



Bilan 2009 des mesures de la station de Mardyck



Rapport 04-2010-MD

Août 2010





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

Bilan 2009 des mesures de la station de Mardyck

Rapport d'étude N°04-2010-MD

27 pages (hors couvertures)

Parution : Octobre 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°04-2010-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	3
Liste des figures et des tableaux	4
Liste des figures.....	4
Liste des tableaux.....	4
Contexte et objectifs de l'étude	5
Polluants surveillés	6
Le dioxyde de soufre (SO ₂).....	6
Les oxydes d'azote (NO _x).....	6
Les poussières en suspension (Ps).....	6
Les Composés Organiques Volatils.....	7
Repères réglementaires	8
Recommandations de l'OMS.....	8
Valeurs réglementaires en air ambiant.....	8
Exploitation des résultats	10
Le dioxyde de soufre (SO ₂).....	14
Les oxydes d'azote (NO _x).....	15
Les poussières en suspension (Ps).....	17
Les BTEX	18
Comparaison avec l'année 2008	22
Conclusion	23

Liste des figures et des tableaux

Liste des figures

Figure 1 : Carte localisant les stations de mesures et les industries sur Dunkerque.....	5
Figure 2 : Evolution des concentrations horaires en dioxyde de soufre en 2009	12
Figure 3 : Rose de pollution du dioxyde de soufre sur Mardyck en 2009.....	12
Figure 4 : Evolution des concentrations horaires en monoxyde d'azote.....	13
Figure 5 : Evolution des concentrations horaires en dioxyde d'azote.....	13
Figure 6 : Evolution des concentrations horaires en PM10.....	15
Figure 7 : Rose de pollution des poussières en suspension sur Mardyck en 2009	15
Figure 8 : Concentrations annuelles en BTEX.....	16
Figure 9 : Rose de pollution du benzène sur Mardyck en 2009.....	17
Figure 10 : Rose des vents sur Gravelines en 2009.....	17
Figure 11 : Répartition des concentrations horaires en benzène en fonction de la direction du vent sur Mardyck en 2009.....	19
Figure 12 : Rose de pollution du toluène sur Mardyck en 2009.....	18
Figure 13 : Rose de pollution de l'éthylbenzène sur Mardyck en 2009	18
Figure 14 : Rose de pollution des (m+p)-xylènes sur Mardyck en 2009	18
Figure 15 : Rose de pollution de l'o-xylène sur Mardyck en 2009.....	18
Figure 16 : Rapport des concentrations en benzène sur celles en toluène en fonction de la direction du vent sur Mardyck en 2009.....	19
Figure 17 : Concentrations annuelles des polluants surveillés sur Mardyck	20
Figure 18 : Concentrations des polluants surveillés sur Mardyck de Juillet à Décembre	20

Liste des tableaux

Tableau 1 : Valeurs recommandées de l'OMS en air ambiant.....	8
Tableau 2 : Valeurs réglementaires en air ambiant pour l'année 2009.....	9
Tableau 3 : Synthèse des résultats de la campagne de mesures de l'année 2009.....	12
Tableau 4 : Résultats des mesures en dioxyde de soufre	14
Tableau 5 : Résultats des mesures en monoxyde d'azote	15
Tableau 6 : Résultats des mesures en dioxyde d'azote.....	15
Tableau 7 : Résultats des mesures en poussières en suspension	17
Tableau 8 : Résultats des mesures en BTEX.....	18

Contexte et objectifs de l'étude

Dans le cadre d'arrêtés préfectoraux d'autorisation d'exploitation, l'Inspection des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement impose une évaluation de l'impact sur la qualité de l'air dans l'environnement des établissements industriels de TOTAL France et POLIMERI à l'aide d'une station fixe de surveillance.

Les sociétés POLIMERI et TOTAL France ont dans ce cadre sollicité Atmo – Nord Pas-de-Calais, pour lui confier la surveillance de l'impact de leurs installations sur la qualité de l'air depuis 2008.

La station de Mardyck située à proximité de ces deux sites industriels mesure le dioxyde de soufre et les poussières en suspension depuis plusieurs années. La mesure des BTEX et des oxydes d'azote a été ajoutée en 2008, dans le cadre du partenariat entre Atmo – Nord Pas-de-Calais et les sociétés POLIMERI et TOTAL.

Un premier bilan des mesures de la station de Mardyck pour l'année 2008, depuis la mise en place des mesures des composés organiques volatils et des oxydes d'azote au mois de juillet, avait été dressé et présenté dans un rapport paru en juin 2009.

Ce présent rapport dresse le bilan des résultats de mesures de la station de Mardyck pour l'année 2009, ainsi qu'une comparaison des niveaux des polluants surveillés par la station industrielle avec ceux enregistrés par les sites de mesures fixes les plus proches, de typologies variées (Cf. Figure 1).

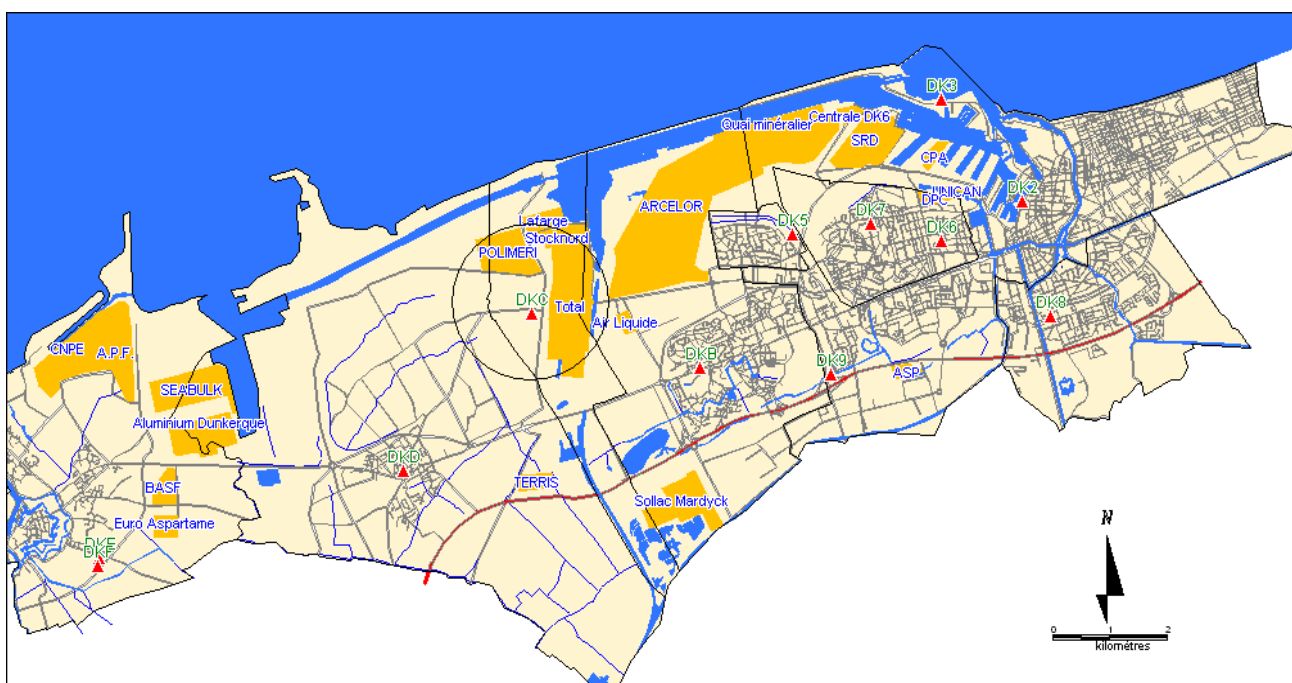


Figure 1 : Carte localisant les stations de mesures et les industries sur Dunkerque

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, la jauge bêta est basée sur le principe de l'atténuation d'un rayonnement bêta au contact d'un dépôt de particules. Au cours d'un cycle de mesure, des particules s'accumulent sur un ruban en fibre de verre. La tâche obtenue est exposée en fin de cycle au rayonnement provenant de la source bêta. Une partie du rayonnement est absorbé par les particules proportionnellement à leur masse volumique.

Le rayonnement qui traverse est analysé par un compteur Geiger-Muller et la masse est obtenue par différence avec le rayonnement sur filtre propre.

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 BTEX

Les BTEX (Benzène, Toluène, Ethylbenzène 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 cancérogènes (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).

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 surveillés pendant la campagne de mesures :
(Données 1999 - Source : Guidelines for Air Quality, WHO, Geneva 2000)

Tableau 1 : Valeurs recommandées de l'OMS en air ambiant

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
Poussières PM ₁₀ (µg/m ³)	-	-	50	-	20
Toluène C ₆ H ₈ (mg/m ³)	1 (pour 30 minutes)	-	-	0,26	-

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 surveillé en 2009 :

Tableau 2 : Valeurs réglementaires en air ambiant pour l'année 2009

Polluant	Normes (valeurs limites et objectifs de qualité)		
	Moyenne annuelle	Moyenne journalière	Moyenne horaire
Dioxyde de soufre (SO₂)	50 µg/m ³ (objectif de qualité)	125 µg/m ³ - de 3 jours/an ou Percentile 99.2 (valeur limite)	350 µg/m ³ - de 24 heures/an ou Percentile 99.7 (valeur limite)
Dioxyde d'azote (NO₂)	42 µg/m ³ (valeur limite) 40 µg/m ³ (objectif de qualité)	-	200 µg/m ³ - de 175 heures/an ou Percentile 98 (valeur limite) 210 µg/m ³ - de 18 heures/an ou Percentile 99.8 (valeur limite)
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 (valeur limite)	-
Benzène (C₆H₆)	6 µg/m ³ (valeur limite) 2 µg/m ³ (objectif de qualité)	-	-

Exploitation métrologique

Taux de fonctionnement des appareils

La politique d'Atmo Nord Pas de Calais est d'assurer le fonctionnement d'une mesure sans pour autant dédier un appareil donné à chaque mesure. Cela se traduit par un roulement d'appareil au rythme des réparations et maintenance qui n'a pas d'impact sur la qualité des mesures. Néanmoins, nous privilégions, pour cette station, l'utilisation des appareils qui ont été achetés dans le cadre de cette surveillance. La fiabilité des appareils est vérifiée par des tests annuels prenant en compte leurs propriétés métrologiques (linéarité, répétabilité, temps de réponse et rendement du four de conversion pour les analyseurs d'oxydes d'azote). Ces tests sont menés en conformité avec les normes CEN qui régissent les mesures réglementaires des polluants atmosphériques. Le rapport des tests est joint en fin de document.

Pour les analyseurs de BTX qui utilisent une méthode de mesure moins rapide, de tels tests ne sont pas développés actuellement en interne.

Les appareils équipant la station de Mardyck ont donc été remplacés comme ci-dessous.

Oxydes d'azote

Appareil titulaire : analyseur modèle AC32M de chez Environnement SA référencé NX_2M_09

Date	Etat	Commentaire
17/11/2008	En service	Retour à Mardyck
06/01/2009	En réparation	Défaut ozoneur – remplacé par NX_2M_04
18/03/2009	En service	Retour à Mardyck
20/05/2009	En réparation	Panne sur électrovanne de cycle – remplacé par NX_42_05
3/07/2009	En service	Retour à Mardyck

Deux pannes ont été rencontrées sur cet appareil en 2009. Les réparations ont eu lieu en interne, ce qui a limité la durée d'immobilisation de l'appareil à environ 3,5 mois. Le taux d'utilisation de l'appareil sur l'année est de 71%.

BTX

Appareil titulaire : analyseur Airmotec modèle BTX1000 PID référencé BX_A7_02

Date	Etat	Commentaire
02/07/2008	En service	Installation à Mardyck
08/01/2009	En maintenance	Remplacé par BX_G9_02
19/02/2009	En service	Retour à Mardyck

L'appareil a été absent de la station en début d'année suite à un dysfonctionnement rapidement résolu. Il présente un taux de fonctionnement de 88%. Les appareils ayant été remplacés, la mesure a toujours été assurée dans la station.

Sur l'année civile 2009, les taux de fonctionnement des mesures sont les suivants :

%	Taux de l'année
NO	97,2%
NO2	97,2%
Benzène	88,9%

La moyenne annuelle d'une mesure est considérée comme représentative si son taux de fonctionnement dépasse 75%. Ce pourcentage est calculé comme le nb de moyennes horaires présentes sur le nombre de moyennes horaires possibles sur la période considérée.

Le taux de fonctionnement plus faible enregistré sur les mesures de COV résulte essentiellement d'un dysfonctionnement de l'appareil entre le 14 et le 27 octobre 2009.

Réglage des appareils

Oxydes d'azote :

Les réglages sont effectués chaque 4 semaines et lors d'une intervention sur l'appareil (réparation ou remplacement). Ils consistent à vérifier les paramètres de fonctionnement de l'appareil et à vérifier sa réponse lors de l'injection d'un gaz étalon de concentration connue. Les résultats de réglage de l'analyseur d'oxydes d'azote sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Date réglage	05/01/09	03/02	04/03	26/03	21/04	19/05	07/07	17/07	12/08
Ecart NO (%)	0,8	2,2	2,2	-1,7	4,7	1,2	-6	1	0
Ecart NOx (%)	0,6	2,2	2,2	-1,5	4,4	1,7	-7,6	2,7	-0,5

Date réglage	10/09	9/10	5/11	2/12
Ecart NO (%)	2	2,3	2	2
Ecart NOx (%)	1,2	2,3	2	2

Les résultats de ces réglages sont bons et permettent de valider les mesures délivrées par l'appareil sur la période précédant le réglage. Ainsi, en interne, nous nous sommes fixés le seuil de 20% d'écart pour conserver les mesures. Si le résultat de réglage dépasse ce seuil, les mesures des 4 semaines précédentes sont invalidées.

BTEX

Cet analyseur de BTX repose sur le principe de la séparation des composés organiques volatils (COV) par chromatographie en phase gazeuse et par détection/mesure des composés sur le principe de la photoionisation (PID). De par son utilisation en air ambiant (gamme de concentration assez faible), notre choix s'est porté sur ce type de détecteur, plus sensible qu'un détecteur par ionisation de flamme (FID) mais dont la dérive dans le temps est plus forte. Le taux de dérive est proche de 1% par jour. Aussi, pour minimiser les dérives, la fréquence de réglage est ramenée à 15 jours. Nous observons, lors de nos visites, des écarts de l'ordre de 15%, donc liés au fonctionnement du détecteur.

Exploitation des résultats

Les données de la station industrielle de Mardyck ont été comparées aux stations de mesures fixes les plus proches et/ou mesurant les mêmes paramètres, sur des typologies variées (Cf. Tableau 3). Pour tous les résultats de mesures, les heures sont exprimées en heures locales.

Tableau 3 : Synthèse des résultats de la campagne de mesures de l'année 2009

Polluant	Site	Taux de fonctionnement ¹ en 2009	Moyenne annuelle	Valeur horaire maximale	Valeur journalière maximale
SO ₂	Mardyck (station industrielle)	87,5 %	5 µg/m ³	163 µg/m ³ le 20/03/09 à 10h00	51 µg/m ³ le 31/01/09
	St Pol-sur-Mer (station urbaine)	95,6 %	7 µg/m ³	192 µg/m ³ le 17/10/09 à 00h00	79 µg/m ³ le 12/10/09
	Loon-Plage (station industrielle)	89,5 %	7 µg/m ³	188 µg/m ³ le 12/05/09 à 16h00	86 µg/m ³ le 12/05/09
NO	Mardyck (station industrielle)	97,2 %	6 µg/m ³	154 µg/m ³ le 19/02/09 à 06h00	85 µg/m ³ le 27/01/09
	St Pol-sur-Mer (station urbaine)	98,9 %	8 µg/m ³	285 µg/m ³ le 09/04/09 à 12h00	72 µg/m ³ le 09/01/09
	Cappelle-la-Grande (station périurbaine)	94,4 %	5 µg/m ³	147 µg/m ³ le 19/03/09 à 08h00	75 µg/m ³ le 27/01/09
NO ₂	Mardyck (station industrielle)	97,2 %	25 µg/m ³	121 µg/m ³ le 20/02/09 à 03h00 et 05h00	82 µg/m ³ le 20/02/09
	St Pol-sur-Mer (station urbaine)	98,9 %	26 µg/m ³	137 µg/m ³ le 31/03/09 à 09h00	73 µg/m ³ le 09/01/09
	Cappelle-la-Grande (station périurbaine)	94,4 %	22 µg/m ³	101 µg/m ³ le 24/02/09 à 23h00	70 µg/m ³ le 09/01/09
PM10	Mardyck (station industrielle)	97,1 %	23 µg/m ³	128 µg/m ³ le 10/01/09 à 11h00	103 µg/m ³ le 10/01/09
	St Pol-sur-Mer (station urbaine)	99,3 %	31 µg/m ³	231 µg/m ³ le 11/05/09 à 17h00	115 µg/m ³ le 10/01 et le 11/05/09
	Malo (station urbaine)	97,8 %	27 µg/m ³	146 µg/m ³ le 10/01/09 à 11h00	115 µg/m ³ le 10/01/09

¹ Le taux de fonctionnement correspond au pourcentage de données valides d'un appareil de mesures pour la période de mesures (ici, il s'agit de l'année 2009).

Polluant	Site	Taux de fonctionnement en 2009	Moyenne annuelle	Valeur horaire maximale	Valeur journalière maximale
Benzène	Mardyck (station industrielle)	88,9 %	1,08 µg/m ³	57,49 µg/m ³ le 26/06/09 à 00h00	9,48 µg/m ³ le 29/06/09
Toluène	Mardyck (station industrielle)	88,9 %	1,61 µg/m ³	76,40 µg/m ³ le 09/11/09 à 21h00	13,49 µg/m ³ le 07/08/09
Ethylbenzène	Mardyck (station industrielle)	88,0 %	0,23 µg/m ³	40,39 µg/m ³ le 11/12/09 à 01h00	4,80 µg/m ³ le 10/12/09
(m+p)-xylènes	Mardyck (station industrielle)	89,0 %	0,54 µg/m ³	23,32 µg/m ³ le 15/12/09 à 11h00	4,38 µg/m ³ le 14/12/09
o-xylène	Mardyck (station industrielle)	87,6 %	0,18 µg/m ³	10,36 µg/m ³ le 15/12/09 à 11h00	1,97 µg/m ³ le 29/10/09

Les courbes et histogrammes des polluants mesurés, présentés ci-après, sont déclinés en annexes en grand format.

Le dioxyde de soufre (SO₂)

- Résultats des mesures en 2009

Tableau 4 : Résultats des mesures en dioxyde de soufre

Site	Concentrations en SO ₂ en µg/m ³		
	Moyenne annuelle	Valeur horaire maximale	Valeur journalière maximale
Mardyck (station industrielle)	5	163	51
St Pol-sur-Mer (station urbaine)	7	192	79
Loon-Plage (station industrielle)	7	188	86

- Evolution des moyennes horaires et rose de pollution

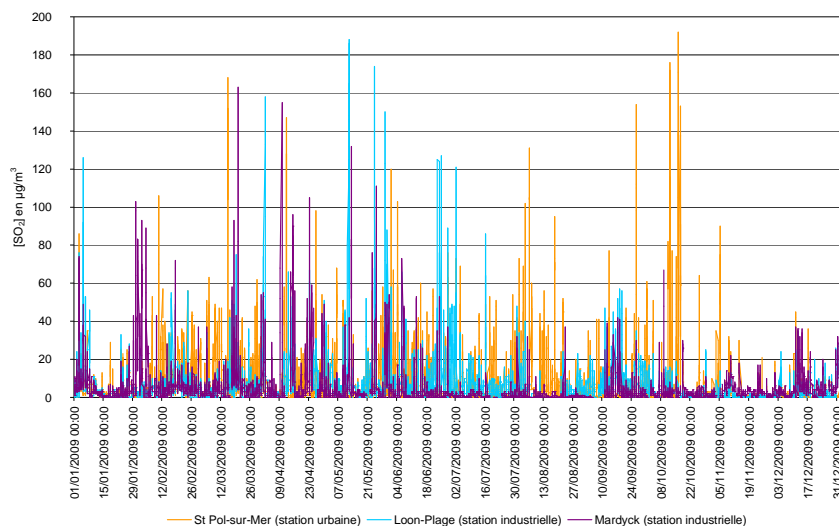


Figure 2 : Evolution des concentrations horaires en dioxyde de soufre en 2009

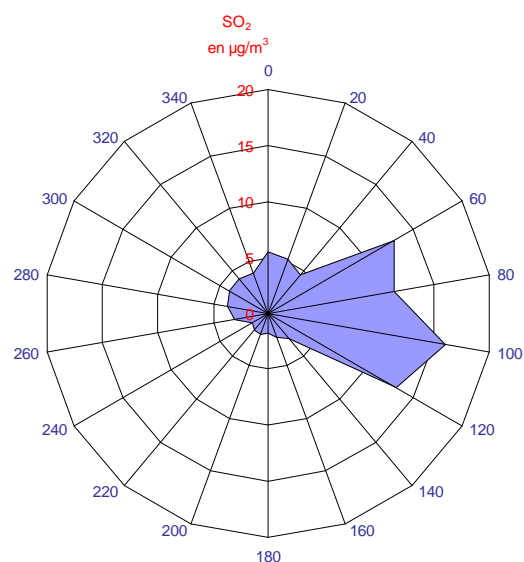


Figure 3 : Rose de pollution du dioxyde de soufre sur Mardyck en 2009

Remarque : La rose de pollution constitue la représentation graphique des concentrations moyennes en polluant mesurées pour chaque secteur de vent.

Les teneurs moyennes en SO₂ sur Mardyck ont été inférieures à celles enregistrées sur Loon-Plage et St Pol-sur-Mer. L'ensemble des sites de mesures a enregistré des niveaux faibles et nettement inférieurs aux valeurs réglementaires.

Sur Mardyck, l'évolution des concentrations horaires en SO₂ diffère de celle observée sur la station urbaine de St Pol-sur-Mer, mettant en évidence des sources d'émissions différentes d'un site à l'autre, en accord avec la typologie des stations. La rose de pollution du dioxyde de soufre sur Mardyck montre qu'en 2009, les teneurs maximales provenaient du secteur Est-Sud-Est. Cette représentation des teneurs en SO₂ en fonction de la direction des vents révèle qu'une grande partie des niveaux de SO₂ obtenus sur Mardyck semble être issue des activités de la raffinerie des Flandres.

Les oxydes d'azote (NOx)

- Résultats des mesures en 2009

Tableau 5 : Résultats des mesures en monoxyde d'azote

Site	Concentrations en NO en $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
	Moyenne annuelle	Valeur horaire maximale	Valeur journalière maximale
Mardyck (station industrielle)	6	154	85
St Pol-sur-Mer (station urbaine)	8	285	72
Cappelle-la-Grande (station périurbaine)	5	147	75

Tableau 6 : Résultats des mesures en dioxyde d'azote

Site	Concentrations en NO ₂ en $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
	Moyenne annuelle	Valeur horaire maximale	Valeur journalière maximale
Mardyck (station industrielle)	25	121	82
St Pol-sur-Mer (station urbaine)	26	137	73
Cappelle-la-Grande (station périurbaine)	22	101	70

- Evolution des moyennes horaires

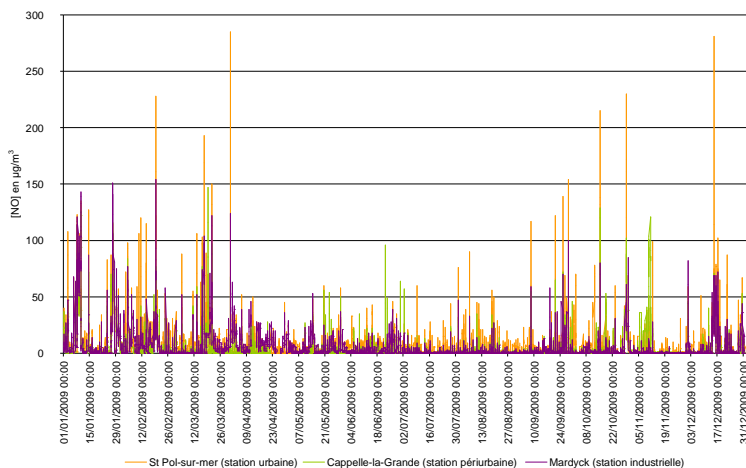


Figure 4 : Evolution des concentrations horaires en monoxyde d'azote en 2009

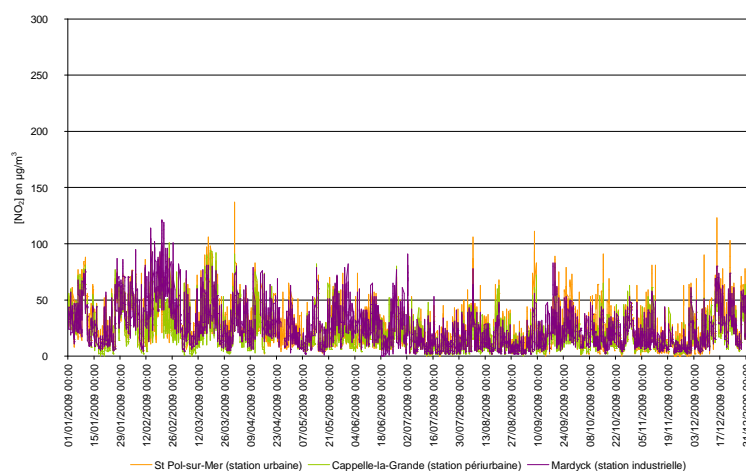


Figure 5 : Evolution des concentrations horaires en dioxyde d'azote en 2009

Même si les pics de concentrations horaires en oxydes d'azote sont les plus intenses sur la station urbaine de St Pol-sur-mer, les niveaux moyens sont proches d'un site à l'autre. En effet, la station St Pol-sur-mer a enregistré les moyennes annuelles et horaires en NOx les plus élevées par rapport aux stations de Cappelle-la-Grande et Mardyck. Cela dit, les maxima journaliers en NO et NO₂ respectivement obtenus les 27 janvier et 20 février 2009 sur la station industrielle de Mardyck sont plus importants que ceux observés sur les stations de fond. Les vents dominants étaient de secteur Sud le 27 janvier, et le 20 février, de secteur Ouest-Nord-Ouest.

Globalement, sur l'année 2009, l'évolution des teneurs horaires en NOx observées sur Mardyck est similaire à celles obtenues sur les sites (péri)urbains révélant des sources d'émissions communes telles que la circulation automobile et le chauffage domestique.

Sur l'ensemble des sites de mesures, la réglementation en vigueur a été respectée.

Les poussières en suspension (Ps)

- Résultats des mesures en 2009

Tableau 7 : Résultats des mesures en poussières en suspension

Site	Concentrations en PM10 en $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
	Moyenne annuelle	Valeur horaire maximale	Valeur journalière maximale
Mardyck (station industrielle)	23	128	103
St Pol-sur-Mer (station urbaine)	31	231	115
Malo (station urbaine)	27	146	115

- Evolution des moyennes horaires et rose de pollution

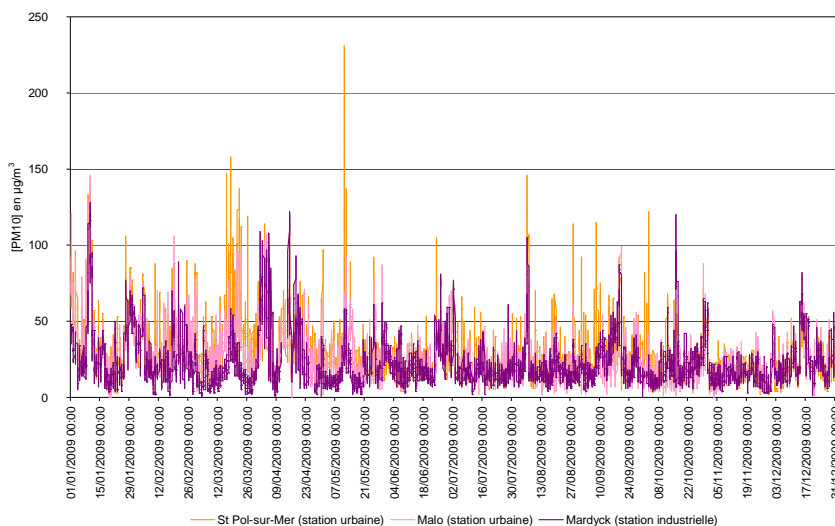


Figure 6 : Evolution des concentrations horaires en PM10 en 2009

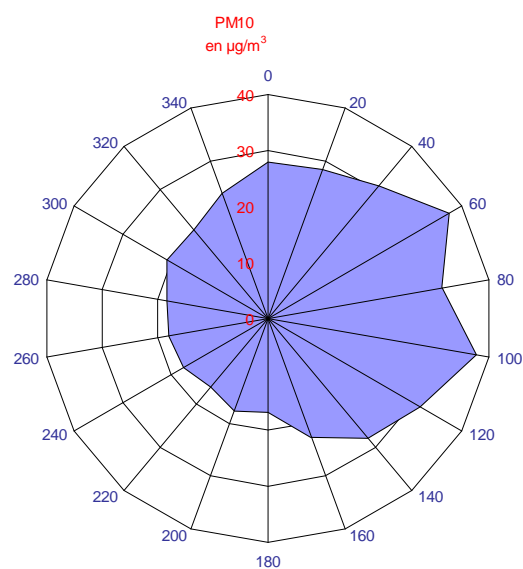


Figure 7 : Rose de pollution des poussières en suspension sur Mardyck en 2009

Sur les 3 sites de mesures des poussières en suspension, les teneurs moyennes sur l'année 2009 ont été les plus faibles sur la station industrielle de Mardyck.

L'évolution des niveaux de PM10 est semblable d'une station à l'autre, toutes typologies confondues. La rose de pollution des PM10 montre que les concentrations maximales proviennent d'un large secteur Est-Nord-Est incriminant la plupart des émetteurs industriels locaux sans distinction. A noter que ce secteur est généralement associé aux épisodes de pollution par les poussières majoritairement observés en hiver.

Concernant la réglementation, seuls les niveaux obtenus sur le site urbain de St Pol-sur-Mer ont dépassé de $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ l'objectif de qualité fixé à $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur l'année. Sur cette même station, la valeur limite de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur la journée a été dépassée 41 fois, contre 20 fois sur Mardyck et 24 fois sur Malo. 35 dépassements étant tolérés, en 2009, la valeur réglementaire sur 24 heures a été respectée sur Mardyck et Malo, mais pas sur St Pol-sur-Mer.

Les BTEX

Sur le dunkerquois, seule la station de Mardyck est équipée d'un analyseur pour mesurer en continu les BTEX.

Sur la station urbaine de Malo, la mesure de ces polluants est ponctuelle. Le site est régulièrement équipé de tubes passifs pour mesurer les composés organiques volatils, à raison de 10 périodes d'une semaine de mesures en 2009. Les concentrations moyennes annuelles des BTEX sur Malo sont estimées à partir des moyennes hebdomadaires mesurées.

- Résultats des mesures en 2009

Tableau 8 : Résultats des mesures en BTEX

Site	Moyennes annuelles en $\mu\text{g}/\text{m}^3$				
	Benzène	Toluène	Ethylbenzène	(m+p)-xylènes	o-xylène
Mardyck (station industrielle)	1,08	1,61	0,23	0,54	0,18
Malo (station urbaine)	0,75	1,46	0,45	0,90	0,45

- Moyennes annuelles

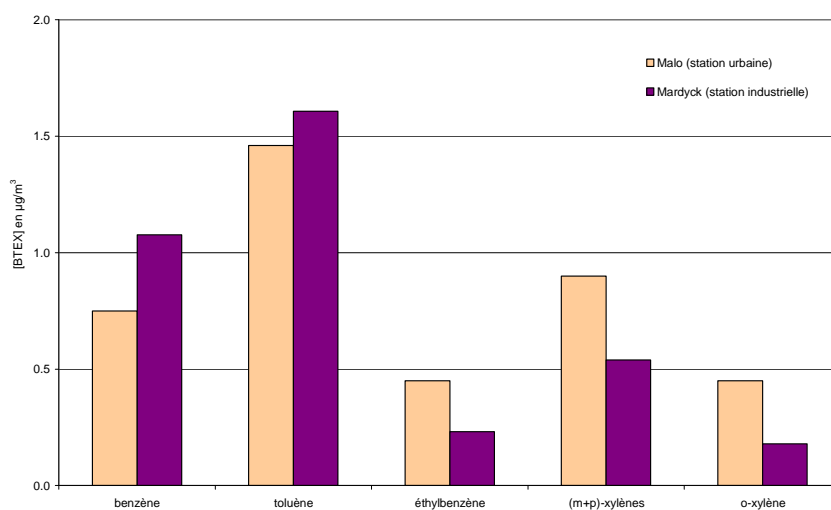


Figure 8 : Concentrations annuelles en BTEX en 2009

Les teneurs moyennes en BTEX en 2009 sont restées faibles et inférieures à la valeur limite et l'objectif de qualité fixés sur l'année pour le benzène (seul polluant réglementé parmi les BTEX).

Les niveaux de benzène et de toluène enregistrés par la station industrielle de Mardyck ont été plus élevés qu'en milieu urbain sur Malo, en lien avec la présence d'émetteurs industriels en proximité de la station de Mardyck. Inversement, les concentrations annuelles en éthylbenzène et xylènes ont été nettement plus faibles sur Mardyck.

- Roses de pollution

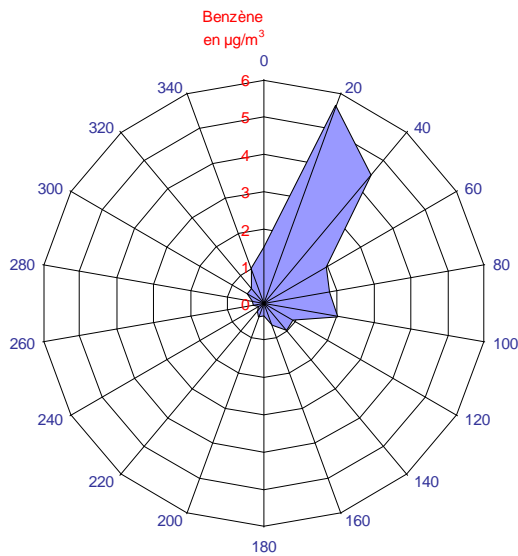


Figure 9 : Rose de pollution du benzène sur Mardyck en 2009

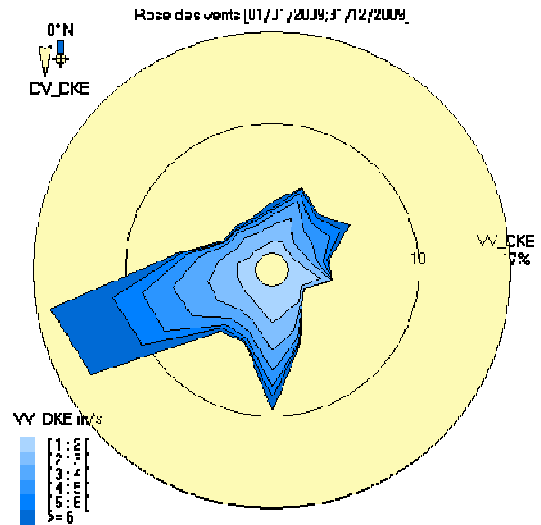


Figure 10 : Rose des vents sur Gravelines en 2009

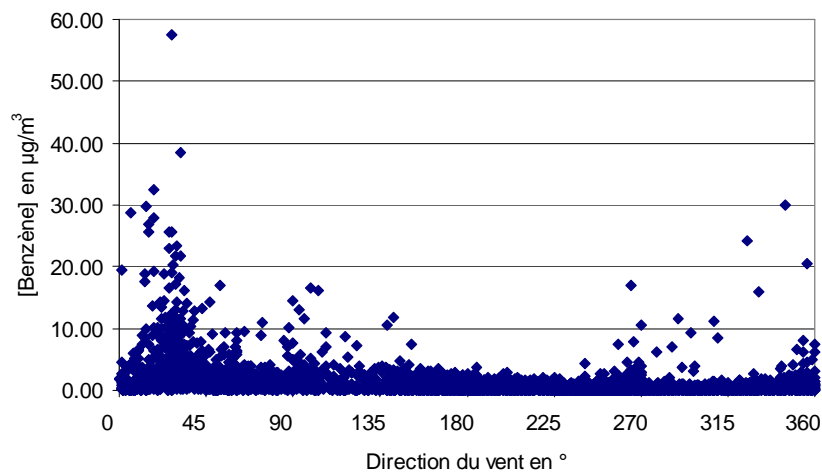


Figure 11 : Répartition des concentrations horaires en benzène en fonction de la direction du vent sur Mardyck en 2009

Bien que sur l'année, les principales directions de vent ont été à dominante de secteur Sud-Ouest, la rose de pollution du benzène indique que les concentrations moyennes maximales provenaient du secteur Nord-Nord-Est. En effet, la répartition des concentrations horaires en benzène en fonction de la direction du vent montre que le maximum horaire a été enregistré par vent de Nord-Est, et que la plupart des teneurs les plus élevées étaient issues du secteur Nord-Nord-Est. Ce constat rend responsable la partie Nord de la raffinerie des Flandres et la zone portuaire de déchargement des pétroliers de Dunkerque des teneurs élevées en benzène obtenues sur Mardyck.

Ponctuellement, des teneurs élevées en benzène ont été observées par vent de Nord-Nord-Ouest. Située au Nord-Nord-Ouest de la station industrielle de Mardyck, la société POLIMERI semble être à l'origine de ces dernières teneurs élevées.

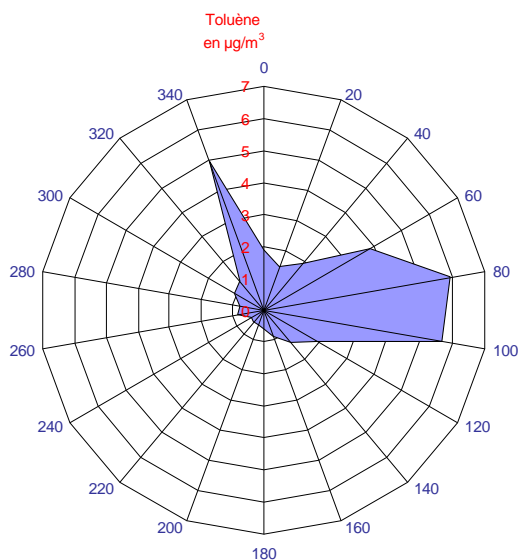


Figure 13 : Rose de pollution du toluène sur Mardyck en 2009

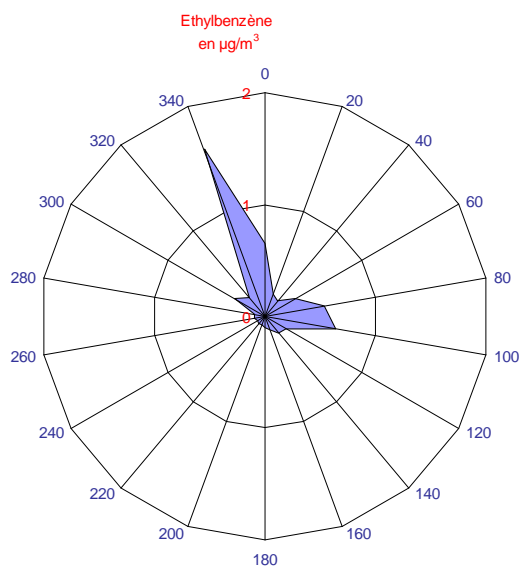


Figure 12 : Rose de pollution de l'éthylbenzène sur Mardyck en 2009

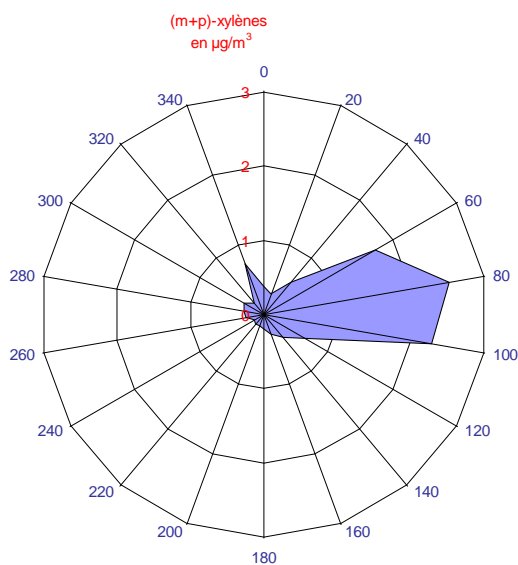


Figure 15 : Rose de pollution des (m+p)-xylènes sur Mardyck en 2009

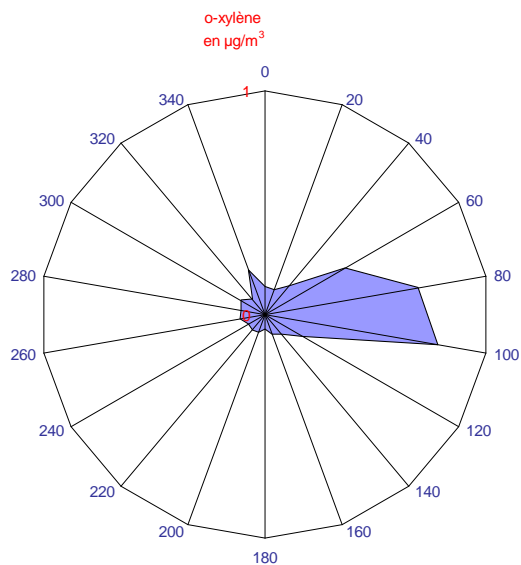


Figure 14 : Rose de pollution de l'o-xylène sur Mardyck en 2009

A l'exception de l'éthylbenzène, les niveaux les plus importants des autres composés organiques volatils relevés sur la station de Mardyck provenaient du secteur Est, sous les vents de la raffinerie des Flandres.

Concernant l'éthylbenzène, les teneurs enregistrées sur Mardyck ont principalement trouvées leur origine au Nord-Nord-Ouest de la station, soit dans le même secteur que la société POLIMERI.

A noter que les roses de pollution montrent que des niveaux plus ou moins élevés des xylènes et notamment du toluène sont également issus du secteur Nord-Nord-Est.

- Etude du rapport entre les concentrations en benzène et en toluène

Le rapport des concentrations en benzène sur les concentrations en toluène est, généralement, égal à 0,33 en zone urbaine (concentrations en toluène 3 fois plus élevées qu'en benzène). Sur le site de mesures de Mardyck, en 2009, ce rapport vaut 0,67 (concentrations en toluène 1,5 fois plus élevées qu'en benzène), soit le double de ce que l'on mesure en milieu urbain. Ce résultat met en évidence 2 points sur le site de Mardyck :

- Les teneurs en benzène sont en moyenne supérieures à celles en toluène ;
- Des sources d'émissions de benzène sont présentes à proximité de la station industrielle.

La rose de pollution représentant le rapport entre les concentrations en benzène et celles en toluène sur Mardyck montre que ce rapport a été le plus élevé en 2009 par vent de secteur Nord-Nord-Est. Ceci confirme ainsi que la partie Nord de la raffinerie des Flandres et la zone portuaire de Dunkerque semblent être responsables des pics de concentrations en benzène observés en 2009 sur Mardyck.

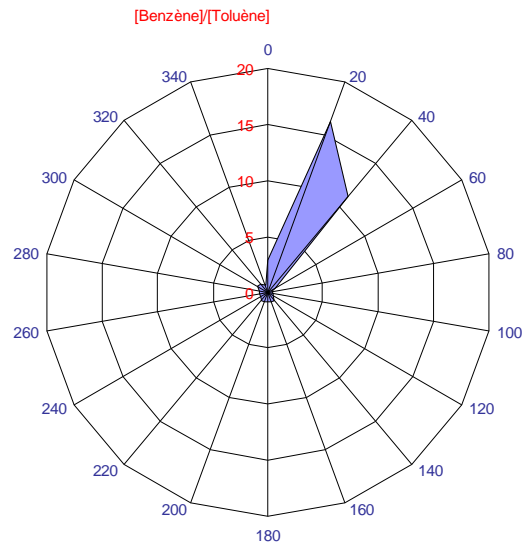


Figure 16 : Rapport des concentrations en benzène sur celles en toluène en fonction de la direction du vent sur Mardyck en 2009

Comparaison avec l'année 2008

- Moyennes sur les campagnes de mesures 2008 et 2009

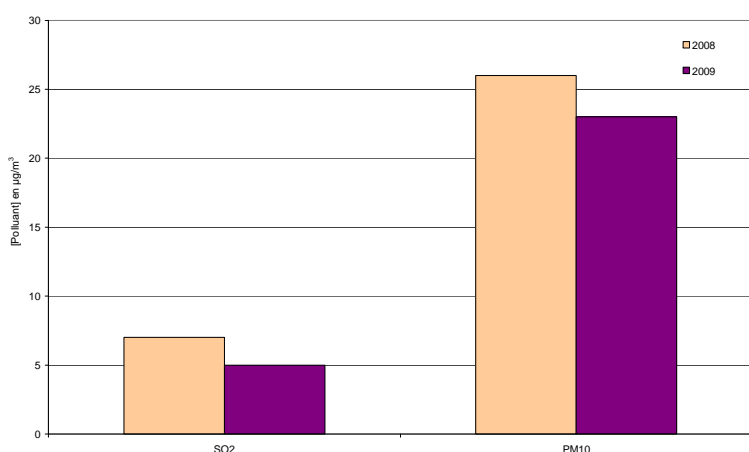


Figure 17 : Concentrations annuelles des polluants surveillés sur Mardyck

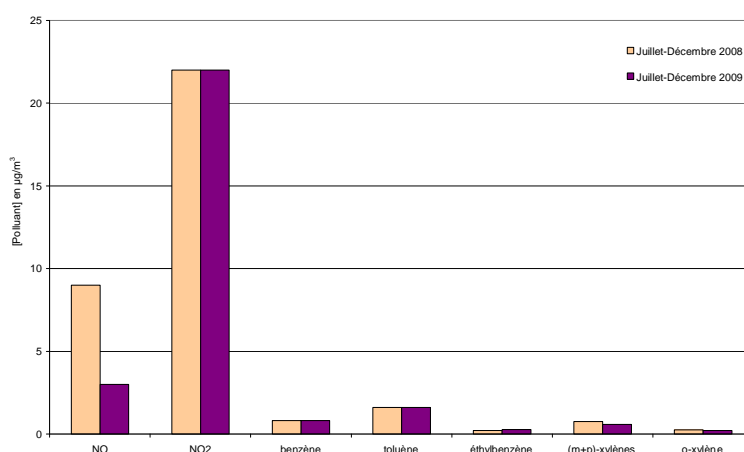


Figure 18 : Concentrations des polluants surveillés sur Mardyck de Juillet à Décembre

Remarque : Sur la station industrielle de Mardyck, la mesure des oxydes d'azote et des BTEX a été ajoutée à la surveillance du dioxyde de soufre et des poussières en suspension, en juillet 2008. Ainsi, pour les NOx et les BTEX, le bilan des mesures entre 2008 et 2009 ne peut se faire que sur la période de Juillet à Décembre.

Par rapport aux résultats de mesures de l'année 2008, les niveaux moyens sur la période de mesures de 2009 ont diminué pour 6 polluants.

Les teneurs moyennes sur la période de Juillet à Décembre 2009 en dioxyde d'azote et en toluène sont semblables à celles du bilan précédent.

Seul 1 polluant a connu une concentration moyenne sur la campagne de mesures légèrement plus élevée en 2009.

Même si les écarts de concentrations entre 2008 et 2009 ne sont pas importants, la qualité de l'air sur le site de Mardyck s'est globalement améliorée.

Conclusion

Pendant la campagne de mesures de 2009, les taux de fonctionnement des appareils de mesures de la station industrielle de Mardyck ont été conformes aux critères fixés par Atmo – Nord Pas-de-Calais, soit supérieurs à 75 %. Les données relatives au dioxyde de soufre, aux oxydes d'azote, aux poussières en suspension et aux composés organiques volatils ont donc été exploitables.

Comme l'année précédente, en 2009, la mesure des concentrations en dioxyde de soufre sur Mardyck a montré que la raffinerie des Flandres constituait la source d'émission principale de SO₂ sur le secteur. Les teneurs moyennes enregistrées sur Mardyck ont cependant été inférieures à celles observées sur les stations urbaine de St Pol-sur-Mer et industrielle de Loon-Plage.

Même si le tissu urbain est faible, les niveaux moyens d'oxydes d'azote sur Mardyck ont été du même ordre de grandeur que les niveaux de fond enregistrés sur St Pol-sur-Mer et Cappelle-la-Grande. L'évolution des concentrations horaires a été similaire d'une station à l'autre mettant en évidence des sources d'émissions communes (chauffage domestique et trafic). L'étude n'a pas identifié d'émetteur important de NOx proche de la station industrielle.

Concernant les poussières en suspension, les teneurs moyennes enregistrées en 2009 ont été les plus faibles sur Mardyck, comparativement aux résultats de mesures des stations urbaines de St Pol-sur-mer et Malo. D'après la rose de pollution des PM10 sur Mardyck, les concentrations les plus élevées provenaient, comme en 2008, d'un large secteur Est-Nord-Est pointant la plupart des émetteurs industriels locaux, sans distinction, et souvent associé aux épisodes de pollution régionale.

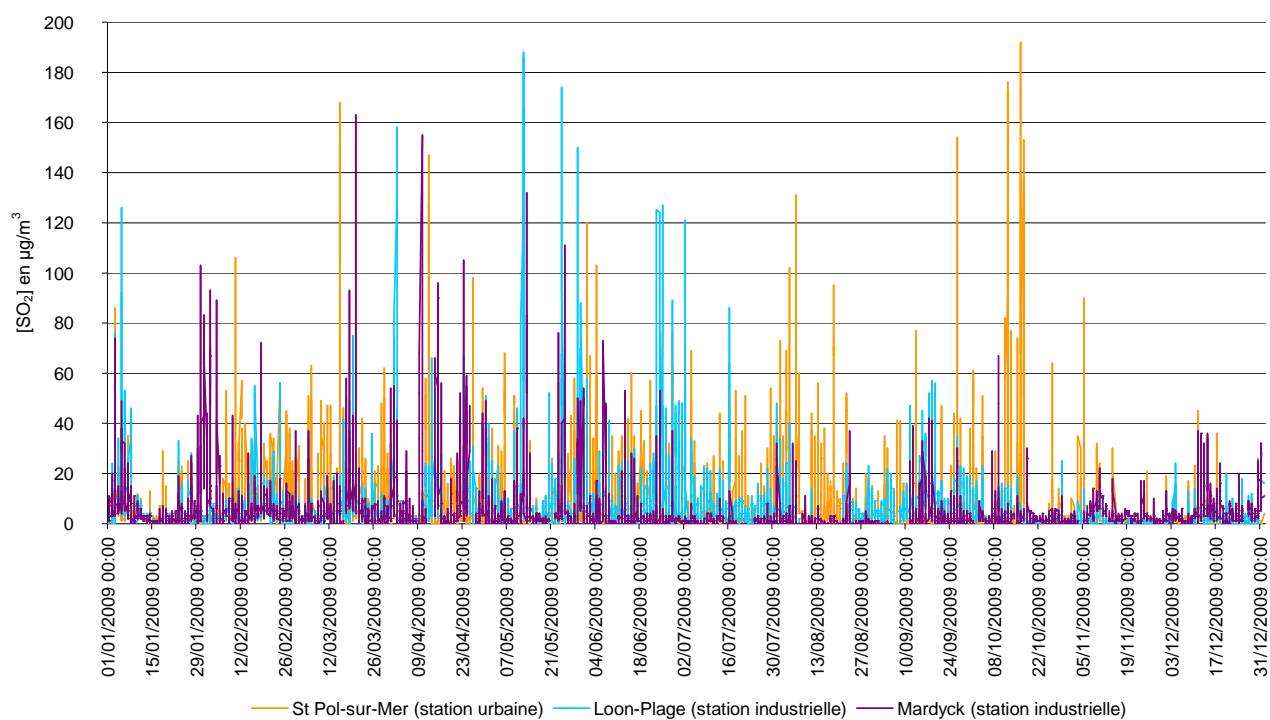
En 2009, les concentrations moyennes en BTEX sur Mardyck sont restées faibles. La rose de pollution du benzène a indiqué que les concentrations maximales ont été obtenues par vent de Nord-Nord-Est, pointant la partie Nord de la raffinerie des Flandres et la zone portuaire de déchargement des pétroliers comme sources principales de benzène. Les roses de pollution des autres composés organiques volatils ont montré des directions de concentrations les plus élevées différentes du benzène ; il semble que la société POLIMERI ait été responsable des teneurs élevées en éthylbenzène et plus ponctuellement en toluène, et que TOTAL ait été le principal émetteur de xylènes et de toluène sur Mardyck en 2009.

Comparativement au bilan précédent, dans l'ensemble, les niveaux moyens des polluants mesurés par la station industrielle de Mardyck en 2009 ont été légèrement plus faibles, traduisant une amélioration de la qualité de l'air sur le secteur.

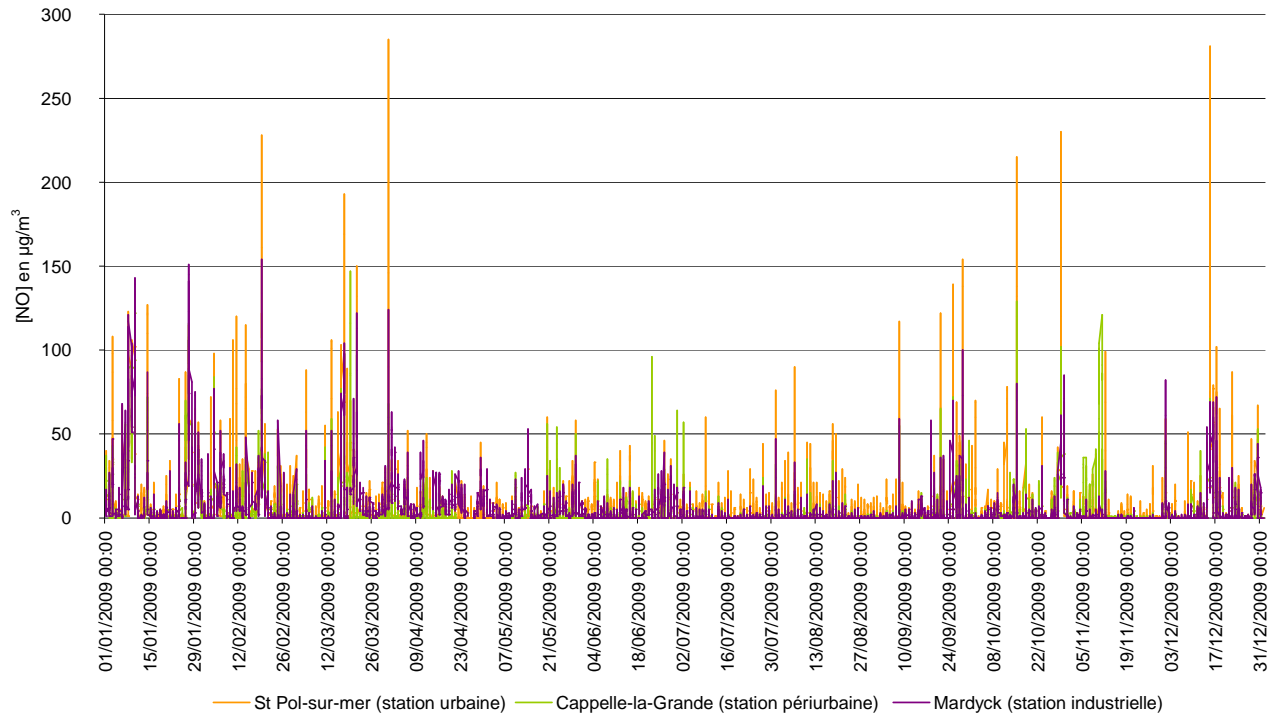
Au niveau de la réglementation, en 2009, aucun dépassement des valeurs réglementaires n'a été observé pour l'ensemble des polluants réglementés et surveillés sur le site de Mardyck.

Courbes et histogrammes des polluants

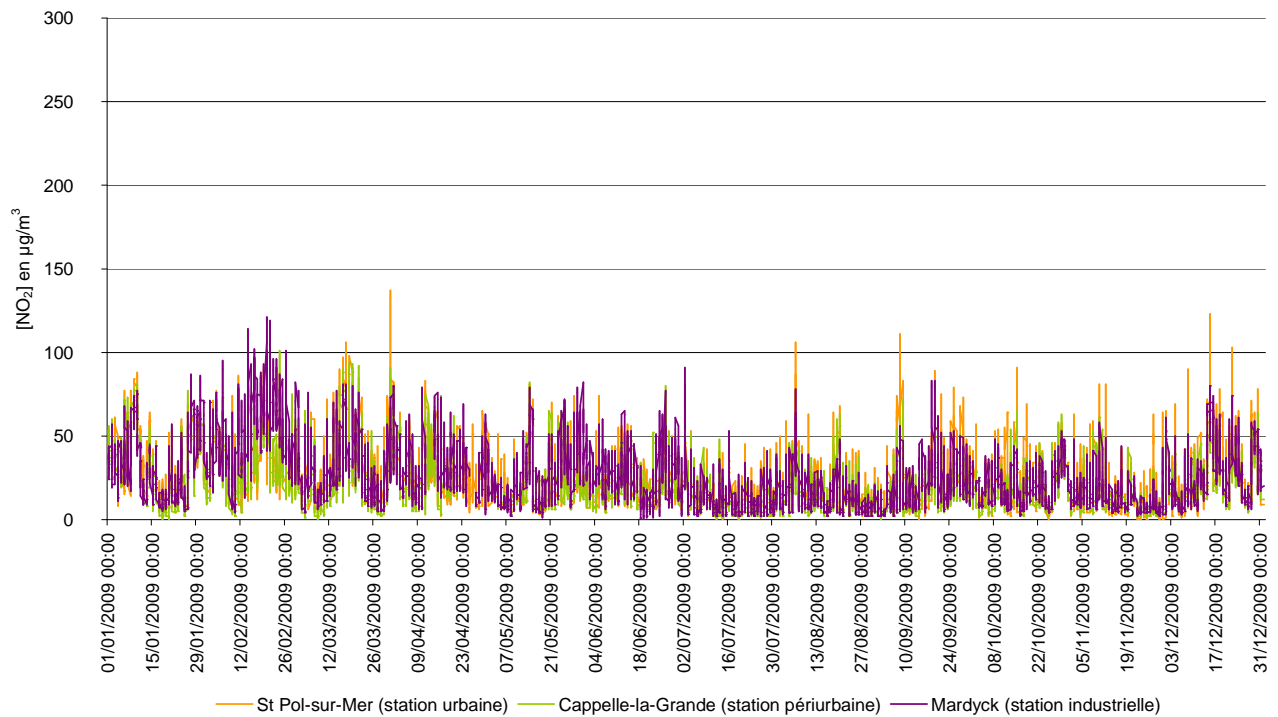
Dioxyde de soufre



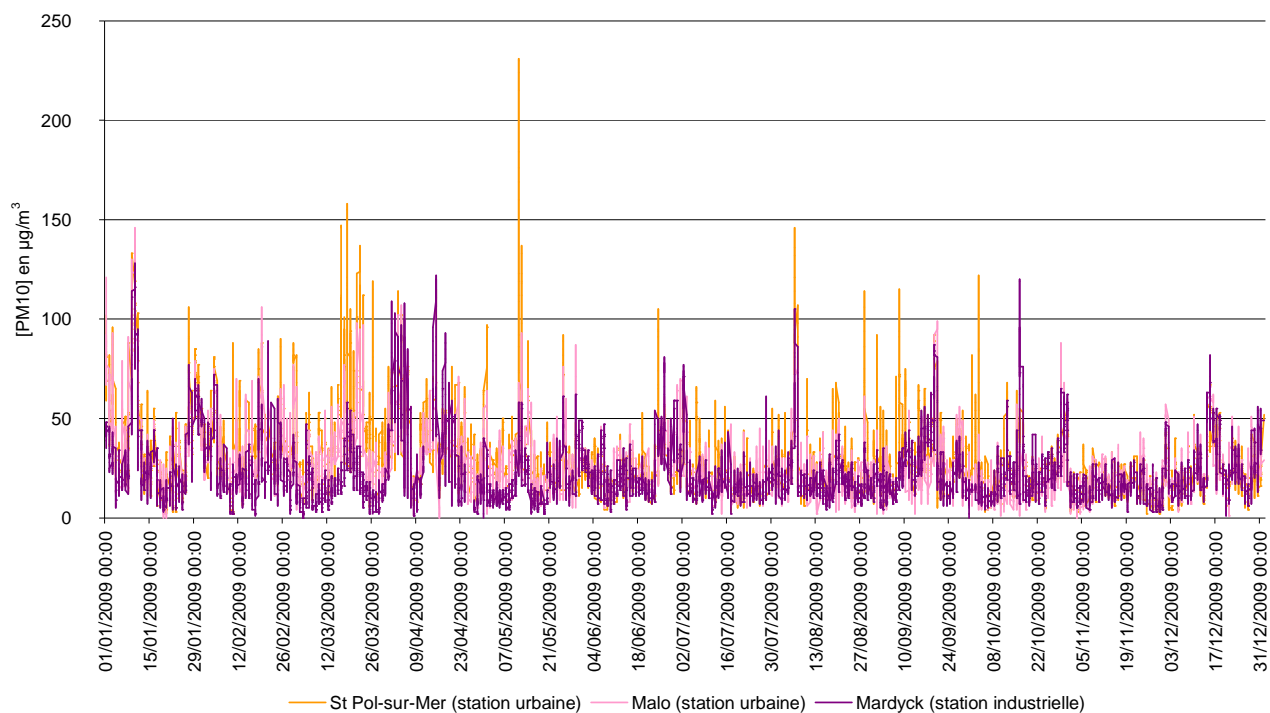
Monoxyde d'azote



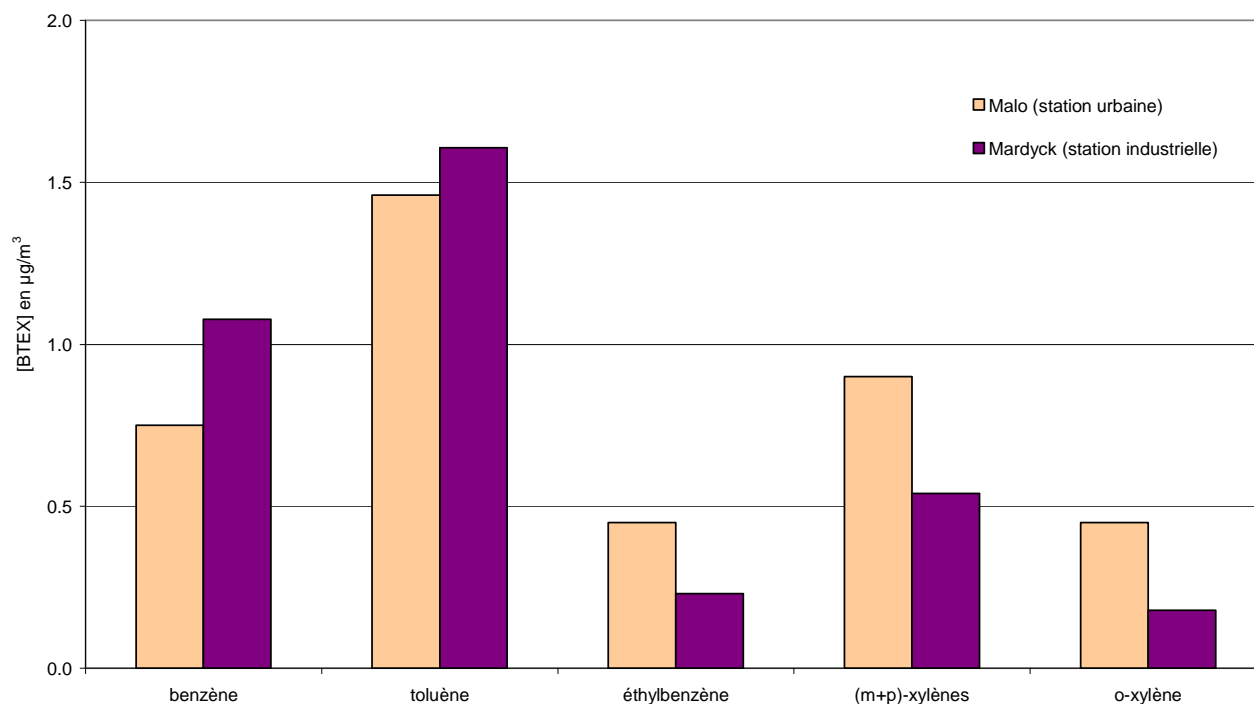
Dioxyde d'azote



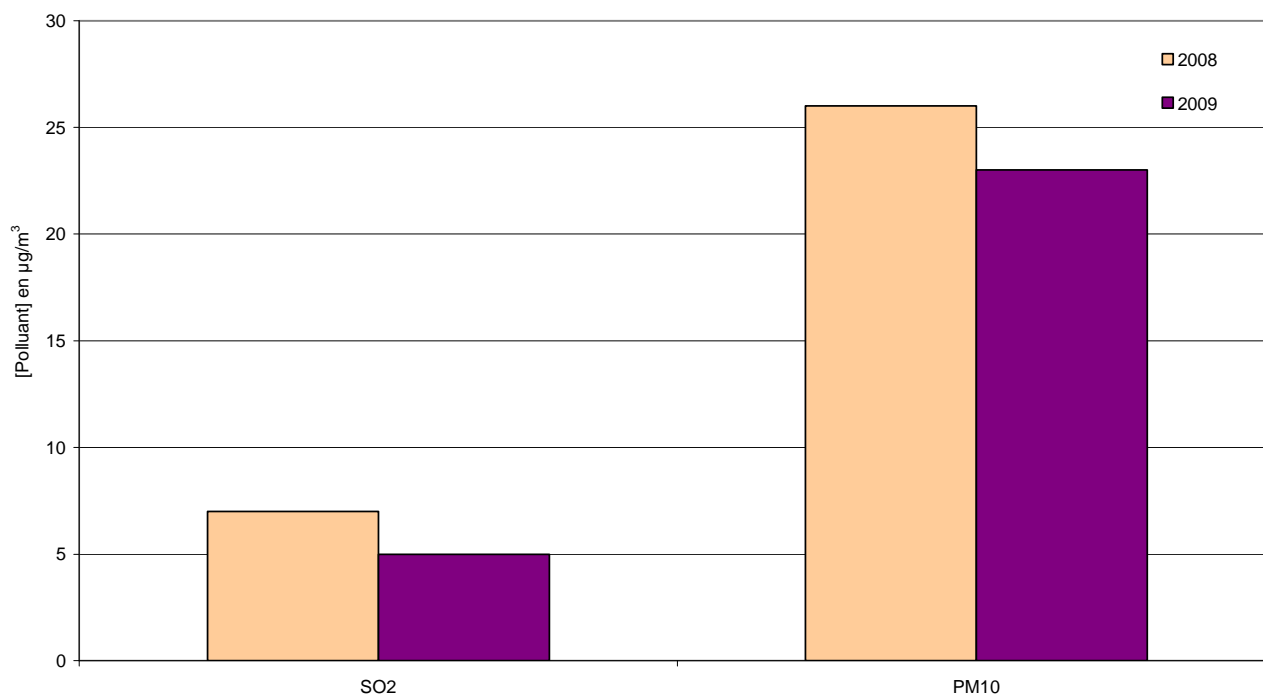
Poussières en suspension



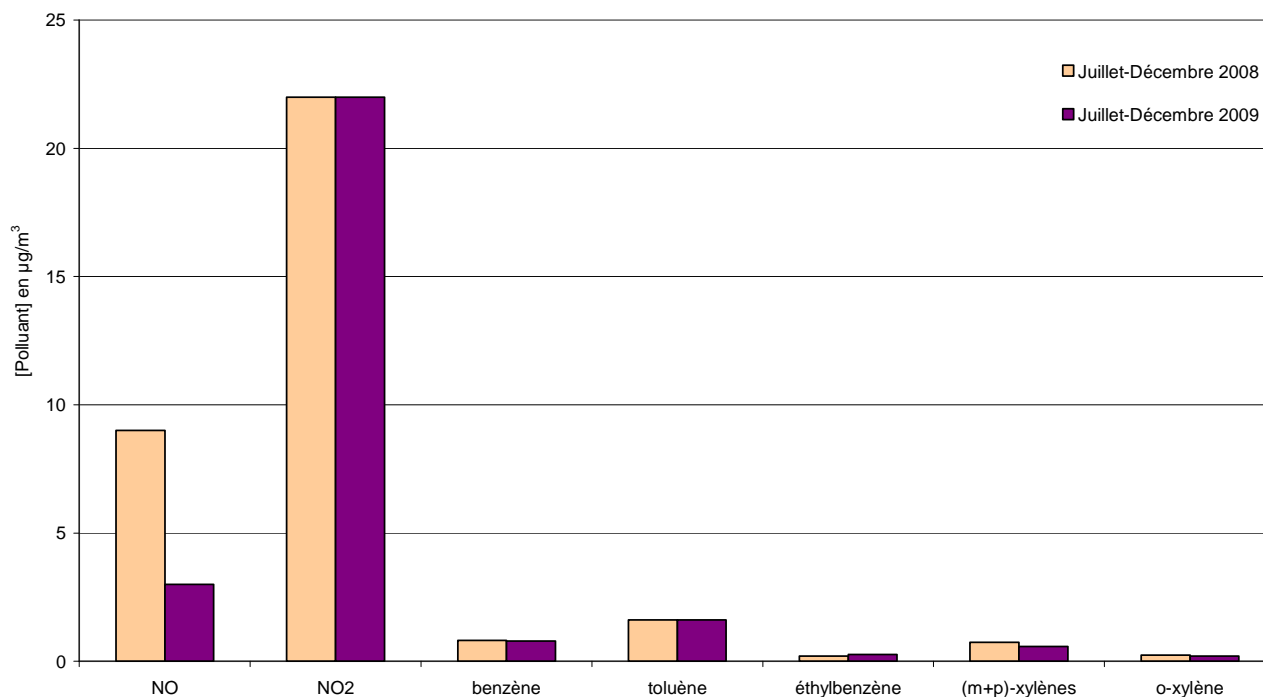
Moyennes annuelles des BTEX en 2009



Moyennes annuelles en 2008 et 2009



Moyennes annuelles en 2008 et 2009





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

