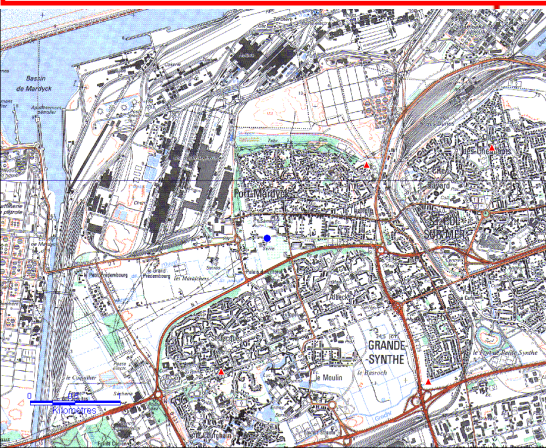


Campagne de mesures de la qualité de l'air



**Etude réalisée à Grande-Synthe
du 22 février au 19 mars 2008 - Station mobile**



Campagne de validation d'un site de mesures à Grande- Synthe

(Rue du Comte Jean)

**Du 22 février au 18 mars 2008
par la station mobile**

Rapport d'étude N° 07-2008-AA

36 pages (hors couvertures)

Parution : Juillet 2008

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

Conditions de diffusion

Toute utilisation partielle ou totale de ce document doit être signalée par « source d'information Atmo Nord - Pas de Calais, rapport N° 07/2008/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

Sommaire	3
Contexte et objectifs de l'étude	5
Organisation stratégique de l'étude	6
Situation géographique	6
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).....	9
Repères réglementaires	10
Recommandations de l'OMS	10
Valeurs réglementaires en air ambiant	11
Résultats de mesures	13
Contexte météorologique	13
Exploitation des résultats.....	14
Conclusion	25
Annexes	26

Contexte et objectifs de l'étude

En prévision des travaux d'aménagement du Centre de Secours de Fort-Mardyck qui vont complètement modifier l'occupation de la parcelle, Atmo Nord – Pas-de-Calais est dans l'obligation de déplacer sa station de mesure installée sur le site depuis 1979. Cette station de proximité industrielle est une des stations clé de la surveillance industrielle de l'agglomération dunkerquoise. Outre la station « classique » de mesure de polluants gazeux et particulaires, ce site héberge aussi la mesure de retombées de poussières sédimentables.

L'objectif de cette campagne de mesure est donc la validation du site repéré comme futur site d'accueil de la station de proximité industrielle. L'accent a été mis sur les polluants d'origine industrielle : dioxyde de soufre, poussières en suspension, monoxyde de carbone et oxydes d'azote. La station de mesure sera transférée en intégralité : mesures en air ambiant et mesure des retombées.

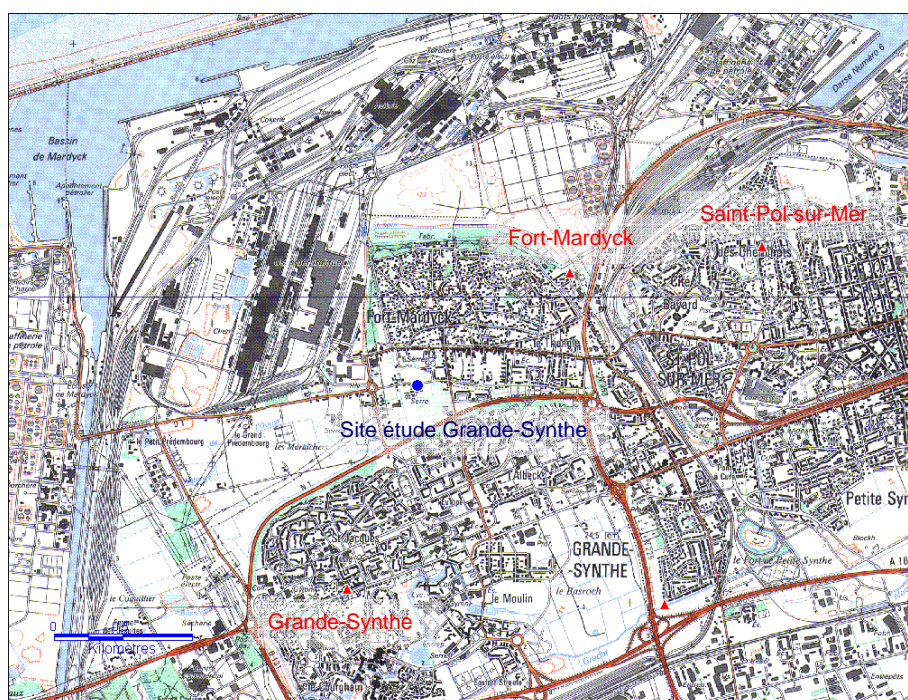
Le repérage du site a donc intégré les deux problématiques, notamment en termes de dégagement aux obstacles. Nos recherches nous ont orientés sur une parcelle appartenant à la ville de Grande-Synthe, à la limite communale de Grande-Synthe et de Fort-Mardyck.



Organisation stratégique de l'étude

Situation géographique

Le site retenu se trouve à la limite des communes de Fort-Mardyck et de Grande-Synthe. Il se trouve à 1.4 kilomètre au Sud-Ouest du site actuel du Centre de Secours de Fort-Mardyck. Les influences industrielles restent les mêmes, les champs de vents se réajustent par rapport à l'ancien site.



Le tableau suivant reprend, pour les deux sites de mesure, les champs de vent sous lesquels se trouvent les principales sources industrielles. Ainsi, l'impact de la zone aggro – hauts fourneaux de l'usine d'Arcelor-Mittal se fait par vents de secteur Nord sur le site de Fort-Mardyck (350°-10°). Pour retrouver l'influence de la même zone de l'usine sidérurgique sur le site de Grande-Synthe, les vents seront de dominante Nord-Nord-Est (20°-30°).

Sites industriels	Fort-Mardyck	Site d'étude Grande-Synthe
Société de la Raffinerie de Dunkerque	30° - 45°	40° - 50°
Arcelor – Mittal zone aggro – hauts fourneaux	350° - 10°	20° - 30°
RDME - Arcelor – Mittal zone acierie	305° - 330°	350° - 360°
Raffinerie des Flandres - Total	240° - 250°	245° - 260°

Emissions connues

Pour choisir les polluants à mesurer, il est important de connaître les émissions potentielles sur le secteur de Grande-Synthe. Le tableau suivant reprend les données d'émissions, issues du cadastre des émissions d'Atmo – Nord-Pas-de-Calais.

Emissions par secten

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)
Agriculture	0	0	3.2	4.5	13.8	0	0	0
Autres transports	1.8	1.6	0.8	7	0.7	0	0.0001	1.6.10 ⁻⁶
Biogénique	0	0	0	0	0	0	0	0
Industrie manufacturière	1654	3983	688	3915	3 137	5514	1315	180
Résidentiel et tertiaire	704	21	106	23	40	10	48	1.1
Transformation de l'énergie	0	0	2.3	0	0	0	0	0
Transport routier	290	5.8	117	194	13.3	6.8	0	0.11

Les données issues du cadastre montrent la part prépondérante des émissions d'origine industrielle sur la commune de Grande-Synthe. Ceci est dû notamment à l'affectation des émissions du pôle sidérurgique (RDME et Arcelor-Mittal, déclarés sur Grande-Synthe).

Au niveau de l'infrastructure routière, le site se trouve en proximité de la nationale N1.

Emissions industrielles

Le tableau ci-dessous regroupe les principaux émetteurs présents dans le secteur d'étude et susceptibles d'influencer les concentrations des polluants d'origine industrielle mesurés. Le site se trouve au cœur de la zone industrielle de l'agglomération dunkerquoise. Les données issues du cadastre concernant le secten Industrie Manufacturière divergent des données transmises à la DRIRE, ceci est dû à la déclaration d'une partie des émissions d'Arcelor Mittal sur la commune de Dunkerque, la spatialisation s'est donc faite sur deux communes : Grande-Synthe et Dunkerque.

			Rejets atmosphériques en 2006 (source Industrie au Regard de l'Environnement, DRIRE 2006)						
Etablissement	Commune	Type d'activités	SO ₂ (t/an)	NO _x (t/an)	PS (t/an)	COV (t/an)	Pb (kg/an)	Zn (kg/an)	Cd (kg/an)
Total Raffinerie des Flandres	Mardyck	Raffinage de produits pétroliers	7621	2769	174	639	-	-	-
Société de la Raffinerie de Dunkerque	Dunkerque	Raffinage de produits pétroliers	2950	440	244	92	-	-	-
Arcelor-Mittal	Grande-Synthe	Sidérurgie, métallurgie, coke	6086	6847	3021	461	8652	1823	202
RDME	Grande-Synthe	Industrie des ferro-alliages, abrasifs	350	256	39	45	96	152	54
Dk6	Dunkerque	Production d'électricité	1115	754	98	-	-	-	-

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.

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.

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

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 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 (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.

Repères réglementaires

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

Recommandations de l'OMS

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

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

Seuils	Sur 1h	Sur 8h	Sur 24h	Sur la semaine	Sur l'année
Poussières PM 2,5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	-	-	25	-	10
Poussières PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	-	-	50	-	20
Dioxyde de soufre SO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	500 (pour 10 minutes)	-	20	-	50
Dioxyde d'azote NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	200	-	-	-	40
Ozone O ₃ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	-	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 (mg/m^3)	1 (pour 30 minutes)	-	-	0,26	-
Formaldéhyde (mg/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 ₂)	50 µg/m ³ (objectif de qualité)	125 µg/m ³ (- de 3 jours/an ou Percentile 99.2)	350 µg/m ³ (- de 24 heures/an ou Percentile 99.7))	-
dioxyde d'azote (NO ₂)	44 µg/m ³ (valeur limite) 40 µg/m ³ (objectif de qualité)	-	200 µg/m ³ (- de 175 heures/an ou Percentile 98) 220 µg/m ³ (- de 18 heures/an ou Percentile 99.8)	-
poussières (PM10)	40 µg/m ³ (valeur limite) 30 µg/m ³ (objectif de qualité)	50 µg/m ³ (- de 35 jours/an ou Percentile 90.4)	-	-
monoxyde de carbone (CO)	-	-	-	moyenne glissante sur 8 heures : 10 mg/m ³
ozone (O ₃)		65 µg/m ³ (protection de la végétation)	200 µg/m ³ (protection de la végétation)	120 µg/m ³ Sur 8 heures (objectif de qualité)

Polluant	Normes Valeurs limites et objectifs de qualité			
	Moyenne annuelle	Moyenne journalière	Moyenne horaire	
composés organiques volatils (benzène,...)	pour le benzène : 7 µg/m ³ (valeur limite) 2 µg/m ³ (objectif de qualité)	-	-	-
plomb (Pb)	0,7 µg/m ³ (valeur limite) 0,25 µg/m ³ (objectif de qualité)	-	-	-
cadmium (Cd)	5 ng/m ³			
arsenic (As)	6 ng/m ³			
nickel (Ni)	20 ng/m ³			
benzo(a)pyrène	1 ng/m ³			

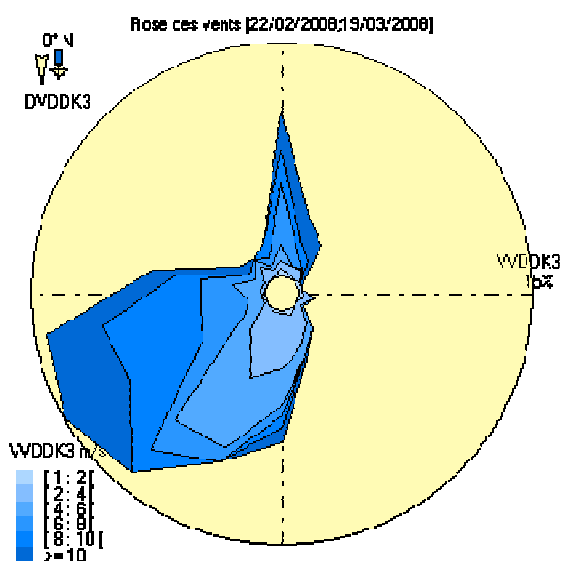
Résultats de mesures

Contexte météorologique

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

Température °C	Moyenne :	9°C
	Minimum :	4°C
	Maximum :	15°C
Pression atmosphérique hPa	Moyenne :	1011 hPa
Vent m/s	Vitesse moyenne :	7 m/s
	Minimum :	0 m/s
	Maximum :	16 m/s
Humidité relative %	Moyenne :	81%

La campagne d'étude débute sous des conditions anticycloniques, qui ont provoqué les jours qui ont précédé un épisode de pollution (niveau d'information puis d'alerte) par les particules en suspension et le dioxyde d'azote (niveau d'information sur Lens le 19 février). Ces conditions anticycloniques se poursuivent jusqu'au 26 février. Dès lors, les systèmes dépressionnaires s'enchaînent quasiment jusqu'à la fin de la période d'étude, excepté entre le 3 et le 6 mars, donnant à la rose des vents sa large dominante Sud-Ouest. Contrairement à la fin du mois de février qui avait été peu arrosée, les précipitations sont importantes pour le mois de mars (double des normales). Les températures, au dessus des normales de saison en février, sont conformes pour le mois de mars. On n'enregistre pas de gelées, les vents sont, par contre, forts.



Les conditions de dispersion sont globalement bonnes, excepté en début de campagne de mesure.

Exploitation des résultats

La campagne de mesures s'est déroulée du 22 février au 19 mars 2008. Pour tous les résultats de mesures, les heures sont exprimées en heures TU.

Polluant	Taux de fonctionnement en %	Concentration moyenne pendant la campagne	Valeur horaire maximale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valeur journalière maximale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
SO ₂	89.0	15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	102 le 2 mars à 9h TU	38 le 2 mars
Ps	93.8	22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	85 le 15 mars à 16h TU	62 le 15 mars
NO ₂	88.0	22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	76 le 25 février à 9h TU	39 le 6 mars
NO	88.0	3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	158 le 25 février à 9h TU	16 le 25 février
O ₃	92.6	58 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	91 le 17 mars à 15h TU	79 le 18 mars
CO	75	0.3 mg/m ³	4.3 mg/m ³ le 16 mars à 21h TU	1.3 mg/m ³ le 4 mars

Taux de fonctionnement : il s'agit du pourcentage de données valides d'un appareil de mesures pour la période de mesures.
NR : non représentatif. Le taux de fonctionnement n'a pas atteint 75 % de données valides.

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, pour les polluants classiques : NO_x, O₃, PM10, SO₂.

- Saint Pol-sur-Mer : de typologie urbaine, cette station située à l'école Van Cauwenberghe est influencée par les industries. Les mesures présentes en station concernent l'ozone, les oxydes d'azote, les poussières en suspension, les composés organiques volatils et le dioxyde de soufre ;
- Fort-Mardyck : située dans l'enceinte de la caserne des pompiers, cette station de proximité industrielle mesure les oxydes d'azote, le monoxyde de carbone, le dioxyde de soufre et l'hydrogène sulfuré, ainsi que les poussières en suspension ;
- Grande-Synthe : malgré la typologie urbaine, liée à la densité de population, les mesures de Grande-Synthe (dioxyde de soufre, poussières en suspension) sont influencées par les activités industrielles environnantes ;

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

Le dioxyde de soufre (SO₂)

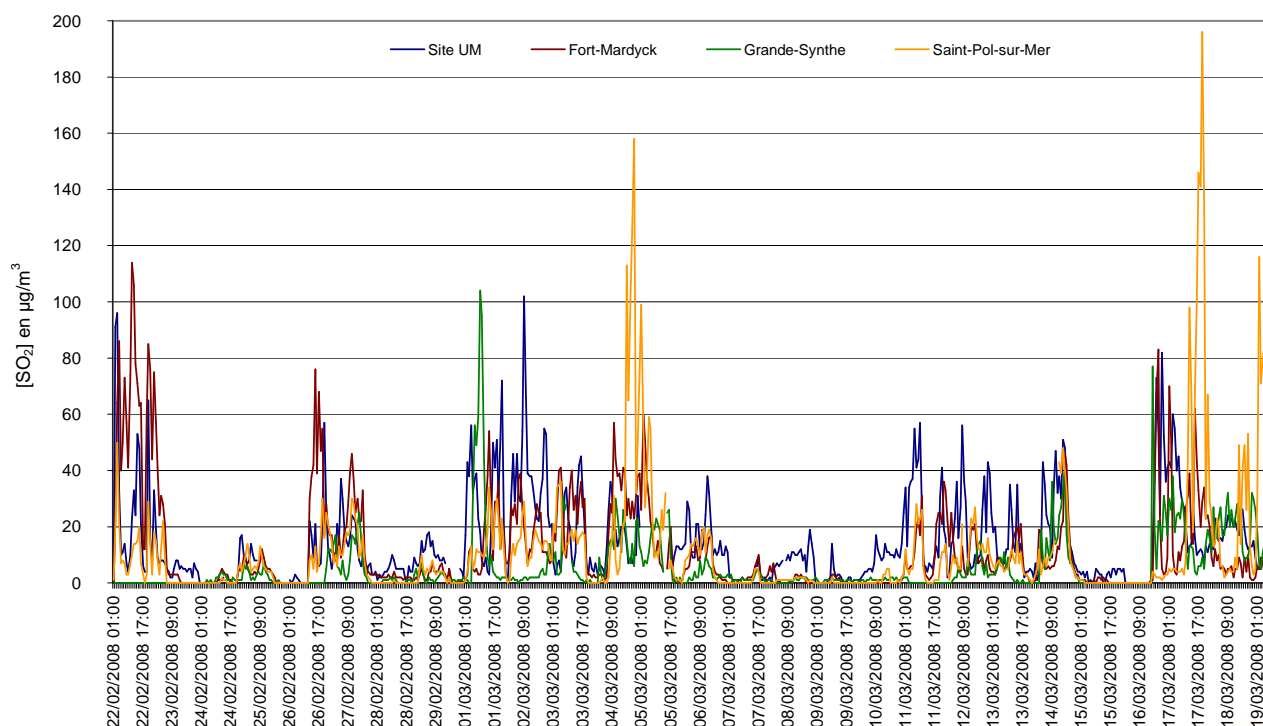
- Moyennes durant la campagne de mesures

Site	Concentration moyenne (µg/m ³)	Valeur horaire maximale (µg/m ³)	Valeur journalière maximale (µg/m ³)
UM – Grande-Synthe	15	102 le 2 mars à 9h TU	38 le 2 mars
Fort-Mardyck	12	114 le 22 février à 11h TU	59 le 22 février
Saint-Pol-sur-Mer	11	196 le 17 mars à 19h TU	50 le 17 mars
Grande-Synthe	6	104 le 1 ^{er} mars à 9h TU	21 le 18 mars

- Evolution des moyennes horaires

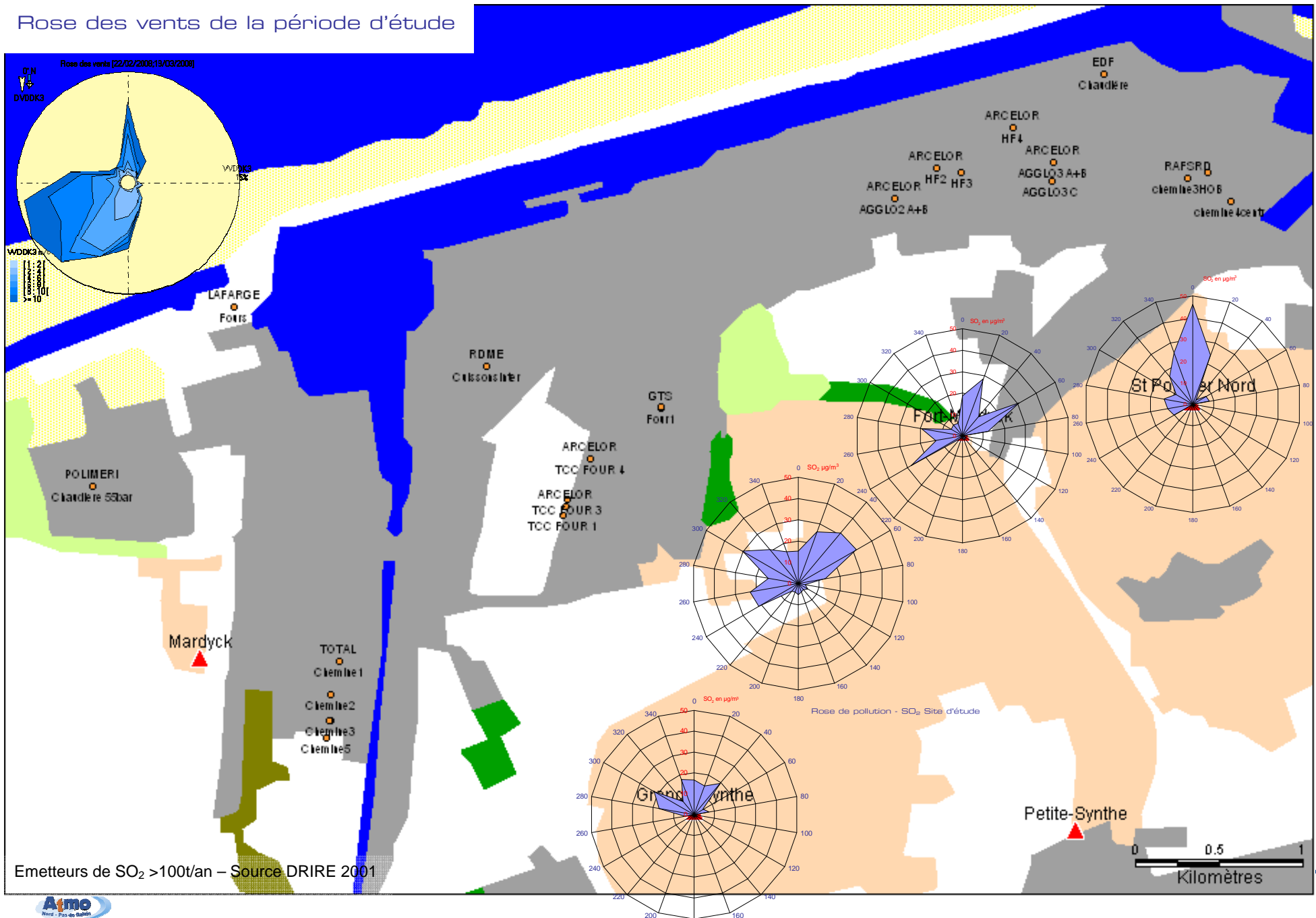
La moyenne des concentrations du site d'étude est légèrement plus élevée que sur les sites de Fort-Mardyck et de Saint-Pol-sur-Mer, malgré un maximum horaire plus faible. Elle est beaucoup plus élevée que sur Grande-Synthe (plus de 2 fois), malgré la relative proximité des deux sites. Ces concentrations s'expliquent notamment par la rose des vents : la forte dominante Ouest – Sud Ouest a moins d'impact sur le site fixe de Grande-Synthe (peu voire pas d'émetteurs industriels sous ces vents) que sur Saint-Pol, Fort-Mardyck ou le site d'étude, pour lesquels le secteur Ouest – Sud Ouest englobe respectivement Arcelor-Mittal et la Raffinerie des Flandres.

Evolution horaire des concentrations en SO₂



L'impact est plus net sous les vents de Nord, notamment pour le site de Saint-Pol-sur-Mer qui enregistre, sous ces vents, le maximum horaire de l'étude. La rose de pollution des sites de Fort-Mardyck et UM de Grande-Synthe met en évidence des concentrations moyennes plus élevées par vents de Nord-Est, malgré une faible occurrence de ces directions durant l'étude.

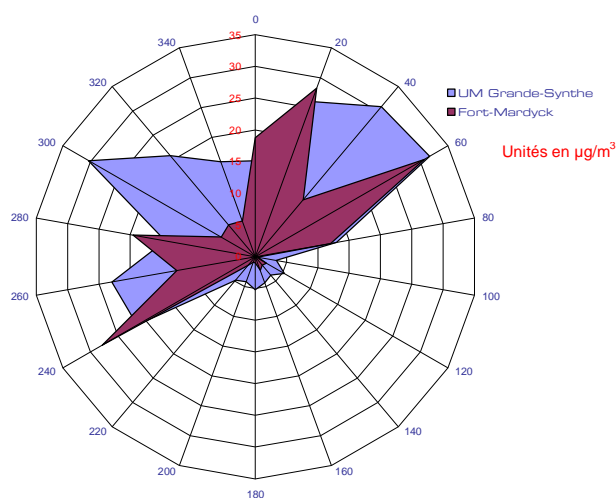
Rose des vents de la période d'étude



La comparaison des roses de pollution des sites d'étude UM Grande-Synthe et de la station de Fort-Mardyck montre que :

- les concentrations moyennes en dioxyde de soufre sous le vent de secteur Nord-Est sont du même ordre de grandeur sur les deux sites. Cependant, du fait de l'éloignement du site d'étude UM Grande-Synthe à la source (SRD), le secteur d'émission est plus large et peut englober la zone aggro de l'usine sidérurgique Arcelor-Mittal. Ces résultats restent indicatifs car les fréquences de vents de Nord-Est ont été particulièrement faibles durant cette étude.
- l'impact de l'activité de la partie Ouest de l'usine sidérurgique Arcelor-Mittal et RDME est mieux évalué. Les concentrations moyennes relevées sous les vents de ces émetteurs sont plus élevées que sur le site de Fort-Mardyck, en raison de la proximité du site de mesure à l'émetteur.
- le site UM Grande-Synthe permet une meilleure évaluation sur ce secteur de l'agglomération dunkerquoise de l'activité de la Raffinerie des Flandres en se rapprochant des points d'émission.

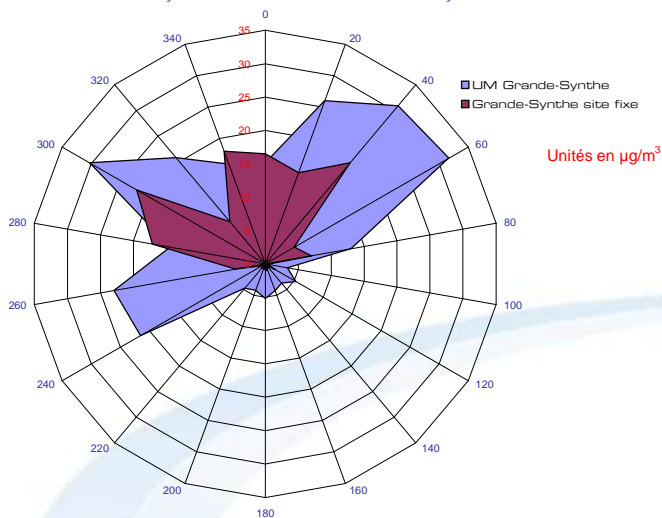
Répartition des concentrations horaires de SO₂ en fonction de la direction du vent
Fort-Mardyck et UM Grande-Synthe



Aucun dépassement des valeurs réglementaires horaires n'est constaté durant l'étude.

Les roses de pollution du site d'étude UM Grande-Synthe et de la station fixe de Grande-Synthe montrent une complémentarité sur les champs de vents, notamment sur les secteurs Nord et Ouest pour le site fixe de Grande-Synthe.

Répartition horaire des concentrations de SO₂ en fonction de la direction des vents -
UM Grande-Synthe et la station de Grande-Synthe



Les oxydes d'azote (NOx)

- Moyennes durant la campagne de mesures

Monoxyde d'azote (NO)

Site	Concentration moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valeur horaire maximale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
UM – Grande-Synthe	3	158 le 25 février à 9h TU
Fort-Mardyck	6	150
Saint-Pol-sur-Mer	6	190

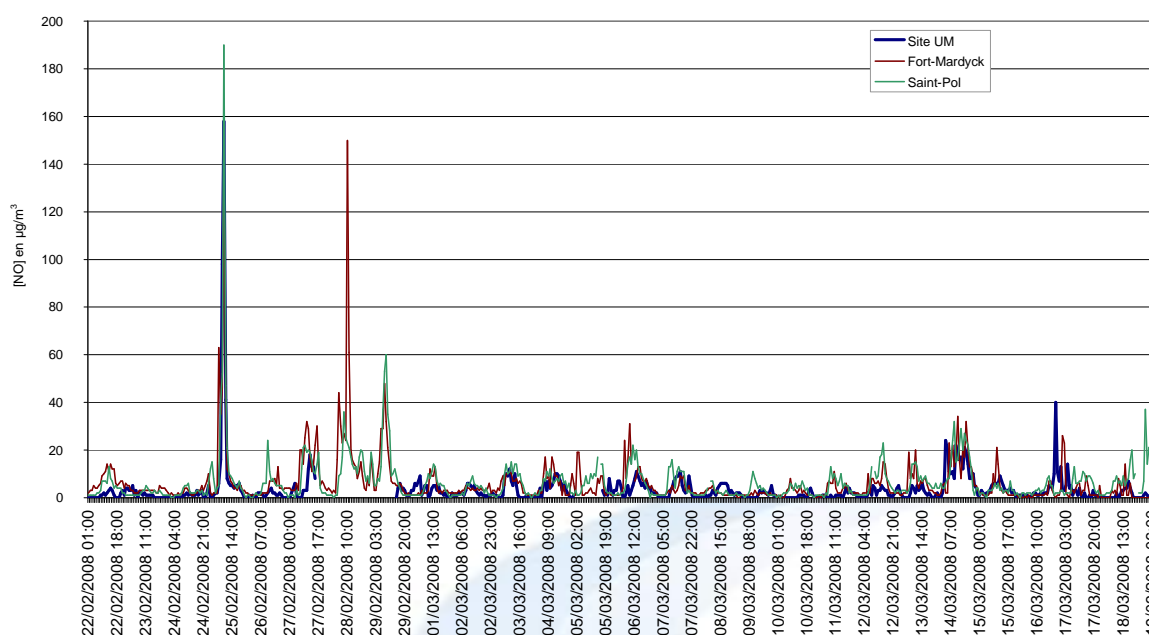
Dioxyde d'azote (NO₂)

Site	Concentration moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valeur horaire maximale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
UM – Grande-Synthe	22	76 le 25 février à 9h TU
Fort-Mardyck	18	62
Saint-Pol-sur-Mer	20	84

- Evolution des moyennes horaires

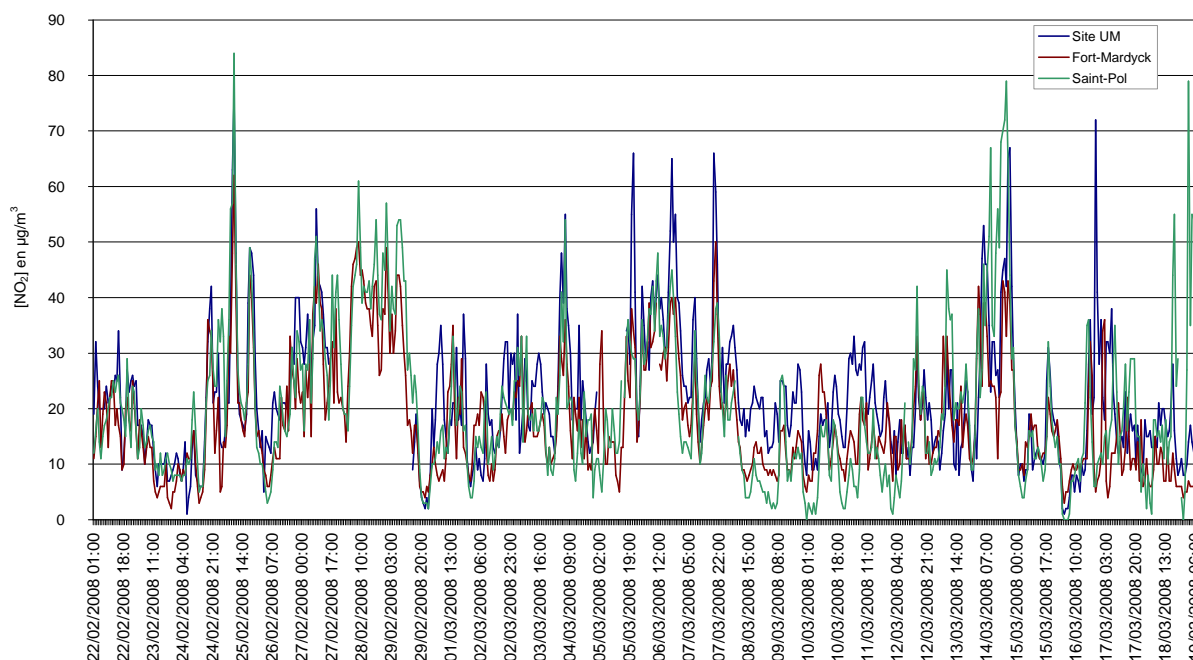
La moyenne des concentrations en monoxyde d'azote du site d'étude est plus faible que les sites de Fort-Mardyck et de Saint-Pol-sur-Mer. Les maxima horaires sont simultanés sur le site d'étude et Saint-Pol-sur-Mer et observés sous de mauvaises conditions de dispersion (vent variable, vitesse faible à nulle). Le phénomène est aussi observé sur Fort-Mardyck mais dans des proportions moindres que sur Saint-Pol-sur-Mer qui relève le maximum pour la période. Les concentrations maximales observées sur le site d'étude Grande-Synthe et sur Fort-Mardyck sont du même ordre de grandeur. L'évolution des courbes de concentrations est proche sur les trois sites.

Evolution horaire du NO

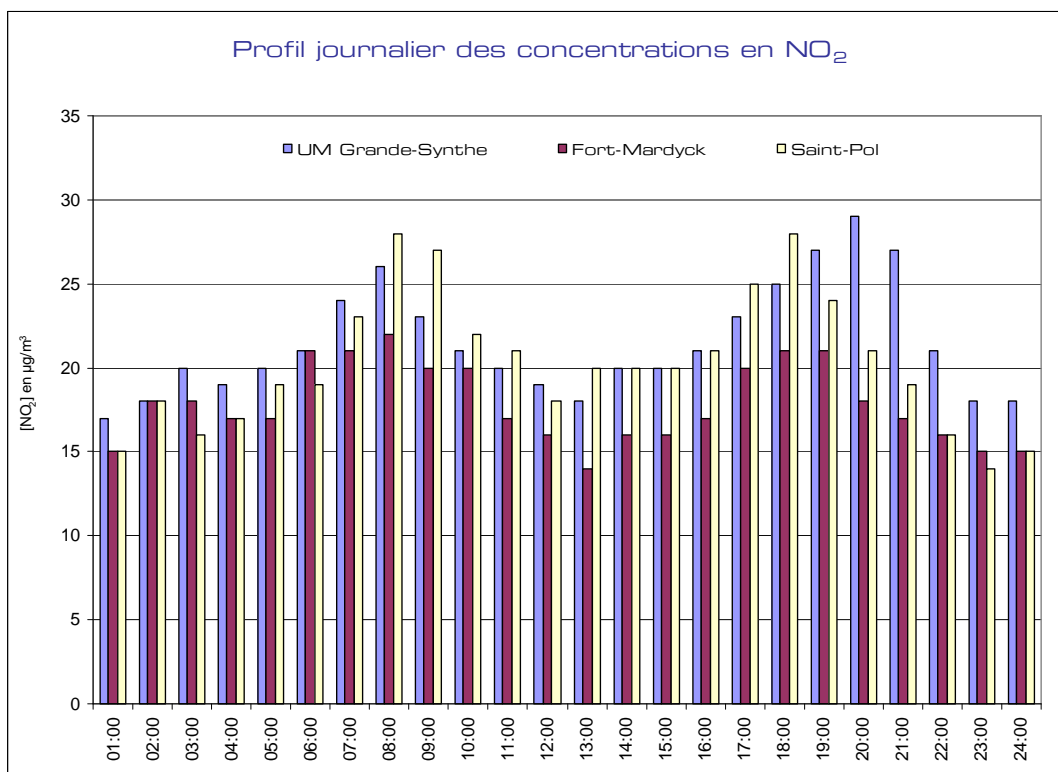


Contrairement au monoxyde d'azote, les concentrations mesurées sur le site d'étude sont sensiblement plus élevées que sur Saint-Pol-sur-Mer et Fort-Mardyck. L'évolution des courbes est comparable, les pics étant plus marqués sur le site UM.

Evolution horaire du NO₂



Le profil journalier des concentrations est classique, avec une hausse des teneurs en NO₂ en début de matinée puis en fin de journée. L'augmentation des concentrations de la fin de journée est légèrement décalée dans le temps par rapport à Fort-Mardyck et Saint-Pol-sur-Mer.



On ne constate pas de dépassements des valeurs réglementaires pour le dioxyde d'azote.

Les poussières en suspension (Ps)

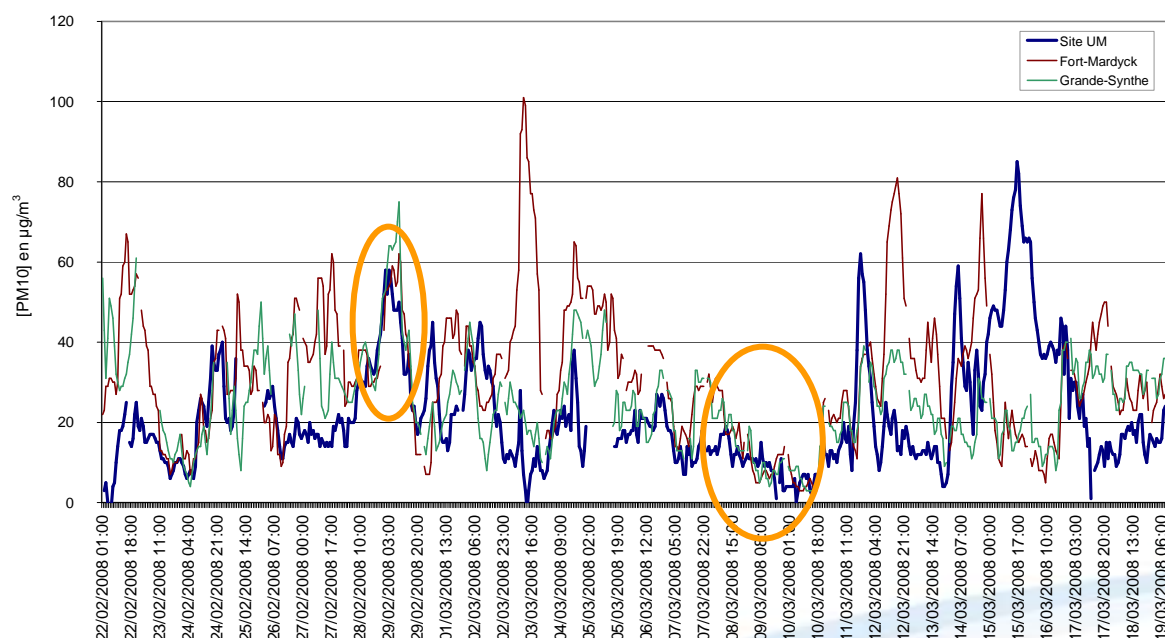
- Moyennes durant la campagne de mesures

Site	Concentration moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valeur horaire maximale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valeur journalière maximale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
UM – Grande-Synthe	22	85 le 15 mars à 16h TU	62 le 15 mars
Fort-Mardyck	31	101 le 3 mars à 11h TU	45 le 3 mars
Saint-Pol-sur-Mer	30	133 le 14 mars à 19h TU	62 le 14 mars
Grande-Synthe	25	75 le 29 février à 9h TU	57 le 29 février

- Evolution des moyennes horaires

Les appareils de mesure de poussières en suspension utilisés jusqu'à présent comportent un système de chauffage de la ligne de prélèvement d'air engendrant une perte des composés volatiles, notamment du nitrate d'ammonium, fixés aux particules. A la demande de l'Union Européenne et du Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire, cette fraction volatile doit désormais être prise en compte. Depuis le 1^{er} janvier 2007, un module complémentaire a été ajouté à plusieurs capteurs dans la région Nord-Pas-de-Calais, évaluant en temps réel le facteur d'ajustement à appliquer à l'ensemble des sites de mesure de PM₁₀. Cette évolution technique peut se traduire par une augmentation des niveaux de poussières en suspension, en fonction de la teneur en composés volatiles mesurée sur le site de référence. Pour cette campagne, le site de référence pour l'ajustement des données de PM₁₀ de l'unité mobile est situé à Gravelines. Les appareils de mesure des sites de Saint-Pol-sur-Mer, Fort-Mardyck et Grande-Synthe sont équipés in situ du module de mesure de la fraction volatile.

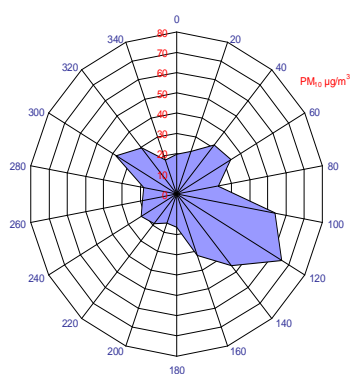
Evolution horaire des poussières en suspension



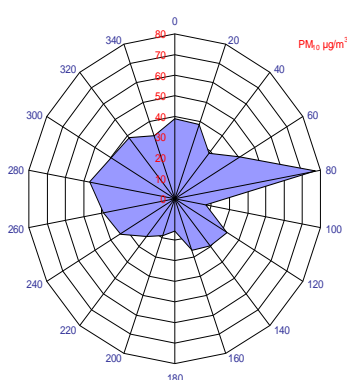
La moyenne des concentrations est plus faible sur le site UM que sur les sites de Fort-Mardyck et de Saint-Pol-sur-Mer. Le constat est identique sur les valeurs maximales. Ce phénomène s'explique par la différence de métrologie. Les concentrations mesurées par l'unité mobile représentent la fraction non volatile des poussières en suspension, à laquelle sont ajoutées les

concentrations de fraction volatile déterminées à Gravelines. Il arrive que cette fraction volatile ne soit pas homogène sur l'agglomération (influence ponctuelle du contexte), entraînant ainsi un écart qui peut être important sur les concentrations. Ceci s'illustre d'ailleurs sur les roses de pollution, dont la dominante est décalée au Sud-Est pour le site d'étude UM, alors qu'elle se trouve à l'Est pour Fort-Mardyck et Saint-Pol-sur-Mer. Les données des sites de Fort-Mardyck et de Saint-Pol-sur-Mer étant agrégées directement au moment de la mesure, il ne nous est pas possible d'avoir accès à la mesure des fractions volatile et non volatile, et par conséquent la comparaison avec les données de fraction non volatile de l'unité mobile n'est pas réalisable. Cependant, on constate des corrélations ponctuelles entre les différents sites illustrant des concentrations homogènes des différentes fractions à l'échelle de l'agglomération (ellipses oranges sur le graphique).

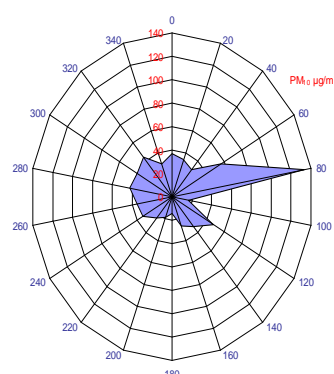
Rose de pollution - PM₁₀ - fraction totale - site d'étude



Rose de pollution - PM₁₀ - fraction totale - Fort-Mardyck



Rose de pollution - PM₁₀ - fraction totale - Saint-Pol-sur-Mer



La station de mesure qui sera installée sur le site d'étude disposera de la même métrologie que le site actuel de Fort-Mardyck. Les données resteront donc comparables avec les sites fixes de Grande-Synthe et de Saint-Pol-sur-Mer, équipées du même module.

Par ailleurs, Atmo Nord-Pas-de-Calais a engagé une réflexion sur la stratégie régionale de surveillance des poussières en suspension. Une homogénéisation de la métrologie des poussières en suspension pour l'agglomération dunkerquoise est à l'étude, afin de tenir compte de la spécificité industrielle.

L'ozone (O₃)

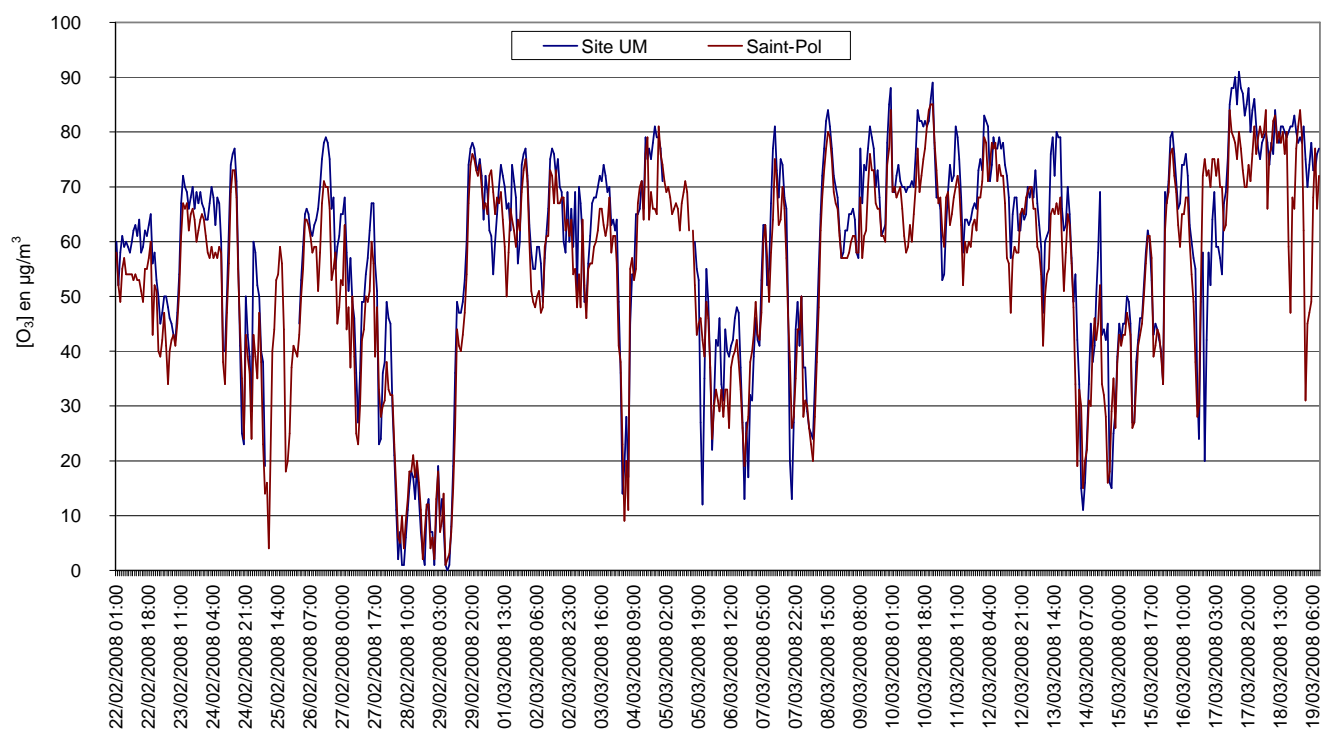
- Moyennes durant la campagne de mesures

Site	Concentration moyenne (µg/m ³)	Valeur horaire maximale (µg/m ³)	Moyenne sur 8 heures glissantes maximales (µg/m ³)
Site UM – Grande-Synthe	58	91 le 17 mars à 15h TU	88 le 17 mars à 17h TU
Saint-pol-sur-Mer	54	85 le 10 mars à 21h TU	80 le 10 mars à 23h TU

- Evolution des moyennes horaires

La moyenne des concentrations du site d'étude est du même ordre de grandeur que celle du site urbain de Saint-Pol-sur-Mer. Les maxima horaires sont relevés durant des épisodes de vents forts et sont dus aux échanges verticaux avec les hautes couches de l'atmosphère. Ce phénomène est caractéristique des tempêtes de fin d'hiver, les températures ambiantes étant trop basses pour favoriser la formation d'ozone troposphérique.

Evolution horaire de l'ozone



Aucun dépassement des valeurs réglementaires n'est constaté durant la période.

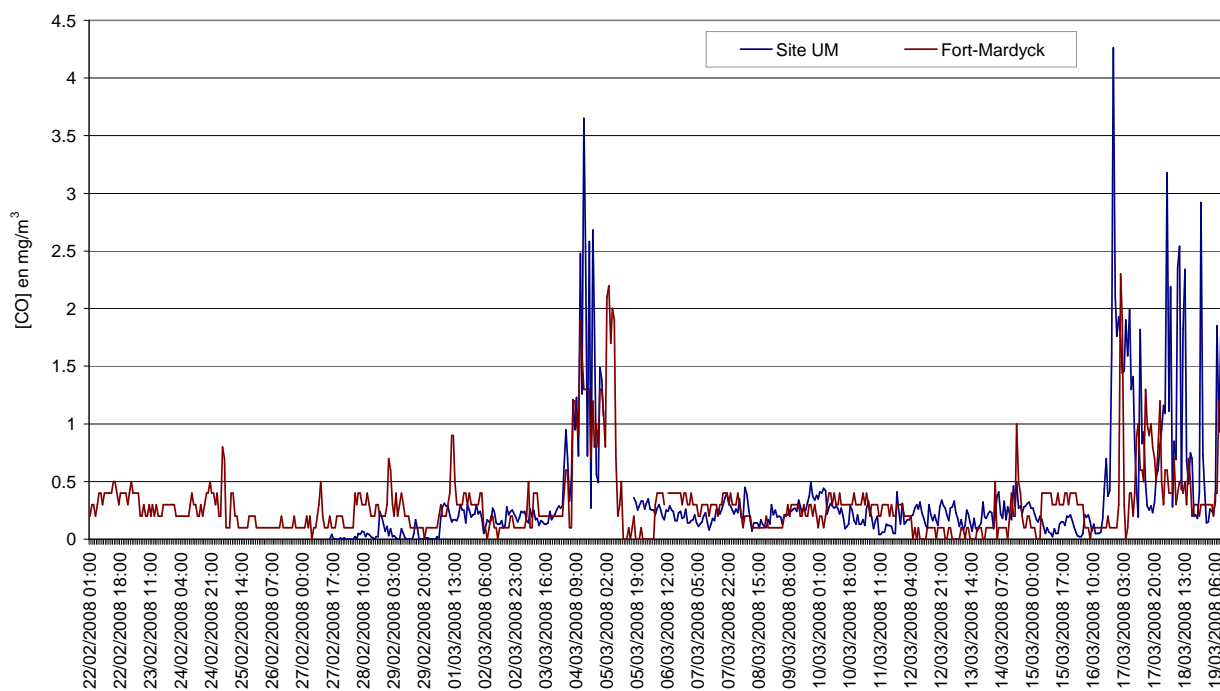
Le monoxyde de carbone (CO)

- Moyennes durant la campagne de mesures

Site	Concentration moyenne (mg/m ³)	Valeur horaire maximale (mg/m ³)	Moyenne sur 8 heures glissantes maximales (mg/m ³)
Site UM – Grande-Synthe	0.3	4.3 le 16 mars à 21h TU	2.1 le 17 mars à 1h TU
Fort-Mardyck	0.3	2.3 le 17 mars à 1h TU	1.6 le 5 mars à 6h TU

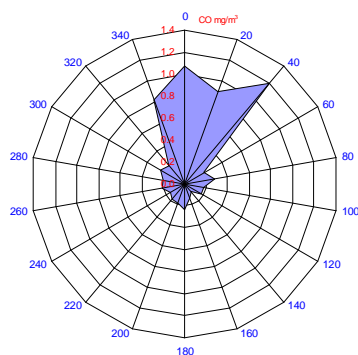
- Evolution des moyennes horaires

Evolution horaire du CO

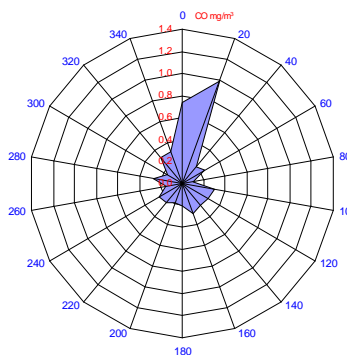


Les concentrations moyennes sont égales sur les deux sites de mesure. Les valeurs maximales relevées sur le site d'étude UM – Grande-Synthe sont plus élevées que sur Fort-Mardyck. Le constat est le même concernant la moyenne glissante 8 heures.

Rose de pollution CO - Site d'étude Grande-Synthe



Rose de pollution CO - Fort-Mardyck



Même si le secteur de vent est moins précis, la rose de pollution du site d'étude donne des résultats assez similaires sur les valeurs moyennes notamment. On ne constate pas de dépassements des valeurs réglementaires durant l'étude.

Conclusion

L'objectif de cette étude est la validation de la nouvelle station de proximité industrielle, qui remplacera la station actuelle de Fort-Mardyck, déplacée en raison des travaux de modernisation du Centre de Secours réalisés à partir de 2008.

Cette station-clé dans la stratégie de surveillance industrielle du Dunkerquois assure le suivi des polluants gazeux et particulaires « classiques » ainsi que la mesure des poussières sédimentables, problématique spécifique à l'activité sidérurgique du littoral dunkerquois.

La recherche de site a donc tenu compte de ces deux problématiques et a abouti à la sélection des jardins ouvriers situés rue du Comte Jean à Grande-Synthe comme site potentiel d'accueil. Cette parcelle, propriété de la commune de Grande-Synthe, se trouve à la limite des zones urbanisées de Fort-Mardyck et de Grande-Synthe.

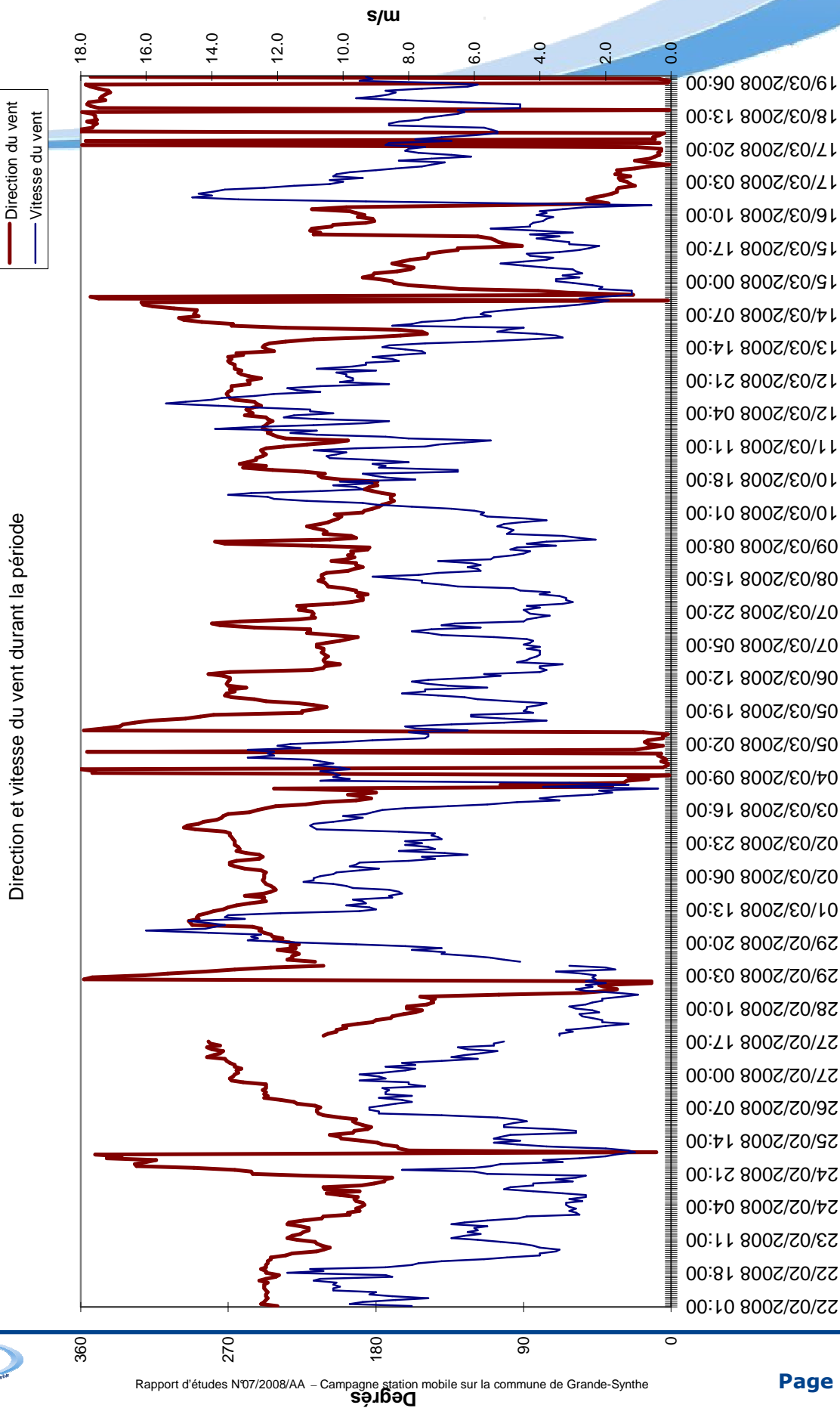
Concernant le dioxyde de soufre, le site d'étude Grande-Synthe donne des résultats comparables au site de Fort-Mardyck, notamment sous les vents de secteur Nord-Est, et ce malgré une faible occurrence de ces vents durant la campagne de mesures.

Les niveaux moyens de concentrations en oxydes d'azote et en monoxyde de carbone sont du même ordre de grandeur sur le site d'étude et sur Fort-Mardyck. Sur le site d'étude Grande-Synthe, les valeurs maximales sont supérieures à celles de Fort-Mardyck. Concernant l'ozone, les niveaux de concentrations sont homogènes aux mesures de Saint-Pol-sur-Mer. Cette mesure ne fera, à priori, pas partie des mesures faites sur le site à venir.

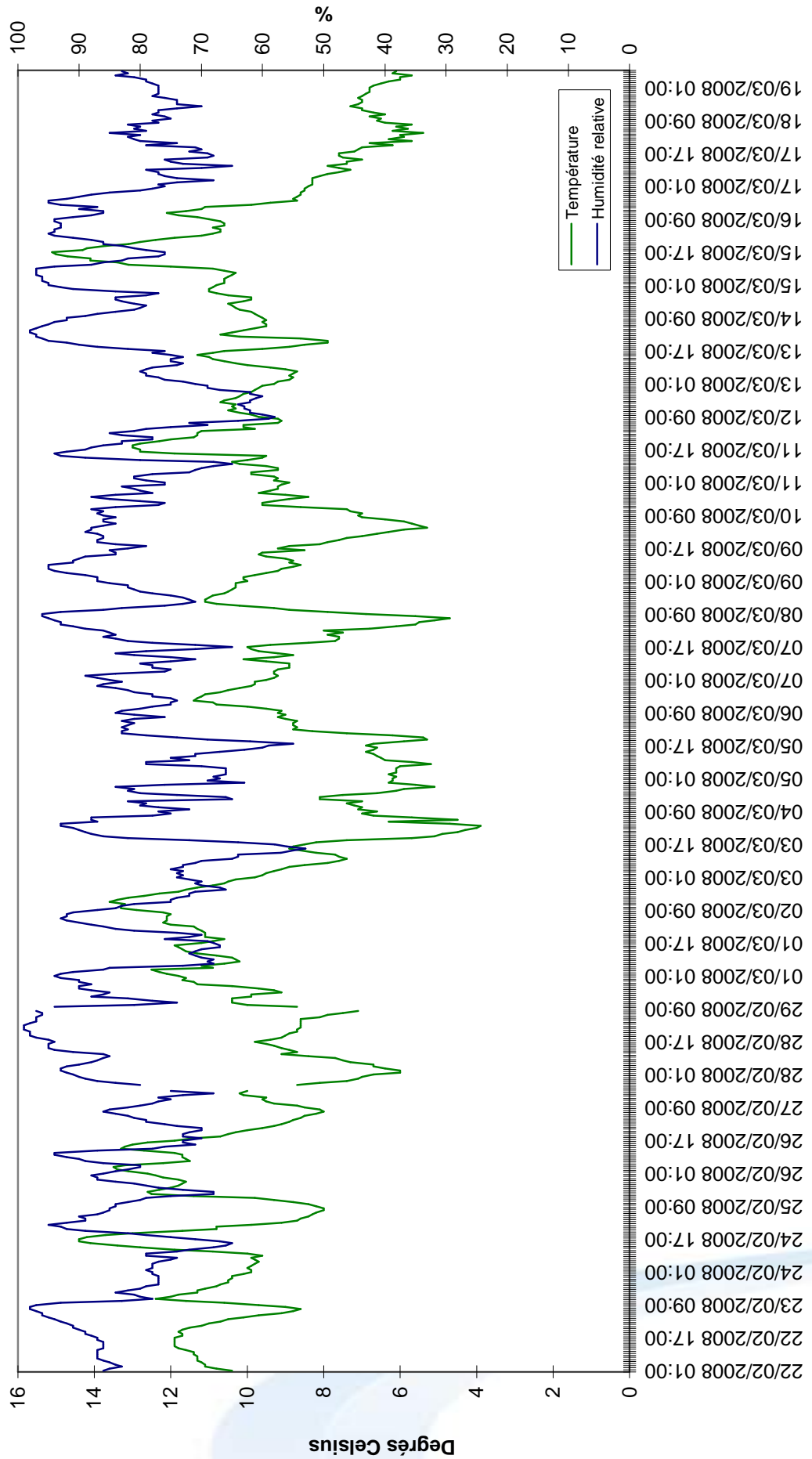
Quant aux poussières en suspension, les résultats de l'étude montrent des divergences en lien essentiellement avec la métrologie différente sur le site d'étude et les sites avoisinants. La métrologie installée dans la station de mesure sera la même que sur le site actuel de Fort-Mardyck et que les sites voisins de Grande-Synthe, Saint-Pol-sur-Mer et Mardyck. Atmo Nord – Pas-de-Calais étudie actuellement la possibilité d'uniformiser la métrologie sur l'agglomération dunkerquoise, compte tenu de la particularité industrielle.

Au vu des résultats de cette campagne de mesure, le site de mesure de la rue du Comte Jean peut être considéré comme valide pour l'accueil d'une station de proximité industrielle.

Météorologie

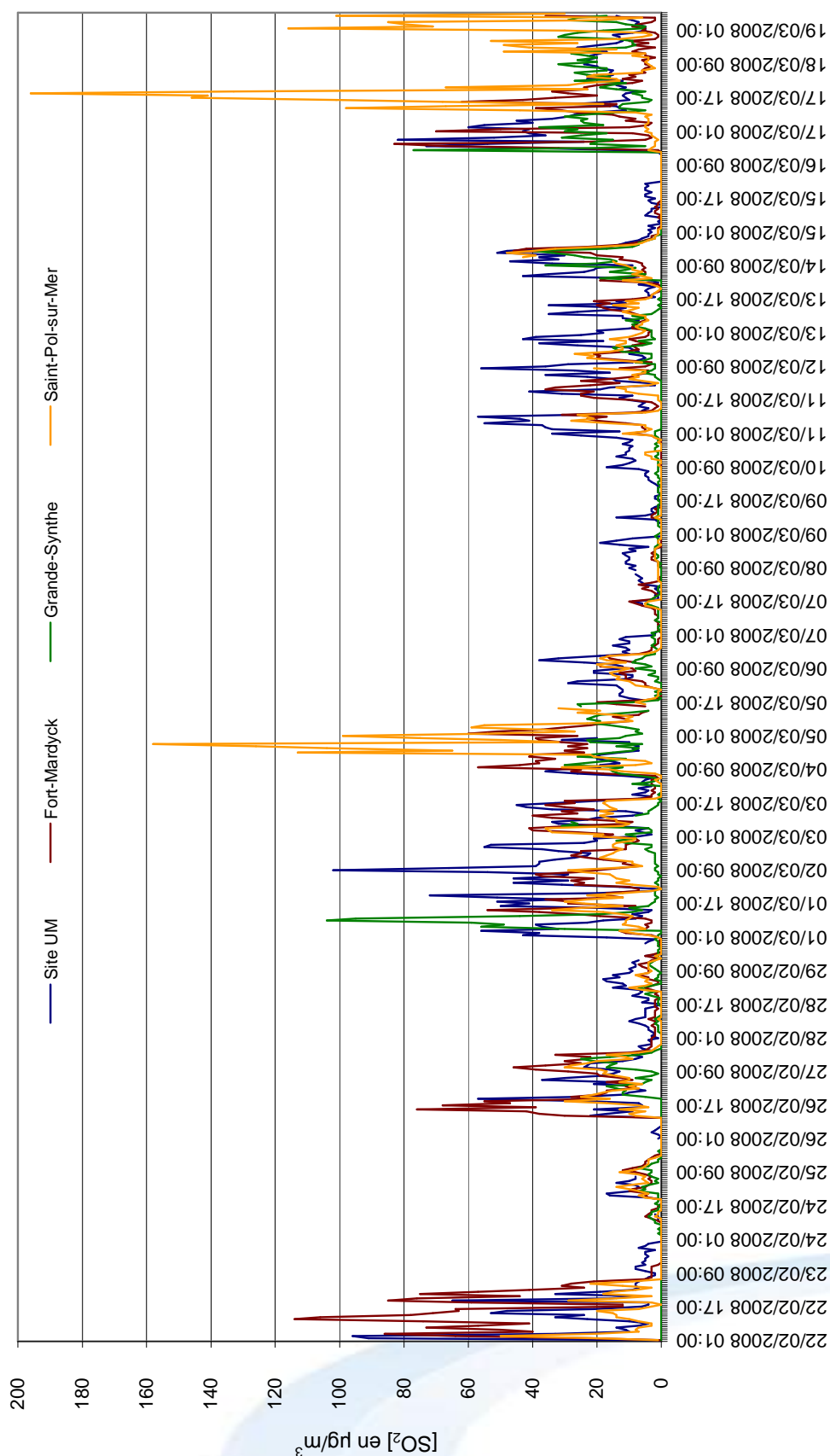


Evolution de la température et de l'humidité relative durant la période

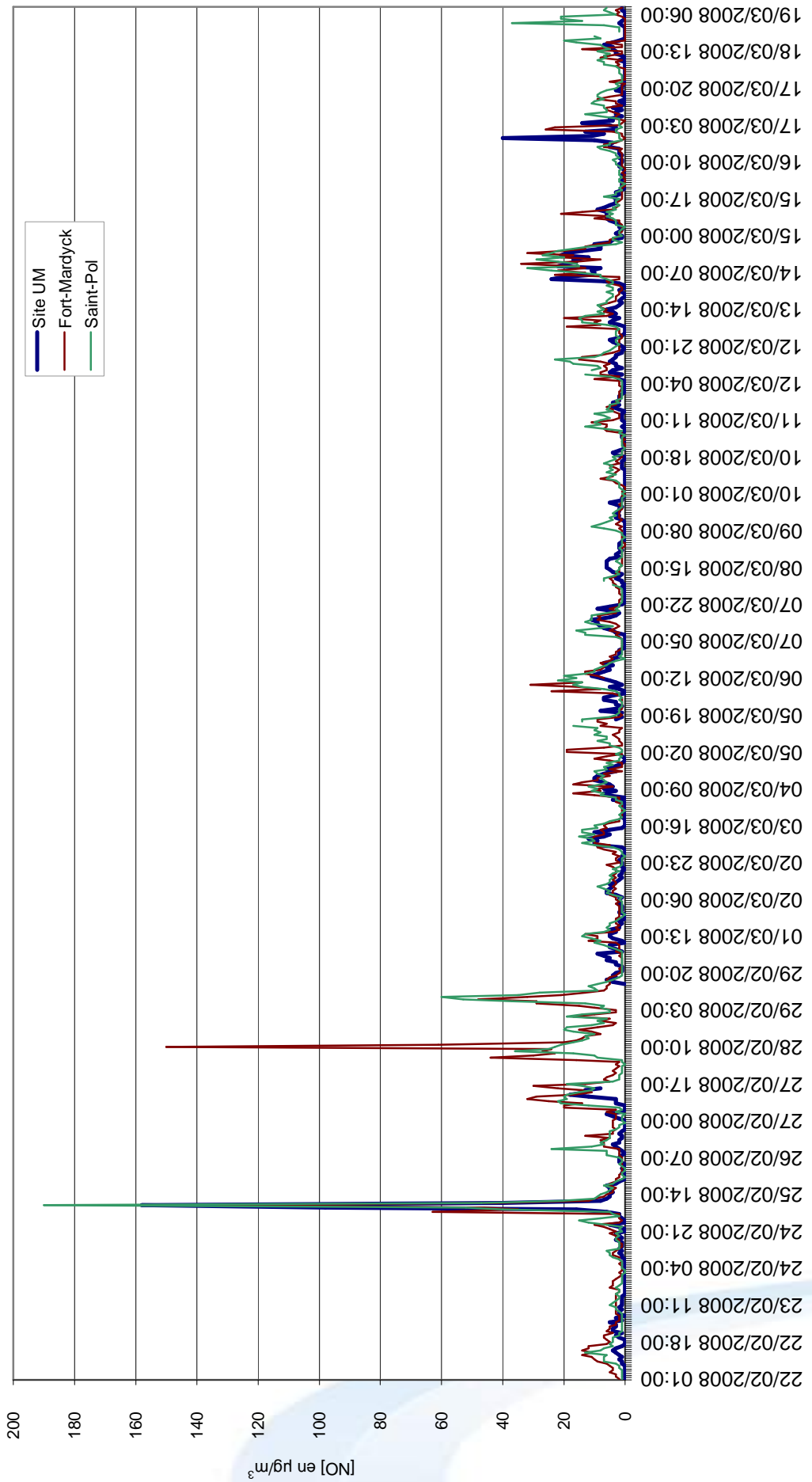


Courbes des polluants

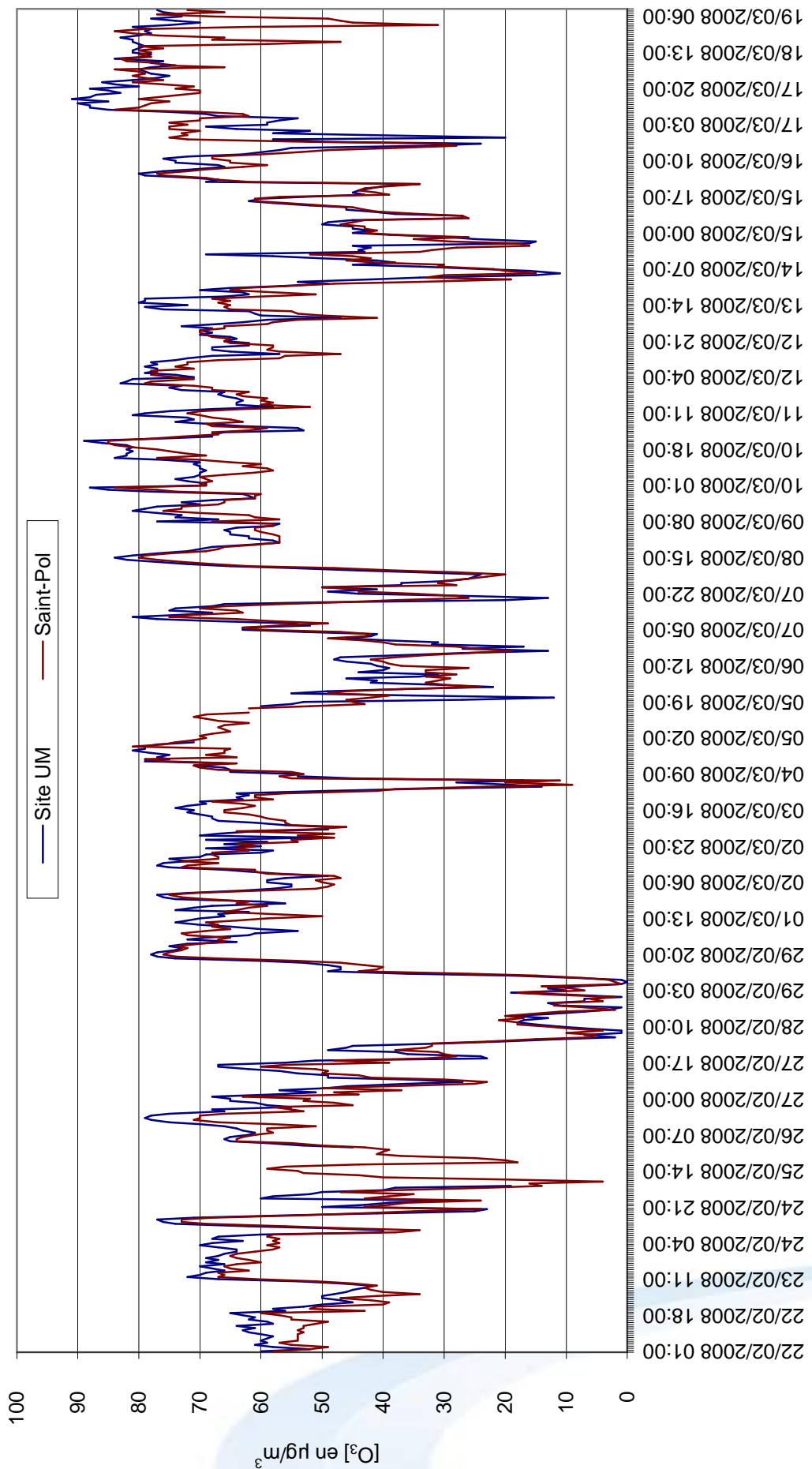
Evolution horaire des concentrations en SO₂



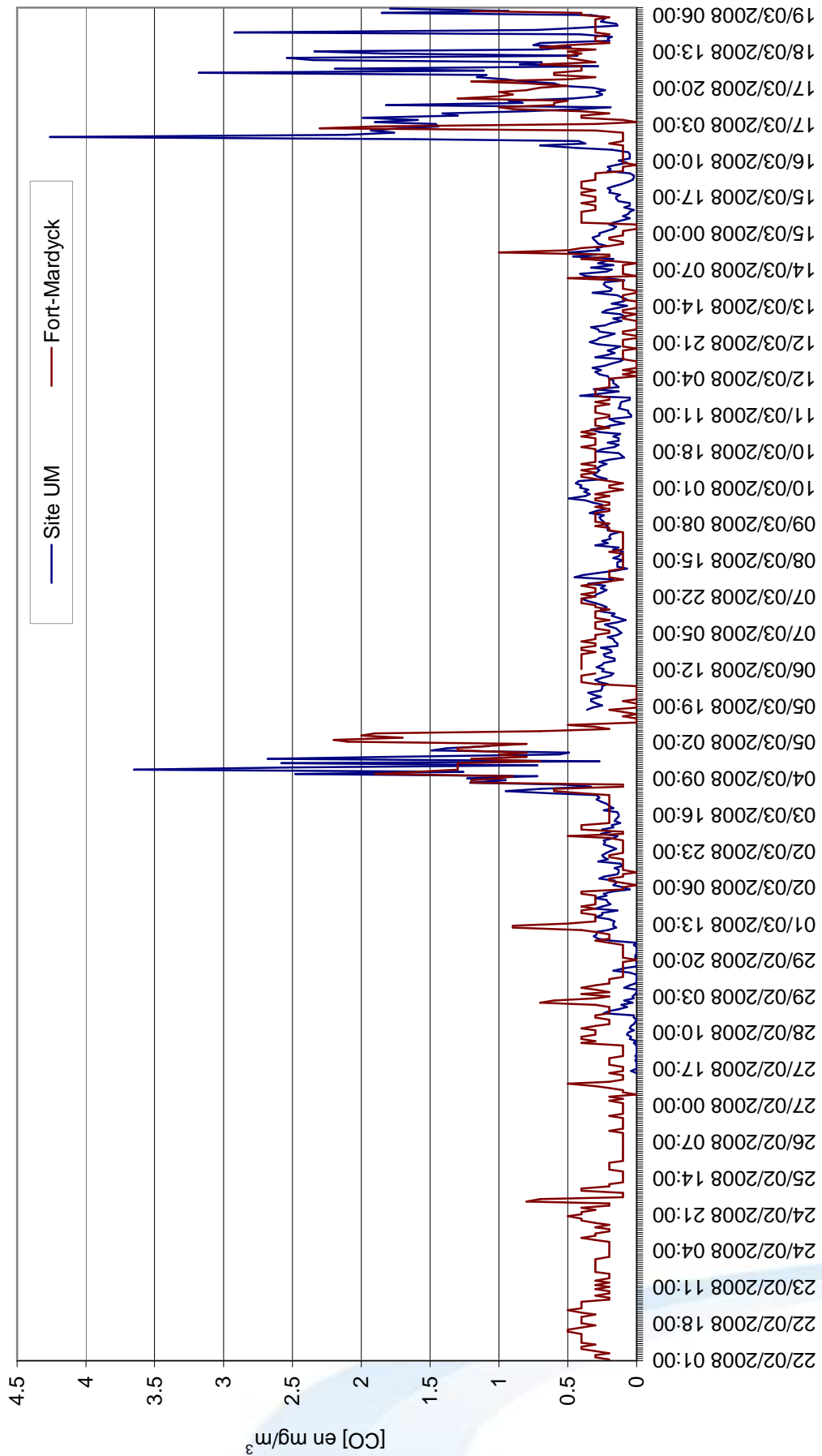
Evolution horaire du NO



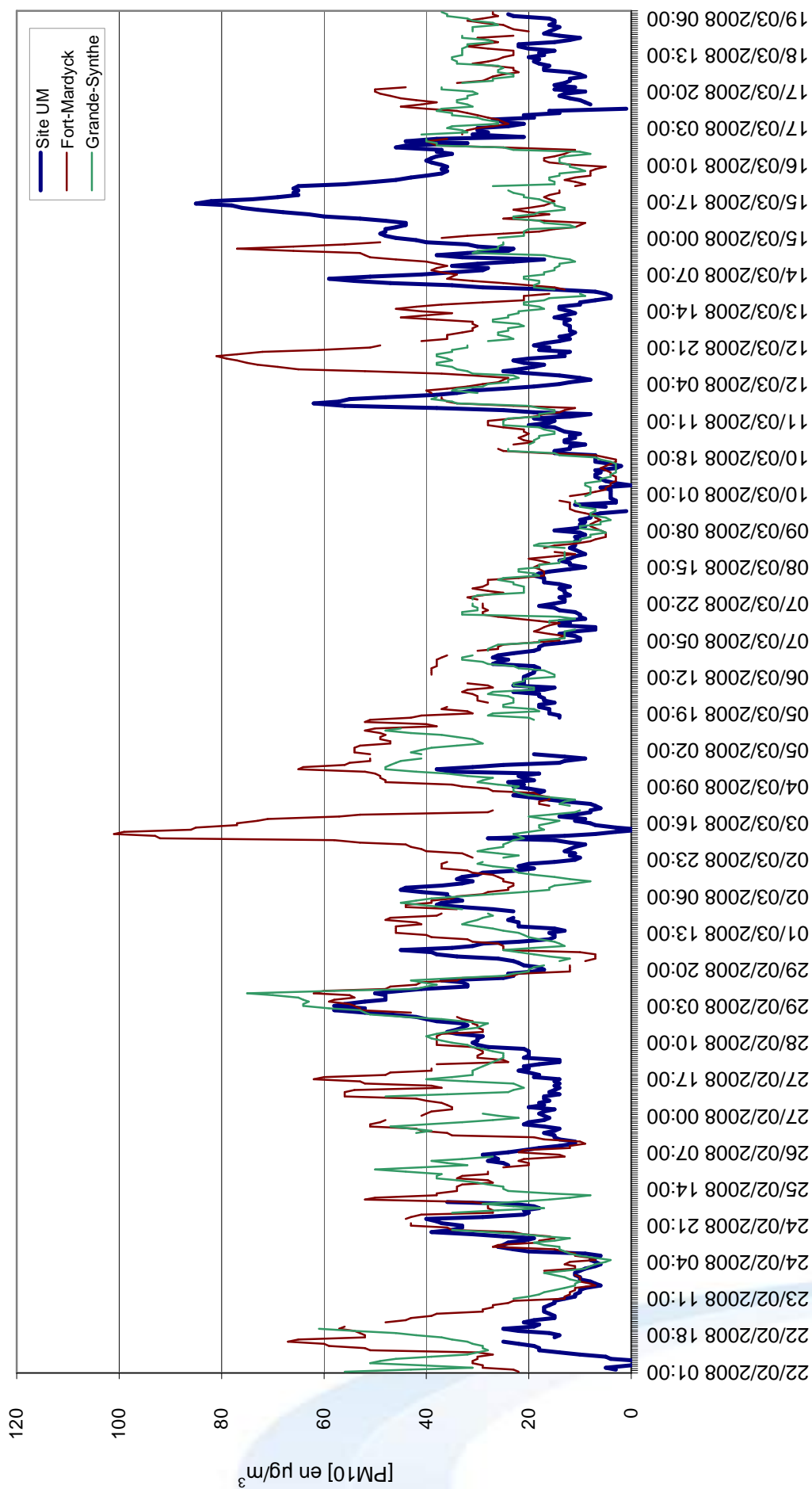
Evolution horaire de l'ozone



Evolution horaire du CO



Evolution horaire des poussières en suspension



QUATRE SERVICES SUR QUATRE SITES



GRAVELINES

ADMINISTRATIF ET FINANCIER/RESSOURCES HUMAINES

12, rue de Bellevue – 59140 DUNKEROUE

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