

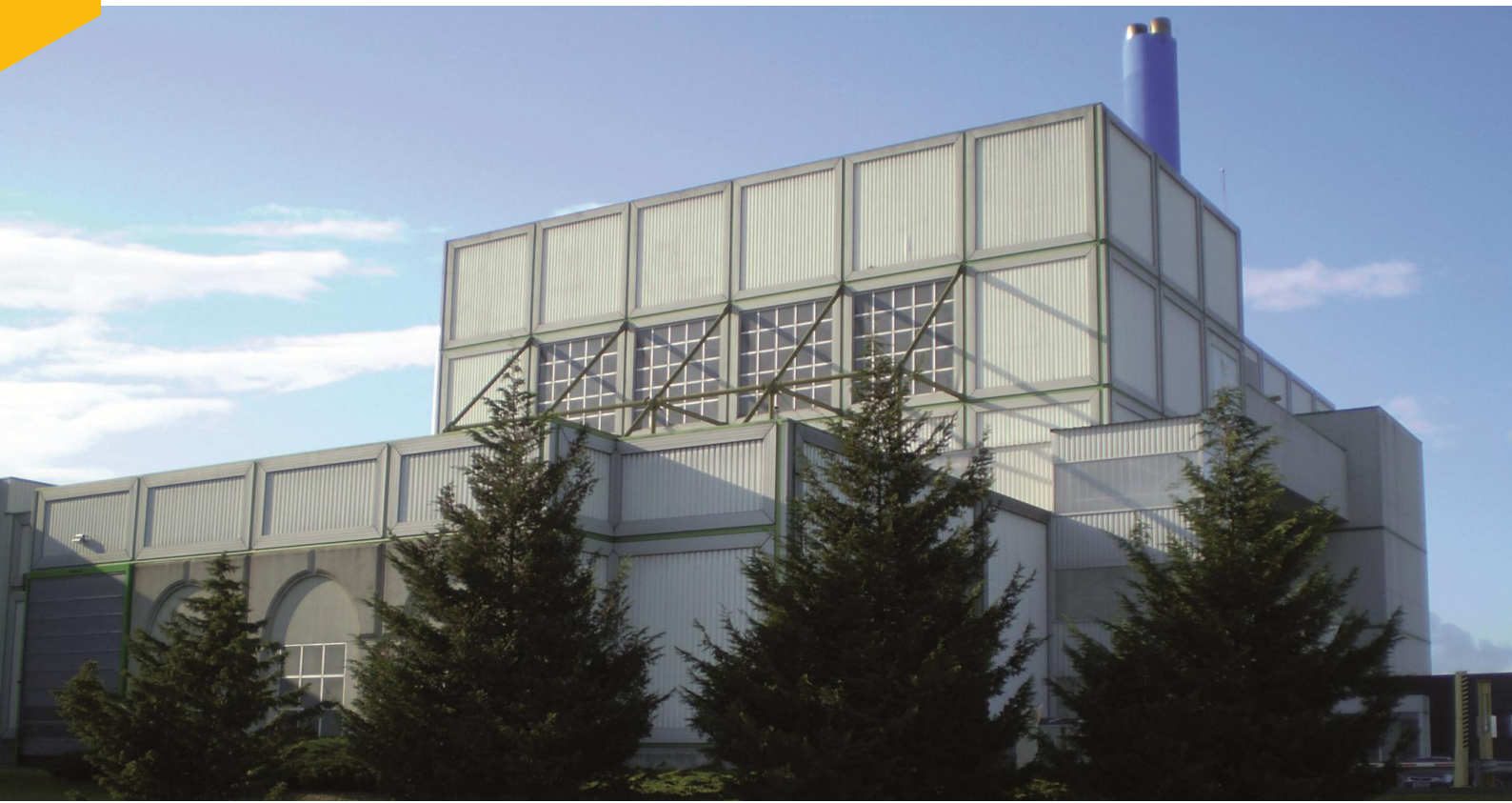


qualité de l'air dans l'environnement

du Centre de Traitement et de Valorisation
des Déchets Valoréna

campagne de mesure 2011

février 2012



sommaire

synthèse	1
introduction	5
le dispositif mis en oeuvre	6
cinq sites de mesure.....	7
deux types d'indicateurs de la pollution atmosphérique	8
les périodes de mesure.....	8
les résultats	9
conditions météorologiques durant la campagne.....	9
mesure des retombées atmosphériques	12
les concentrations atmosphériques	19
conclusions.....	28
annexes	29
annexe 1 : Air Pays de la Loire	30
annexe 2 : techniques d'évaluation.....	31
annexe 3 : types des sites de mesure.....	36
annexe 4 : polluants	37
annexe 5 : seuils de qualité de l'air 2011	39
annexe 6 : évolution des concentrations en métaux en fonction du nombre d'heures où le site de mesure se situe sous les vents de Valoréna.	40
bibliographie	42
glossaire	43

contributions

Coordination de l'étude : Valérie Viranaïken - Rédaction : François Ducroz, Mise en page : Bérangère Poussin, Exploitation du matériel de mesure : Arnaud Tricoire & équipe Métrologie, Validation : Arnaud Rebours-Luc Lavrilleux.

conditions de diffusion

Air Pays de la Loire est l'organisme agréé 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 de l'environnement, précisé par l'arrêté du 3 août 2010 pris par le Ministère chargé de l'Écologie.

A 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 produits 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 remercions Messieurs Soignon (mairie de Nantes), Ageneau (communauté urbaine de Nantes) et Madame Assier (particulier) pour leur collaboration à l'installation de nos appareils de collecte et d'analyse.

synthèse

contexte ➡ une surveillance réglementée de l'environnement

Les arrêtés préfectoraux du 9 décembre 1998 et du 14 avril 2003 imposent à l'exploitant du Centre de Traitement et de Valorisation des Déchets (CTVD) 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 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 furannes.

objectifs ➡ suivi réglementaire et évaluation de l'impact de Valoréna

Les deux objectifs de l'étude de cette campagne annuelle 2011 de surveillance sont :

- l'évaluation de la qualité de l'air par rapport aux valeurs réglementaires,
- l'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.

une campagne de mesure de 5 semaines

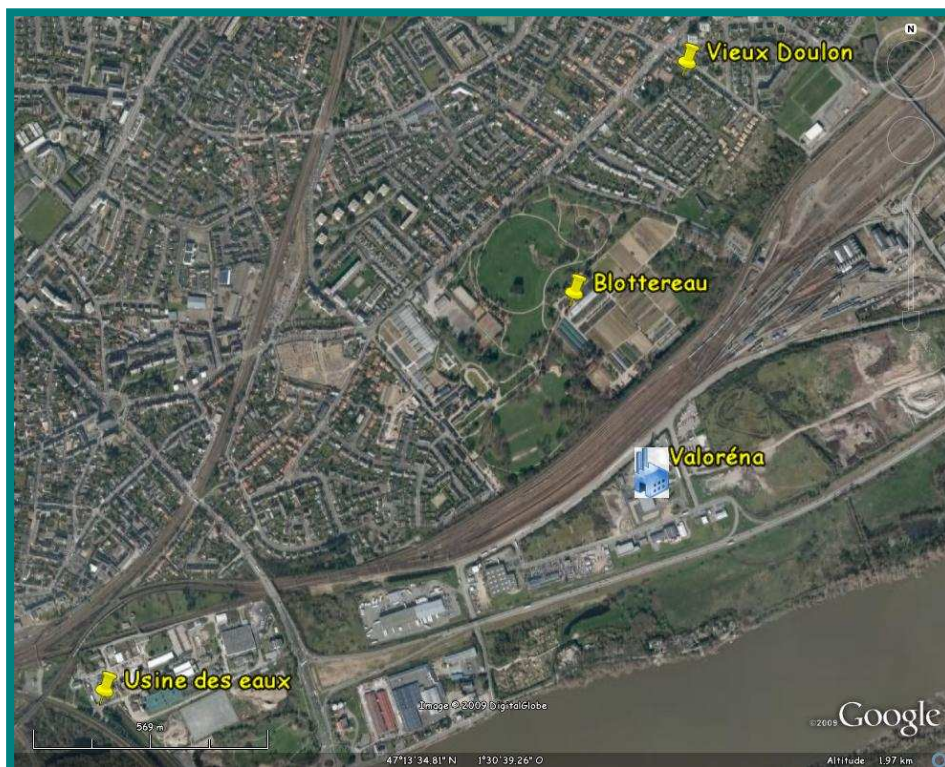
La campagne s'est déroulée du 21 avril au 27 mai 2011. Durant cette période, le fonctionnement de l'usine a été nominal.

les polluants mesurés

Les polluants suivants émis par l'incinération des déchets 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 (INRS 009 – NF ISO 10 304-2) et dans la précipitation (NF EN ISO 10304-2) ;
- **le dioxyde d'azote** mesuré dans l'air (NFX 43-09 ; NFX 43-018) ;
- **les dioxines et furannes** analysés dans les dépôts (secs et humides selon Durif 2001 ; US EPA 1613).

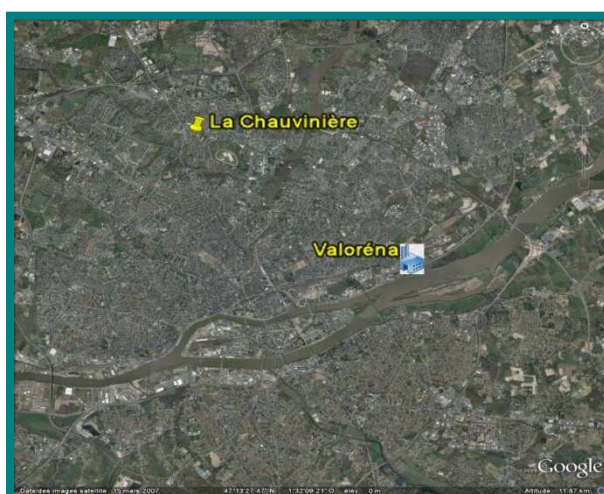
3 sites de mesure dans l'environnement de Valoréna



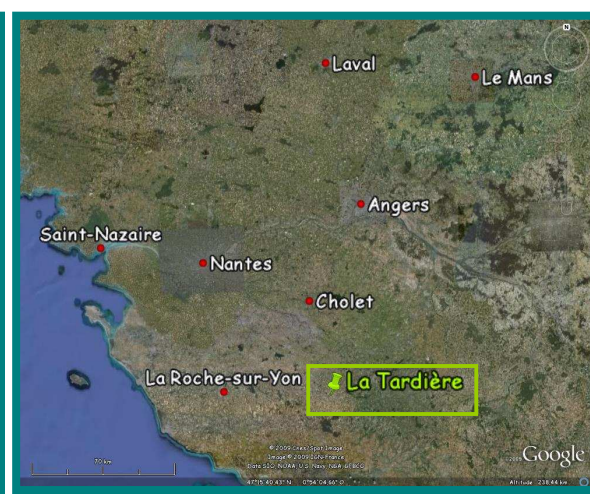
Environnement de l'établissement Valoréna et implantations des sites de mesure

2 sites de mesure non influencés par Valoréna pour comparaison

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



Localisation du site de la Chauvinière dans l'agglomération nantaise

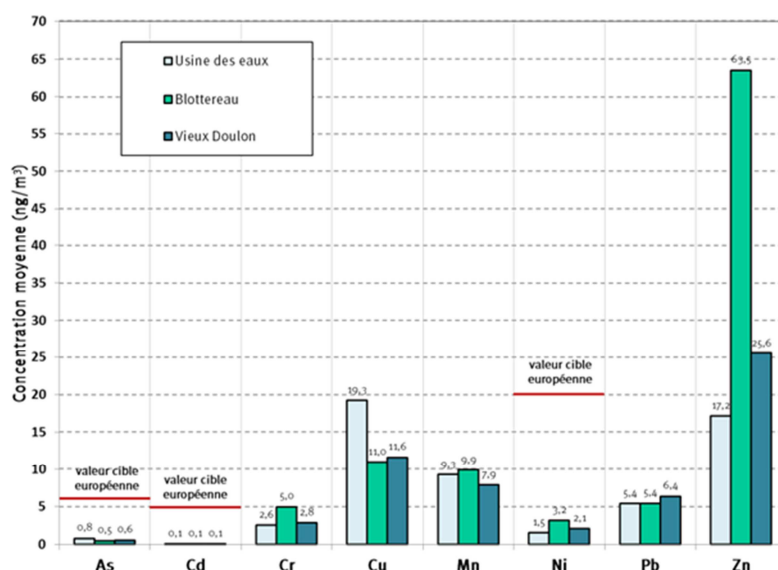


Situation de la station de la Tardière en Vendée (site MERA)

résultats

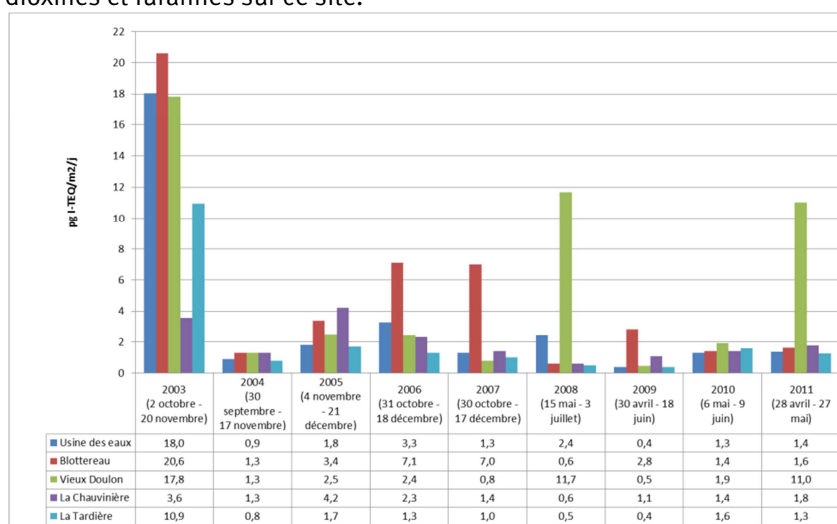
un respect des valeurs réglementaires et de référence pour les polluants réglementés

Les niveaux en polluants réglementés (Arsenic, Cadmium, Plomb, Nickel, Zinc et NO₂) mesurés dans l'environnement de Valoréna ont de très fortes chances de respecter les réglementations que ce soit dans l'air ambiant ou dans les retombées atmosphériques (réglementations allemandes et suisses). A titre d'exemple, les concentrations atmosphériques en As, Ni, Cd et Pb demeurent par extrapolation à l'année, plus de 8 fois plus faibles que les valeurs réglementaires.



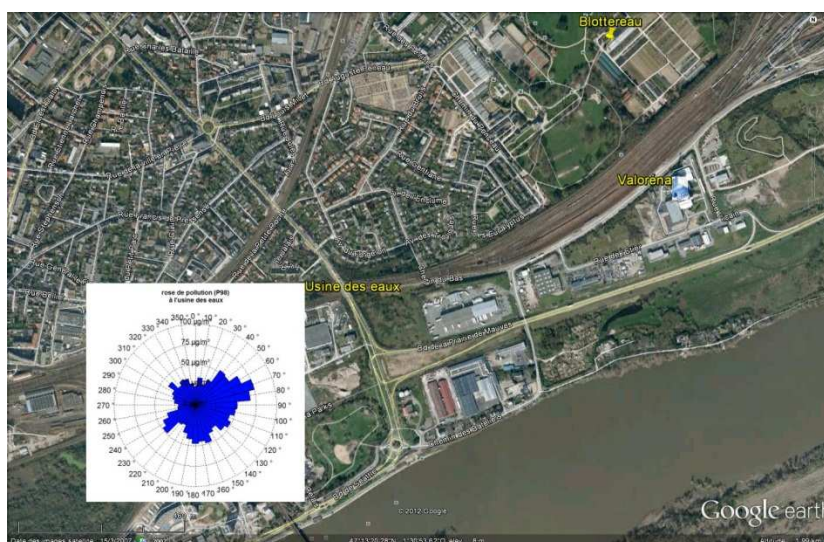
pas d'impact décelable des émissions de Valoréna sur les dépôts de dioxines et furannes

Les dépôts de dioxines et furannes mesurés au parc du grand Blottereau et à l'usine des Eaux sont faibles, comparables à ceux enregistrés sur le site urbain de la Chauvinière et le site rural de la Tardière et ne montrent pas d'impact significatif des rejets de dioxines et furannes de Valoréna. Le site du Vieux Doulon (site le moins sous les vents de l'établissement (11 heures soit à peine 1.6 % de la durée de la campagne de mesure) a pu se trouver influencé par une source de combustion extérieure, vraisemblablement localisée dans le quartier, à l'origine d'une hausse du dépôt de dioxines et furannes sur ce site.



Historique des dépôts de dioxines et furannes dans l'environnement de Valoréna au cours des 9 dernières années

On observe des niveaux plus élevés en métaux (Zn, Cr et dans une moindre mesure Ni) sur le site du grand Blottereau lorsque le site est le plus fréquemment sous les vents de l'établissement. Par ailleurs, des niveaux plus élevés en NO₂ (cf. figure suivante) sont enregistrés lorsque le site de l'Usine des Eaux se situe sous les vents de l'établissement. On peut toutefois difficilement conclure définitivement à une influence avérée des émissions de l'établissement compte tenu de la multiplicité des sources de métaux et dioxyde d'azote en milieu urbain.



conclusion

Les résultats principaux de cette campagne de mesure, déroulée du 21 avril au 27 mai 2011 montrent que, dans l'environnement du CTVD de Valoréna, les niveaux en polluants réglementés sont nettement inférieurs aux seuils réglementaires.

Les émissions du CTVD de dioxine et furannes ne sont pas décelées dans les retombées atmosphériques. Des niveaux plus élevés en NO₂, Zn Cr et dans une moindre mesure Ni sont mesurés lorsque le site de mesure se situe le plus fréquemment sous les vents de l'établissement. Toutefois il est difficile de conclure à une influence avérée des émissions de l'établissement compte tenu de la multiplicité des sources pour ces polluants en milieu urbain.

introduction

Situé au nord-est de Nantes (Loire-Atlantique), le Centre de traitement et de Valorisation des Déchets (CTVD) Valoréna traite les 2/3 des déchets ménagers de l'agglomération nantaise, soit près de 122 000 tonnes/an [1].

Les arrêtés préfectoraux du 9 décembre 1998 et du 14 avril 2003 imposent à l'établissement une surveillance annuelle de la qualité de l'air dans son environnement.

Depuis 2000, Valoréna a confié à Air Pays de la Loire, la réalisation de cette surveillance 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 furannes dans l'environnement de Valoréna et sur deux autres sites non influencés par l'usine.

Ce rapport recense les résultats de la campagne de mesures qui s'est déroulée du 21 avril au 27 mai 2011.

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 et les dépôts enregistrés.

le dispositif mis en oeuvre

Valoréna, en commandant cette campagne d'évaluation, a donné son accord sur la nature du dispositif et des méthodes de mesure employées.

Un dispositif complet a été mis en œuvre pour la surveillance de la qualité de l'air dans l'environnement de Valoréna. Il 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 furannes) 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 immédiat de Valoréna ;
- 2 non influencés pour comparaison.

cinq sites de mesure

trois sites de prélèvement localisés dans les zones de retombées maximales

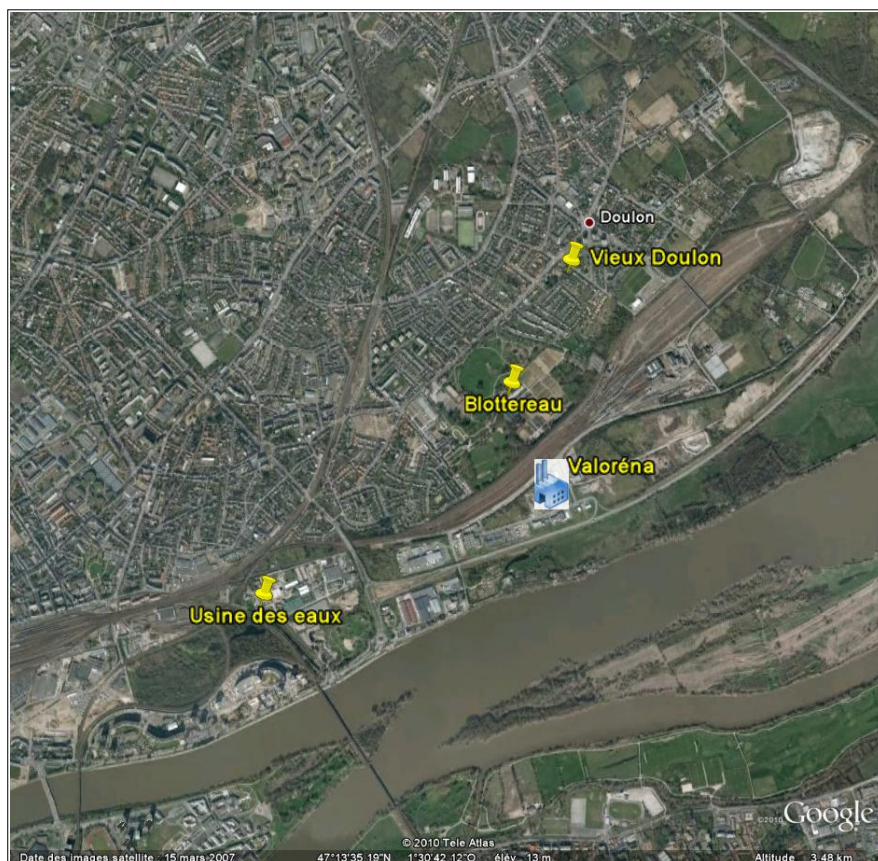


Photo 1 : localisation des 3 sites de mesure à proximité de Valoréna

N° Site	Nom	Adresse	Distance au CTVD
1	USINE DES EAUX	Boulevard de Seattle	1 250 mètres au sud-ouest
2	BLOTTEREAU	Parc du Grand Blottereau	3 00 mètres au nord
3	VIEUX DOULON	Rue de la croix rouge	1 150 mètres au nord-ouest

Tableau 1 : caractéristique des 3 sites de mesure

deux 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 précipitation permettant la collecte et l'analyse des dioxines et furannes 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 furannes en environnement urbain et rural.

deux types d'indicateurs de la pollution atmosphérique

les concentrations atmosphériques

Sur 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) en phase aérosols (sels de mer) et l'acide chlorhydrique (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 dépôts totaux est effectuée sur les trois sites (Usine des Eaux, Blottereau, Vieux Doulon) pour une analyse en laboratoire des métaux, des chlorures et des dioxines et furannes.

Des collectes de dépôts pour l'analyse des dioxines et furannes 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 sont reportées en annexe 2.

les périodes de mesure

Cette campagne d'évaluation s'est déroulée du 21 avril au 27 mai 2011. Le tableau suivant présente les 5 périodes de prélèvement des métaux lourds et de l'acide chlorhydrique dans l'air.

Périodes	Date de début	Date de fin
1	21/04/2011	28/04/2011
2	28/04/2011	05/05/2011
3	05/05/2011	12/05/2011
4	12/05/2011	19/05/2011
5	19/05/2011	27/05/2011

Tableau 2 : périodes de mesure des métaux lourds et de l'acide chlorhydrique

Concernant les mesures de retombées atmosphériques, les collectes de pluie se sont déroulées du 28/04/2011 au 27/05/2011, excepté pour le site de La Tardière où les prélèvements ont été réalisés pour des raisons techniques du 27 avril au 31 mai 2011.

les résultats

La présentation des résultats de mesure s'articulera autour des 3 axes suivants :

- les conditions météorologiques observées durant la campagne d'évaluation ;
- l'interprétation des résultats des retombées atmosphériques ;
- l'interprétation des résultats des concentrations des différents polluants mesurés dans l'air.

conditions météorologiques durant la campagne

Les mois d'avril et de mai 2011 se sont caractérisés par un temps exceptionnellement ensoleillé, chaud et sec. Les températures maximales de ces deux mois ont été respectivement supérieures de 5.9 °C et 4 °C aux normales enregistrées pour ces deux mois à la station Météo France de Bouguenais.

L'ensoleillement a également été remarquable car supérieur respectivement de 74 % et 47 % aux normales enregistrées en avril et mai.

Ces mois d'avril et de mai 2011 sont aussi exceptionnels par leur faible pluviométrie (cf. graphique suivant). En effet, les hauteurs cumulées de précipitations enregistrées en avril (8 mm) et mai (11.9mm) sont demeurées respectivement 7 et 5 fois plus faibles que celles normalement enregistrées durant ces 2 mois (58 mm en avril et 62.8 mm en mai).

Durant la campagne de mesure soit du 21/04/2011 au 27 mai, il a plu uniquement durant 4 journées (les 27 et 30 avril et les 6 et 7 mai).

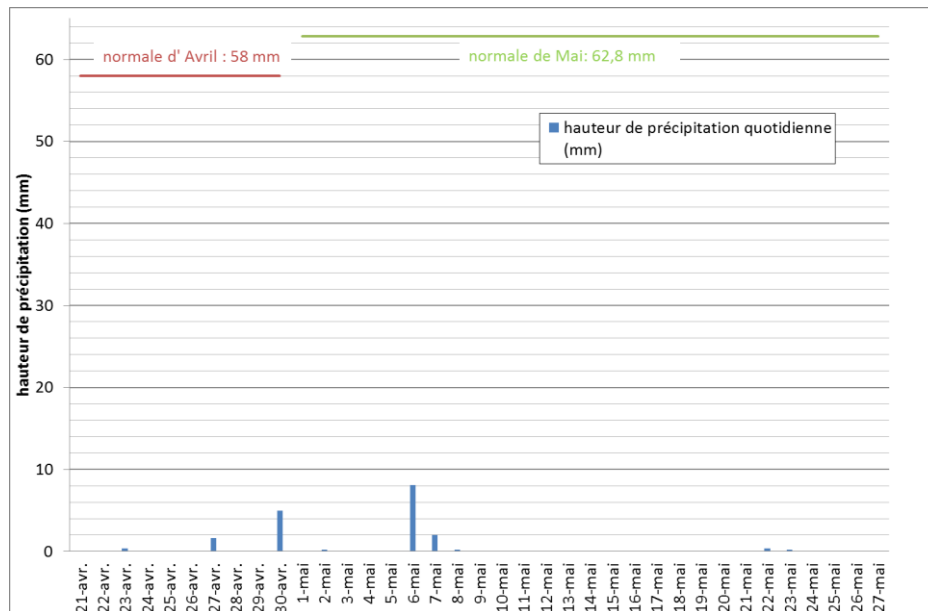


Figure 1 : hauteur de précipitation quotidienne (mm) durant la campagne de mesure (source Météo France).

La vitesse et la direction des vents sont des paramètres météorologiques importants à prendre en compte pour comprendre la dispersion des polluants dans l'environnement d'une source génératrice.

Le tableau ci-dessous présente, pour chacune des semaines de prélèvement, la direction des vents enregistrée à la station Météo France de Bouguenais ainsi que le nombre d'heures hebdomadaires au cours desquelles, les sites ont été sous les vents de l'usine Valoréna. A noter que des secteurs de faible écart angulaire ($\pm 10^\circ$) sont considérés afin de respecter le caractère directionnel du panache.

		Site			Profil des roses des vents hebdomadaires
		Usine des eaux	Blottereau	Vieux Doulon	
période	dates	58°-78°	145°-165°	174°-194°	
S1	21/04 au 28/04	0	6	3	
S2	28/04 au 05/05	18	5	2	
S3	05/05 au 12/05	2	25	5	

S4	12/05 au 19/05	3	0	0	
S5	19/05 au 27/05	6	1	1	
	Total	29	37	11	

Tableau 3 : caractéristiques hebdomadaires de l'exposition sous le vent des 3 sites de mesure

Durant les deux premières semaines les vents ont soufflé essentiellement du nord-est mettant préférentiellement le site de l'usine des Eaux sous les vents de Valoréna notamment lors de la seconde période.

La direction des vents a été plus variables durant les trois semaines suivantes avec des vents de sud sud-est lors de la troisième semaine mettant le site du Grand Blottereau majoritairement sous les vents de l'établissement.

Il est à noter que lors des deux dernières périodes et particulièrement la période 4, les 3 sites de mesure n'ont quasiment jamais été sous les vents de Valoréna.

Sur la globalité de la campagne, c'est le site du Blottereau qui a été le plus souvent sous les vents de Valoréna (37 h). A l'inverse, le site du Vieux Doulon n'a été exposé que 11 heures à l'influence de l'usine.

La répartition des vents au cours de la totalité de la campagne de mesure est présentée sur la rose des vents de la figure suivante. On note une prédominance des vents de nord-est.

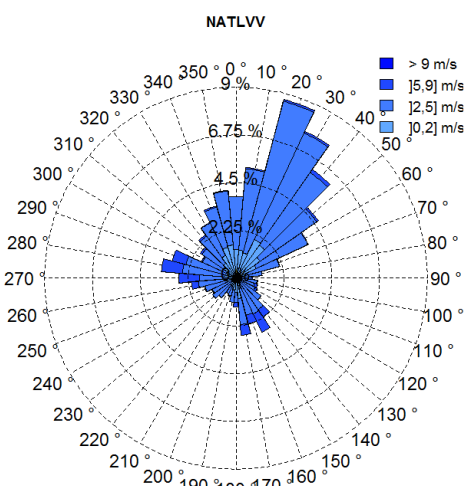


Figure 2 : rose des vents sur l'ensemble de la campagne de mesure (du 21 avril au 27 mai 2011).

mesure des retombées atmosphériques

mesure des dépôts de dioxines et furannes

Les dioxines et furannes font partie de la famille des polluants organiques persistants (POPs). Les dioxines sont au nombre de 75 et les furannes au nombre de 135 : on parle de congénères qui se différencient selon le nombre et la position des atomes de chlore. Sur ces 210 congénères, 17 sont actuellement considérés comme toxiques et sont surveillés en priorité.

En 2009, c'est l'industrie manufacturière qui constitue la source principale des émissions de dioxines et furannes (73,6%). Depuis 1990, les émissions nationales de dioxines et furannes ont diminué de 95%. Cette réduction importante résulte principalement de la mise aux normes des incinérateurs de déchets, de la fermeture des établissements non conformes mais aussi d'avancés dans les secteurs de la sidérurgie ou de la métallurgie.

Dans les incinérateurs de déchets dangereux et non dangereux, avec ou sans récupération d'énergie, des techniques de réduction ont été mises en oeuvre pour respecter les valeurs limites définies dans les arrêtés du 25 janvier 1991 et du 20 septembre 2002 relatives aux déchets non dangereux (ordures ménagères, boues de traitement des eaux, déchets de soins etc.) qui ont permis notamment une réduction de plus de 99% des émissions des incinérateurs d'ordures ménagères entre 1990 et 2009 (-958 g ITEQ), sous-secteur qui ne représente plus que 2,1% des émissions totales en 2009.

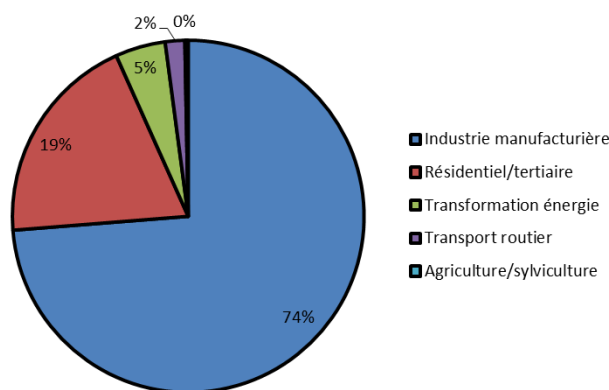


Figure 3 : sources d'émission anthropique de dioxines et furannes en 2009 [2]

rappel du dispositif de campagne

Trois sites de mesure sont positionnés dans l'environnement de Valoréna : l'Usine des Eaux, le parc du Grand Blottereau et le Vieux Doulon. Afin d'estimer l'impact du CTVD par comparaison, deux autres sites de mesure non influencés par l'établissement ont été également sélectionnés : la Chauvinière à Nantes et la station rurale d'Air pays de la Loire, localisée à la Tardière (sud-est de la Vendée). Chacun de ces cinq sites a été pourvu de collecteurs de précipitations atmosphériques, comme détaillé dans l'annexe 2.

résultats

dépôts mesurés lors de la campagne 2011

Dans la figure suivante sont reportés les dépôts des 17 dioxines et furannes, en pg/m²/jour, mesurés sur les 5 sites.

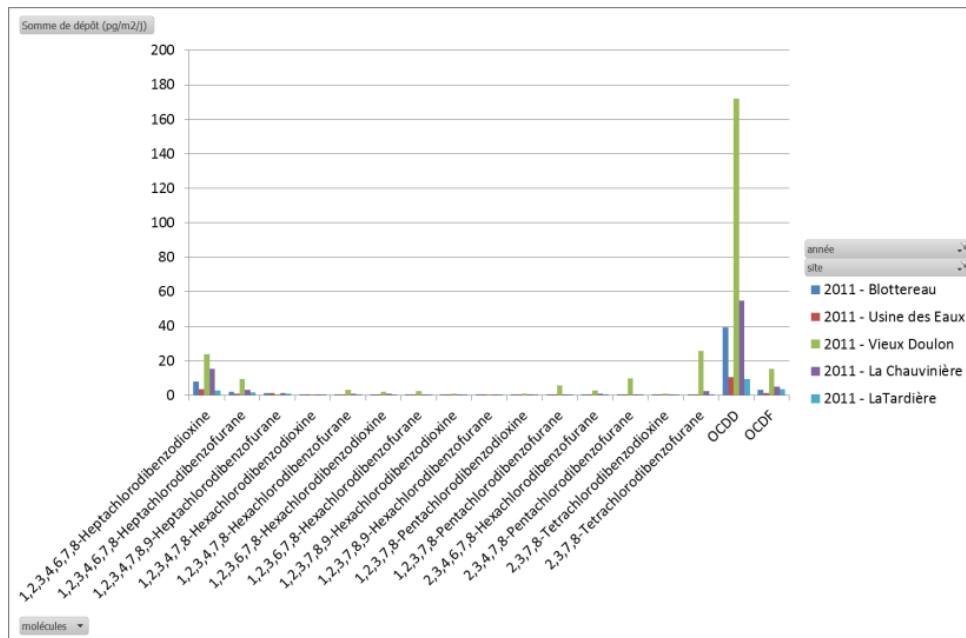


Figure 4 : dépôts (pg/m²/j) des 17 dioxines et furannes mesurés sur les 5 sites en 2011

D'après ces résultats, le congénère retrouvé en majorité sur les 5 sites est l'octachloro-dibenzo-dioxine OCDD. Il est à noter qu'il a été particulièrement détecté sur le site du Vieux Doulon et ce malgré le fait que ce site a été le moins souvent sous les vents de l'établissement. Cette molécule est la plus faiblement toxique des 17 mesurées (facteur de toxicité de 0,001). Cette prépondérance de l'OCDD enregistrée en 2011 est en accord avec les mesures faites les années passées (cf. graphique suivant) et dans l'environnement de centres de traitement et de valorisation d'autres régions [30].

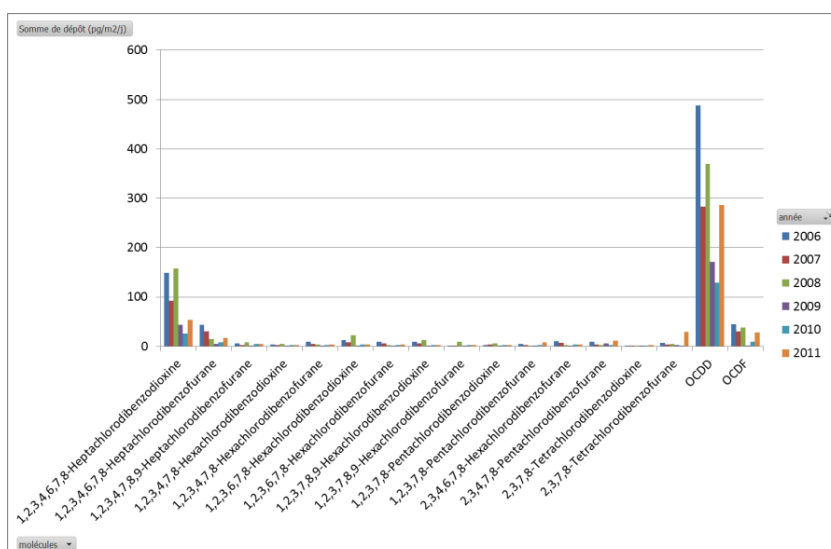


Figure 5 : historique des dépôts (pg/m²/j) des 17 dioxines et furannes mesurés depuis 2006

Les analyses ont également montré que la 2,3,7,8 TCDD (dioxine de Sévizo), considérée comme ayant le plus fort potentiel toxique, présente le dépôt le plus faible.

contribution des 17 congénères à la toxicité totale.

Le graphique suivant représente les dépôts de chaque congénère exprimés en équivalent toxique (pg ITEQ/m²/j).

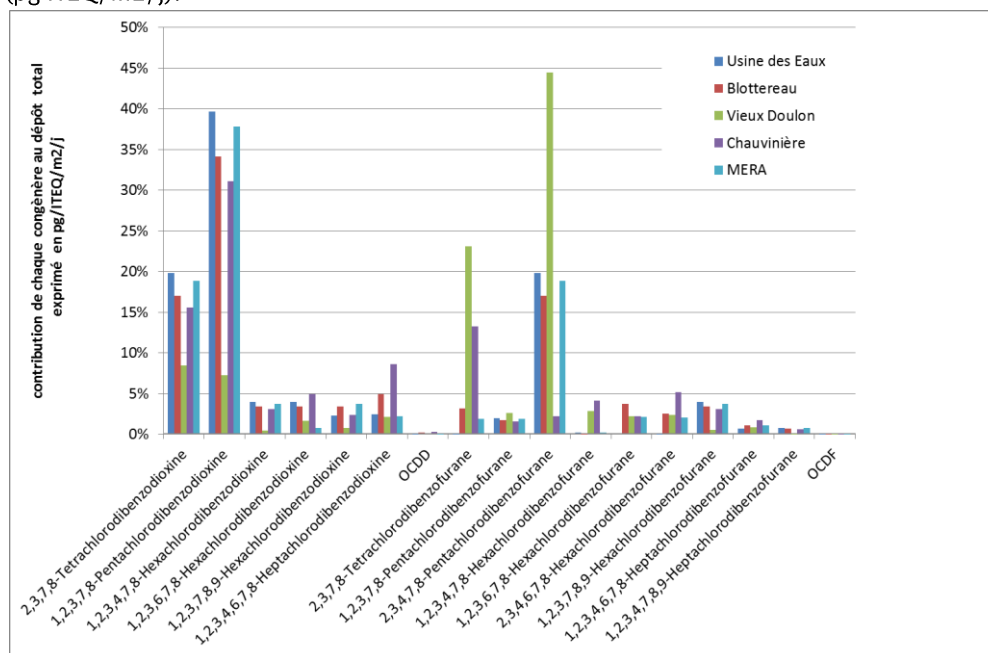


Figure 6 : contribution de chaque congénère au dépôt total exprimé en pg ITEQ/m²/j

Le site du Vieux Doulon se distingue des autres sites par une contribution plus importante de 2 molécules (2,3,4,7,8-Pentachlorodibenzofurane et 2,3,7,8-Tetrachlorodibenzofurane). Ces deux congénères représentent respectivement près de 45 % et 25 % du dépôt total exprimé en équivalent toxique. Selon le laboratoire micropolluant technologie (communication personnelle) ce type de contribution est un marqueur typique de processus de combustion.

Sachant que le Vieux Doulon est le site le moins sous les vents de l'établissement (11 heures soit à peine 1.6 % de la durée de la campagne de mesure) il semble difficile d'invoquer les rejets de Valoréna pour expliquer cette contribution. On peut alors suggérer la présence de feux parasites (brulage à l'air libre de déchets verts, barbecues) en cette période particulièrement chaude et ensoleillée.

comparaison à d'autres études

Les dépôts mentionnés dans la bibliographie sont habituellement exprimés en dépôts d'équivalents toxiques (pg ITEQ /m²/j). Le graphique suivant représente une synthèse des niveaux de dépôts de dioxines et furannes en équivalent mesurés par les réseaux de surveillance de la qualité de l'air dans différents environnements depuis 2006 [31]

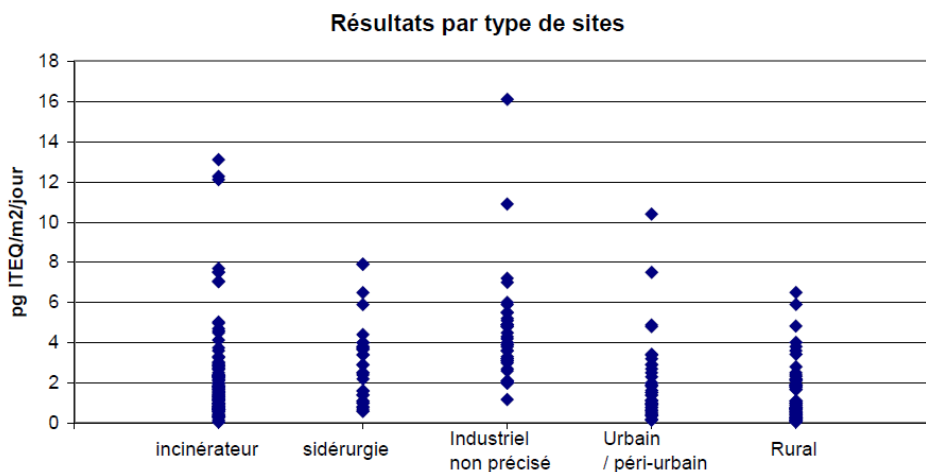


Figure 7 : historique des dépôts totaux (pg ITEQ /m²/j) mesurés depuis 2006 par les réseaux de surveillance de la qualité de l'air [31].

Cette synthèse montre des niveaux de dépôt totaux comparables d'une typologie de site à l'autre avec des niveaux inférieurs à 20 pg ITEQ/m²/j. Il est à noter que les dépôts les plus faibles sont enregistrés sur les sites ruraux.

D'une façon globale, ces dépôts restent très inférieurs à ceux mesurés avant la mise aux normes des centres de valorisation des déchets où des dépôts supérieurs à 100 pg ITEQ/m²/j pouvaient être mesurés [5,3].

Le graphique ci-après représente les dépôts totaux exprimés en équivalent toxique mesurés dans l'environnement de Valoréna et sur le site urbain de la Chauvinière et rural de la Tardière.

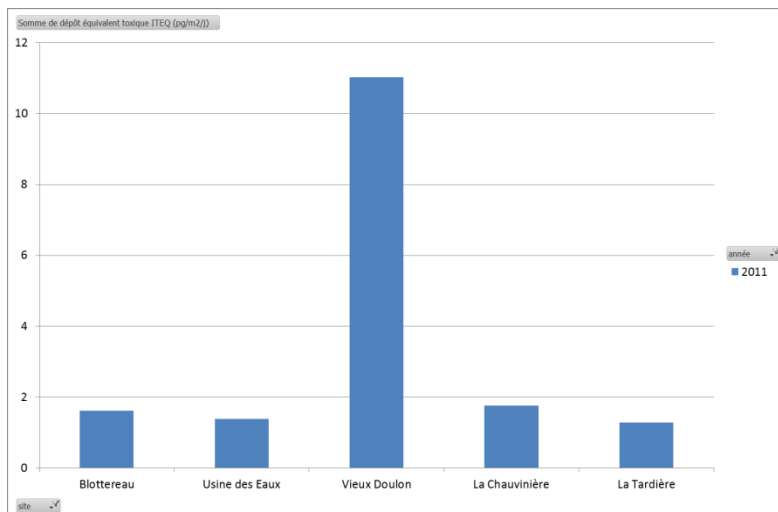


Figure 8 : dépôts totaux (pg ITEQ /m²/j) mesurés durant la campagne de mesure 2011

La comparaison des dépôts mesurés durant l'étude 2011 avec ceux mentionnés dans la bibliographie montre :

A la Chauvinière (site urbain) et à la Tardière (site rural) ; des dépôts dans la fourchette basse de ceux enregistrés sur le même type de site.

Dans l'environnement de Valoréna, des dépôts très faibles (inférieurs à 2 pg ITEQ /m²/j) se situant dans la fourchette basse de ceux mesurés sur d'autres sites proches de centre de traitement.

Le dépôt mesuré au niveau du Vieux Doulon (11 pg ITEQ/m²/j) se situe dans la fourchette haute de ceux mesurés dans l'environnement de centre de traitement et de valorisation des déchets et en milieu urbain. Rappelons ici que le site du Vieux Doulon est le site qui a été le moins sous les vents de Valoréna.

historique

La figure suivante présente l'évolution des niveaux de dioxines et furannes (en pg I-TEQ/m²/j) enregistrés depuis 2003 sur les 5 sites étudiés [6] à [12].

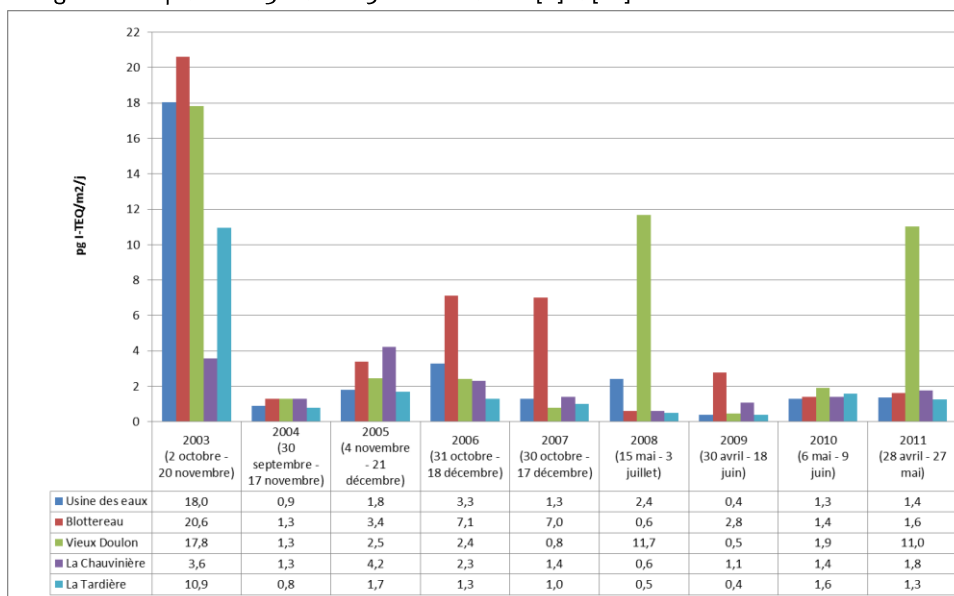


Figure 9 : historique des dépôts totaux (pg ITEQ /m²/j) mesurés depuis 2003

Le dépôt total enregistré en 2011 sur le site du Vieux Doulon est comparable à celui mesuré en 2008 sur le même site influencé à l'époque par une combustion parasite [32].

Les niveaux enregistrés sur les autres sites demeurent faibles et cohérents avec ceux enregistrés les années précédentes.

En conclusion les dépôts mesurés au parc du grand Blottereau et à l'usine des Eaux sont faibles, comparables à ceux enregistrés sur le site urbain de la Chauvinière et le site rural de la Tardière et ne montrent pas d'impact significatif des rejets de dioxines et furannes de Valoréna. Le site du Vieux Doulon s'est vraisemblablement trouvé influencé par une source de combustion extérieure, à l'origine d'une hausse du dépôt de dioxines et furannes.

mesures des retombées totales en métaux lourds

L'inventaire d'émissions régional BASEMIS mis en oeuvre par Air Pays de la Loire permet d'avoir une vision des principaux secteurs émetteurs de métaux à l'échelle de Nantes Métropole (cf. figure suivante). Cu, Zn, Pb et dans une moindre mesure Ni et Cr sont les métaux les plus émis par les différentes activités anthropiques. Les émissions naturelles de métaux ne sont pas prises en compte dans l'inventaire régional et peuvent être importantes notamment pour le Zinc qui présente une source terrigène significative. Le Zinc est également un indicateur d'activité des traitements de déchets.

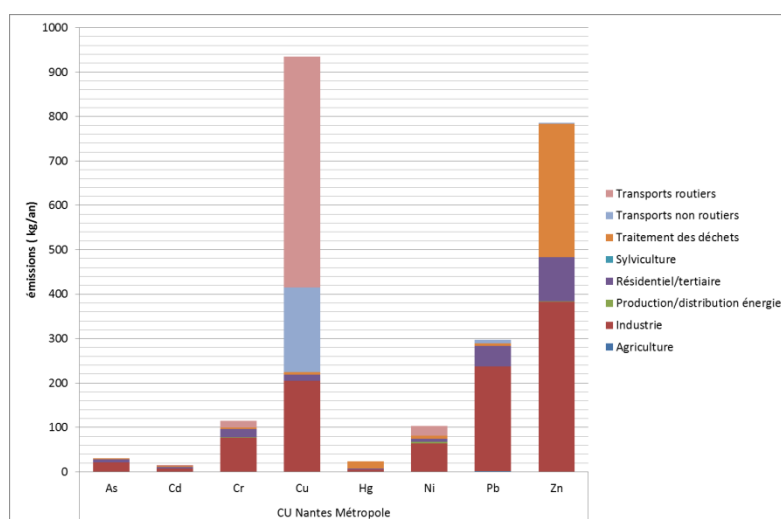


Figure 10 : émissions anthropiques annuelles de métaux lourds (kg/an) en 2008 (source Air Pays de la Loire-BASEMIS)

Les retombées totales, exprimés en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$, sont reportés dans la figure suivante.

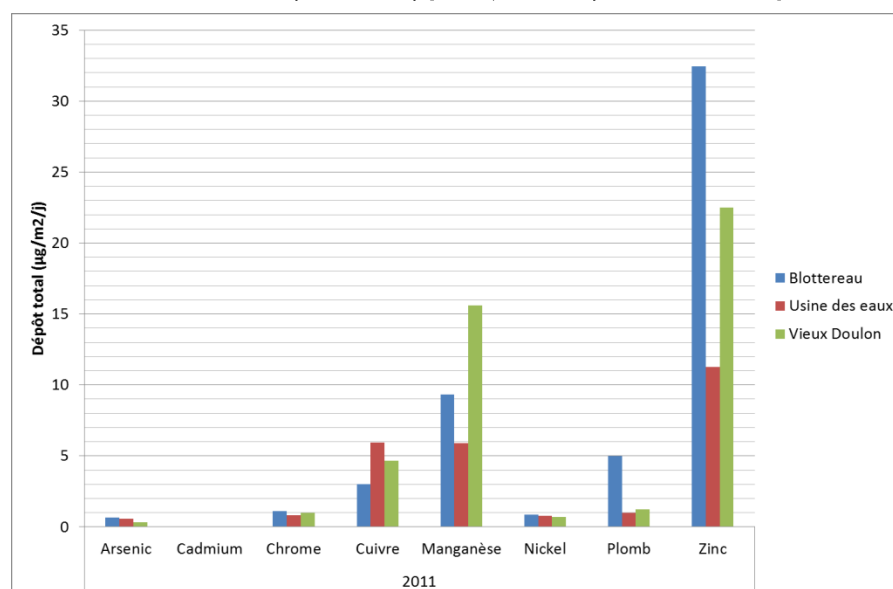


Figure 11 : retombées totales en métaux lourds

Le zinc, le manganèse et le cuivre correspondent aux métaux majoritairement présents dans les retombées atmosphériques. Ceci est cohérent avec les émissions estimées à l'échelle de l'agglomération nantaise.

comparaison à d'autres études

A l'heure actuelle, il n'existe pas en France de valeurs réglementaires pour les métaux lourds présents dans les retombées atmosphériques. A l'inverse, en Allemagne (Loi du 24 juillet 2002) et en Suisse, des valeurs de référence pour les dépôts de métaux (en moyenne annuelle) sont répertoriées. Le tableau suivant présente ces valeurs ainsi que des gammes de résultats de retombées totales en métaux lourds répertoriées dans des différentes études menées en France et dans d'autres pays [11], [13] à [23].

Flux de dépôt de métaux ($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$)	Zone rurale	Zone urbaine	Etude Valoréna 2011	Valeurs réglementaires allemandes et suisses
Arsenic	0,6 et 0,7	0,05 – 1,3	1,6	4
Cadmium	0,2 – 0,9	0,3 – 3,0	0	2
Chrome	1,7 – 6,7	1,8 – 17,6	2,9	-
Cuivre	3,5 – 9,5	2,1 – 67,9	13,6	-
Manganèse	7,2 – 14,7	8,5 – 24,6	30,8	-
Nickel	1,6 – 3,7	1,0 – 22,9	2,5	15
Plomb	3,3 – 10,3	0,4 – 106	7,2	100
Zinc	17,8 – 219	10 – 285	66,2	400

Tableau 4 : flux de dépôt total de métaux recensés dans la littérature et valeurs de référence en Allemagne et en Suisse

D'après ce tableau, les flux de dépôts de métaux lourds relevés en 2011 correspondent aux ordres de grandeur des niveaux habituellement enregistrés en zone rurale.

Par ailleurs, la comparaison des données de 2011 avec les seuils réglementaires existants en Allemagne et en Suisse montre que les niveaux rencontrés dans l'environnement de Valoréna sont 2,5 à 8 fois plus faibles dans le cas de l'arsenic, du nickel et du zinc et plus de 15 fois inférieurs pour le plomb à ces valeurs de référence.

historique

L'histogramme de la figure 12 retrace l'évolution des flux moyens de dépôts de métaux lourds

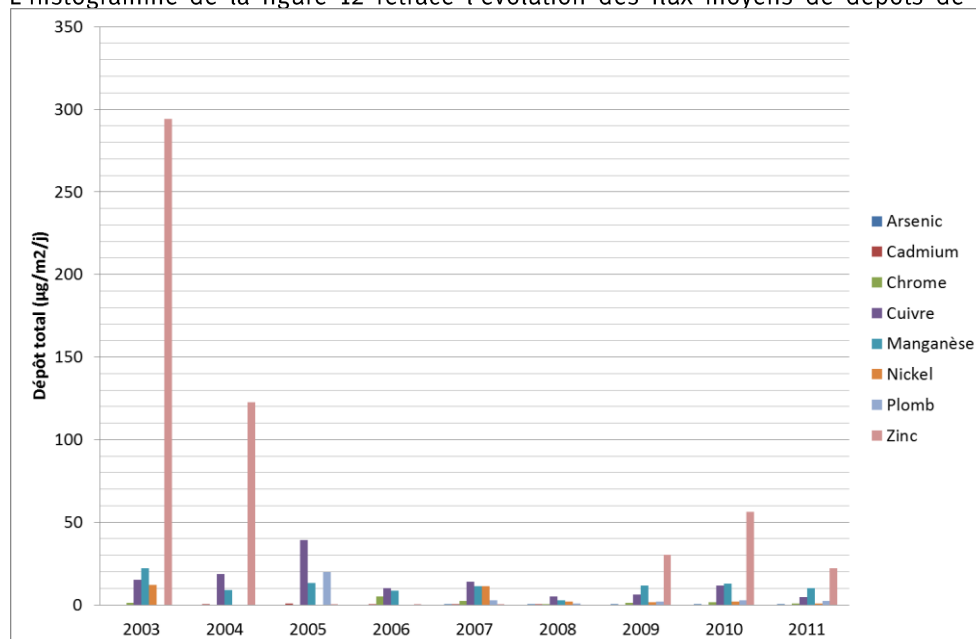


Figure 12 : évolution des flux de dépôts de métaux lourds depuis 2003

D'après cet histogramme, les données relevées en 2011 suivent la tendance observée les années précédentes. Le Zinc ayant une origine terrigène importante, des fluctuations naturelles peuvent être à l'origine des dépôts enregistrés.

les concentrations atmosphériques

chlorure particulaire et acide chlorhydrique

Les figures suivantes présentent l'évolution des concentrations en chlorure particulaire et en acide chlorhydrique relevées sur chacune des 5 périodes d'échantillonnage.

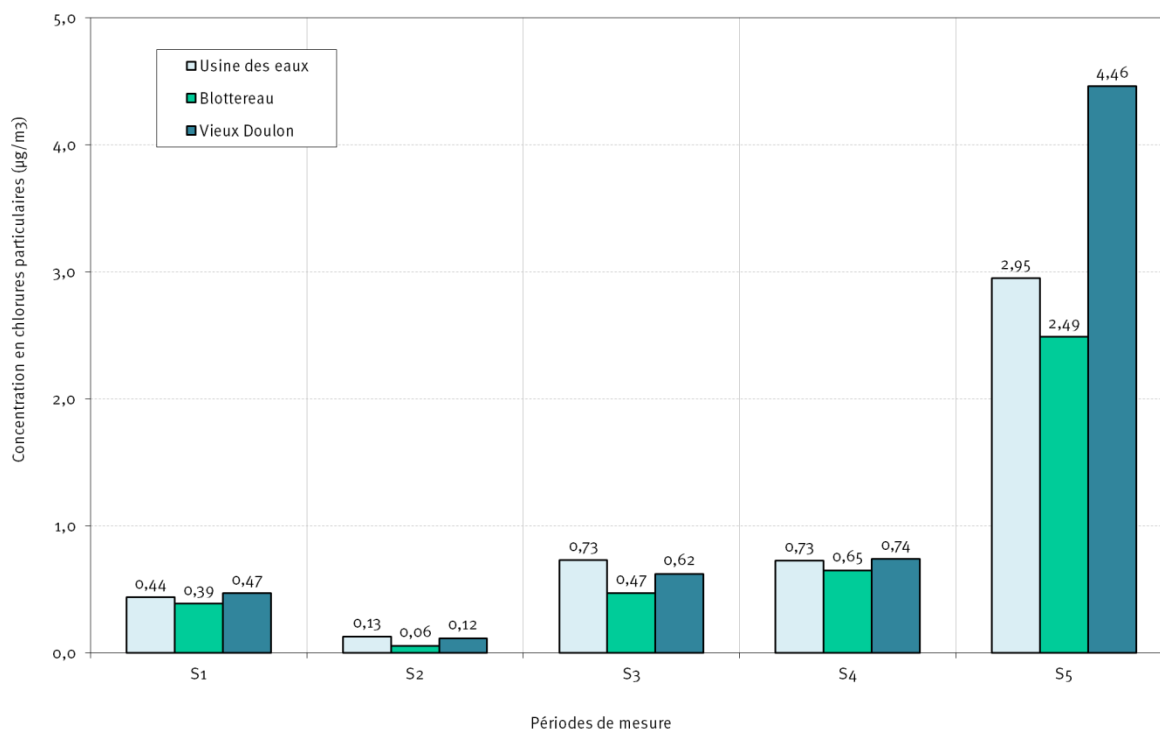


Figure 13 : évolution des concentrations en chlorure particulaire

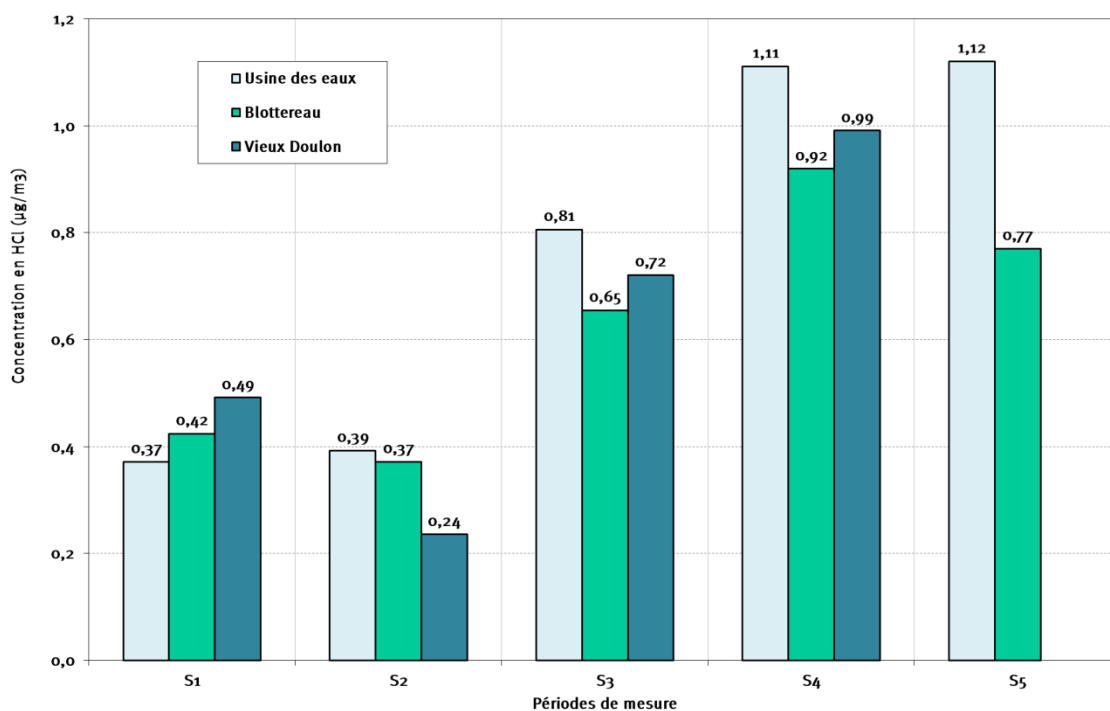


Figure 14 : évolution des concentrations en acide chlorhydrique

chlorure particulaire

D'après la figure 13, les niveaux de chlorures particuliers sont durant les 4 premières semaines très faibles et homogènes avec une moyenne de concentration comprise entre 0,06 et 0,74 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Durant la dernière séquence de mesure, nous enregistrons une augmentation des niveaux en chlorures particuliers. Cette élévation est à mettre en relation au changement de direction de vents durant cette période qui ont soufflés du secteur d'Ouest (cf. tableau 3) apportant ainsi des embruns océaniques riches en chlorures.

chlorure gazeux (HCl)

Les concentrations en acide chlorhydrique restent homogènes sur chacun des sites de mesure (comprises entre 0,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 1,12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) et restent comparables à celles enregistrées lors de la campagne de 2010 [12].

Ces concentrations sont concordantes avec les niveaux enregistrés par d'autres AASQA dans l'environnement d'usines d'incinération. Par exemple en 2008, AIR NORMAND a mesuré des teneurs en HCl comprises entre 0,2 et 0,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ [24].

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

La figure 15 ci-dessous présente les concentrations en HCl relevées sur chacun des 3 sites, en fonction du nombre d'heures durant lesquelles ces sites ont été sous le vent de Valoréna.

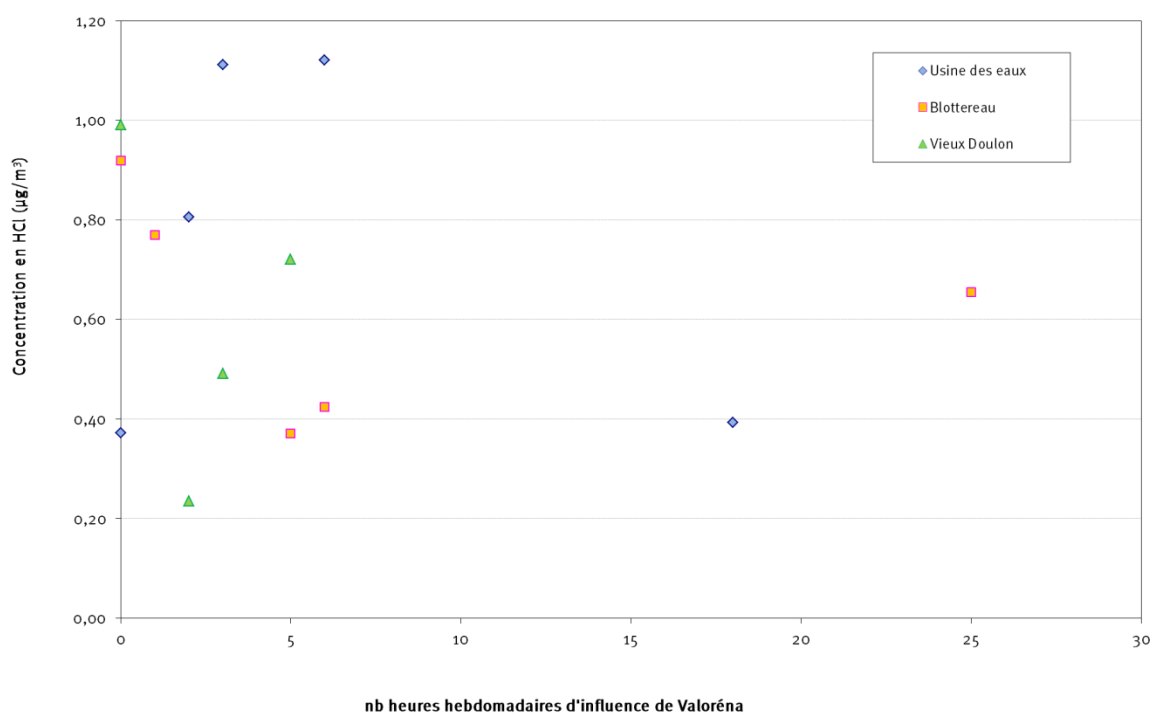


Figure 15 : relation entre les concentrations en HCl et l'influence de Valoréna

Aucune tendance de causalité n'apparaît entre les concentrations enregistrées et la durée pendant laquelle les sites ont été sous les vents de Valoréna. En d'autres termes, l'impact du CTVD sur les niveaux atmosphériques de HCl mesurés à proximité, n'a pas été mis en évidence.

Historique

La figure suivante représente les concentrations en HCl mesurées dans l'environnement de Valoréna depuis 2005. Les saisons durant lesquelles se sont déroulées les mesures sont également mentionnées.

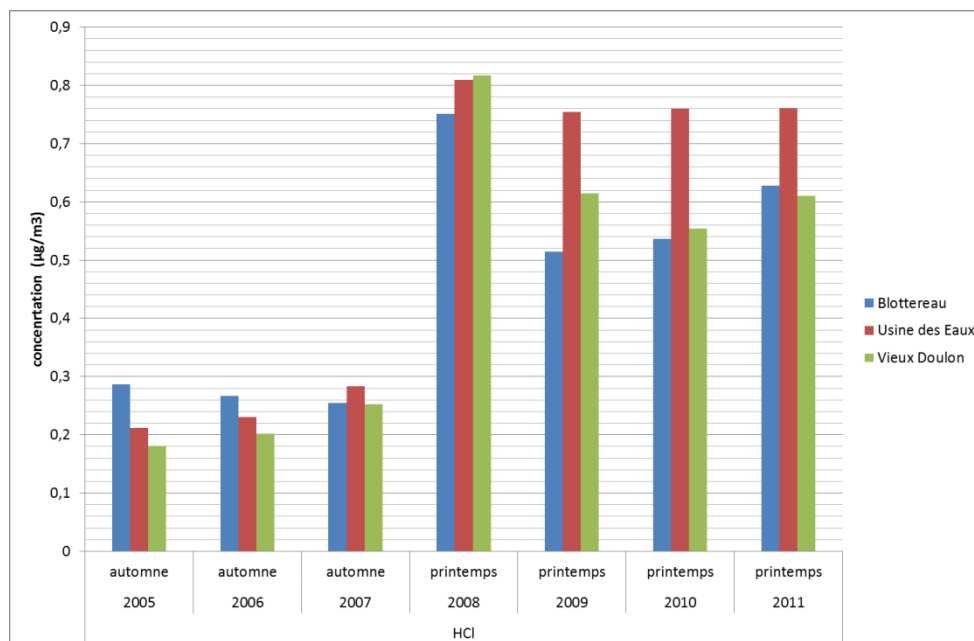
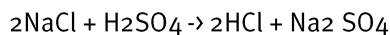


Figure 16 : concentration en HCl mesurés sur les 3 sites de mesures depuis 2005.

D'après cette figure, 2 niveaux de concentrations se distinguent :

- celles mesurées de 2005 à 2007 durant l'automne variant de 0.18 µg/m³ à 0.28 µg/m³.
- des niveaux plus élevés variant de 0.5 à 0.8 µg/m³ enregistrés les années suivantes durant le printemps.

Cette différence saisonnière peut notamment s'expliquer par l'attaque de l'aérosol marin par certains acides présents dans l'air notamment l'acide sulfurique selon la réaction suivante :



Ce phénomène appelé « vieillissement » de l'aérosol marin au cours de son transport atmosphérique de l'océan vers le site de mesure est une source d'HCl dans l'air. Il est plus important durant le printemps et l'été : saisons où les vents océaniques sources d'embruns marins sont moins forts comme le montre les niveaux en chlorures particuliers mesurés depuis 2005 (cf. figure suivante).

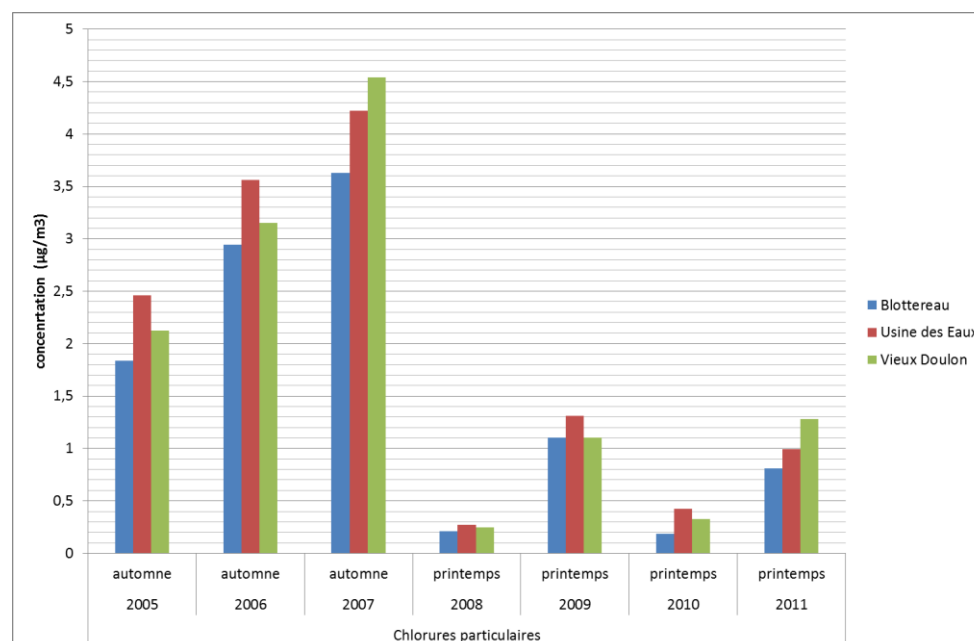


Figure 17 : concentration en chlorures particuliers mesurés sur les 3 sites de mesures depuis 2005.

les métaux lourds dans l'air

résultats de la campagne de mesure

Les concentrations moyennes relevées au cours des 5 semaines de prélèvement sur les 3 sites de mesure dans l'environnement de Valoréna sont présentées sur la figure suivante.

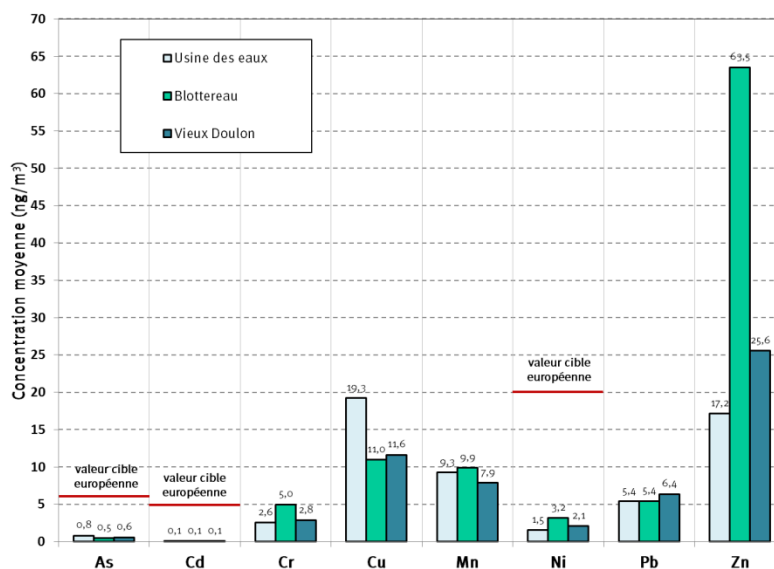


Figure 18 : concentrations moyennes en métaux dans l'air ambiant en 2011 dans l'environnement de Valoréna

Les concentrations de mercure Hg relevées lors de la campagne de mesure, étant inférieures à la limite de quantification, ne sont pas représentées sur le graphique précédent. Les métaux relevés dans l'air se répartissent en trois classes de concentration :

- un élément majoritaire : Zn, dont les concentrations sont supérieures à 15 ng/m³ sur les trois sites de mesure ;
- trois éléments mineurs : Cu, Mn, et Pb, dont la gamme des concentrations s'étend de 3 à 10 ng/m³ ;
- cinq éléments détectés à l'état de trace : Hg, As, Cd, Cr, et Ni, dont les concentrations sont inférieures à 3 ng/m³.

Ce classement est comparable à celui observé dans les retombées atmosphériques où le zinc ressortait comme l'élément majoritaire.

Hormis pour le Zn où des niveaux plus élevés sont enregistrés sur le site du Grand Blottereau, les teneurs pour les autres éléments sont homogènes sur les 3 sites de mesure. Rappelons ici que les dépôts de Zn les plus importants avaient également été enregistrés sur le site du Grand Blottereau.

comparaison à d'autres études d'AASQA menées dans l'environnement de CTVD en France

Site	Commentaires	Concentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)							
		As	Cd	Cr	Cu	Mn	Ni	Pb	Zn
Air Pays de la Loire	Cette étude (3 sites - 5 semaines)	0,6	0,08	3,4	13,9	9,0	2,3	5,7	35,4
Air Languedoc-Roussillon 2010 [25]	Dans l'environnement de l'incinérateur de Lunel-Viel 1 site – moyenne mensuelle	0,3	0,2	0,2	-	-	0,7	-	9,8
Air Languedoc-Roussillon 2010 [26]	Dans l'environnement de l'incinérateur de Calce 1 site – moyenne mensuelle	0,3	0,2	1,3		4,2	1,2	2	9,7
Airparif 2010 [27]	Dans l'environnement de l'UIOM de St Ouen 5 sites – 9 semaines	0,6–0,8	0,3-0,4	3,3	21,1	6,6	2,4-2,9	20	39
ORAMIP 2010 [28]	Dans l'environnement de l'incinérateur du Mirail, Toulouse 2 sites – 1 mois	0,5-0,8	0,1-0,2	-	-	-	1,1	5,4-5,6	-
Air C.O.M. 2009 [29]	Dans l'environnement de l'UIOM du SYVEDAC de Colombelles (Calvados) 1 site - Moyenne sur 2 mois (07/09/09 au 10/11/09)	0,3	0,1	1,1	5,2	4,1	2,0	3,9	-

Tableau 5 : exemples de concentrations en métaux mesurées dans l'environnement de centres de traitement de déchets

D'après ces études menées par d'autres AASQA, les valeurs mesurées dans l'environnement de Valoréna sont cohérentes et dans la gamme des concentrations habituellement relevées dans l'environnement de Centres de Traitement et de Valorisation des Déchets. Il est à souligner que les niveaux de Zn se situent dans la fourchette haute des niveaux habituellement enregistrés.

comparaison aux normes

Parmi les 9 métaux lourds ciblés par la campagne, 4 font l'objet de réglementation comme résumé dans le tableau 6. L'arsenic, le cadmium et le nickel sont soumis au décret 2010-1250 relatif à la qualité de l'air qui fixe une valeur cible annuelle pour ces métaux. Le plomb est soumis au même décret qui fixe un objectif de qualité à $250 \text{ ng}/\text{m}^3$ et une valeur limite de $500 \text{ ng}/\text{m}^3$. A titre d'information, le tableau 6 indique également des recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) pour le cadmium et le manganèse.

Métal	Valeur réglementaire Moyenne annuelle (ng/m^3)	Réglementation
As	6	Décret 2010-1250
Cd	5	Décret 2010-1250
Ni	20	Décret 2010-1250
Pb	500 (valeur limite)	Décret 2010-1250
Cd	5	Recommandation OMS
Mn	150	Recommandation OMS

Tableau 6 : valeurs cibles et recommandations pour les métaux

Comme précisé dans le tableau 6, ces valeurs cibles sont définies par des moyennes annuelles et leur comparaison stricte avec les concentrations enregistrées au cours des 5 semaines de campagne exige des précautions d'interprétation.

Toutefois, en extrapolant à une année les moyennes des résultats obtenus, les niveaux mesurés demeurent plus de 8 fois plus faibles que les valeurs réglementaires ou de recommandation de l'OMS. On peut alors raisonnablement penser que les valeurs réglementaires sont respectées dans l'environnement de Valoréna.

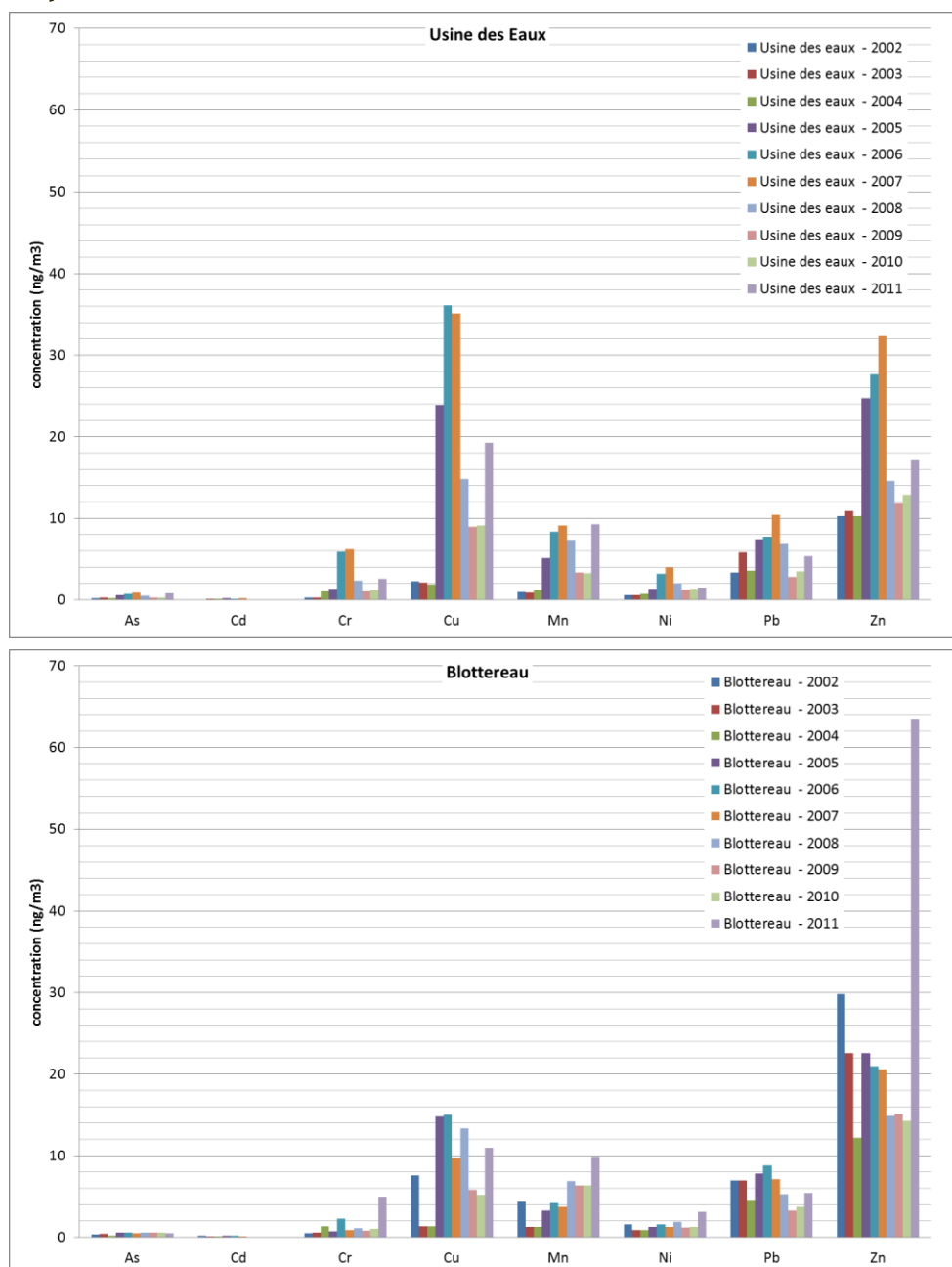
analyse de l'influence de Valoréna

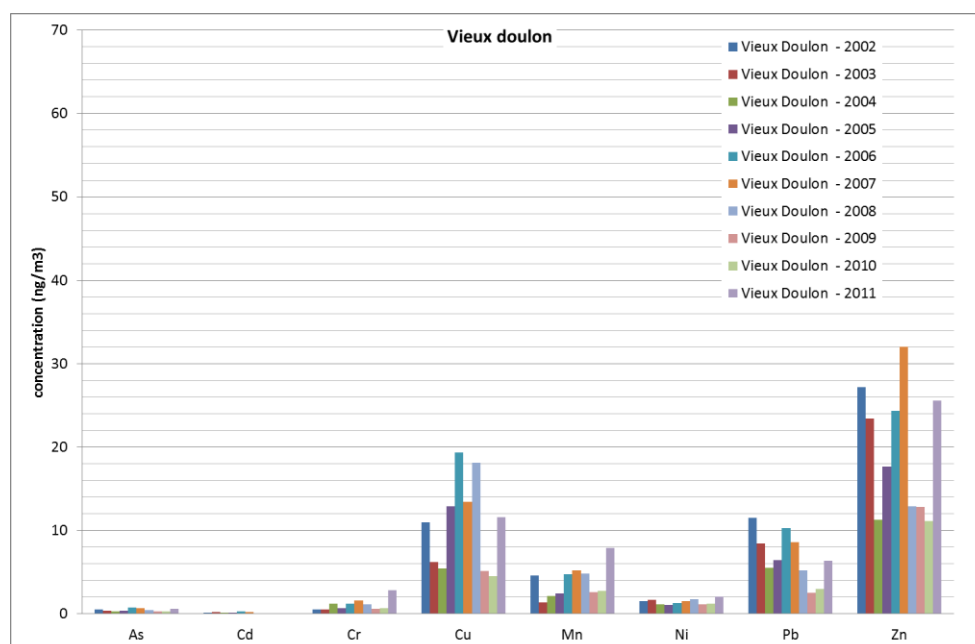
L'étude de l'influence de Valoréna sur les teneurs atmosphériques en métaux a été réalisée selon le même principe que pour HCl c'est-à-dire en étudiant l'éventuelle la corrélation entre le nombre d'heures hebdomadaires durant lesquelles les sites de mesure ont été positionnés sous le vent de l'établissement, et les concentrations des différents métaux lourds enregistrées. Les résultats sont mentionnés en annexe 6.

Pour As, Cd, Pb, Cu, Mn aucun lien de causalité n'a été mis en évidence sur chacune des 3 sites, permettant ainsi de conclure que les émissions de ces métaux de l'établissement ne sont pas visibles sur les concentrations atmosphériques.

Pour Zn, Cr et dans une moindre mesure Ni, nous constatons que les concentrations les plus élevées sont enregistrées sur le site du grand Blottereau lorsque le site est le plus fréquemment sous les vents de l'établissement. Il reste toutefois difficile de conclure à une influence avérée des émissions de l'établissement compte tenu de la multiplicité des sources de métaux en milieu urbain.

historique





Figures 19, 20 et 21 : évolution des concentrations en métaux lourds relevées dans l'environnement de Valoréna depuis 2002

L'historique des niveaux en métaux mesurés sur chaque site montre :

Durant la campagne 2011, une concentration moyenne en Zn enregistrée sur le site du Grand Blottereau près de trois fois plus élevée que les années précédentes. Ceci est notamment dû à la concentration mesurée lors de la troisième séquence de mesure qui a atteint 110 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Pour les autres métaux des niveaux cohérents avec ceux mesurés les années passées quelques soit le site.

le dioxyde d'azote mesuré à l'Usine des Eaux

Ce paragraphe porte sur l'analyse des mesures de dioxyde d'azote réalisées sur le site de l'Usine des Eaux. Les niveaux de NO₂ sont comparés à ceux enregistrés sur le site urbain du cimetière de la Bouteillerie à Nantes.

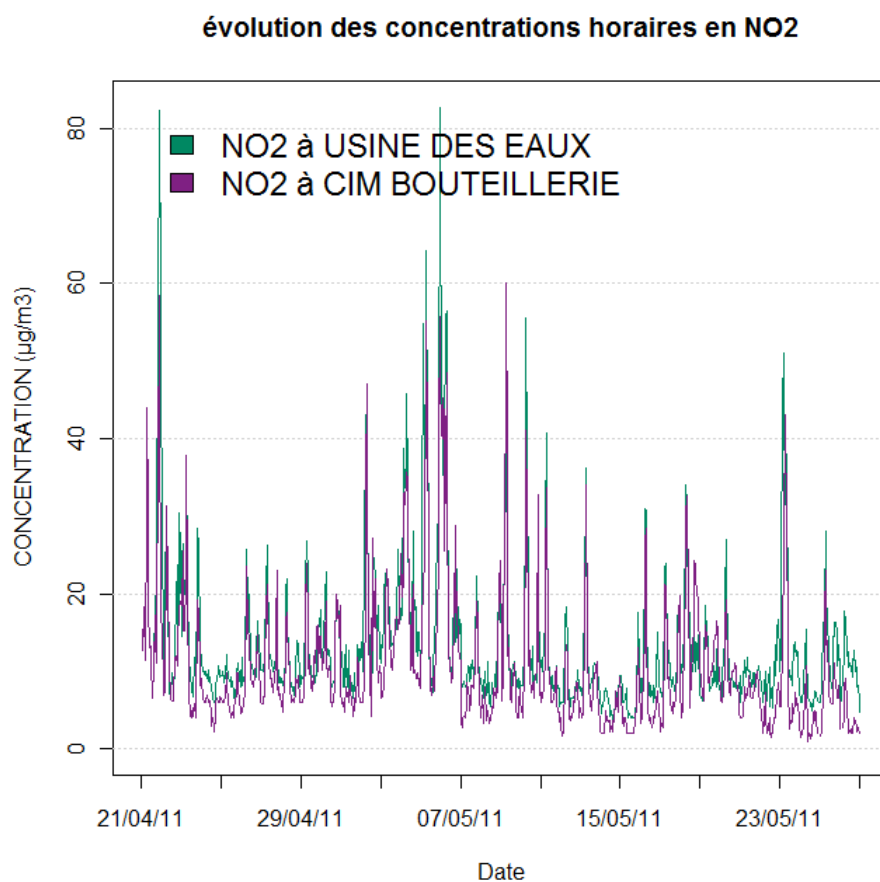


Figure 22 : évolution des concentrations horaires en NO₂ enregistrées sur les sites de l'Usine des Eaux et de la Bouteillerie

La pollution moyenne en NO₂ mesurée à l'usine des eaux (13 µg/m³) est comparable à celle enregistrée sur le site urbain du cimetière de la Bouteillerie à Nantes (11 µg/m³).

Les niveaux horaires ne dépassent pas 90 µg/m³ et demeurent plus de deux fois plus faibles que le seuil d'information de la population fixé à 200 µg/m³.

analyse de l'influence de Valoréna

La figure ci-dessous présente la rose de pollution du dioxyde d'azote mesuré sur le site de l'Usine des Eaux. Cette représentation indique l'intensité de la pollution mesurée en fonction de la direction des vents et permet d'identifier les secteurs de vent pour lesquels la concentration est maximale.

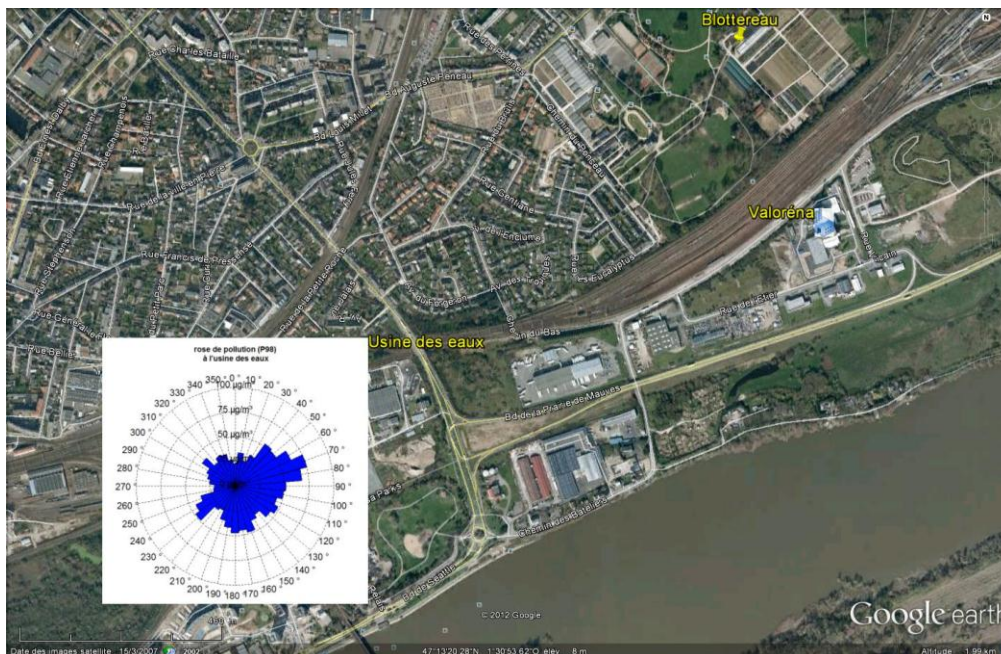


Figure 23 : rose de pollution en dioxyde d'azote à l'Usine des Eaux

D'après cette figure les niveaux les plus élevés sont enregistrés par vent de Nord Est [70 °N] dans le secteur de vent en provenance de Valoréna. Par ailleurs cette direction privilégiée n'est pas observée sur la rose de pollution mesurée sur le site urbain de la Bouteillerie (cf. figure suivante). Une influence des émissions de NOx de l'établissement sur les teneurs atmosphériques en NO2 n'est pas à exclure. Il semble toutefois difficile de conclure définitivement sur une influence avérée de l'établissement compte tenu de la multiplicité des sources d'oxydes d'azote en milieu urbain.

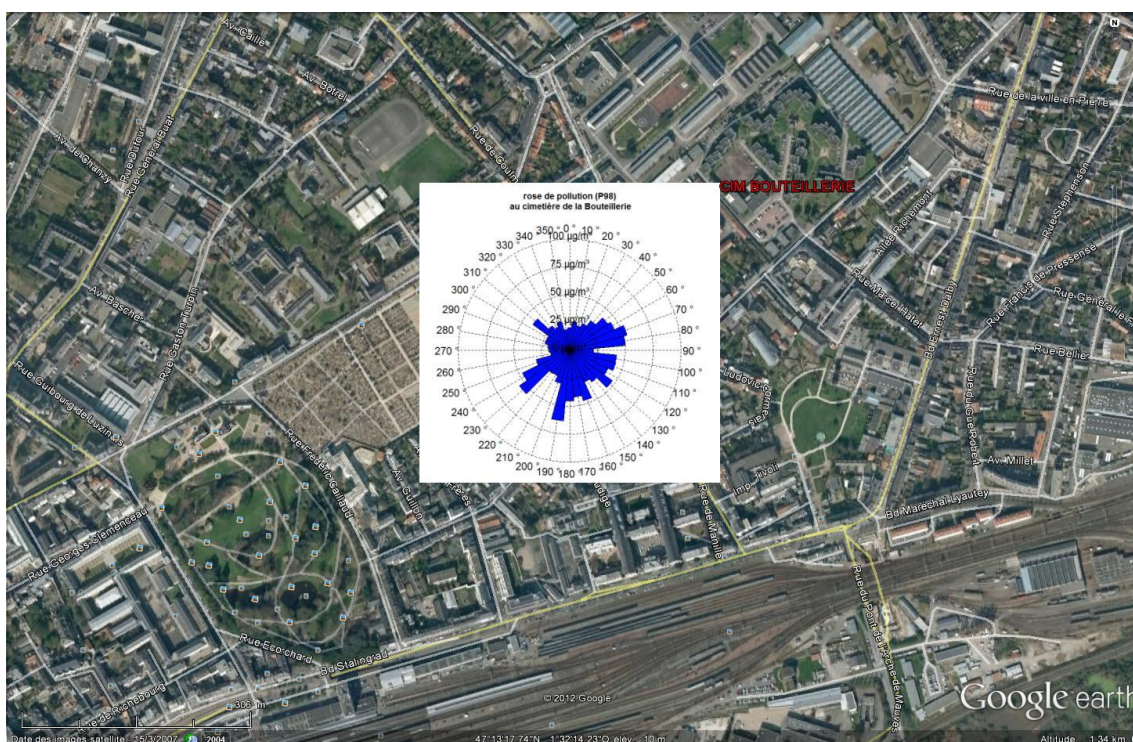


Figure 24 : rose de pollution en dioxyde d'azote du Cimetière de la Bouteillerie

conclusions

Suite aux arrêtés préfectoraux du 9 décembre 1998 et du 14 avril 2003, Valoréna a confié à Air Pays de La Loire la surveillance annuelle de la qualité de l'air dans son environnement. Cette surveillance se concrétise par la réalisation de deux types de mesure :

- les polluants atmosphériques dans l'air ambiant : métaux lourds, acide chlorhydrique et dioxyde d'azote,
- les retombées atmosphériques des dioxines et furannes ainsi que celles des métaux lourds.

Les résultats de cette campagne de mesure, déroulée du 21 avril 2011 au 27 mai 2011 montrent que, dans l'environnement du CTVD de Valoréna :

- un respect des valeurs réglementaires et de référence pour les polluants réglementés (Arsenic, Cadmium, Plomb, Nickel, Zinc, NO₂) avec des niveaux respectant largement les réglementations que ce soit dans l'air ambiant ou dans les retombées atmosphériques (réglementations allemandes et suisses).
- les dépôts de dioxines et furannes mesurés au parc du grand Blottereau et à l'usine des Eaux sont faibles, comparables à ceux enregistrés sur le site urbain de la Chauvinière et le site rural de la Tardière et ne montrent pas d'impact significatif des rejets de dioxines et furannes de Valoréna. Le site du Vieux Doulon (site le moins sous les vents de l'établissement) a pu se trouver influencé par une source de combustion extérieure, vraisemblablement localisée dans le quartier, à l'origine d'une hausse du dépôt de dioxines et furannes.
- on observe des niveaux plus élevés en métaux (Zn, Cr et dans une moindre mesure Ni) sur le site du grand Blottereau lorsque le site est le plus fréquemment sous les vents de l'établissement. Par ailleurs, des niveaux plus élevés en NO₂ sont enregistrés lorsque le site de l'Usine des Eaux se situe sous les vents de l'établissement. Nous pouvons toutefois difficilement conclure sur une influence avérée des émissions de l'établissement compte tenu de la multiplicité des sources de métaux et dioxyde d'azote en milieu urbain.

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 2011
- annexe 6 : évolution des concentrations en métaux en fonction du nombre d'heures où le site de mesure se situe sous les vents de Valoréna.

Dotée d'une solide expertise riche de trente ans d'expérience, Air Pays de la Loire est agréée par le Ministère de l'Écologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement 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.

surveiller pour savoir et comprendre



mesurer où et quand c'est nécessaire

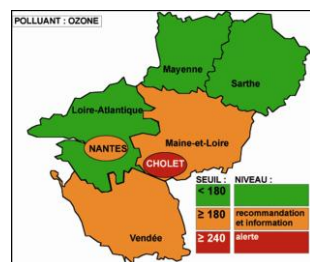
la fiabilité des mesures garantie

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 politiques 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 sa plateforme IRIS.

**informer pour prévenir**

pics de pollution : une vigilance permanente

En cas d'épisodes de pollution, une information spécifique est adressée aux autorités publiques 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 toutes les heures. On y trouve les cartes de pollution et de vigilance, les communiqués d'alerte, les indices de la qualité de l'air (Atmo, IQA), les mesures de pollution heure par heure, les actualités, toutes les publications d'Air Pays de la Loire...

des publications largement diffusées

Tous les trois mois, Air Pays de la Loire publie des informations sur la qualité de l'air de la région, grâce à son bulletin trimestriel d'information *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 furannes

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 verre (surface de collecte de 3,14 dm²). L'ensemble flacon et entonnoir est protégé dans un tube en inox fixé au sol.



Photo 1 : collecteur installé sur site

période

Du 28 /04/2012 au 27/05/2012.

mise en oeuvre

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

analyses et normes d'analyse

Détermination des 17 dioxines et furannes toxiques et normes d'analyses (polychlorodibenzo-para-dioxines ou PCDD) et furannes (polychlorodibenzofurannes ou PCDF) dans les retombées totales par le laboratoire μ polluants Technologie SA (accrédité COFRAC 1-1151 section «Mesures dans les retombées atmosphériques, détermination de la concentration massique en PCDD et PCDF»).

Les échantillons sont tout d'abord filtrés à travers un tamis de 1 mm d'ouverture de maille. L'extraction de l'échantillon d'eau consiste en une extraction liquide-liquide avec du dichlorométhane. Les particules sont séchées puis marquées avant extraction solide-liquide au toluène. Les extraits obtenus sont combinés, puis purifiés sur colonnes chromatographiques contenant des adsorbants spécifiques.

L'extrait est concentré et des standards internes sont ajoutés. L'extrait est analysé par HRGC/HRMS à haute résolution (R=10 000). La filtration et le tamisage se réfère à la norme NF X43-014.

La mesure de ces retombées atmosphériques est exprimée en pg I-TEQ /m2/jour.

prise en compte d'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. Si les concentrations obtenues pour les 17 congénères toxiques étaient supérieures à la limite de détection analytique alors elles étaient soustraites aux concentrations mesurées lorsque celles-ci étaient supérieures à la limite de quantification.

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 2 : vue d'une jauge Owen

période

Du 28 /04/2012 au 27/05/2012.

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 IANESCO

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 17294-1, NF EN 1233, NF EN 1483, NF EN 11-885. 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 en chlorures particuliers et gazeux (acide chlorhydrique)

rappel

Jusqu'en 2004, la méthode de collecte consistait en un barbotage d'air ambiant dans une solution distillée (sans filtre en amont).

Ce dispositif ne permettait pas de différencier les chlorures particuliers (sels de mer) et acide chlorhydrique lors du prélèvement. Les concentrations en HCl étaient alors estimées par la prise en compte de l'origine marine des chlorures.

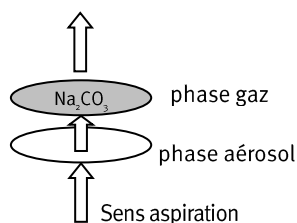
En 2005, un nouveau dispositif a été mis en œuvre qui permet la différenciation des chlorures particuliers et de l'acide chlorhydrique lors du prélèvement.



Photo 3 : vue du préleveur de chlorures particuliers et gazeux

principe de collecte

Collecte de la phase aérosol sur filtre en fibre de quartz issue du prélèvement de la phase gazeuse (HCl) sur filtre en fibre de quartz imprégné de Na_2CO_3 (5 %).



pas de temps

Prélèvement hebdomadaire.

analyse des filtres

Par chromatographie ionique (norme NF ISO 10304-2), par le Laboratoire de Rouen. La limite de quantification (plus petite quantité mesurée et quantifiée) par les chlorures est de 2 $\mu\text{g}/\text{filtre}$ soit pour un prélèvement hebdomadaire à 1/ m^3h de 0,01 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

analyse des filtres

Chaque semaine, Air Pays de la Loire a adressé au Laboratoire de Rouen pour analyse 2 filtres témoins (filtres aérosol et filtre gaz).

Les concentrations en chlorures sur les filtres témoins (généralement inférieures à la limite de quantification) sont déduites des concentrations calculées pour les échantillons réels.

mesures des concentrations atmosphériques de métaux



Photo 4 : vue d'un système de prélèvement par filtre

méthode

Collecte des particules en suspension de diamètre inférieur à 10 μm (PM10) sur des filtres en fibre de quartz avec un débit de 1 m^3/h .

pas de temps

Prélèvement hebdomadaire.

mise en œuvre

Au début de chaque période d'une semaine, installation sur le site d'un Partisol spéciation (cf. photo ci-dessus).

analyse de chaque filtre par le laboratoire IANESCO - normes d'analyses

Détermination de la masse en métaux lourds selon la norme FDT 90-119 pour As, Cr, Cu, Cd, Ni et Pb, selon la norme FN EN ISO 11-885 pour Zn et Mn, selon la norme NF EN 1483 pour Hg.

Les niveaux moyens hebdomadaires en métaux lourds (en ng/m^3) sont ensuite obtenus à partir du volume d'air prélevé par les pompes.

Les limites de quantification de chacun des 9 métaux lourds sont données dans le tableau suivant en $\mu\text{g}/\text{filtre}$ et dans les conditions de prélèvement décrites ci-dessus, en ng/m^3 :

	LQ filtre ($\mu\text{g}/\text{filtre}$)	LQ air (ng/m^3)
As	0,005	0,03
Cd	0,005	0,03
Cr	0,05	0,3
Cu	0,005	0,03
Mn	0,05	0,3
Hg	0,01	0,06
Ni	0,005	0,03
Pb	0,05	0,3
Zn	0,05	0,3

Tableau 7 : limites de quantification

prise en compte des éventuelles contaminations

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

mesures des concentrations atmosphériques en dioxyde d'azote

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 par la technique de chimiluminescence (**norme NFX 43-018**).



Photo 5 : analyseur automatique d'oxydes d'azote

pas de temps :

Tous les quarts d'heure.

étalonnage :

Ces mesures sont étalonnées par des étalons de transfert raccordés au laboratoire d'étalonnage airpl.lab certifié COFRAC 17025 dans le domaine "chimie et matériaux de référence – mélanges de gaz".

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 et de façon à ne pas être soumis à une source déterminée de pollution ; ils caractérisent 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 (NOx)

Les NOx 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).

Le monoxyde d'azote présent dans l'air inspiré passe à travers les alvéoles pulmonaires, se dissout dans le sang où il limite la fixation de l'oxygène sur l'hémoglobine. Les organes sont alors moins bien oxygénés.

Le dioxyde d'azote pénètre dans les voies respiratoires profondes. Il fragilise la muqueuse pulmonaire face aux agressions infectieuses, notamment chez les enfants. Aux concentrations rencontrées habituellement, le dioxyde d'azote provoque une hyperréactivité bronchique chez les asthmatiques.

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. Les particules plus fines, appelées PM_{2,5} (diamètre inférieur à 2,5 µm) pénètrent plus profondément dans les poumons. Celles-ci peuvent rester en suspension pendant des jours, voire pendant plusieurs semaines et parcourir de longues distances.

La profondeur de pénétration des particules dans l'arbre pulmonaire est directement liée à leurs dimensions, les plus grosses étant arrêtées puis éliminées au niveau du nez et des voies respiratoires supérieures. Le rôle des particules en suspension a été montré dans certaines atteintes fonctionnelles respiratoires, le déclenchement de crises d'asthme et la hausse du nombre de décès pour cause cardio-vasculaire ou respiratoire, notamment chez les sujets sensibles (enfants, bronchitiques chroniques, asthmatiques...).

Certains hydrocarbures aromatiques polycycliques portés par les particules rejetées par les véhicules sont classés comme probablement cancérogènes chez l'homme.

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.

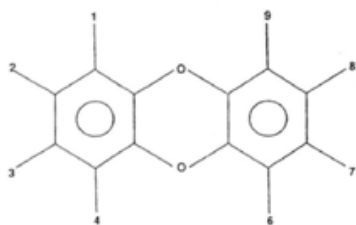
l'acide chlorhydrique (HCl)

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).

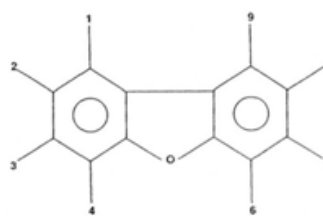
les dioxines et les furannes

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 furannes 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 (polychlorodibenzo-para-dioxines ou PCDD) et furannes (polychlorodibenzofurannes 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.



Dibenzo-para-dioxine

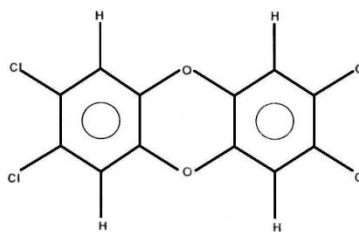


Dibenzofuranne

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 Sévéso) aura pour formule :



Formules de la 2, 3, 7, 8 – TCDD (« dioxine de Sévéso »)

Parmi les 210 dioxines et furannes, 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'équivalents 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-Tetrachlorodibenzofuranne	0,1
1,2,3,7,8-Pentachlorodibenzofuranne	0,05
2,3,4,7,8-Pentachlorodibenzofuranne	0,5
1,2,3,4,7,8-Hexachlorodibenzofuranne	0,1
1,2,3,6,7,8-Hexachlorodibenzofuranne	0,1
2,3,4,6,7,8-Hexachlorodibenzofuranne	0,1
1,2,3,7,8,9-Hexachlorodibenzofuranne	0,1
1,2,3,4,6,7,8-Heptachlorodibenzofuranne	0,01
1,2,3,4,7,8,9-Heptachlorodibenzofuranne	0,01
Octachlorodibenzofuranne	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 furannes ou I-TEQ ».

annexe 5 : seuils de qualité de l'air 2011

TYPE DE SEUIL (µg/m³)	DONNÉE DE BASE	POLLUANT												
		Ozone	Dioxyde d'azote	Oxydes d'azote	Poussières (PM10)	Poussières (PM2.5)	Plomb	Benzène	Monoxyde de carbone	Dioxyde de soufre	Arsenic	Cadmium	Nickel	Benzo(a)pyrène
		décret 2010-1250 du 21/10/2010												
valeurs limites	moyenne annuelle	-	40	30 ⁽³⁾	40	28 ⁽²⁾	0,5	5	-	20 ⁽¹⁾	-	-	-	-
	moyenne hivernale	-	-	-	-	-	-	-	-	20 ⁽¹⁾	-	-	-	-
	moyenne journalière	-	-	-	50 ⁽³⁾	-	-	-	-	125 ⁽⁴⁾	-	-	-	-
	moyenne 8-horaire maximale du jour	-	-	-	-	-	-	-	10 000	-	-	-	-	-
	moyenne horaire	-	200 ⁽⁵⁾	-	-	-	-	-	-	350 ⁽⁶⁾	-	-	-	-
seuils d'alerte	moyenne horaire	240 ⁽⁷⁾ 1 ^{er} seuil : 240 ⁽⁸⁾ 2 ^{ème} seuil : 300 ⁽⁸⁾ 3 ^{ème} seuil : 360	400 ⁽⁸⁾ 200 ⁽⁹⁾	-	-	-	-	-	-	500 ⁽⁸⁾	-	-	-	-
	moyenne 24-horaire	-	-	-	125 80 ⁽¹⁰⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-
seuils de recommandation et d'information	moyenne horaire	180	200	-	-	-	-	-	-	300	-	-	-	-
	moyenne 24-horaire	-	-	-	80 50 ⁽¹⁰⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-
objectifs de qualité	moyenne annuelle	-	40	-	30	10	0,25	2	-	50	-	-	-	-
	moyenne journalière	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	moyenne 8-horaire maximale du jour	120 ⁽¹¹⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	moyenne horaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	AOT 40	6000 ⁽¹²⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
valeurs cibles	AOT 40	18 000 ⁽¹³⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	moyenne annuelle	-	-	-	-	20	-	-	-	-	0,006 ⁽¹⁴⁾	0,005 ⁽¹⁴⁾	0,02 ⁽¹⁵⁾	0,001 ⁽¹⁵⁾
	moyenne 8-horaire maximale du jour	120 ⁽¹⁴⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(1) pour la protection de la végétation

(2) valeur intégrant la marge de tolérance applicable en 2011 : 3 (valeur applicable à compter du 01/01/2015 : 25)

(3) à ne pas dépasser plus de 35 j par an (percentile 90,4 annuel)

(4) à ne pas dépasser plus de 3 j par an (percentile 99,2 annuel)

(5) à ne pas dépasser plus de 18 h par an (percentile 99,8 annuel)

(6) à ne pas dépasser plus de 24 h par an (percentile 99,7 annuel)

(7) pour une protection sanitaire pour toute la population, en moyenne horaire

(8) dépassé pendant 3 h consécutives

(9) 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

(10) opérationnel à partir de la mise en application de l'arrêté prévu en octobre 2011

(11) pour la protection de la santé humaine : maximum journalier de la moyenne sur 8 heures, calculé sur une année civile

(12) calculé à partir des valeurs enregistrées sur 1 heure de mai à juillet

(13) en moyenne sur 5 ans, calculé à partir des valeurs enregistrées sur 1 heure de mai à juillet

(14) pour la protection de la santé humaine : maximum journalier de la moyenne sur 8 heures, à ne pas dépasser plus de 25 j par an en moyenne sur 3 ans

(15) à compter du 31 décembre 2012

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.

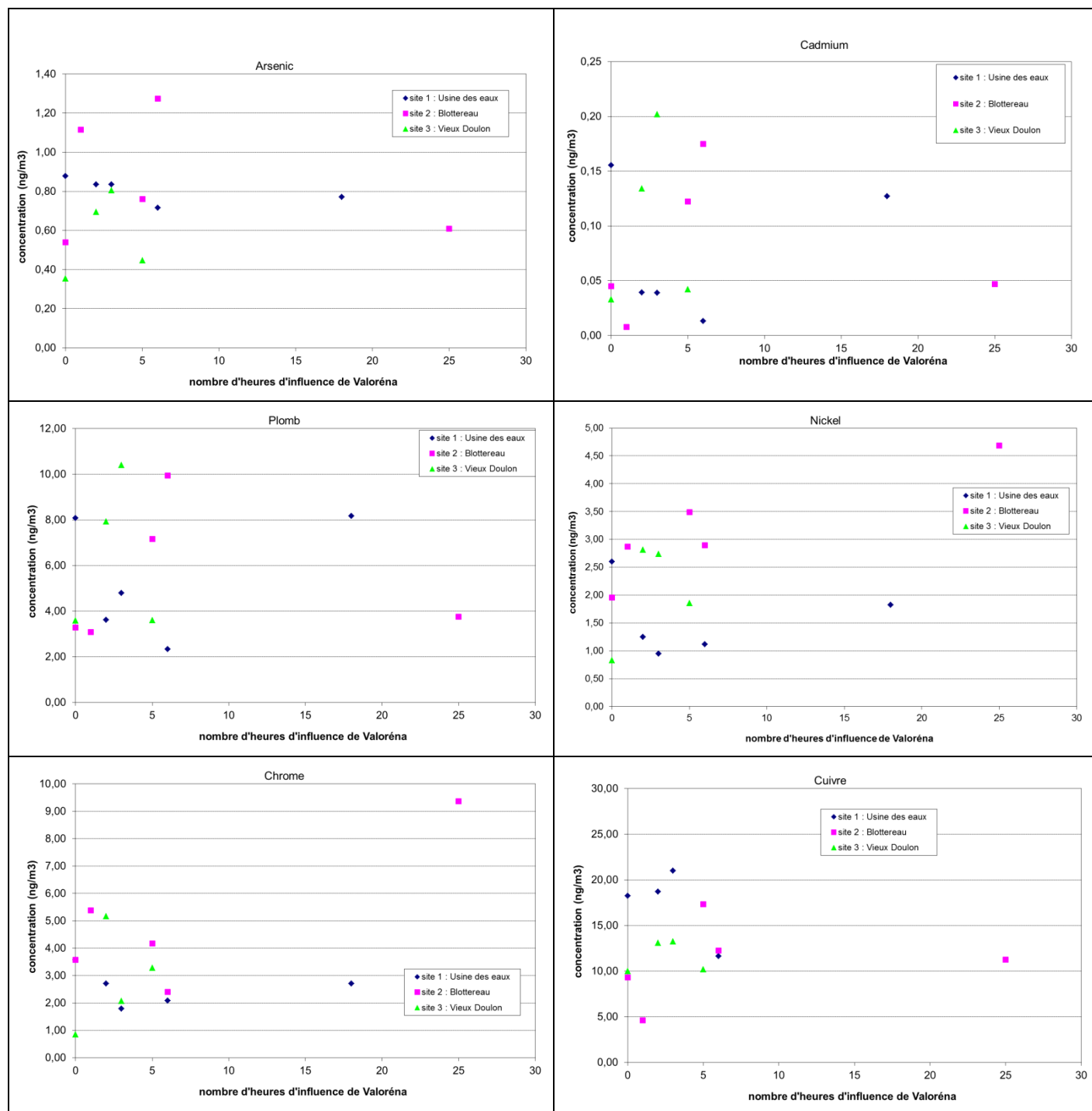
seuil d'alerte : niveau de pollution atmosphérique au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine ou de dégradation de l'environnement et à partir duquel des mesures d'urgence doivent être prises.

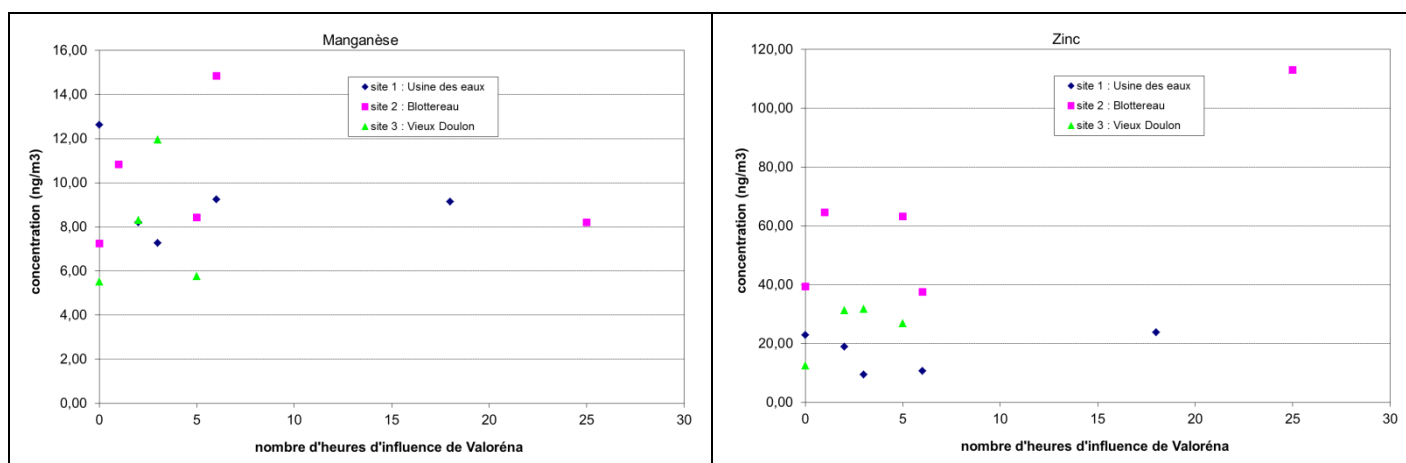
seuil de recommandation et d'information : niveau de pollution atmosphérique qui a des effets limités et transitoires sur la santé en cas d'exposition de courte durée et à partir duquel une information de la population est susceptible d'être diffusée.

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.

valeur cible : niveau de pollution fixé dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine et/ou l'environnement dans son ensemble, à atteindre dans la mesure du possible sur une période donnée.

annexe 6 : évolution des concentrations en métaux en fonction du nombre d'heures où le site de mesure se situe sous les vents de Valoréna.





Pour As, Cd, Pb, Cu, Mn aucun lien de causalité n'a été mis en évidence sur chacune des 3 stations, permettant ainsi de conclure que les émissions de ces métaux de l'établissement ne sont pas visibles sur les concentrations atmosphériques.

Pour Zn, Cr et dans une moindre mesure, nous constatons que les concentrations les plus élevées sont enregistrées sur le site du grand Blottreau lors de la troisième séquence de mesure lorsque le site est le plus fréquemment sous les vents de l'établissement. De ce fait une influence des émissions de l'établissement sur les teneurs atmosphériques n'est pas à exclure.

bibliographie

- [1] Site web : www.valorena.fr
- [2] CITEPA – Inventaire des émissions de polluants dans l'atmosphère en France, substances relatives à la contamination par les polluants organiques persistants – mise à jour avril 2010.
- [3] Durif M., Méthode de surveillance des retombées des dioxines et furannes autour d'une UIOM, INERIS, 1 décembre 2001.
- [4] Atmo Poitou-Charentes Etude de l'impact de l'UVE de Poitiers sur son environnement, campagne 2009
- [5] Atmo Poitou-Charentes, Etude de l'impact de l'UVE de la Communauté d'Agglomération de Poitiers sur son environnement, campagne 2007, rapport final, 2007.
- [6] Air Pays de la Loire, Qualité de l'air dans l'environnement du CTVD Valoréna, campagne 2003, rapport final, février 2004.
- [7] Air Pays de la Loire, Qualité de l'air dans l'environnement du CTVD Valoréna, campagne 2004, rapport final, janvier 2005.
- [8] Air Pays de la Loire, Qualité de l'air dans l'environnement du CTVD Valoréna, campagne 2005, rapport final, mai 2006.
- [9] Air Pays de la Loire, Qualité de l'air dans l'environnement du CTVD Valoréna, campagne 2006, rapport final, avril 2007.
- [10] Air Pays de la Loire, Qualité de l'air dans l'environnement du CTVD Valoréna, campagne 2007, rapport final, mars 2008.
- [11] Air Pays de la Loire, Qualité de l'air dans l'environnement de l'UVE Arc en Ciel, campagne 2008, rapport final, février 2009.
- [12] Air Pays de la Loire, Qualité de l'air dans l'environnement de l'UVE Arc en Ciel, campagne 2009, rapport final, septembre 2009.
- [13] Garnaud S., 1999, Transfert et évolution géochimique de la pollution métallique en bassin versant. Thèse de doctorat de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, Paris.
- [14] Rossini P., Guerzoni S., Molinaroli E., Rampazzo G., De Lazzari A., Zancanaro A., 2005, Atmospheric bulk deposition to the lagoon of Venice, *Environmental International*, **31**, 959-974.
- [15] Huston R., Chan Y.C., Gardner T., Shaw G., Chapman H., 2009, Characterisation of atmospheric deposition as a source of contaminants in urban rainwater tanks, *Water Research*, **43**, 1630-1640.
- [16] Wong C.S.C., Li X.D., Zhang G., Qi S.H., Peng X.Z., 2003, Atmospheric deposition of heavy metals in the Pearl River Delta, China, *Atmospheric Environment*, **37**, 767-776.
- [17] Azimi S., 2004, Sources, flux et bilan des retombées atmosphériques de métaux en Ile-de-France. Thèse de doctorat de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, Paris.
- [18] Sabin L.D., Lim J.H., Stolzenbach K.D., Schiff K.C., 2005, Contribution of trace metals from atmospheric deposition to stormwater runoff in a small impervious urban catchment, *Water Research*, **39**, 3929-3937.
- [19] Ascoparg, Coparpy, Sup'air, Plan de surveillance dioxines et métaux lourds : mesures de métaux lourds dans les retombées atmosphériques 2006-2007.
- [20] Air Languedoc-Roussillon, 2006, Surveillance de l'environnement de l'incinérateur de Lunel-Viel, Bilan 2006 – Résumé.
- [21] Sandroni V., Migon C., 2002, Atmospheric deposition of metallic pollutants over the ligurian sea: labile and residual inputs, *Chemosphere*, **47**, 753-764.
- [22] Injuk J., Van Grieken R. and De Leeuw G., 1997, Deposition of atmospheric trace elements into the north sea: coastal, ship, platform measurements and model predictions, *Atmospheric environment*, **32**, 3011-3025.
- [23] Air Pays de la Loire, 2009, Evaluation de la pollution atmosphérique du quartier Pin Sec à Nantes, rapport d'étude, sous presse.
- [24] Air Normand, Mesures de la qualité de l'air autour de l'UIOM de Guichainville, octobre – novembre 2008, rapport d'étude, 2008.
- [25] Air Languedoc-Roussillon, Surveillance des métaux toxiques - Environnement de l'UTVE de Lunel-Viel, Année 2010.
- [26] Air Languedoc-Roussillon, Surveillance des métaux toxiques - Environnement de l'UTVE de Calce, Année 2010.
- [27] Airparif, Surveillance des métaux dans l'air autour de l'usine d'incinération d'ordure ménagères à Saint Ouen, Septembre 2010.
- [28] ORAMIP, Mesures de qualité de l'air autour de l'incinérateur du Mirail à Toulouse (SETMI), résultats d'octobre 2010.
- [29] Air C.O.M., Surveillance de l'UIOM du SYVEDAC, rapport d'étude 2009.
- [30] Lig'Air, Dioxines et furanes – UTOM de SARAN – Janvier/Février 2011
- [31] Atmo Poitou-Charentes, Synthèse des mesures de dioxines et furanes réalisées par les AASQA de 2006 à 2010, Avril 2011.
- [32] Air Pays de la Loire, Qualité de l'air dans l'environnement du CTVD Valoréna, campagne 2008, rapport final, janvier 2009.

glossaire

abréviations

Aasqa	Association agréée de surveillance de la qualité de l'air
AOT ₄₀	accumulated exposure over threshold 40
As	arsenic
BTX	benzène, toluène, xylènes
Cd	cadmium
C ₆ H ₆	benzène
CO	monoxyde de carbone
COV	composés organiques volatils
CSHPF	Conseil supérieur d'hygiène publique de France
Cu	cuivre
Dreal	Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement
Fe	fer
HAM	hydrocarbures aromatiques monocycliques
HAP	hydrocarbures aromatiques polycycliques
I-TEQ	équivalent toxiques dioxines et furannes
Meddtl	Ministère de l'Écologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement
Mera	Mesure des REtombées Atmosphériques
ng	nanogramme (= 1 milliardième de gramme)
Ni	nickel
NO	monoxyde d'azote
NO ₂	dioxyde d'azote
NOx	oxydes d'azote (= dioxyde d'azote + monoxyde d'azote)
O ₃	ozone
OMS	Organisation mondiale de la santé
pg	picogramme
PM ₁₀	particules en suspension de diamètre aérodynamique inférieur à 10 µm
PM _{2,5}	particules en suspension de diamètre aérodynamique inférieur à 2,5 µm
Ni	nickel
SO ₂	dioxyde de soufre
IRIS	plateforme régionale de prévision de la qualité de l'air d'Air Pays de la Loire
TU	temps universel
CTVD	Centre de Traitement et de Valorisation des Déchets
US EPA	Agence américaine de protection de l'environnement
µg	microgramme (= 1 millionième de gramme)
Zn	zinc

définitions

année civile	période allant du 1er janvier au 31 décembre
AOT ₄₀	somme des différences entre les moyennes horaires supérieures à 80 µg/m ³ et 80 µg/m ³ , calculée sur l'ensemble des moyennes horaires mesurées entre 8 h et 20 h de mai à juillet
heure TU	heure exprimée en Temps Universel (= heure solaire)
hiver	période allant du 1er octobre au 31 mars
moyenne 8-horaire	moyenne sur 8 heures
percentile x	niveau de pollution respecté par x % des données de la série statistique considérée
taux de représentativité	pourcentage de données valides sur une période considérée
valeur cible	niveau de pollution fixé dans le but d'éviter à long terme des effets nocifs sur la santé humaine et/ou l'environnement, à atteindre là où c'est possible sur une période donnée

précisions sur les calculs statistiques

Sauf indication contraire, les données de base utilisées dans les calculs statistiques sont bimensuelles pour les BTX et horaires pour les autres paramètres mesurés. Les calculs statistiques annuels sont validés seulement si au moins 75% des données sont valides sur l'année et s'il n'existe aucune période sans donnée de plus de 720 heures consécutives dans l'année. Pour le calcul de l'AOT₄₀, 90% de données valides sont exigées. Les mesures indicatives sont considérées comme représentatives si l'air est prélevé pendant au moins 14 % de l'année (sauf pour l'ozone : plus de 10 % sur l'été et les dépôts totaux en HAP : 33 % de l'année).



airpays de la loire

7, allée Pierre de Fermat – CS 70709 – 44307 Nantes cedex 3

Tél + 33 (0)2 28 22 02 02

Fax + 33 (0)2 40 68 95 29

contact@airpl.org

