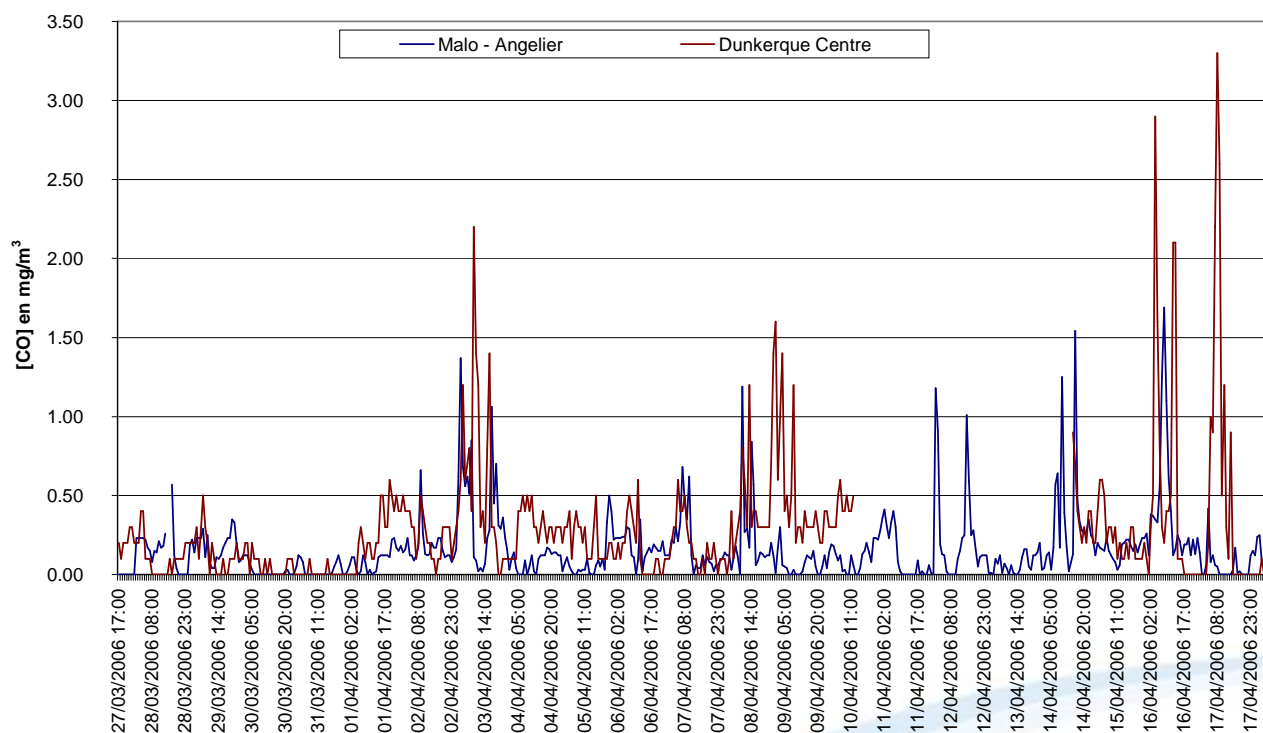
### Evolution horaire du NO sur Malo, Saint Pol sur Mer et Petite Synthe



### Evolution horaire de l'O<sub>3</sub> sur Malo et Saint Pol sur Mer



### Evolution horaire du CO sur Malo et Dunkerque Centre



## QUATRE SERVICES SUR QUATRE SITES



**GRAVELINES**

### ADMINISTRATIF ET FINANCIER/RESSOURCES HUMAINES

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

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



**VALENCIENNES**

### COMMUNICATION

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

contact@atmo-npdc.fr



**BÉTHUNE**

### ÉTUDES/RECHERCHE & DÉVELOPPEMENT

Centre Jean-monnet  
Avenue de Paris  
62400 BÉTHUNE

etudes@atmo-npdc.fr



**LILLE**

### TECHNIQUE ET MÉTROLOGIE

189, boulevard de la Liberté  
59000 LILLE Cedex

technique@atmo-npdc.fr

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

**N°Azur 0 810 10 59 62**

PRIX D'APPEL LOCAL

**N°Azur FAX 0 810 11 59 62**

PRIX D'APPEL LOCAL