

Qualité de l'air dans l'environnement de l'Usine d'Incinération d'Ordures Ménagères Valoréna

Campagne 2004

Janvier 2005



Sommaire

SYNTHÈSE	3
INTRODUCTION	7
LE DISPOSITIF MIS EN OEUVRE	8
3 sites de mesure dans l'environnement de Valoréna	9
2 sites de mesure non influencés par Valoréna.....	11
LES RESULTATS	13
Situations météorologiques durant la campagne.....	14
Mesures des retombées atmosphériques	16
Les concentrations atmosphériques	18
CONCLUSION ET PERSPECTIVES	24
ANNEXES	25
annexe 1 : Air Pays de la Loire.....	26
annexe 2 : techniques d'évaluation.....	27
annexe 3 : types des sites de mesure	32
annexe 4 : polluants	33

Contributions

Coordination de l'étude - Rédaction : François Ducroz, Cartographie : Arnaud Rebours, Mise en page : Bérangère Poussin, Exploitation du matériel de mesure, photographies : Arnaud Tricoire Lecture, validation : Arnaud Rebours, Luc Lavrilleux.

Conditions de diffusion

Air Pays de la Loire est l'association agréée pour assurer la surveillance de la qualité de l'air dans la région des Pays de la Loire, au titre de l'article L. 221-3 du code l'environnement, précisé par l'arrêté du 3 août 2004 pris par le ministère de l'Écologie et du développement Durable.

À ce titre et compte tenu de ses statuts, Air Pays de la Loire est garant de la transparence de l'information sur les résultats des mesures et les rapports d'études qu'elle produit selon les règles suivantes :

Air Pays de la Loire, réserve un droit d'accès au public aux résultats des mesures recueillies et rapports produits dans le cadre de commandes passées par des tiers. Ces derniers en sont destinataires préalablement.

Air Pays de la Loire a la faculté de les diffuser selon les modalités de son choix : document papier, communiqué, résumé dans ses publications, mise en ligne sur son site Internet www.airpl.org, etc...

Air Pays de la Loire ne peut en aucune façon être tenu responsable des interprétations et travaux intellectuels, publications diverses ou de toute œuvre utilisant ses mesures et ses rapports d'études pour lesquels Air Pays de la Loire n'aura pas donné d'accord préalable.

Remerciements

Nous tenons à remercier Messieurs Soignon (mairie de Nantes), Le Guerneuvé (particulier) et Perrouin (Communauté urbaine de Nantes) pour leur collaboration à l'installation de nos appareils de collecte et d'analyse.

SYNTHESE

Contexte > Une surveillance réglementée de l'environnement

Les arrêtés préfectoraux du 9 décembre 1998 et du 14 avril 2003 imposent à l'exploitant de l'Usine d'Incinération des Ordures Ménagères (UIOM) Valoréna à Nantes une surveillance annuelle de la qualité de l'air dans son environnement.

Depuis 2000, Air Pays de la Loire, réalise cette surveillance annuelle par la mesure des polluants atmosphériques suivants : métaux lourds, acide chlorhydrique, dioxyde d'azote. En 2003, ce dispositif a été complété, conformément à l'arrêté préfectoral du 14 avril 2003, par la mesure des dépôts totaux de dioxines et furanes.

Objectifs > Suivi réglementaire et évaluation de l'impact de Valoréna

Les deux objectifs de l'étude de cette campagne annuelle de surveillance sont :

- évaluation de la qualité de l'air par rapport aux valeurs réglementaires ;
- évaluation de l'impact des rejets de Valoréna sur la qualité de l'air environnante.

Moyens > Un dispositif complet aux techniques de mesures normalisées

Deux indicateurs de pollution mesurés

Le dispositif mis en œuvre par Air Pays de la Loire permet d'appréhender deux indicateurs de la pollution :

- les dépôts par la collecte et l'analyse des eaux de pluie ;
- les concentrations atmosphériques.

De nombreux polluants mesurés

Les polluants suivants émis par les usines d'incinération d'ordures ménagères ont été mesurés soit dans l'air soit dans les eaux de pluie à l'aide de différentes techniques de collecte et d'analyse normalisées selon la commande passée par l'établissement Valoréna :

- **9 métaux** : As, Ni, Cd, Pb, Zn, Cr, Cu, Hg, Mn, analysés dans l'air et dans les eaux de pluie (normes FDT 90-119, NF EN ISO 5961, NF EN 1233, NF EN 1483, NF EN ISO 11-885) ;
- **L'acide chlorhydrique** via la mesure des chlorures analysés dans l'air et dans la précipitation (norme NF EN ISO 10304) ;
- **Le dioxyde d'azote** mesuré dans l'air (NFX 43-018) ;
- **Les dioxines et furanes** analysés dans les eaux de pluies (Durif 2001 ; US EPA 1613).

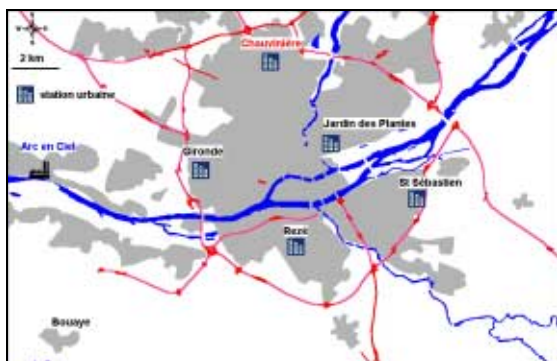
3 sites de mesure dans l'environnement de Valoréna



Environnement de l'établissement Valoréna et implantations des sites de mesure

2 sites de mesure non influencés par Valoréna pour comparaison

Deux sites de mesure non influencés par les rejets de Valoréna (site urbain de la Chauvinière à Nantes et site rural de la Tardière en Vendée) ont été dotés de collecteurs de précipitations permettant la collecte et l'analyse des dioxines et furanes dans les eaux de pluie. Les mesures enregistrées sur ces deux sites non influencés permettent la comparaison des dépôts de dioxines et furanes avec ceux mesurés dans l'environnement de l'usine.



Localisation du site de la Chauvinière dans l'agglomération nantaise



Situation de la station de la Tardière en Vendée

Une campagne de mesure de 7 semaines

La campagne d'évaluation s'est déroulée durant l'automne 2004 du 30 septembre au 17 novembre 2004. Durant cette période, le fonctionnement de l'usine a été nominal (Valoréna, communication personnelle).

Résultats > Une qualité de l'air satisfaisante autour de l'établissement

Les dépôts de dioxines et furanes

Les mesures des dépôts de dioxines et furanes collectés dans l'environnement de Valoréna et sur les sites non influencés (cf. tableau suivant) amènent les résultats suivants :

dépôt total Dioxines et furanes (pg I-TEQ/m ² /j)	Usine des eaux	Blottereau	Vieux Doulon	La Chauvinière	La Tardière	zone rurale Bayreuth (Allemagne) Horstmann, 1997
2004	0,9	1,3	1,3	1,3	0,8	1,2 - 8
2003	18,0	20,6	17,8	3,6	10,9	

Dépôts de dioxines et furanes enregistrés dans l'environnement de Valoréna et sur les sites non influencés

Sachant que selon Durif 2001¹ seule une différence supérieure à 10pg ITEQ/m²/j doit être considérée comme significative, il n'existe pas de différence significative entre le dépôt mesuré en zone rurale à la Tardière et celui enregistré sur le site urbain.

La comparaison des dépôts mesurés sur les sites environnant Valoréna avec celui enregistré sur le site urbain non influencé (la Chauvinière) ne montre pas de différence significative.

Malgré la différence d'influence de l'usine, les dépôts mesurés dans l'environnement de Valoréna sont sensiblement identiques.

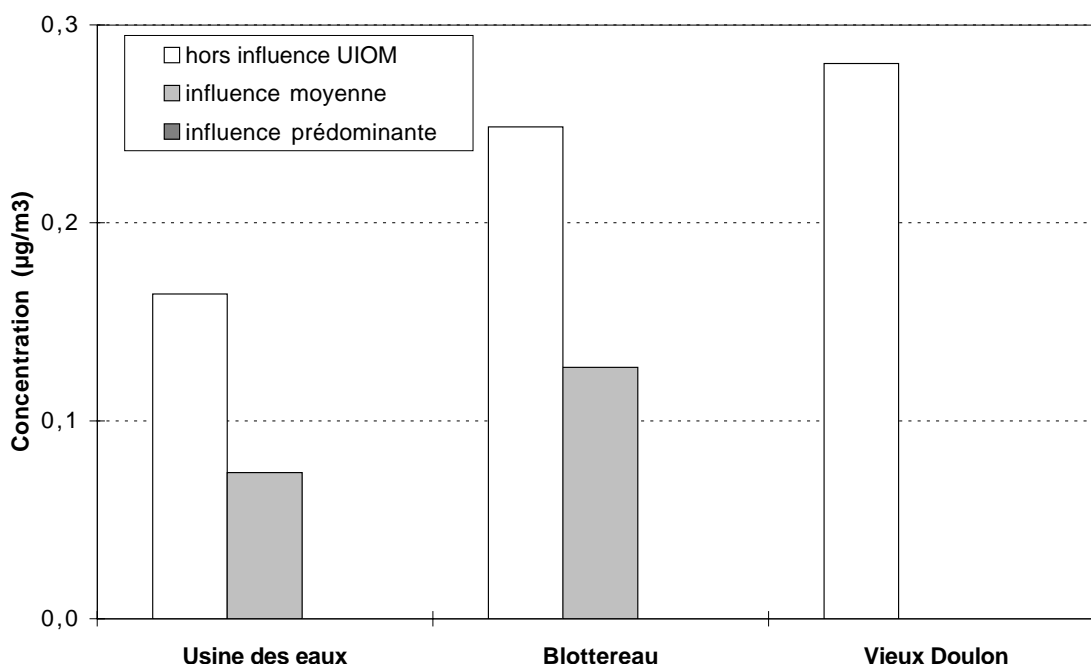
Dans l'environnement de Valoréna, à Nantes et à la Tardière, les dépôts enregistrés en 2004 sont inférieurs à ceux mesurés en 2003. Des précipitations près de 4 fois plus importantes durant la campagne 2003 ont entraîné un lessivage plus intense de l'atmosphère expliquant cette différence dans les dépôts mesurés.

En conclusion, les dépôts mesurés à proximité de l'établissement selon la méthode spécifiée, demeurent faibles et ne montrent pas d'impact significatif des rejets de dioxines et furanes de Valoréna.

¹ Durif 2001, méthode de surveillance des retombées des dioxines et furanes autour d'une UIOM

L'acide chlorhydrique dans l'air

Les teneurs en acide chlorhydrique ont évolué entre 0 et 3,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Elles sont restées le plus souvent inférieures à 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et conformes à celles mesurées les années passées. À titre de comparaison, les niveaux en chlorures gazeux relevés par AIRNORMAND² en 2002 sur 4 sites ruraux avant la réalisation d'une Usine d'Incinération d'Ordures Ménagères variaient de 0,5 à 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.



Graphique 3 : Concentrations en HCl en fonction de l'influence de Valoréna

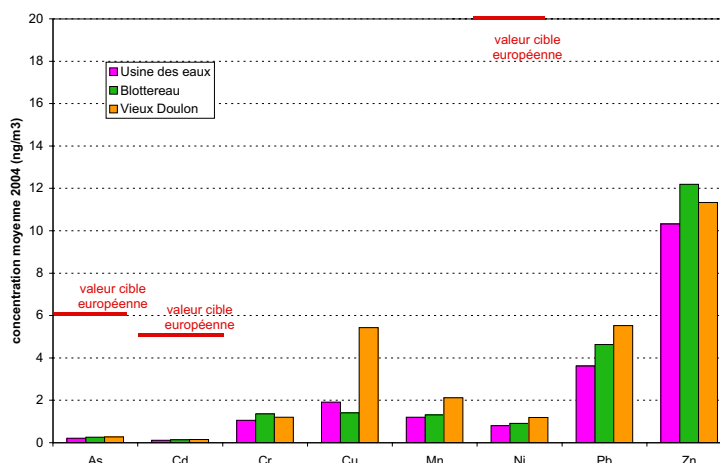
Durant la campagne de mesure, les concentrations moyennes en HCl sont indépendantes de la durée pendant laquelle le site est placé sous les vents de l'usine.

Cette observation suggère que les rejets d'HCl de l'usine n'ont pas été détectés dans les concentrations moyennes au sol mesurées dans l'environnement de l'établissement.

Les teneurs en HCl enregistrées depuis 2001 dans l'environnement de Valoréna ne montrent pas d'évolution significative.

Les métaux lourds dans l'air

Les concentrations moyennes en métaux mesurées sur chaque site sont reportées dans le graphique ci-après :



Graphique 4 : Concentrations moyennes en métaux mesurées dans l'environnement de Valoréna

De façon générale, les teneurs en métaux lourds sont restées inférieures à 15 ng/m^3 sur l'ensemble des sites de mesure.

² AIR NORMAND, réseau de surveillance de la qualité de l'air en Haute Normandie - point initial avant UVE autour de Guichainville , 16 pages

Les métaux mesurés peuvent se répartir en trois classes de concentration :

- Les éléments majeurs : Zn et Pb dont les teneurs moyennes se situent le plus souvent entre 3 et 15 ng/m³,
- Les éléments mineurs : Cr, Cu, Mn et Ni dont les concentrations moyennes sont comprises le plus souvent entre 1 et 4 ng/m³,
- Les éléments traces : As, Hg et Cd dont les niveaux sont soit le plus souvent indétectables, soit légèrement au-dessus du seuil de quantification.

Comparaison aux normes

En extrapolant à une année les résultats obtenus autour de Valoréna pendant les 7 semaines, il est très vraisemblable que l'objectif de qualité et à fortiori la valeur limite définies pour Pb soient respectées.

En extrapolant à une année, les résultats obtenus durant les 7 semaines de campagne il est très probable que les valeurs cibles européennes soient respectées dans l'environnement de Valoréna. En effet, les concentrations moyennes représentent au maximum 5 % des valeurs cibles européennes.

Indications sur l'impact de Valoréna

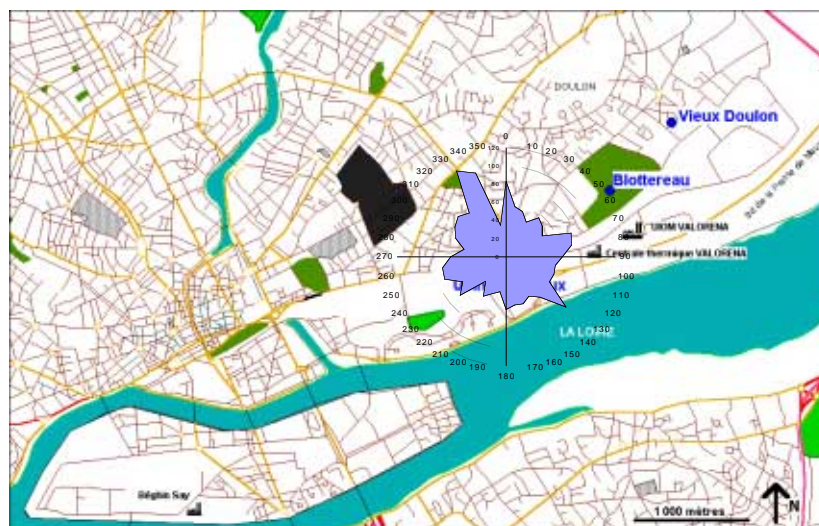
Rappel : Sur la totalité de la campagne, le site du Vieux Doulon a été le plus souvent sous les vents de Valoréna (67 heures). Les sites de l'usine des eaux et Blottereau ont été sous les vents de l'UIOM sensiblement durant la durée (46 heures).

Dans ces conditions, les concentrations moyennes en Cu, Mn et Pb mesurées sur le site du Vieux Doulon sont supérieures d'un facteur 1,5 à 3 à celles enregistrées sur les autres sites. Il faut rappeler toutefois la faiblesse des concentrations mesurées pour ces éléments.

Le dioxyde d'azote dans l'air

Les niveaux moyens et de pointes en NO₂ sont demeurés à des niveaux faibles à modérés pendant la campagne de mesure et comparables à ceux mesurés en 2003. Le maximum horaire a atteint 115 µg/m³ et est resté près de deux fois plus faible que le seuil d'information fixé à 200 µg/m³ en moyenne sur une heure.

L'analyse de la pollution en fonction de la direction des vents (rose de pollution) ne montre pas d'impact détectable des éventuels de rejet de l'usine sur les teneurs atmosphériques en NO₂ mesurées à proximité.



Rose de pollution NO₂ (niveau de pointe)

Conclusions et Perspectives > Vers des techniques plus sensibles

De manière générale, les niveaux de pollution (en termes de dépôts et de concentrations) ne montrent pas d'impact significatif des rejets de Valoréna. Les polluants réglementés sont nettement en dessous des seuils réglementaires et sont aussi représentatifs des teneurs habituellement observées en milieu urbain.

Compte tenu des faibles niveaux rencontrés et afin de prendre les dernières techniques les plus sensibles pour la collecte de certains polluants, Air Pays de la Loire a pour projet, de rénover en 2005 le dispositif mis en œuvre.

INTRODUCTION

Les arrêtés préfectoraux du 9 décembre 1998 et du 14 avril 2003 imposent à l'exploitant de l'Usine d'Incinération des Ordures Ménagères (UIOM) Valoréna à Nantes (Loire-Atlantique) une surveillance annuelle de la qualité de l'air dans son environnement.

Depuis 2000, Air Pays de la Loire, réalise cette surveillance annuelle par la mesure des polluants atmosphériques suivants : métaux lourds, acide chlorhydrique et dioxyde d'azote. En 2003, ce dispositif a été complété par la mesure des dépôts totaux de dioxines et furanes dans l'environnement de Valoréna et sur deux autres sites non influencés par l'usine.

Ce rapport regroupe les résultats obtenus lors de la campagne de mesure qui s'est déroulée du 30 septembre au 17 novembre 2004.

Il présente successivement :

- Le dispositif de mesure mis en œuvre ;
- Les résultats de mesure et leur interprétation en termes de suivi réglementaire et de contribution des activités de Valoréna sur les concentrations enregistrées.

LE DISPOSITIF MIS EN OEUVRE

Un dispositif complet qui permet d'appréhender deux indicateurs de la pollution atmosphérique :

- Les concentrations atmosphériques via des mesures directement dans l'air ;
- Les retombées atmosphériques (dépôts) via la collecte et l'analyse des eaux de pluie.

Plusieurs polluants (9 métaux, acide chlorhydrique, oxydes d'azote, dioxines et furanes) ont été mesurés soit dans l'air soit dans les eaux de pluie à l'aide de différentes techniques de collecte et d'analyse normalisées.

Le dispositif est composé de 5 sites de mesure :

- 3 situés dans l'environnement de Valoréna ;
 - 2 non influencés pour comparaison.

3 sites de mesure dans l'environnement de Valoréna

3 sites localisés dans les zones de retombées maximales

Le choix de l'implantation des 3 stations de mesure a été défini en tenant compte à la fois :

- de la zone de retombées maximales au sol du panache dans les conditions de stabilités atmosphériques les plus fréquemment rencontrées (classes météorologiques C et D selon la classification de Pasquill) ;
- de la direction des vents dominants (sud-ouest et nord-est) ;
- de la présence de zones d'habitation ;
- de la disponibilité d'infrastructures d'accueil sur le terrain.

Les caractéristiques des 3 sites de mesure retenus sont récapitulées dans le tableau I.

N° Site	Nom	Adresse ou localisation	Distance à l'UIOM	Particularité
1	USINE DES EAUX	Boulevard de Seattle	1 250 mètres au sud-ouest	sous les vents dominants de nord-est (principalement en période estivale)
2	BLOTTEREAU	Parc du Grand Blottereau	300 mètres au nord	Dans le local technique des Pépinières; sous les vents dominants de sud
3	VIEUX DOULON	Rue Giffard	1 150 mètres au nord-est	Sous les vents dominants de sud-ouest; au sein d'un quartier résidentiel

Tableau I : Caractéristiques des sites de mesure

La carte suivante montre l'emplacement des sites :



Carte 1 : Environnement de l'établissement Valoréna et implantations des sites de mesure

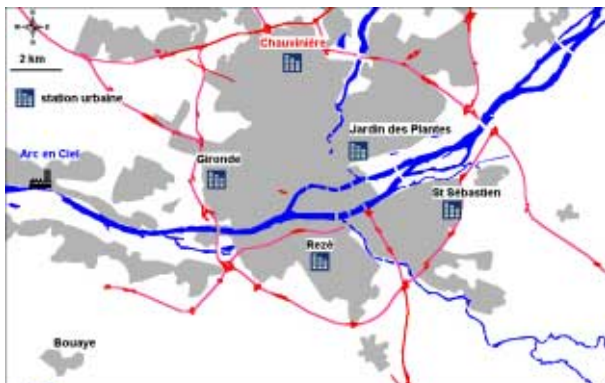
Il faut noter ici la présence dans l'environnement de l'usine d'incinération Valoréna de deux autres émetteurs industriels.

Le site de ERIDANIA BEGHIN SAY, société de raffinage et de conditionnement de sucre, localisé à 4 500 mètres au sud ouest sur l'île Beaulieu. La principale installation de combustion de cet établissement est une chaudière au charbon.

La centrale thermique Valoréna, localisée à 1 km au sud ouest de l'UIOM. L'installation fonctionne au fuel lourd et au gaz naturel en appoint et secours de l'UIOM.

2 sites de mesure non influencés par Valoréna

Deux sites de mesure non influencés par les rejets de Valoréna (site urbain de la Chauvinière à Nantes et site rural de la Tardière en Vendée) ont été dotés de collecteurs de précipitations permettant la collecte et l'analyse des dioxines et furanes dans les eaux de pluie. Les mesures enregistrées sur ces deux sites non influencés par les rejets de Valoréna permettent de fournir une référence pour les valeurs de dépôts de dioxines et furanes en environnement urbain et rural.



Carte 2 : Localisation du site de la Chauvinière dans l'agglomération nantaise



Carte 3 : Situation de la station de la Tardière en Vendée

Deux indicateurs de la pollution atmosphérique

Les concentrations atmosphériques

Sur les trois sites (Usine des Eaux, Blottereau, Vieux Doulon), les concentrations dans l'air des polluants suivants ont été mesurées

- **9 métaux lourds** visés par l'Arrêté Ministériel du 25 janvier 1991 relatif aux installations d'incinération de résidus urbains, arsenic (As), cadmium (Cd), chrome (Cr), cuivre (Cu), manganèse (Mn), mercure (Hg), nickel (Ni), plomb (Pb). En complément, le zinc (Zn) a également été analysé pour son potentiel supposé à tracer les émissions des Usines d'Incinération d'Ordures Ménagères ;
- **chlorures (Cl⁻) et sodium (Na⁺)** de façon à discriminer l'origine marine des ions Cl⁻ et déterminer les teneurs en HCl.

Les **oxydes d'azote** ont été mesurés sur le site de l'usine des Eaux.

Une description complète des techniques de collecte et d'analyse ainsi que des normes utilisées est reportée en annexe 2.

Les retombées atmosphériques

Conformément aux arrêtés préfectoraux du 9 décembre 1998 et du 14 avril 2003, une collecte des eaux de pluie est effectuée sur les trois sites (Usine des Eaux, Blottereau, Vieux Doulon) pour une analyse en laboratoire **des métaux, des chlorures et sodium et des dioxines et furanes**.

Des collectes d'eaux de pluie pour l'analyse des dioxines et furanes ont également été réalisées sur les sites non influencés de la Chauvinière et de la Tardière.

Une description complète des techniques de collecte et d'analyse ainsi que des normes utilisées est reportée en annexe 2.

Récapitulatif

Le tableau suivant récapitule pour l'ensemble des sites de mesure le type d'indicateurs appréhendé et les polluants mesurés.

Nom Site	Typologie	Indicateurs appréhendés	Polluants mesurés
Usine des Eaux	Industriel Dans l'environnement de Valoréna	Concentrations atmosphériques	• As, Cd, Cr, Cu, Mn, Hg, Ni, Pb, Zn • HCl via Cl ⁻
		Dépôts	Dioxines et furanes As, Cd, Cr, Cu, Mn, Hg, Ni, Pb, Zn Chlorures et sodium
Blottereau	Industriel Dans l'environnement de Valoréna	Concentrations atmosphériques	• As, Cd, Cr, Cu, Mn, Hg, Ni, Pb, Zn • HCl via Cl ⁻
		Dépôts	Dioxines et furanes As, Cd, Cr, Cu, Mn, Hg, Ni, Pb, Zn Chlorures et sodium
Vieux Doulon	Industriel Dans l'environnement de Valoréna	Concentrations atmosphériques	• As, Cd, Cr, Cu, Mn, Hg, Ni, Pb, Zn • HCl via Cl ⁻
		Dépôts	Dioxines et furanes As, Cd, Cr, Cu, Mn, Hg, Ni, Pb, Zn Chlorures et sodium
La Chauvinière	Urbain non influencé par Valoréna	Dépôts	• dioxines et furanes
La Tardière	Rural non influencé par Valoréna	Dépôts	• dioxines et furanes

Tableau 2 : Typologie des sites , indicateurs et polluants mesurés

La période de mesure

La campagne d'évaluation de la qualité de l'air dans l'environnement de Valoréna s'est déroulée durant l'automne 2004 du 30 septembre au 17 novembre. Durant cette période, l'usine a fonctionné en régime nominal (Valoréna, communication personnelle).

Le tableau suivant résume les différentes périodes d'échantillonnage :

Période	dates
1	Du 30/09 au 07/10
2	Du 07/10 au 14/10
3	Du 14/10 au 21/10
4	Du 21/10 au 28/10
5	Du 28/10 au 04/11
6	Du 04/11 au 10/11
7	Du 10/11 au 17/11

Tableau 3 : périodes de mesure

LES RESULTATS

L'analyse suivante présente successivement :

- Les conditions météorologiques observées durant la campagne de mesure ;
 - L'interprétation des résultats de retombées atmosphériques ;
 - L'interprétation des résultats des concentrations mesurées dans l'air.

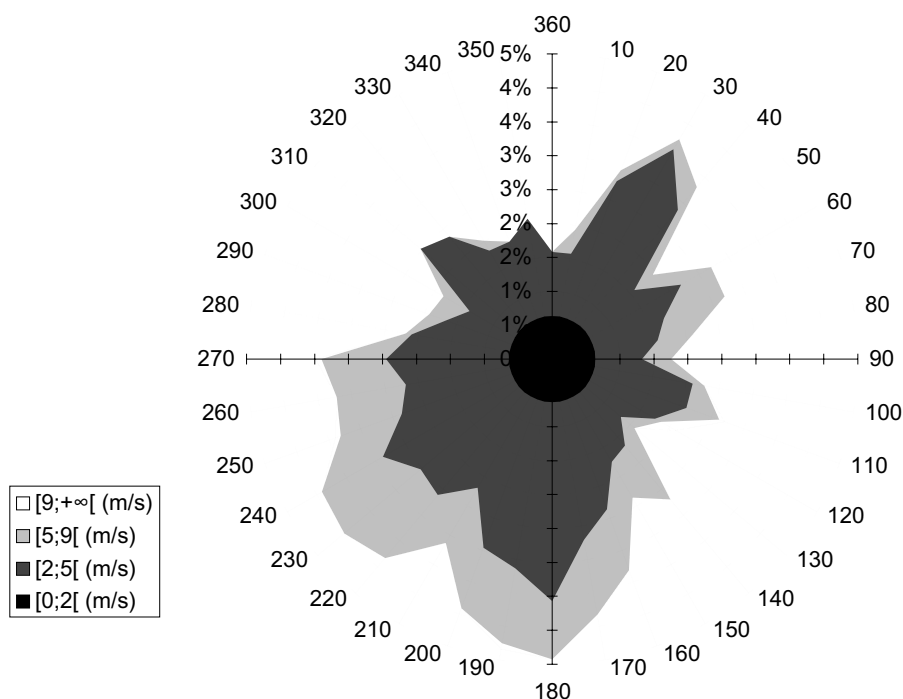
Situations météorologiques durant la campagne

Les caractéristiques des situations météorologiques observées pour chacune des semaines de la campagne sont données dans le tableau ci-dessous :

Semaine	Vents dominants	Répartition de la vitesse du vent (%)			
		0 à 2 m/s	2 à 5 m/s	5 à 9 m/s	>9 m/s
1	Vent modéré de Sud Ouest	36	54	10	0
2	Vent de sud ouest modéré à assez fort	8	55	37	2
3	Vent modéré d'ouest	15	61	23	1
4	Vent de sud modéré à assez fort	13	51	36	0
5	Vent d'est modéré	15	58	25	1
6	Vent de nord faible à modéré	44	55	1	0
7	Vent de nord est faible à modéré	32	61	7	0

Tableau 4 : Caractéristiques hebdomadaires des vents

L'analyse de la direction des vents sur la totalité de la campagne (cf. rose des vents ci-après) montre une prédominance des vents de sud ouest conformes aux normales saisonnières.



Graphique 1 : Rose des vents sur la totalité de la campagne (source Météo France)

Le tableau ci-après récapitule le nombre d'heures hebdomadaires où les vents ont porté les rejets de l'usine en direction des sites de mesure.

NB : Des secteurs de faible écart angulaire (+/- 10 °) sont considérés afin de respecter le caractère directionnel du panache.

Semaine	Site		
	Usine des Eaux	Blottereau	Vieux Doulon
	62°-82°	137°-157°	189°-209°
1	0	3	16
2	31	1	13
3	4	7	17
4	0	16	10
5	8	20	11
6	0	0	0
7	0	0	0
TOTAL	43	47	67

Tableau 5 : Nombre d'heures hebdomadaires d'influence de Valoréna

Sur la totalité de la campagne, le site du Vieux Doulon a été le plus souvent sous les vents de Valoréna (67 heures). Les sites de l'usine des eaux et Blottereau ont été sous les vents de l'UIOM sensiblement durant la durée (43-47 heures).

Mesures des retombées atmosphériques

Mesures des dépôts de dioxines et furanes

Rappel sur le dispositif mis en place

Les 3 sites de mesure situés dans l'environnement de Valoréna (usine des eaux, Blottereau et Vieux Doulon) ont été pourvus de collecteurs. Deux autres sites non influencés par l'UIOM (la Chauvinière à Nantes et la station rurale d'Air Pays de la Loire localisée à la Tardière en Sud-Est Vendée) ont également disposés de ce type d'appareillage.

Le tableau 6 regroupe pour les 5 sites de mesure les dépôts exprimés en pg (équivalent toxiques)/m²/jour ainsi que les dépôts mesurés par un suivi continu à la station météorologique de Bayreuth (site rural régional de fond) en Allemagne en 1994 et 1995. Un rappel des dépôts mesurés en 2003 est également mentionné.

dépôt total Dioxines et furanes (pg I-TEQ/m ² /j)	Usine des eaux	Blottereau	Vieux Doulon	La Chauvinière	La Tardière	zone rurale Bayreuth (Allemagne) Horstmann, 1997
2004	0,9	1,3	1,3	1,3	0,8	1,2 - 8
2003	18,0	20,6	17,8	3,6	10,9	

Tableau 6 : Dépôts de dioxines et furanes enregistrés dans l'environnement de Valoréna et sur les sites non influencés

Le tableau 7 résume les dépôts de dioxines et furanes (Durif³, 2001) en fonction du type d'environnement.

Zone	Dépôts pg ITEQ /m ² /jour
Rural	5-20
Urbaine	10-85
Proche d'une source	Jusqu'à 1000

Tableau 7 : Dépôts typiques de dioxines et furanes (Durif, 2001)

Ces tableaux appellent les commentaires suivants :

Il faut souligner que les valeurs mentionnées par Horstmann⁴ et Durif ont été mesurées avant la mise aux normes des UIOM suite à l'application de la directive européenne du 2000/76/CE du 4 décembre 2000. L'extrapolation de la typologie des stations mentionnées dans ces deux études aux mesures postérieures à la mise aux normes doit donc être menée avec précaution.

Sachant que selon Durif 2001, seule une différence supérieure à 10pg ITEQ/m²/j doit être considérée comme significative, les niveaux mesurés en 2004 en milieu urbain à Nantes et dans la station MERA sont du même ordre de grandeur que ceux enregistrés en zones rurales avant la mise aux normes des UIOM.

Selon le même principe, il n'existe pas de différence significative entre le dépôt mesuré en zone rurale à la Tardière et celui enregistré sur le site urbain.

La comparaison des dépôts mesurés sur les sites environnant Valoréna avec celui enregistré sur le site urbain non influencé (la Chauvinière) ne montre pas de différence significative.

Enfin, les dépôts mesurés sur les sites de l'usine des eaux, Blottereau et du Vieux Doulon sont sensiblement identiques.

Dans l'environnement de Valoréna, à Nantes et à la Tardière, les dépôts enregistrés en 2004 sont inférieurs à ceux mesurés en 2003. Des précipitations près de 4 fois plus importantes en 2003 ont entraîné un lessivage de l'atmosphère plus intense expliquant cette différence dans les dépôts mesurés.

En conclusion les dépôts mesurés à proximité de l'établissement selon la méthode spécifiée sont faibles et ne montrent pas d'impact significatif des rejets de dioxines et furanes de Valoréna.

³ Durif, 2001 : Méthode de surveillance des retombées des dioxines et furanes autour d'une UIOM

⁴ Horstmann, 1997 : Sampling bulk deposition of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and furans, Atmospheric Environment Vol 31 N° 18 pp2977-2982

Retombées totales et solubles en métaux lourds, en ions chlorures et sodium

Les résultats d'analyse sont reportés dans le tableau 8 :

ANALYSES	UNITES	Usine des Eaux (sur brut)	Usine des Eaux (sur soluble)	Blottereau (sur brut)	Blottereau (sur soluble)	Vieux Doulon (sur brut)	Vieux Doulon (sur soluble)
Arsenic	µg.m(-2).jour(-1)	-	-	-	-	-	-
Cadmium	µg.m(-2).jour(-1)	-	-	-	-	1,5	-
Chlorures	mg.m(-2).jour(-1)	10,5	-	10,7	-	10,2	-
Chrome	µg.m(-2).jour(-1)	-	-	-	-	-	-
Cuivre	µg.m(-2).jour(-1)	6,2	6,2	25,3	22,5	24,7	24,7
Manganèse	µg.m(-2).jour(-1)	2,5	2,5	12,1	12,1	11,8	5,6
MES	mg.m(-2).jour(-1)	17,1	-	45,0	-	43,3	-
Mercurure	µg.m(-2).jour(-1)	-	-	-	-	-	-
Nickel	µg.m(-2).jour(-1)	-	-	-	-	-	-
Plomb	µg.m(-2).jour(-1)	-	-	-	-	-	6,2
Sodium	mg.m(-2).jour(-1)	8,4	6,7	6,6	6,3	11,9	11,3
Zinc	µg.m(-2).jour(-1)	52,7	52,7	225,1	211,0	89,7	86,6

Tableau 8 : Retombées totales et solubles en métaux lourds en ions chlorures et sodium

Ces résultats appellent les commentaires suivants :

- Les retombées en chlorures sont sensiblement équivalentes à celles enregistrées en 2003,
- Dans les retombées atmosphériques de la campagne 2004, on retrouve, comme en 2003, les éléments principaux déterminés dans les poussières sur filtre : plomb, zinc, manganèse et cuivre,
- Aucune trace de cadmium dans les eaux de pluie n'a été détecté sur l'ensemble des sites.

Les concentrations atmosphériques

Chlorures totaux et gazeux

Le tableau ci-dessous récapitule pour chacun des sites les concentrations totales en chlorures et les concentrations évaluées après discrimination de l'origine marine (HCl).

	Date	Usine des Eaux		Blottereau		Vieux Doulon	
		Cl- total	HCl	Cl- total	HCl	Cl- total	HCl
S1	30/09/04	1,5	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0
	1/10/04	5,4	0,0	1,1	0,0	0,3	0,0
	2/10/04	9,1	0,0	1,8	0,0	2,0	0,0
	3/10/04	2,4	0,0	1,0	0,0	0,8	0,0
	4/10/04	1,4	0,0	1,1	0,0	1,0	0,0
	5/10/04	0,7	0,0	0,5	0,0	0,1	0,0
	6/10/04	2,8	0,0	1,0	0,0	0,6	0,0
S2	7/10/04	5,7	0,0	0,3	0,3	1,4	0,0
	8/10/04	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1
	9/10/04	0,2	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1
	10/10/04	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0
	11/10/04	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	0,0
	12/10/04	0,0	0,0	0,2	0,0	0,8	0,0
	13/10/04	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0
S3	14/10/04	0,7	0,0	0,3	0,0	0,2	0,0
	15/10/04	0,2	0,0	1,1	0,0	0,2	0,0
	16/10/04	0,0	0,0	0,2	0,0	0,9	0,0
	17/10/04	0,7	0,0	0,3	0,0	0,2	0,0
	18/10/04	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0
	19/10/04	1,2	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0
	20/10/04	0,8	0,0	4,7	0,0	0,0	0,0
S4	21/10/04	3,7	1,9	1,3	0,1	0,2	0,0
	22/10/04	0,2	0,2	0,9	0,9	0,0	0,0
	23/10/04	0,0	0,0	2,7	0,3	0,9	0,0
	24/10/04	0,6	0,6	0,9	0,4	0,0	0,0
	25/10/04	0,6	0,6	2,8	0,0	0,6	0,0
	26/10/04	4,0	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0
	27/10/04	2,4	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0
S5	28/10/04	3,8	0,0	1,0	0,0	1,2	0,0
	29/10/04	1,4	0,0	3,0	0,0	7,9	0,0
	30/10/04	0,2	0,0	0,5	0,0	4,3	0,0
	31/10/04	0,0	0,0	1,6	0,0	7,2	0,0
	1/11/04	0,5	0,5	1,1	0,0	3,9	0,0
	2/11/04	0,0	0,0	0,7	0,0	4,5	0,0
	3/11/04	2,1	0,0	0,1	0,0	2,6	0,0
S6	4/11/04	1,0	0,0	3,6	3,3	3,9	0,0
	5/11/04	1,5	0,0	1,4	0,0	0,9	0,0
	6/11/04	1,5	0,0	0,6	0,0	1,4	0,0
	7/11/04	1,7	0,0	0,4	0,0	0,4	0,0
	8/11/04	1,7	0,0	0,1	0,0	0,4	0,0
	9/11/04	1,7	0,0	0,4	0,0	0,1	0,0
	10/11/04	4,2	0,0	0,8	0,0	2,9	0,3
S7	11/11/04	1,4	0,0	1,1	0,0	2,2	1,8
	12/11/04	3,3	1,6	1,8	0,0	3,9	1,3
	13/11/04	1,4	0,1	2,0	1,1	4,5	0,9
	14/11/04	1,4	0,0	1,7	0,2	2,0	0,7
	15/11/04	4,0	0,0	1,5	1,5	2,9	1,5
	16/11/04	1,0	0,6	2,4	1,0	1,8	1,8
	17/11/04	1,4	0,9	1,3	1,3	2,1	0,5
Moyenne		1,6	0,1	1,1	0,2	1,5	0,2

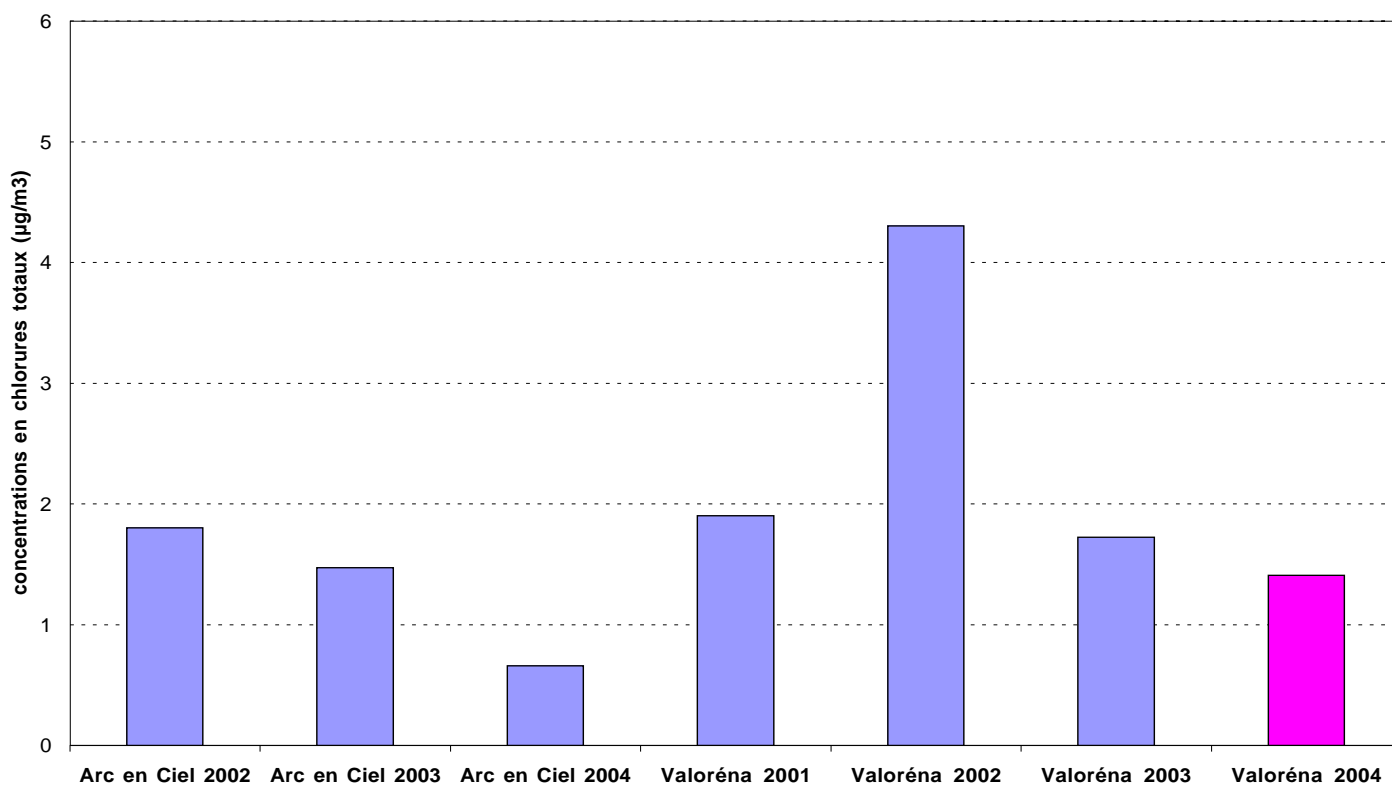
Tableau 9 : Concentrations totales en chlorures et concentrations estimées en HCl

Chlorures Totaux

Les chlorures totaux représentent la somme des deux phases gazeuse (HCl) et particulaire. Le maximum ($9,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$) a été enregistré le 2 octobre sur le site de l'usine des eaux par vents de Sud-Ouest. Il est cohérent avec le maximum enregistré l'année 2003 ($14,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Comme l'année précédente, les niveaux en chlorures totaux sont 5 à 7 fois plus élevés que les teneurs estimées en HCl. Les niveaux de chlorures enregistrés dans l'environnement de Valoréna sont le plus souvent liés à l'apport de l'Océan Atlantique.

Le graphique suivant représente la teneur moyenne totale en chlorures totaux sur l'ensemble de la campagne en comparaison avec quelques situations de référence : les campagnes réalisées par Air Pays de la Loire autour de VALORENA en 2001, 2002 et 2003 et d'Arc en Ciel en 2002, 2003.



Graphique 2 : Concentration moyenne en chlorures totaux autour de Valoréna en 2004 – comparaison avec quelques situations de référence de l'agglomération nantaise

Les concentrations en chlorures totaux relevées autour de Valoréna en 2004 sont légèrement inférieures à celles mesurées pendant la campagne 2003.

Chlorures gazeux (HCl)

Les teneurs en acide chlorhydrique ont évolué entre 0 et 3,3 µg/m³ et sont restées le plus souvent inférieures à 2 µg/m³. Les niveaux obtenus en 2004 sont cohérents avec ceux enregistrés en 2003 où les concentrations ont évoluées entre 0 et 2,5 µg/m³. À titre de comparaison, les niveaux en chlorures gazeux relevés par AIRNORMAND⁵ en 2002 sur 4 sites ruraux avant la réalisation d'une Usine d'Incinération d'Ordures Ménagères variaient de 0,5 à 2 µg/m³.

La contribution de la phase gazeuse a été évaluée à 20 % sur l'ensemble des sites indiquant un apport important de sels marins.

Evaluation de l'impact de Valoréna sur les teneurs en HCl

La méthodologie comporte les étapes suivantes :

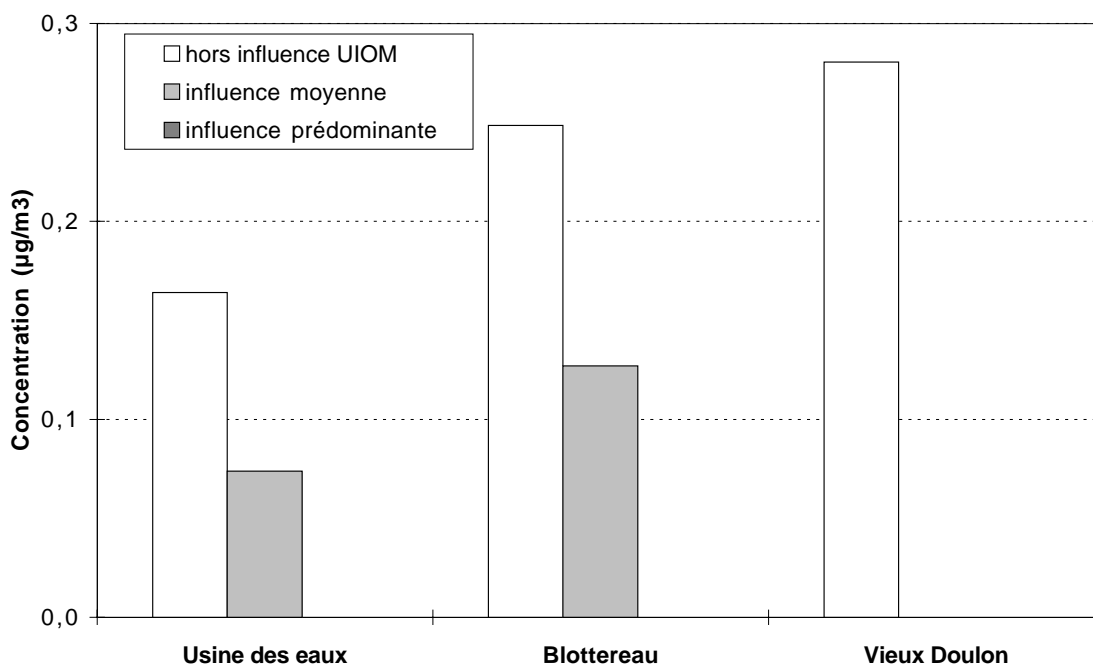
Chaque jour de la campagne, le nombre d'heures H où le site s'est trouvé sous le vent de Valoréna est calculé. Des secteurs de vent de faible écart angulaire (+/- 10°) sont considérés afin de respecter le caractère directionnel du panache : 62 ° - 82 ° pour usine des eaux, 137° - 157° pour Blottereau et 189°-209° pour le site du Vieux Doulon. Pour l'ensemble des sites, seuls les vents établis sont comptabilisés.

Trois classes d'influence de Valoréna sont alors définies ; elles correspondent à des situations contrastées où les stations sont susceptibles d'être plus ou moins durablement impactées par les rejets de l'usine ($H \leq 0$, $1 \leq H < 6$, $7 \leq H \leq 24$).

Enfin pour chacune des classes, la moyenne des valeurs journalières en chlorures gazeux est déterminée.

Les résultats sont reportés dans le graphique 3 de la page suivante.

⁵ AIRNORMAND, réseau de surveillance de la qualité de l'air en Haute Normandie – Point initial avant UVE autour de Guichanville, 16 pages



Graphique 3 : Concentrations en HCl en fonction de l'influence de Valoréna

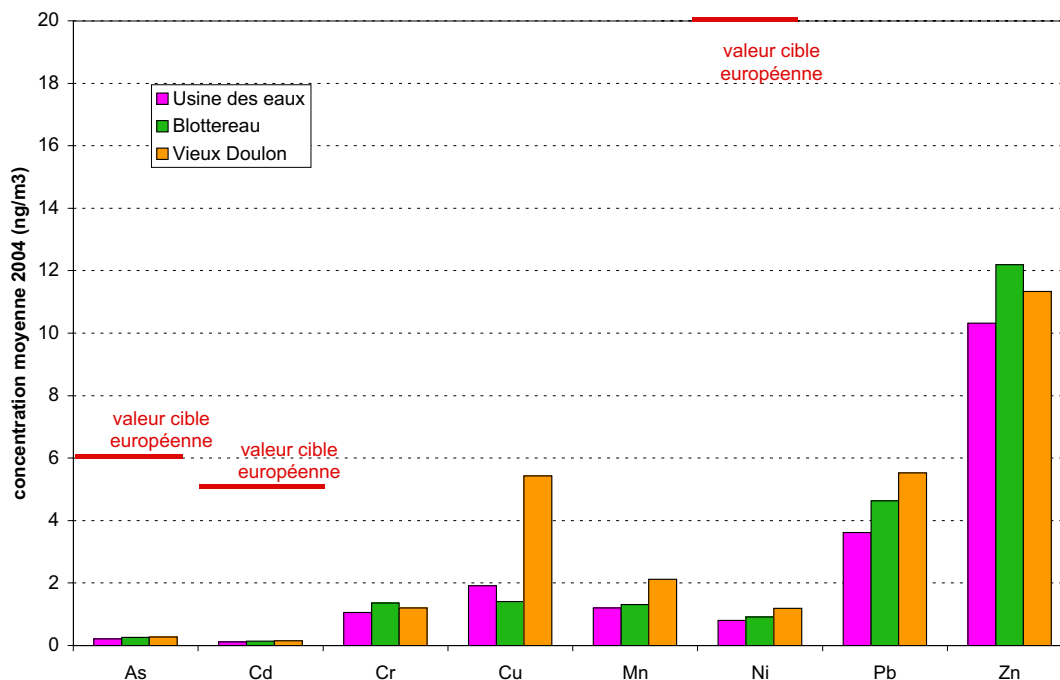
Durant la campagne de mesure, aucun site de mesure n'a été influencé de façon prédominante par les rejets de Valoréna. Le site du Vieux Doulon n'a pas été soumis aux rejets de l'UIOM.

Les teneurs en HCL mesurées sur les différents sites sont proches, quel que soit le degré d'influence de l'usine.

Ces observations suggèrent que les rejets d' HCl de Valoréna n'ont pas été détectés dans les concentrations moyennes au sol mesurées dans l'environnement de l'établissement.

Les métaux lourds dans l'air

Les concentrations moyennes en métaux mesurées sur chaque site sont reportées dans le graphique ci-après :



Graphique 4 : Concentrations moyennes en métaux mesurés dans l'environnement de Valoréna

De façon générale, les teneurs en métaux lourds sont restées inférieures à 15 ng/m³ sur l'ensemble des sites de mesure.

Les métaux mesurés peuvent se répartir en trois classes de concentration :

- Les éléments majeurs : Zn et Pb dont les teneurs moyennes se situent le plus souvent entre 3 et 15 ng/m³,
- Les éléments mineurs : Cr, Cu, Mn et Ni dont les concentrations moyennes sont comprises le plus souvent entre 1 et 4 ng/m³,
- Les éléments traces : As, Hg et Cd dont les niveaux sont soit le plus souvent indétectables, soit légèrement au-dessus du seuil de quantification.

Comparaison aux normes

Le décret du 15 février 2002 fixe un objectif de qualité pour le plomb à 250 ng/m³ en moyenne sur une année et une valeur limite à ne pas dépasser (500 ng/m³ en moyenne sur un an).

Une comparaison stricte de ces valeurs réglementaires qui sont définies par des moyennes annuelles avec les mesures effectuées pendant 7 semaines ne peut pas être effectuée. Toutefois, on peut estimer à partir des moyennes sur la campagne de mesure les risques de dépassement de ces valeurs réglementaires.

En extrapolant à une année les résultats obtenus autour de Valoréna pendant les 7 semaines, il est très vraisemblable que l'objectif de qualité et à fortiori la valeur limite définies pour Pb soient respectées.

La quatrième Directive fille européenne en voie de publication définit des valeurs cibles annuelles pour As, Ni, Cd (cf. tableau 10).

Polluant	Valeur cible (ng/m ³)
As	6
Cd	5
Ni	20

Tableau 10 : Valeurs cibles européennes

En extrapolant à une année, les résultats obtenus durant les 7 semaines de campagne (cf. graphique 4) il est très probable que les valeurs cibles européennes soient respectées dans l'environnement de Valoréna. En effet, les concentrations moyennes représentent au maximum 5 % des valeurs cibles européennes.

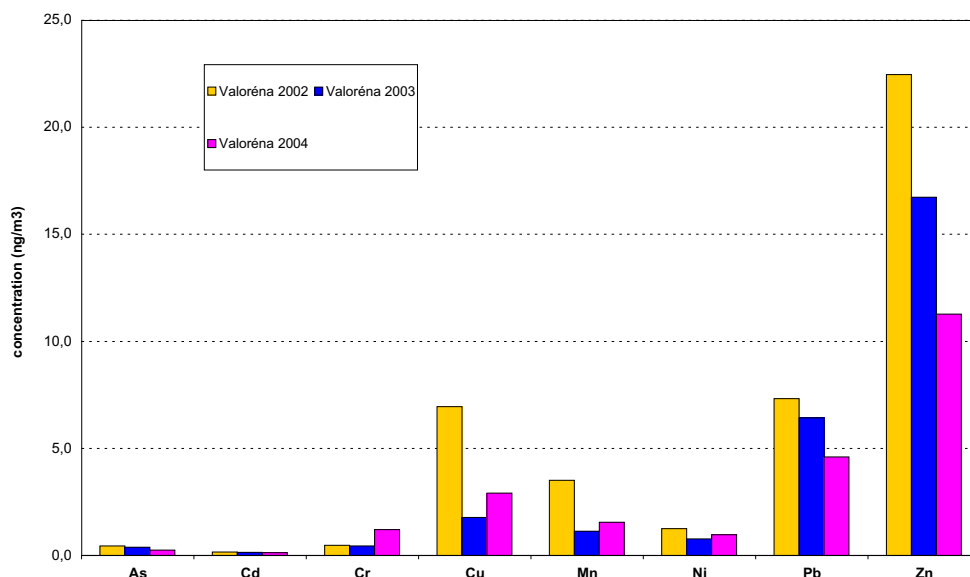
Indications sur l'impact de Valoréna

Rappel : Sur la totalité de la campagne, le site du Vieux Doulon a été le plus souvent sous les vents de Valoréna (67 heures). Les sites de l'Usine des Eaux et Blottereau ont été sous les vents de l'UIOM sensiblement durant la durée.

Dans ces conditions, il a été observé que , en moyenne pour Cu, Mn et Pb les concentrations mesurées sur le site du Vieux Doulon sont supérieures d'un facteur 1,5 à 3 à celles enregistrées sur les autres sites. Il faut rappeler ici la faiblesse des concentrations mesurées pour ces éléments.

Historique

Les concentrations moyennes en métaux enregistrées durant les 3 dernières campagnes de mesure sont reportées dans le graphique de la page suivante.

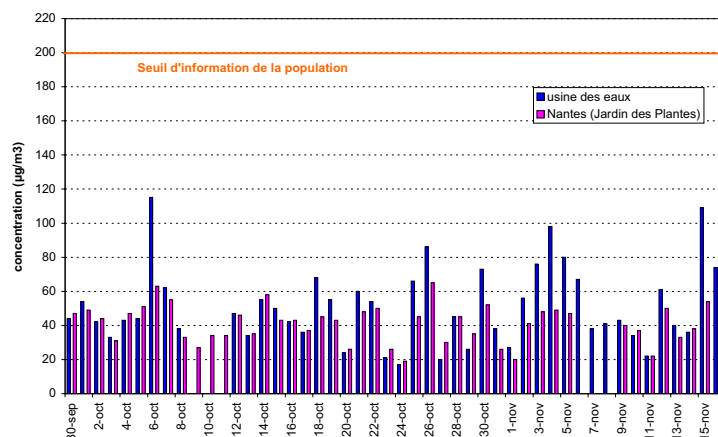
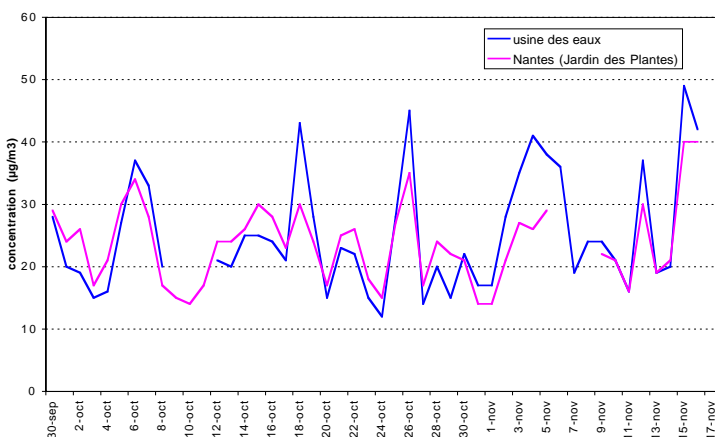


Graphique 5 : concentrations moyennes en métaux mesurées dans l'environnement de Valoréna de 2002 à 2004

La baisse des niveaux de métaux observée entre 2002 et 2003 se poursuit en 2004 pour Pb et Zn. Pour les autres métaux, nous constatons des niveaux en 2004 sensiblement identiques à ceux de 2003.

Le dioxyde d'azote mesuré à l'usine des eaux

L'étude suivante porte sur l'analyse des niveaux moyens et maxima en dioxyde d'azote obtenus à l'usine des eaux du 30 septembre au 17 novembre 2004.



Graphique 6 : Evolution des moyennes journalières en NO₂

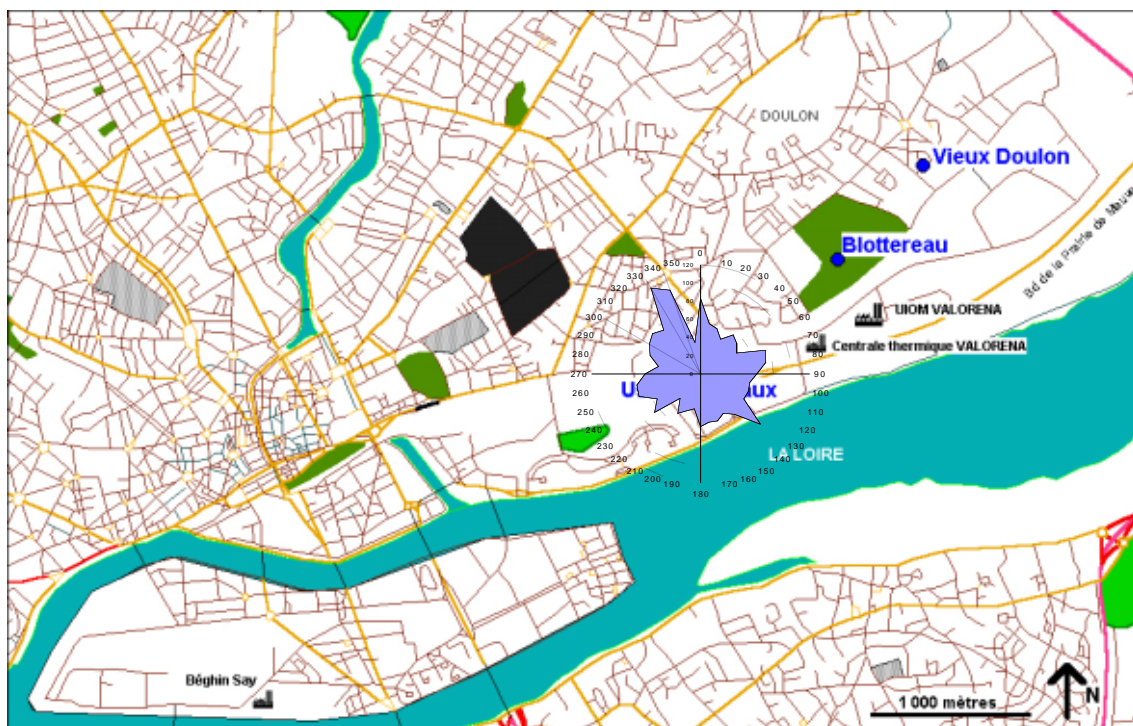
Graphique 7 : Evolution des maxima horaire en NO₂

Les niveaux moyens et de pointes en NO₂ sont demeurés à des niveaux faibles à modérés pendant la campagne de mesure et comparables à ceux mesurés en 2003. Le maximum horaire a atteint 115 µg/m³ et est resté près de deux fois plus faible que le seuil d'information fixé à 200 µg/m³ en moyenne sur une heure.

Par comparaison, les niveaux enregistrés à l'usine des eaux sont sensiblement identiques à ceux mesurés au jardin des plantes à Nantes. Les moyennes enregistrées durant la campagne sur ces 2 sites sont identiques (25 µg/m³).

Analyse de l'impact de Valoréna

L'analyse de l'impact de Valoréna est étudiée pour le dioxyde d'azote à partir de l'étude des roses de pollution qui indiquent l'intensité de la pollution observée en fonction de la direction des vents. Cette représentation permet d'identifier les secteurs de vent dans lesquels les sources de pollution sont présentes.



Graphique 8 : Dioxyde d'azote (niveau de pointe)

Pour des directions de vent comprises entre 60 ° et 80 ° soient des vents en provenance de l'UIOM, aucune augmentation particulière des niveaux en NO₂ n'est détectée. Ceci suggère que les éventuels rejets par Valoréna n'ont pas d'impact détectable sur les teneurs atmosphériques en NO₂ mesurées à proximité.

L'environnement de Valoréna, intégré au tissu urbain, est en effet influencé par des sources diffuses, provenant principalement du trafic routier et du chauffage urbain.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

De manière générale, les niveaux de pollution (en termes de dépôts et de concentrations) ne montrent pas d'impact significatif des rejets de Valoréna. Les polluants réglementés sont nettement en dessous des seuils réglementaires et sont aussi représentatifs des teneurs habituellement observées en milieu urbain.

Compte tenu des faibles niveaux rencontrés et afin de prendre les dernières techniques les plus sensibles pour la collecte de certains polluants, Air Pays de la Loire a pour projet, de rénover en 2005 le dispositif mis en œuvre notamment la mesure de l'acide chlorhydrique dans l'air et l'introduction d'une coupure granulométrique (PM10) pour la mesure de métaux.

ANNEXES

ANNEXE 1 : Air Pays de la Loire

ANNEXE 2 : techniques d'évaluation

ANNEXE 3 : types des sites de mesure

ANNEXE 4 : polluants

ANNEXE 5 : seuils de qualité de l'air

annexe I : Air Pays de la Loire

Doté d'une solide expertise riche de vingt-cinq ans d'expérience, Air Pays de la Loire est agréé par le ministère de l'Écologie et du développement durable pour surveiller la qualité de l'air de la région des Pays de la Loire. Air Pays de la Loire regroupe de manière équilibrée l'ensemble des acteurs de la qualité de l'air : services de l'État et établissements publics, collectivités territoriales, industriels et associations et personnalités qualifiées.

Air Pays de la Loire mène deux missions d'intérêt général : surveiller et informer.

surveiller pour savoir et comprendre



L'air de la région sous haute surveillance

Fonctionnant 24 heures sur 24, le dispositif permanent de surveillance est constitué d'une cinquantaine de sites de mesure, déployés sur l'ensemble de la région : principales agglomérations, zones industrielles et zones rurales.

Mesurer où et quand c'est nécessaire

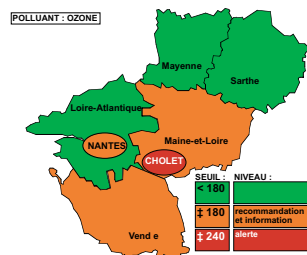
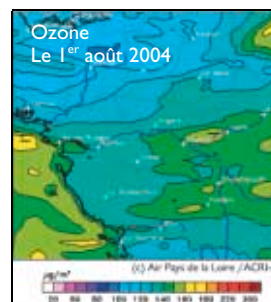
Air Pays de la Loire s'est doté de systèmes mobiles de mesure (laboratoires mobiles, préleveurs...). Ces appareils permettent d'établir un diagnostic complet de la qualité de l'air dans des secteurs non couverts par le réseau permanent. Des campagnes de mesure temporaires et ciblées sont ainsi menées régulièrement sur l'ensemble de la région.

La fiabilité des mesures garantie

Les mesures de qualité de l'air consistent le plus souvent à détecter de très faibles traces de polluants. Elles nécessitent donc le respect de protocoles très précis. Pour assurer la qualité de ces mesures, Air Pays de la Loire dispose d'un laboratoire d'étalonnage, airpl.lab accrédité par le COFRAC et raccordé au Laboratoire National d'Essais.

Simuler et cartographier la pollution

Pour évaluer la pollution dans les secteurs non mesurés, Air Pays de la Loire utilise des logiciels de modélisation. Ces logiciels simulent la répartition de la pollution dans le temps et l'espace et permettent d'obtenir une cartographie de la qualité de l'air. La modélisation permet par ailleurs d'estimer l'impact de la réduction, permanente ou ponctuelle, des rejets polluants. Elle constitue un outil d'aide à la décision pour les autorités publiques compétentes et les acteurs privés.



Prévoir la qualité de l'air

Si le public souhaite connaître la pollution prévue pour le lendemain afin de pouvoir adapter ses activités, les autorités ont, elles, besoin d'anticiper les pics de pollution pour pouvoir prendre les mesures adaptées. En réponse à cette attente, Air Pays de la Loire réalise des prévisions de la pollution atmosphérique grâce à ses logiciels Sib'Air.

informer pour prévenir

Pics de pollution : une vigilance permanente

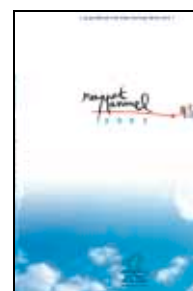
En cas d'épisodes de pollution, une information spécifique est adressée aux autorités et aux médias. Suivant les concentrations de pollution atteintes, le préfet de département prend, si nécessaire, des mesures visant à réduire les émissions de polluants (limitations de vitesse, diminution d'activités industrielles...).

Sur Internet : tous les résultats, tous les dossiers

Le site Internet www.airpl.org donne accès à de très nombreuses informations sur la qualité de l'air des Pays de la Loire. Elles sont actualisées plusieurs fois par jour. On y trouve les cartes de pollution et de vigilance, les communiqués d'alerte, les indices ATMO, les mesures de pollution heure par heure, les actualités, toutes les publications d'Air Pays de la Loire...

Des publications largement diffusées

Chaque mois, Air Pays de la Loire publie des informations sur la qualité de l'air de la région, grâce à son bulletin *Au fil de l'air*. Un rapport annuel dresse par ailleurs un état très complet de la qualité de l'air.



annexe 2 : techniques d'évaluation

Mesures des dépôts de dioxines et furanes

Méthode : collecte des précipitations atmosphériques (selon la norme NF X43-014) dans des flacons en verre préalablement nettoyés en laboratoire, abrités de la lumière par du papier d'aluminium et surmontés d'entonnoir en inox (surface de collecte de 3,14 dm²). L'ensemble flacon et entonnoir est protégé dans un tube en polyéthylène fixé au sol.



Photo 1 : Vue détaillée des différents éléments constituant le collecteur



Photo 2 : Collecteur installé sur site

Pas de temps :

Du 21 septembre au 17 novembre 2004.

Mise en œuvre :

En début de campagne, installation sur le site d'un système de collecte et retrait en fin de campagne.

Analyse et normes :

Analyse des eaux de pluie par le laboratoire CARSO (accrédité COFRAC I-0765 section « analyse dioxines/furanes »).

Détermination de 25 dioxines et normes d'analyses (polychlorodibenzo-para-dioxines ou PDD) et furanes (polychlorodibenzofuranes ou PCDF) dont 17 considérés comme toxiques. La quantification a été réalisée par Chromatographie Gazeuse Haute Résolution couplée à un Spectromètre de Masse Haute Résolution (HRGC/HRMS) **selon la norme US EPA 1613**. Un marquage isotopique de chaque échantillon permet de déterminer les taux de récupération de chaque molécule. Les méthodes utilisées permettent d'obtenir des taux de récupération compatibles avec les valeurs cibles indiquées dans EPA 1613 (50 à 130 % pour les 17 congénères).

La limite de quantification dans l'eau est de 0,7 pg (Equivalent Toxique Dioxine, furanes I-TEQ,) par litre pour un prélèvement d'au moins un litre. La mesure de ces retombées atmosphériques est exprimée en pg I-TEQ /m²/jour.

Prise en compte des éventuelles contaminations :

Un collecteur témoin nettoyé dans les mêmes conditions que celles utilisées pour les collecteurs de terrain a été analysé selon le même protocole que les échantillons. Les concentrations obtenues pour les 17 congénères toxiques sont inférieures à la limite de détection analytique indiquant l'absence de contamination lors du nettoyage et de l'analyse.

Mesures de dépôts de métaux, Chlorures et sodium

Méthode :

collecte des précipitations atmosphériques (norme NF X43-014) dans des jauges Owen (surface d'exposition de 6,6 dm²).



Photo 3 : vue d'une jauge owen

Pas de temps :

1 séquence, du 30 septembre au 17 novembre 2004.

Mise en œuvre :

Installation d'une jauge Owen sur chaque site en début de campagne et retrait en fin de campagne.

Analyse des eaux de pluie par le laboratoire Atest :

Détermination de la masse en chlorure et sodium selon les normes NF EN ISO 10304, NF ISO 11885, de la masse en métaux lourds selon les normes NF EN ISO 5961, NF EN 1233, NF EN 1483 , NF EN ISO 11885.

La mesure de ces retombées atmosphériques est exprimée en mg/m²/jour pour les chlorures, le sodium et en µg/m²/jour pour les métaux lourds.

Mesures des concentrations atmosphériques de métaux

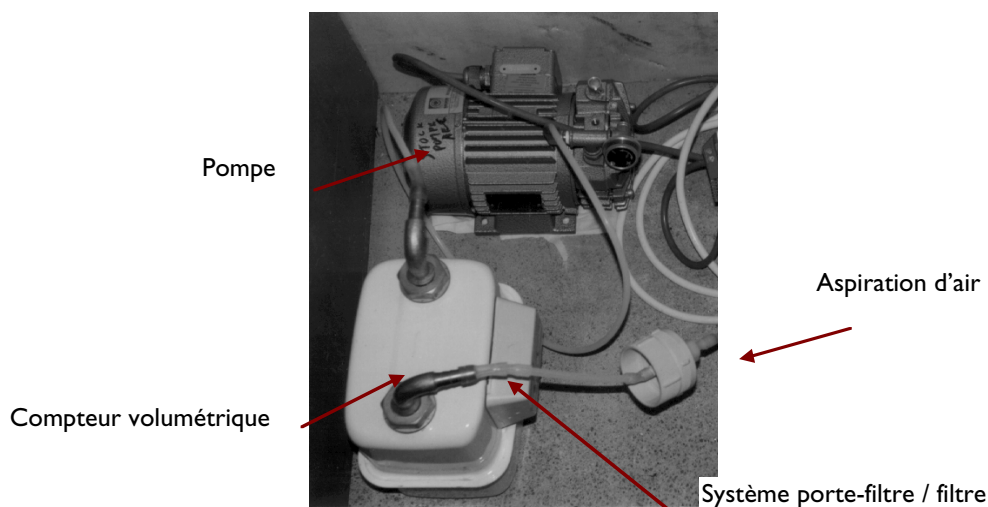


Photo 4 : Vue d'un système de prélèvement

Méthode :

Collecte des particules en suspension sur des filtres en fibre de quartz avec un débit de 1,5 m³/h.

Pas de temps :

Prélèvement hebdomadaire.

Mise en œuvre :

Au début de chaque période d'une semaine, installation sur le site d'un système pompe-filtre.

Analyse de chaque filtre par le laboratoire lanesco - normes d'analyses :

Détermination de la masse en métaux lourds selon la norme NFT 90-119 «Spectrométrie d'Absorption Atomique avec atomisation électrothermique» pour As, Cr, Cu, Mn, Ni et Pb, selon la norme NFT 90-112 «Spectrométrie d'Absorption Atomique dans la flamme» pour Zn, selon la norme NFT 90-113 «Spectrométrie d'Absorption Atomique sans flamme» pour Hg et selon la norme NF EN ISO-5961 pour Cd.

Les niveaux moyens hebdomadaires en métaux lourds (en ng/m³) sont ensuite obtenus à partir du volume d'air prélevé par les pompes.

Les limites de quantification (plus petite quantité mesurée et quantifiée) de chacun des 9 métaux lourds sont données dans le tableau suivant en µg/filtre et dans les conditions de prélèvement décrites ci-dessus, en ng/m³ :

	Limites de quantification	
	µg/filtre	ng/m ³
As	0,01	0,04
Cd	0,002	0,01
Cr	0,01	0,04
Cu	0,01	0,04
Mn	0,05	0,19
Hg	0,01	0,04
Ni	0,01	0,04
Pb	0,05	0,19
Zn	0,05	0,19

Tableau 11 : limites de quantifications

Prise en compte des éventuelles contaminations

Chaque semaine, Air Pays de la Loire a également adressé au laboratoire lanesco, un filtre témoin servant à quantifier les contaminations éventuelles lors des opérations de conditionnement et d'analyse.

Mesures des concentrations atmosphériques en chlorures et détermination des teneurs en HCl.



Photo 5 : Vue du dispositif séquentiel de prélèvement par barboteurs

Méthode :

Barbotage de l'air ambiant dans une solution bi-distillée (sans filtre amont).

Pas de temps :

Prélèvement journalier de 0 à 24 h TU.

Mise en œuvre :

Au début de chaque période d'une semaine, installation sur le site de 7 barboteurs asservis à une horloge.

Analyse de chaque solution par le laboratoire Atest - normes d'analyses :

La méthode analytique utilisée pour mesurer l'élément sodium est l'absorption atomique avec flamme (norme NFT 90-020). Depuis l'année 1998, la détermination de la masse en ions Cl⁻ s'effectue par chromatographie ionique (norme NF ISO 10304-1) afin d'abaisser les limites de quantification.

Pour les techniques utilisées, les limites de quantification sont les suivantes :

	Limites de quantification	
	mg/l (concentration en solution)	µg/m ³ (concentration dans l'air dans les conditions de prélèvements)
Cl ⁻	0,01	0,3
Na ⁺	0,01	0,3

Tableau I2 : Limites de quantification pour Cl⁻ et Na⁺

La mise en œuvre de cette technique est complétée par l'implantation sur chaque site d'un barboteur contenant effectivement de l'eau distillée mais ne prélevant pas l'air ambiant (barboteur "passif"). L'analyse de son contenu permet ainsi de déterminer le "blanc" de la mesure.

Estimation de la teneur en HCl par prise en compte de l'origine marine des chlorures

Les usines d'incinération sont une source d'acide chlorhydrique (HCl) dans l'atmosphère, formée lors du processus de combustion, principalement à partir de la décomposition à 200°C des matériaux en chlorure de polyvinyle (PVC).

L'océan Atlantique, situé à environ 60 km à l'ouest de l'établissement, est une source majeure en chlorures. Afin de discriminer cette origine marine dans l'environnement du site, les concentrations gazeuses sont estimées selon :

$$(Cl^-)_{net} = (Cl^-)_{total} - \left(\frac{Cl^-}{Na^+} \right)_{eau} \times (Na^+)$$

Où :

$(Cl^-)_{net}$: Concentration journalière ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) en chlorures après discrimination de l'origine marine

$(Cl^-)_{total}$: Concentration journalière ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) en chlorures obtenue sur chaque site de mesure

$\left(\frac{Cl^-}{Na^+} \right)_{eau}$: Rapport moyen des concentrations en ions chlorures et sodium dans l'eau de mer³

(Na^+) : Concentration journalière ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) en ions sodium obtenue sur chaque site de mesure

Mesures des concentrations atmosphériques en dioxyde d'azote et de soufre

Méthode-normes

Le dioxyde d'azote est mesuré par un analyseur spécifique appartenant au réseau permanent d'Air Pays de la Loire. Le dioxyde d'azote est détecté grâce à la technique de chimiluminescence (norme NFX 43-018).



Photo 6 : Analyseur automatique d'oxydes d'azote

Pas de temps :

Tous les quarts d'heures.

Mise en œuvre :

Les mesures effectuées au niveau de l'usine des eaux font partie du réseau permanent d'Air Pays de la Loire. Une visite préventive est effectuée tous les mois par un technicien de maintenance. Ces mesures sont étalonnées par des étalons de transfert raccordés au laboratoire d'étalonnage airpl.lab certifié COFRAC I7025.

annexe 3 : types des sites de mesure

Les sites de mesure sont localisés selon des objectifs précis de surveillance de la qualité de l'air, définis au plan national.



Sites urbains

Les sites urbains sont localisés dans une zone densément peuplée en milieu urbain, de façon à ne pas être soumis à une source déterminée de pollution et à caractériser la pollution moyenne de cette zone.



Sites industriels

Les sites industriels sont localisés de façon à être soumis aux rejets atmosphériques des établissements industriels ; ils caractérisent la pollution maximale due à ces sources fixes.



Sites ruraux

Les sites ruraux participent à la surveillance de l'exposition des écosystèmes et de la population à la pollution atmosphérique de fond (notamment photochimique).

annexe 4 : polluants

Les oxydes d'azote (NO_x)

Les NO_x comprennent essentiellement le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO₂). Ils résultent de la combinaison de l'azote et de l'oxygène de l'air à haute température. Environ 95 % de ces oxydes sont la conséquence de l'utilisation des combustibles fossiles (pétrole, charbon et gaz naturel). Le trafic routier (59 %) en est la source principale. Ils participent à la formation des retombées acides. Sous l'action de la lumière, ils contribuent à la formation d'ozone au niveau du sol (ozone troposphérique).

Les particules (ou poussières)

Les particules ou poussières constituent en partie la fraction la plus visible de la pollution atmosphérique (fumées). Elles ont pour origine les différentes combustions, le trafic routier et les industries. Elles sont de nature très diverses et peuvent véhiculer d'autres polluants comme des métaux lourds ou des hydrocarbures. De diamètre inférieur à 10 µm (PM10), elles restent plutôt en suspension dans l'air. Supérieures à 10 µm, elles se déposent, plus ou moins vite, au voisinage de leurs sources d'émission. On peut citer également les poussières issues des carrières et des cimenteries ainsi que les poussières issues de l'usure des revêtements des routes et des pneus, et, enfin, de l'érosion.

Les métaux dits « lourds » (plomb...)

Ils englobent l'ensemble des métaux présentant des caractères toxiques pour la santé et l'environnement. Ils proviennent essentiellement de la combustion du charbon, du pétrole ou des ordures ménagères ainsi que de procédés industriels (fonderies, usinage,...). Parmi ces métaux, on peut citer, le plomb, l'arsenic, le cadmium, le nickel. Dans l'air, ils se retrouvent le plus souvent au niveau des particules. Le mercure est présent à l'état gazeux.

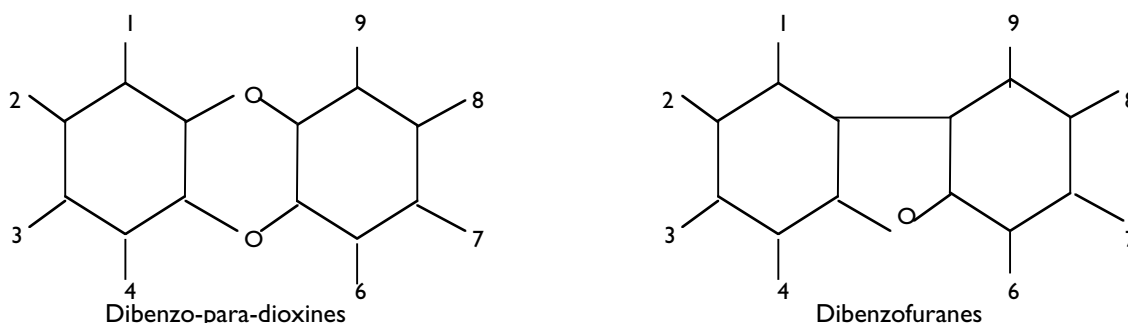
L'acide chlorhydrique (HCl)

Ce polluant participe à la formation des retombées acides. Il provient surtout de l'incinération des ordures ménagères et, notamment, des plastiques comme le PVC (polychlorovinyle).

Les dioxines et les furanes

Les sources principales en sont la combustion (incinération des ordures ménagères en particulier) et la sidérurgie. Contrairement aux autres polluants, l'exposition de l'homme passe très peu par l'air : les dioxines et les furanes s'accumulent le long des chaînes alimentaires (poisson, viande, lait,...) et l'ingestion d'aliments est responsable à 90 % de la contamination humaine.

Les dioxines (polychlororodibenzo-para-dioxines ou PCDD) et furanes (polychlorodibenzofuranes ou PCDF) sont un groupe de 210 composés organiques tricycliques chlorés qui ont en commun d'être stables jusqu'à des températures élevées, d'être fortement lipophiles (solubles dans les solvants et les graisses) et peu biodégradables.



Formules des composés de base des PCDD et PCDF

Les positions numérotées peuvent être occupées par des atomes d'hydrogène ou de chlore. Dans les deux cas, le nombre maximum d'atome de chlore est égal à 8. Le nombre d'atomes de chlore est indiqué dans le nom du composé par un préfixe mono (1), di(2).... et octa (8).

Par exemple, la 2,3,7,8 tétra-chlorodibenzo-p-dioxine, en abrégé 2,3,7,8-TCDD (dioxine de Sévés) aura pour formule :

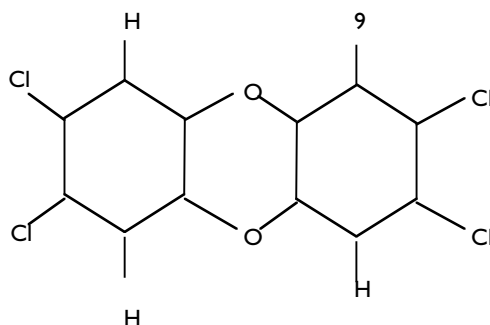


Figure 2 : Formules de la 2,3,7,8 – TCDD (« dioxine de Sévés »)

Parmi les 210 dioxines et furanes, seuls 17 sont reconnus comme toxiques. Ces 17 congénères toxiques n'ont pas tous la même toxicité. Pour traduire cette différence de toxicité il a été établi un coefficient de pondération pour chacun des 17 congénères toxiques en prenant en compte comme base un coefficient de 1 pour le congénère le plus toxique la 2,3,7,8 TCDD. Le système de coefficient de pondération (I-TEF = International Toxic Equivalency Factors) reconnu internationalement est celui développé en 1988 par NATO Committee on challenges to Modern Society » NATO/CCMS) et actualisé en 1997 par l'OMS. Le tableau ci-après regroupe pour les 17 congénères toxiques les facteurs d'équivalent toxique.

Facteur international d'équivalent toxiques (ITEQ-F) pour les 17 congénères

Molécules	I-TEF OMS(1997)
2,3,7,8-Tetrachlorodibenzodioxine	1
1,2,3,7,8-Pentachlorodibenzodioxine	1
1,2,3,4,7,8-Hexachlorodibenzodioxine	0,1
1,2,3,6,7,8-Hexachlorodibenzodioxine	0,1
1,2,3,7,8,9-Hexachlorodibenzodioxine	0,1
1,2,3,4,6,7,8-Heptachlorodibenzodioxine	0,01
Octachlorodibenzodioxine	0,0001
2,3,7,8-Tetrachlorodibenzofurane	0,1
1,2,3,7,8-Pentachlorodibenzofurane	0,05
2,3,4,7,8-Pentachlorodibenzofurane	0,5
1,2,3,4,7,8-Hexachlorodibenzofurane	0,1
1,2,3,6,7,8-Hexachlorodibenzofurane	0,1
2,3,4,6,7,8-Hexachlorodibenzofurane	0,1
1,2,3,7,8,9-Hexachlorodibenzofurane	0,1
1,2,3,4,6,7,8-Heptachlorodibenzofurane	0,01
1,2,3,4,7,8,9-Heptachlorodibenzofurane	0,01
Octachlorodibenzofurane	0,0001

La mesure de la toxicité d'un échantillon passe obligatoirement par la mesure quantitative des 17 congénères toxiques, auxquels est appliqué le facteur d'équivalent toxique ce qui permet d'obtenir pour un échantillon donné sa teneur en « Equivalent toxiques dioxines et furanes ou I-TEQ».

annexe 5 : seuils de qualité de l'air 2004

POLLUANT									
TYPE DE SEUIL ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	DONNÉE DE BASE	ozone	dioxyde d'azote	oxydes d'azote	poussières (PM10)	plomb	benzène	monoxyde de carbone	dioxyde de soufre
valeurs limites	moy. annuelle	-	52	30 ⁽¹⁾	41	0,5	10	-	20 ⁽²⁾
	moy. hivernale	-	-	-	-	-	-	-	20 ⁽²⁾
	moy. journalière	-	-	-	55 ⁽³⁾	-	-	-	125 ⁽⁴⁾
	moy. 8-horaire	-	-	-	-	-	-	10 000	-
	moy. horaire	-	200 ⁽⁵⁾ 260 ⁽⁶⁾	-	-	-	-	-	380 ⁽⁷⁾
seuils d'alerte	moy. horaire	1 ^{er} seuil : 240 ⁽⁸⁾ 2 ^e seuil : 300 ⁽⁸⁾ 3 ^e seuil : 360	400 200 ⁽⁹⁾	-	-	-	-	-	500 ⁽⁸⁾
seuils de recommandation et d'information	moy. horaire	180	200	-	-	-	-	-	300
objectifs de qualité	moy. annuelle	-	40	-	30	0,25	2	-	50
	moy. journalière	65 ⁽¹⁾	-	-	-	-	-	-	-
	moy. 8-horaire	110	-	-	-	-	-	-	-
	moy. horaire	200 ⁽¹⁾	-	-	-	-	-	-	-

- pour la protection de la végétation
 - pour la protection des écosystèmes
 - à ne pas dépasser plus de 35j par an (percentile 90,4 annuel)
 - à ne pas dépasser plus de 3j par an (percentile 99,2 annuel)
 - à ne pas dépasser plus de 175h par an (percentile 98 annuel)
 - à ne pas dépasser plus de 18h par an (percentile 99,8 annuel)
- à ne pas dépasser plus de 24h par an (percentile 99,7 annuel)
 - à ne pas dépasser plus de 3h consécutives
 - si la procédure de recommandation et d'information a été déclenchée la veille et le jour même et que les prévisions font craindre un nouveau risque de déclenchement pour le lendemain

valeur limite : niveau maximal de pollution atmosphérique, fixé dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de la pollution pour la santé humaine et/ou l'environnement

seuil d'alerte : niveau de pollution atmosphérique au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine ou de dégradation de l'environnement et à partir duquel des mesures d'urgence doivent être prises

seuil de recommandation et d'information : niveau de pollution atmosphérique qui a des effets limités et transitoires sur la santé en cas d'exposition de courte durée et à partir duquel une information de la population est susceptible d'être diffusée

objectif de qualité : niveau de pollution atmosphérique fixé dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de la pollution pour la santé humaine et/ou l'environnement, à atteindre dans une période donnée

GLOSSAIRE

abréviations

As	arsenic
Cd	cadmium
Cu	cuivre
I-TEQ	équivalent toxiques dioxines et furanes
MERA	mesure des retombées atmosphériques
ng	nanogramme (= 1 milliardième de g)
Ni	nickel
NO	monoxyde d'azote
NO ₂	dioxyde d'azote
NO _x	oxydes d'azote (= dioxyde d'azote + monoxyde d'azote)
pg	picogramme
PM ₁₀	particules en suspension de diamètre aérodynamique inférieur à 10 µm
TU	temps universel
UIOM	usine d'incinération des ordures ménagères
US EPA	agence américaine de protection de l'environnement
µg	microgramme (= 1 millionième de gramme)
Zn	zinc