



---

# RAPPORT D'ETUDE

Bilan 2011 des mesures de fluorures

Dunkerquois

2011

Stations fixes





Association pour la surveillance  
 et l'évaluation de l'atmosphère  
 55, place Rihour  
 59044 Lille Cedex  
 Tél. : 03.59.08.37.30  
 Fax : 03.59.08.37.31  
 etude@atmo-npdc.fr  
 www.atmo-npdc.fr

# Bilan 2011 des mesures de fluorures sur le Dunkerquois

Rapport d'étude N°01/2012/FB  
 16 pages (hors couvertures)  
 Parution : Juin 2012

	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur
Nom	Frédéric Baey	Arabelle Anquez	Emmanuel Verlinden
Fonction	Chargé d'Études	Ingénieure d'Études	Responsable Études

## Conditions de diffusion

Toute utilisation partielle ou totale de ce document doit être signalée par « source d'information : **atmo** Nord - Pas-de-Calais, rapport d'étude N°01/2012/FB ».

Les données contenues dans ce document restant la propriété d'**atmo** Nord - Pas-de-Calais peuvent être diffusées à d'autres destinataires.

**atmo** Nord - Pas-de-Calais ne peut en aucune façon être tenue responsable des interprétations et travaux intellectuels, publications diverses ou de toute œuvre utilisant ses mesures et ses rapports d'études pour lesquels l'association n'aura pas donné d'accord préalable.



# SOMMAIRE

<b>Contexte et objectifs de l'étude</b>	<b>3</b>
<b>Organisation stratégique de l'étude</b>	<b>3</b>
Technique utilisée	4
<b>Polluants surveillés</b>	<b>5</b>
Le dioxyde de soufre (SO <sub>2</sub> )	5
Les oxydes d'azote (NOx)	5
Les poussières en suspension (Ps)	5
L'ozone (O <sub>3</sub> )	5
Le monoxyde de carbone (CO)	6
Les composés organiques volatils (COV)	6
Les métaux lourds	6
Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)	7
Les fluorures	7
<b>Résultats de mesures</b>	<b>8</b>
Contexte météorologique	8
Taux de fonctionnement	9
Valeurs des blancs	9
Exploitation des résultats	10
Historique des mesures	13
<b>Conclusion</b>	<b>14</b>
<b>Annexes</b>	<b>15</b>



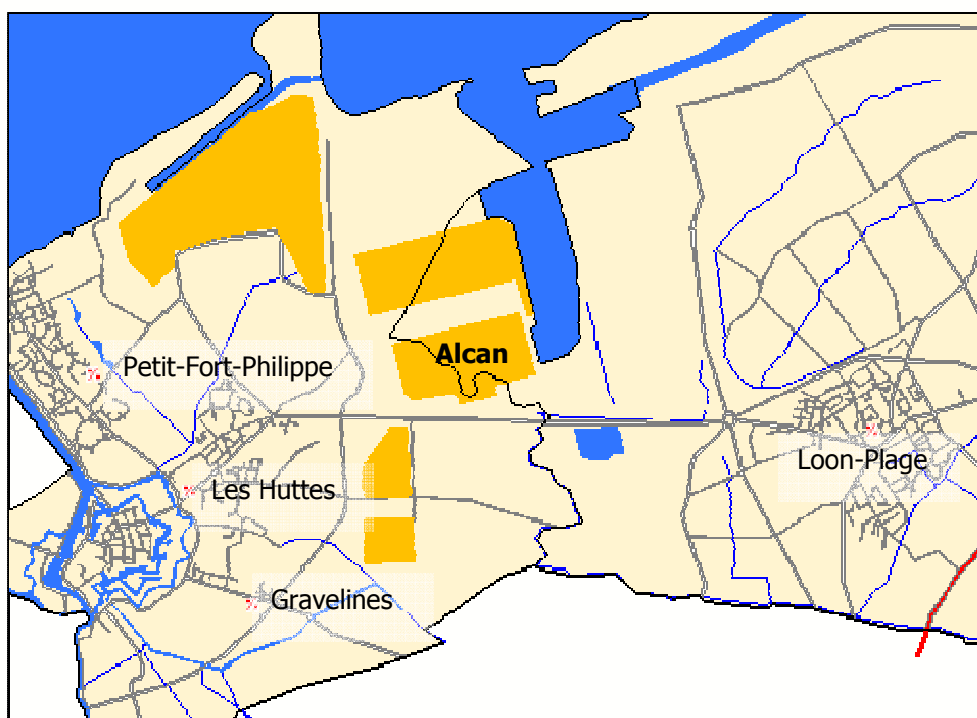
## CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE

Dès la création de l'usine Aluminium Dunkerque sur le Port Ouest en 1990, la question de la surveillance des émissions de fluor s'est posée et a été engagée par une collaboration entre le réseau local de surveillance de la qualité de l'air et l'entreprise.

Leader dans le domaine de la limitation de ses rejets, l'usine de Gravelines – Loon-Plage émet par année, du fait de sa taille, près de 127 tonnes de fluor sous formes particulaire et gazeuse (*source Alcan*). Le double dispositif mis en place combine le suivi de ces 2 aspects du polluant. Celui-ci comprend deux types de mesures réalisées au travers :

- d'un réseau statique, par la méthode des boîtes à soude à relevé mensuel. Il comprend 25 sites de mesures.
- d'un réseau dynamique, par 4 préleveurs séquentiels qui effectuent un prélèvement sur des périodes de 48 heures.

Cinq préleveurs étaient installés à l'origine : Grande-Synthe, Gravelines, Les Huttes, Loon-Plage et Petit-Fort-Philippe. La mesure de Loon-Plage a été supprimée fin 2003, en raison du réaménagement de la zone qui accueillait la station. L'exploitation des données des dernières années a mis en évidence des teneurs moins élevées sur le site de Grande-Synthe en raison de l'éloignement du site d'Alcan et l'influence d'un autre émetteur situé au Nord de Grande-Synthe. La station de surveillance de Loon-Plage ayant été déplacée et remise en service en début d'année 2007, le préleveur de Grande-Synthe a été déplacé et installé sur ce site, plus en adéquation avec la surveillance du site industriel d'Alcan.



Il n'existe pas de valeur réglementaire dans l'environnement pour le fluor.



# ORGANISATION STRATEGIQUE DE L'ETUDE

## Technique utilisée

Depuis 2005, le prélèvement est assuré par des PM162 (Environnement SA) avec un débit à 2,3m<sup>3</sup>/h, soit 110,4 m<sup>3</sup> d'air par 48 heures.

Jusqu'en mars 2008, les filtres étaient préparés et conditionnés par l'INRA<sup>1</sup>, le conditionnement consistant en une imprégnation des filtres par une solution molaire de soude puis en un séchage en hotte avant d'être placés dans des boîtes de pétri.

A partir d'avril 2008, l'Institut Pasteur a pris en charge la préparation et le conditionnement des filtres.

Après exposition, les filtres ont donc été envoyés à l'INRA jusqu'en mars puis à l'institut Pasteur. La technique analytique demeure la même : mise en solution par une solution tampon CH<sub>3</sub>COOH/NaCl/CDTA et analyse par électrodes spécifiques.

Les résultats des analyses sont exprimés en masse de fluor total.

En accord avec l'industriel et les services de la DREAL, les prélèvements sont passés à une durée de 48 heures au lieu de 24 heures. Les principales conséquences de ce changement sont l'augmentation de la masse de poussières récupérées et donc indirectement une diminution du nombre de mesures inférieures au seuil de détection.

L'année 2008 a posé de nombreux soucis en termes techniques. Le changement de laboratoire, malgré l'application du même protocole analytique, s'est traduit par des difficultés récurrentes au niveau de l'imprégnation des filtres avant exposition : saturation des filtres de soude, filtres cassants non résistants au débit d'aspiration. Ces problèmes se sont traduits par des niveaux de fluorures extrêmement élevés sur les filtres exposés. Face à ces résultats aberrants, les valeurs de l'année 2008 ont été invalidées. Les modifications des pratiques du laboratoire, pleinement impliquées, ont permis l'optimisation du conditionnement et un retour à des niveaux cohérents de fluorures.

Depuis 2009, l'application du protocole avec l'Institut Pasteur est stabilisée.



<sup>1</sup> INRA : Institut National de Recherche Agronomique



# POLLUANTS SURVEILLÉS

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

La combustion du charbon ou des dérivés de pétrole, dégage du gaz carbonique mais aussi du dioxyde de soufre. Ce gaz irritant provient des installations de chauffage, de certains procédés de fabrication industrielle et des gaz d'échappement des véhicules.

En association avec les particules en suspension, et selon les concentrations, il peut déclencher des effets bronchospastiques chez l'asthmatique, augmenter les symptômes respiratoires chez l'adulte et altérer la fonction respiratoire chez l'enfant.

L'analyse du dioxyde de soufre s'effectue par fluorescence du rayonnement U.V.

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

Ils se forment à haute température. C'est une combinaison entre l'oxygène et l'azote présents dans l'air ou dans les combustibles. Là encore sont incriminés, les foyers de combustion, les procédés industriels et surtout la circulation automobile. L'installation de pots catalytiques réduit les émissions des véhicules mais l'augmentation du trafic et du nombre des voitures rend cette diminution insuffisante. Le dioxyde d'azote est un gaz agressif pulmonaire pouvant altérer la fonction respiratoire, voire augmenter chez les enfants la sensibilité des bronches aux infections microbiennes.

Les oxydes d'azote sont analysés dans l'air ambiant par chimiluminescence.

## Les poussières en suspension (Ps)

Une partie des poussières qui se trouvent dans l'air est d'origine naturelle, mais s'y ajoutent des particules de compositions chimiques diverses émises notamment par les installations de combustion, les transports et les moteurs diesels. Elles peuvent provoquer des difficultés respiratoires chez les personnes fragiles, notamment chez l'enfant. Certaines d'entre elles ont des propriétés mutagènes ou cancérogènes.

La technique utilisée, le TEOM (Tapered Element Oscillating Microbalance) est basée sur le principe de la microbalance à quartz. Elle mesure l'accumulation, en masse, des particules sur un filtre fixé sur quartz oscillant.

La variation de fréquence du quartz est utilisée pour mesurer en continu et en direct la masse des particules accumulées.

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

Bénéfique dans les hautes couches de l'atmosphère, il est par contre très nocif dans l'air que nous respirons. C'est un polluant secondaire, c'est à dire qu'il n'est pas émis directement mais résulte de la réaction chimique entre plusieurs polluants de l'air : essentiellement par les oxydes d'azote et les composés organiques volatils, sous l'effet du rayonnement solaire. Il a un fort pouvoir oxydant et peut donc provoquer des brûlures des muqueuses de la gorge ou des poumons.

La mesure de l'ozone est réalisée par absorption du rayonnement ultra-violet.





## Le monoxyde de carbone (CO)

Formé lors de combustions incomplètes, il est essentiellement émis par les véhicules automobiles ou les installations de combustion mal réglées. Sa concentration naturelle dans l'air se situe entre 0,01 et 0,23 mg/m<sup>3</sup> (0,01-0,20 ppm). Particulièrement assimilable dans le sang, il asphyxie nos globules rouges en empêchant l'assimilation de l'oxygène. A très forte dose, il est mortel. A concentration plus faible et répétée, il peut entraîner des maladies cardio-vasculaires ou relatives au système nerveux.

La mesure du monoxyde de carbone se fait par absorption infra-rouge.

## Les composés organiques volatils (COV)

Pour la plupart, ce sont des hydrocarbures, qui proviennent du trafic routier (gaz d'échappement imbrûlés), de l'utilisation industrielle, professionnelle et domestique des solvants (peintures, vernis, colles, résines), et de l'évaporation à partir du stockage des hydrocarbures (stations-services et centre de stockage).

### Les aldéhydes

Les aldéhydes sont classés parmi les composés organiques volatils (COV) présents dans l'atmosphère. Ils proviennent de sources naturelles, mais également de l'activité humaine : circulation automobile et grandes sources fixes émettent des aldéhydes au cours de la combustion incomplète de produits organiques. Ils sont également présents en tant que polluants secondaires dans le smog photochimique, issus de la photooxydation des COV sous l'effet du rayonnement solaire.

Les principaux aldéhydes rencontrés dans l'air extérieur sont le formaldéhyde (HCHO), et l'acétaldéhyde (CH<sub>3</sub>CHO). Les aldéhydes sont connus pour être odorants, mais leurs effets sur la santé ne sont pas totalement identifiés : à faible concentration ils peuvent être des irritants des voies respiratoires, et certains d'entre eux sont classés comme cancérigènes probables ou possibles.

### Les BTX

Les BTX (Benzène, Toluène et Xylènes) sont particulièrement suivis ; le benzène notamment, qui est introduit dans l'essence depuis quelques années en remplacement du plomb afin d'augmenter le pouvoir antidétonant de l'essence.

L'impact du benzène sur l'homme dans l'air ambiant est un sujet complexe et encore très mal connu. Néanmoins, en atmosphère de travail, le benzène a été reconnu comme substance « toxique ».

Selon la durée d'exposition et la sensibilité de la personne, l'inhalation de benzène peut provoquer des troubles neuropsychiques : irritabilité, diminution des capacités d'attention et de mémorisation, syndrome dépressif, troubles du sommeil. Des troubles digestifs, tels que nausées, vomissements, peuvent être observés. De plus, le benzène est également connu pour avoir des propriétés cancérigènes (leucémie).

Tout comme le benzène, les effets du toluène sur l'homme sont difficiles à mettre en évidence et varient selon la sensibilité de l'individu, la concentration dans l'air et la durée d'exposition. Le toluène pourrait provoquer des troubles neuropsychiques (fatigue, confusion, manque de coordination des gestes, irritabilité...), des troubles digestifs (nausées...), des irritations oculaires, des altérations du système hormonal féminin et des cancers (leucémie).

## Les métaux lourds

Les métaux lourds proviennent de la combustion des charbons, pétroles, ordures ménagères... et de certains procédés industriels particuliers. Ils se trouvent généralement au niveau des particules.

Les métaux s'accumulent dans l'organisme et provoquent des effets toxiques. A court et/ou à long terme, ils peuvent affecter le système nerveux, les fonctions rénales, hépatiques, respiratoires...





Il n'existe pas, pour le moment, de mesures en continu et automatique des métaux dans les particules. La mesure globale de l'élément est donc effectuée en deux étapes, le prélèvement sur le terrain de poussières de diamètre inférieur à 10 µm sur un filtre en fibre de quartz, suivi de l'analyse en laboratoire, par spectrométrie d'absorption four.

## Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) sont des composés issus de la combustion de matière organique. Composés de carbone et d'hydrogène, ils comprennent au moins deux noyaux benzéniques fusionnés. Il existe plusieurs dizaines de HAP, dont la toxicité est très variable : certains sont faiblement toxiques, alors que d'autres, comme le benzo(a)pyrène, sont des cancérigènes reconnus depuis plusieurs années. Le benzo(a)pyrène est d'ailleurs choisi comme traceur du risque cancérigène des hydrocarbures aromatiques polycycliques.

Les feux de forêt, les éruptions volcaniques et la matière organique en décomposition sont des sources naturelles d'hydrocarbures aromatiques polycycliques. Les procédés tels que la production d'aluminium au moyen de vieilles technologies, la fusion du fer, le raffinage du pétrole, la cokéfaction du charbon, la production d'électricité par les centrales thermiques et la fabrication de papier goudronné sont de bons exemples de sources anthropiques industrielles de HAP. L'incinération des déchets agricoles et d'ordures ménagères, le fonctionnement des moteurs à essence et des moteurs diesel, ou encore la combustion de cigarettes viennent compléter cette liste non exhaustive d'émissions d'origine anthropique.

Après prélèvement particulaire et gazeux sur le terrain, l'analyse est réalisée par extraction des composés par cyclohexane et quantification par chromatographie en phase liquide (HPLC) avec détection fluorimétrique.

## Les fluorures

Le fluor est un composé chimique de la famille des halogénés. Il peut être émis par différentes activités industrielles ou domestiques :

- Les activités industrielles : métallurgie, sidérurgie, cimenterie, verrerie, industries cuisant l'argile (briqueteries et tuileries)...
- Les activités domestiques : les chauffages, les incinérateurs domestiques...

La fabrication de superphosphates à partir des phosphates naturelles, de tuiles, de briques ou de produits verriers à partir d'argiles et de sable contenant du fluor, constitue la source principale des émissions de fluor. Le fluor ingéré ou inhalé se fixe dans l'organisme où, à forte dose, il peut provoquer des troubles physiologiques.

L'impact de ces émissions de fluor est toujours localisé autour des émetteurs qui sont des installations classées pour la protection de l'environnement soumises par arrêté préfectoral, à des normes de rejet à l'atmosphère.

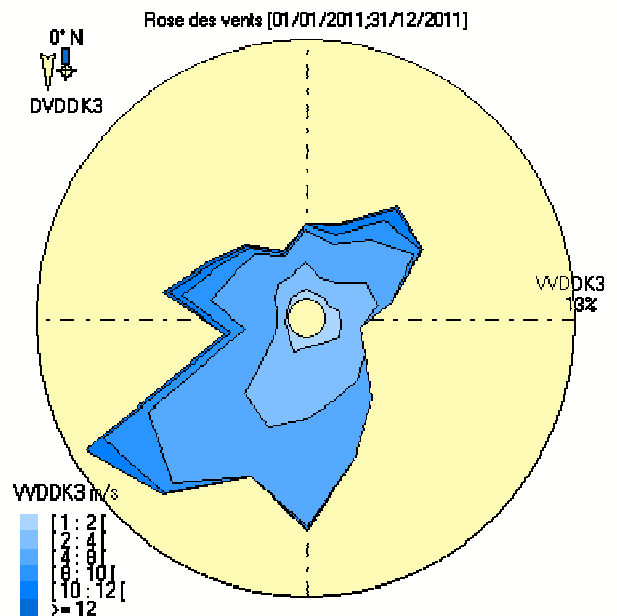
**Pour cette étude, on s'est attaché à mesurer les polluants suivants :  
les fluorures.**



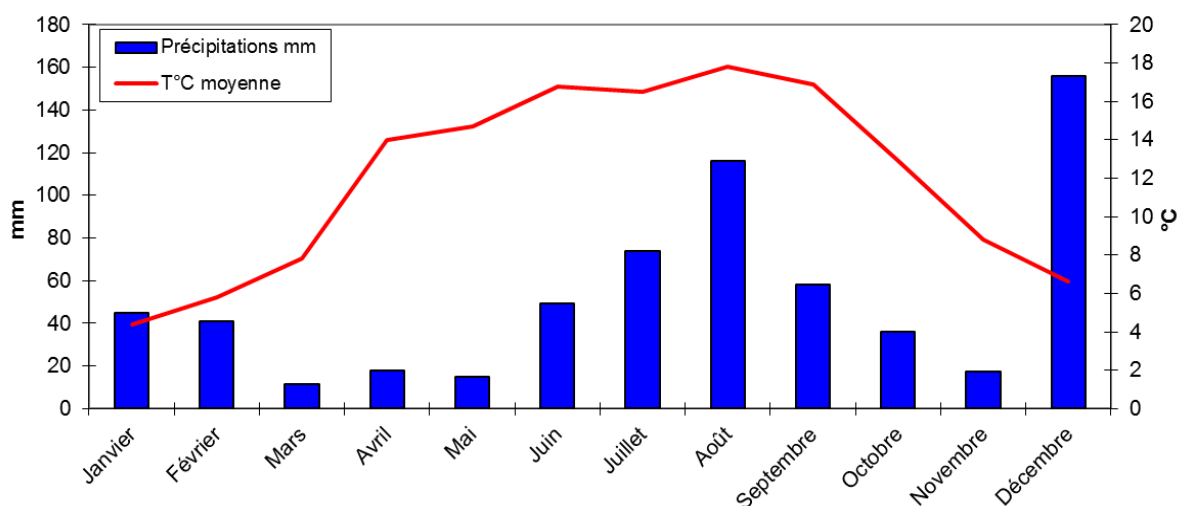
# RESULTATS DE MESURES

## Contexte météorologique

L'année 2011 est caractérisée par un déficit de précipitations et une température moyenne supérieure à la normale de près de 1,6°C à Lesquin. La première partie de l'année et notamment la période de mars à mai, a été particulièrement douce et peu arrosée, accompagnée d'un ensoleillement largement excédentaire. Plusieurs records de chaleur ont ainsi été battus en avril. Cette tendance s'est inversée en juin, alors qu'entre quelques pics de chaleur, les températures sont fréquemment redescendues en dessous des normales du mois. L'été, d'abord frais et arrosé, s'est manifesté en septembre par des températures supérieures à 25°C en fin de mois. Le dernier trimestre a commencé avec d'abord un mois d'octobre très doux, cédant la place à un mois de novembre au temps souvent maussade, mais toujours avec des températures clémentes et surtout des précipitations très rares. Il a fallu attendre décembre pour compenser en partie le déficit de pluie de l'année, mais toujours dans un contexte perturbé, ne laissant localement aucune place aux gelées.



Températures moyennes et précipitations mensuelles à Lesquin en 2011





## Taux de fonctionnement

Le taux de fonctionnement représente le nombre de prélèvements effectifs sur le nombre de prélèvements prévus. Si ce taux est inférieur à 75% alors les calculs ne sont pas valides.

Les taux de fonctionnement annuels des quatre préleveurs sont largement supérieurs à 75%. Deux moyennes mensuelles ne sont pas disponibles sur le site des Huttes, en raison d'un blocage du système de rotation des coupelles pour le mois d'avril et d'une panne mécanique pour le mois de novembre. Sur les sites de Gravelines Petit-Fort et de Loon-Plage, la totalité des moyennes mensuelles est disponible.

Site	Taux de fonctionnement (en %)
Loon-Plage	97,8
Petit-Fort	93,4
Les Huttes	91,3
Gravelines	95,6

## Valeurs des blancs

Suite à l'élévation des valeurs de fluorures sur les filtres vierges, un suivi de qualité des blancs a été mis en place dès 2007. Chaque lot exposé fait l'objet d'une analyse de 4 filtres vierges, prélevés de manière aléatoire. Chaque filtre exposé est rattaché à son lot d'origine, cette traçabilité permet une correction adéquate des valeurs de fluorures après exposition.

Lorsque les valeurs de fluorures, après correction par les valeurs de blanc, sont inférieures ou égales à la limite de détection ( $1\mu\text{g}$  par filtre), les valeurs sont remplacées par  $LD^{1/2}$ , soit  $0,5\mu\text{g}$ .

Numéro du lot	181010	101210	241210	150311	130411	40711	230811	181011	251111
Moyenne (en $\mu\text{g}$ )	5,025	4,875	10,650	6,425	3,900	1,000	1,725	1,325	4,875

Lorsque l'analyse des blancs n'a pas été réalisée (telle que pour les numéros de lot 101210 et 251111<sup>2</sup>), la moyenne des blancs est remplacée par la moyenne des blancs de l'année précédente (ici 2010) à savoir  $4,875\mu\text{g}$ .

<sup>1</sup> LD : Limite de Détection

<sup>2</sup> L'analyse n'a pas été réalisée du fait d'un oubli du laboratoire.



## Exploitation des résultats

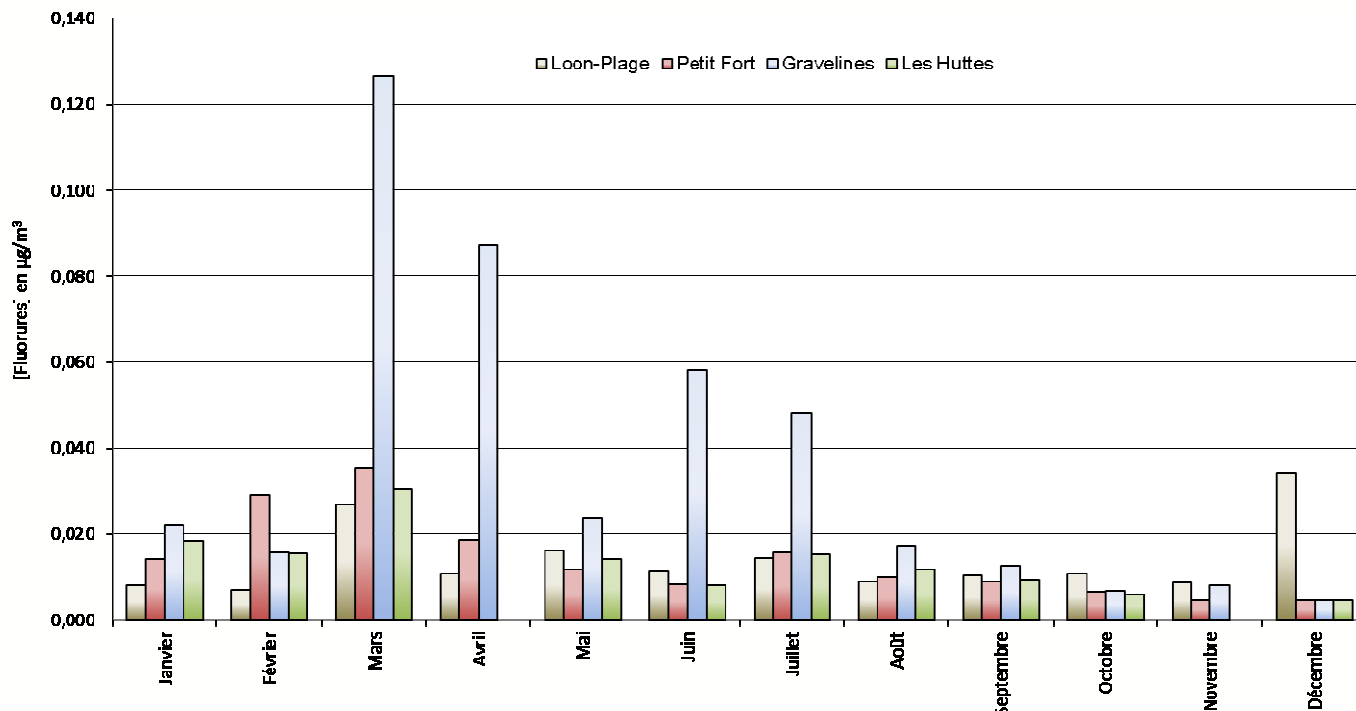
Les données représentées dans le tableau suivant expriment les concentrations dans l'air ambiant calculées à partir des masses de fluorures obtenues sur les filtres lors de chaque prélèvement.

Résultats (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Loon-Plage	Petit-Fort	Les Huttes	Gravelines
Janvier	0,008	0,014	0,018	0,136
Février	0,007	0,029	0,015	0,065
Mars	0,027	0,035	0,031	0,273
Avril	0,011	0,019	ND	0,221
Mai	0,016	0,012	0,014	0,159
Juin	0,011	0,008	0,008	0,358
Juillet	0,014	0,016	0,015	0,191
Août	0,009	0,010	0,012	0,055
Septembre	0,010	0,009	0,009	0,058
Octobre	0,011	0,007	0,006	0,024
Novembre	0,009	0,005	ND	0,031
Décembre	0,034	0,005	0,005	0,005
<b>Moyenne annuelle</b>	<b>0,014</b>	<b>0,014</b>	<b>0,014</b>	<b>0,036</b>

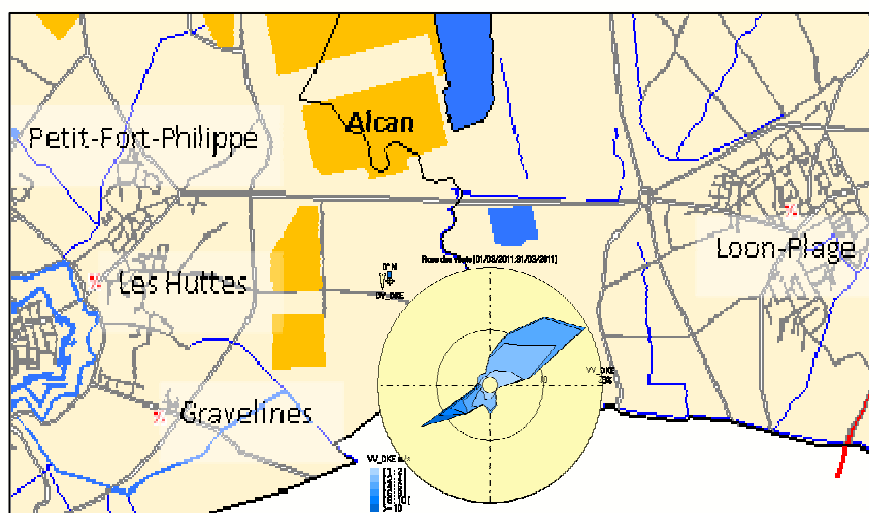
Les moyennes sont globalement basses sur les quatre sites. Les sites de Loon-Plage, Petit-Fort et les Huttes présentent les mêmes moyennes annuelles et les moyennes mensuelle et annuelle les plus importantes ont été relevées à Gravelines.



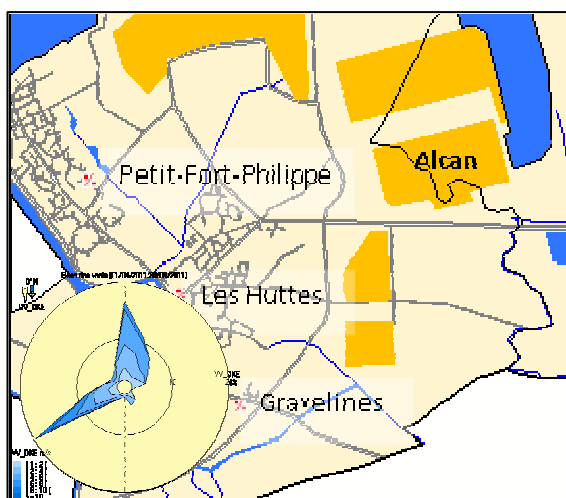
## Evolution mensuelle des concentrations en fluorures - Année 2011



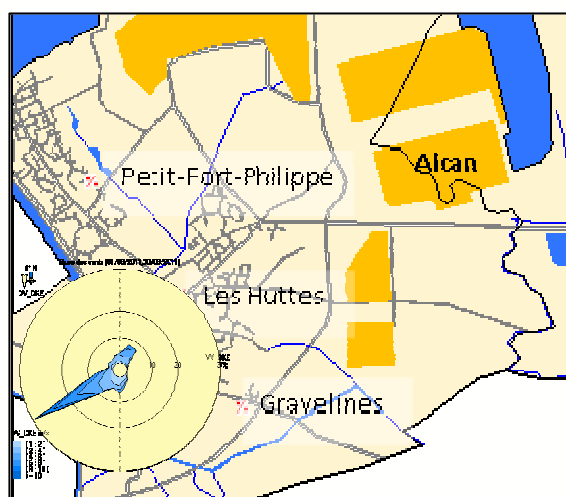
Les sites de Gravelines, Petit-Fort et Les Huttes présentent leurs concentrations mensuelles maximales au mois de mars et le site de Loon-Plage sa deuxième concentration mensuelle la plus importante après celle de décembre. Le site de Gravelines présente aussi des concentrations moyennes mensuelles assez élevées en avril, juin et juillet.



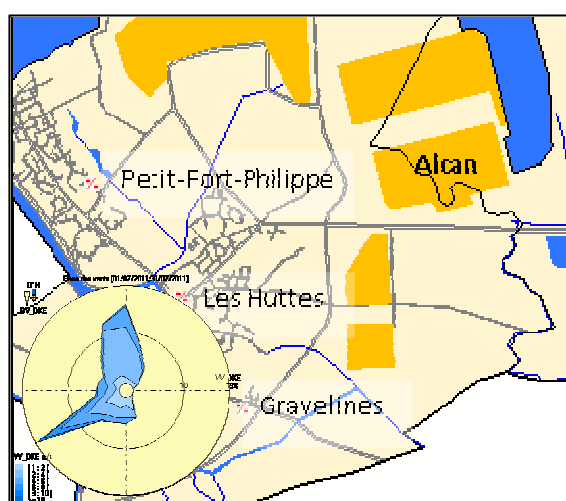
**En mars :** Les conditions météorologiques (conditions anticycloniques, vents de secteur Est – Nord-Est faibles, températures douces de 20°C maximum) survenues en mars ont favorisé l'accumulation des poussières en suspension. Les sites situés à l'ouest de l'usine sont les plus impactés. Des vents forts de secteur Ouest sont apparus entre le 8 et le 12 mars mettant le site de Loon-Plage sous les vents de l'usine. Ce paramètre pourrait expliquer l'importance de la concentration mensuelle en fluorures relevée aussi sur ce site en mars.



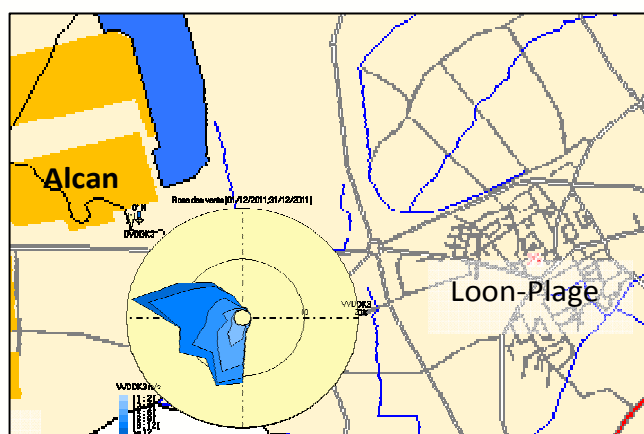
**En avril** : des vents de secteurs Nord à Nord-Nord-Est sont survenus lors du mois d'avril. L'orientation de ces vents pourrait expliquer la concentration mensuelle importante relevée sur le site de Gravelines et non sur les sites de Petit-Fort et les Huttes. En effet, les concentrations les plus importantes sur ce site ont été mesurées du 7 au 10 avril et du 19 au 22 avril par vents faibles de secteur Nord-Est.



**En juin** : les vents ont été majoritairement de secteur Sud-Ouest. Cependant, du 1<sup>er</sup> au 5 juin, des vents modérés de secteur Nord-Nord-Est sont apparus, mettant ainsi le site de Gravelines sous les vents de l'usine. Les deux autres sites situés à l'ouest de l'usine n'ont pas été impactés.



**En juillet** : les vents ont été majoritairement soit de secteur Nord, soit de secteur Sud-Ouest. Cependant, à l'image du mois de juin, des vents forts de secteur Nord-Nord-Est sont apparus entre le 10 et le 13 juillet mettant le site de Gravelines sous les vents de l'usine.



**En décembre** : les vents ont été majoritairement de secteur Ouest mettant ainsi sous les vents de l'usine le site de Loon-Plage. Ce paramètre pourrait ainsi expliquer le maximum de concentration mensuelle relevé sur ce site en décembre.

## Historique des mesures

Le tableau suivant récapitule les moyennes annuelles et les taux de fonctionnement des différents sites de mesure depuis 1996.

Année	Loon-Plage		Petit-Fort		Les Huttes		Gravelines	
	Taux de F annuel <sup>1</sup>	Moyenne annuelle (µg/m <sup>3</sup> )	Taux de F annuel <sup>1</sup>	Moyenne annuelle (µg/m <sup>3</sup> )	Taux de F annuel <sup>1</sup>	Moyenne annuelle (µg/m <sup>3</sup> )	Taux de F annuel <sup>1</sup>	Moyenne annuelle (µg/m <sup>3</sup> )
1996	91%	0,068	74%	-	99%	0,056	97%	0,104
1997	98%	0,099	95%	0,093	87%	0,100	94%	0,101
1998	91%	0,067	94%	0,063	87%	0,049	92%	0,062
1999	99%	0,073	96%	0,042	98%	0,042	97%	0,109
2000	99%	0,045	97%	0,035	95%	0,043	98%	0,051
2001	100%	0,037	95%	0,043	99%	0,042	96%	0,059
2002	97%	0,037	89%	0,059	85%	0,035	75%	0,045
2003	50%	-	90%	0,089	76%	0,058	32%	-
2004 <sup>2</sup>	Arrêt	-	50%	-	44%	-	0%	-
2005 <sup>3</sup>	Arrêt	-	67%	-	57%	-	82%	0,045
2006	Arrêt	-	93%	0,036	92%	0,043	97%	0,039
2007	59%	-	99%	0,038	100%	0,030	94%	0,037
2008	Données invalidées suite à de nombreux problèmes techniques							
2009	90%	0,037	96%	0,036	91%	0,033	95%	0,038
2010	92%	0,022	95%	0,019	86%	0,022	92%	0,016
2011	98%	0,014	93%	0,014	91%	0,014	96%	0,036

<sup>1</sup> Taux de fonctionnement annuel

<sup>2</sup> 2004 : nombreuses pannes en raison de l'obsolescence des préleveurs

<sup>3</sup> 2005 : nouveaux préleveurs





Les concentrations annuelles moyennes sur les sites de Loon-Plage, des Huttes et de Petit-Fort sont inférieures à celles de 2010 et représentent les minima sur ces sites depuis le début des prélèvements. La moyenne annuelle de 2011 du site de Gravelines est supérieure à celle de 2010 mais inférieure à celle de 2009.

## CONCLUSION

L'exploitation des résultats ne présente pas de caractère particulier pour l'année 2011 hormis une concentration annuelle moyenne supérieure à celle de 2010 pour le site de Gravelines. Cependant cette moyenne reste inférieure à celle de 2009. Pour les autres sites, les moyennes annuelles, ainsi que les valeurs maximales sont en baisse. Elles représentent les niveaux les plus faibles depuis le début de la surveillance en 1996. Pour rappel, il n'existe pas de valeur réglementaire dans l'environnement pour le fluor.



## ANNEXES

Gravelines	2010	Taux de fonctionnement	Moyenne mensuelle	Max mensuel	Tx F annuel	Moyenne annuelle
	Janvier	87%	0,022	0,136		
	Février	100%	0,016	0,065		
	Mars	94%	0,127	0,273		
	Avril	100%	0,087	0,221		
	Mai	100%	0,024	0,159		
	Juin	100%	0,058	0,358		
	Juillet	88%	0,048	0,191		
	Août	93%	0,017	0,055		
	Septembre	100%	0,013	0,058		
	Octobre	94%	0,007	0,024		
	Novembre	100%	0,008	0,031		
	Décembre	100%	0,005	0,005		

Loon Plage	2011	Taux de fonctionnement	Moyenne mensuelle	Max mensuel	Tx F annuel	Moyenne annuelle
	Janvier	100%	0,008	0,039		
	Février	100%	0,007	0,039		
	Mars	100%	0,027	0,076		
	Avril	100%	0,011	0,030		
	Mai	100%	0,016	0,050		
	Juin	93%	0,011	0,049		
	Juillet	94%	0,014	0,035		
	Août	93%	0,009	0,027		
	Septembre	100%	0,010	0,052		
	Octobre	100%	0,011	0,045		
	Novembre	100%	0,009	0,046		
	Décembre	100%	0,034	0,233		



<b>Petit Fort</b>	<b>2010</b>	Taux de fonctionnement	Moyenne mensuelle	Max mensuel	Tx F annuel	Moyenne annuelle
	Janvier	93%	0,014	0,092	93,4%	0,014
	Février	86%	0,029	0,137		
	Mars	88%	0,035	0,148		
	Avril	100%	0,019	0,078		
	Mai	93%	0,012	0,041		
	Juin	100%	0,008	0,034		
	Juillet	100%	0,016	0,031		
	Août	80%	0,010	0,020		
	Septembre	100%	0,009	0,024		
	Octobre	100%	0,007	0,029		
	Novembre	87%	0,005	0,005		
	Décembre	100%	0,005	0,005		

<b>Les Huttes</b>	<b>2010</b>	Taux de fonctionnement	Moyenne mensuelle	Max mensuel	Tx F annuel	Moyenne annuelle
	Janvier	100%	0,018	0,083	91,3%	0,014
	Février	86%	0,015	0,055		
	Mars	88%	0,031	0,067		
	Avril	73%	ND	0,130		
	Mai	93%	0,014	0,050		
	Juin	93%	0,008	0,035		
	Juillet	100%	0,015	0,046		
	Août	100%	0,012	0,043		
	Septembre	93%	0,009	0,030		
	Octobre	100%	0,006	0,021		
	Novembre	73%	ND	0,005		
	Décembre	100%	0,005	0,005		





Association  
pour la surveillance  
et l'évaluation  
de l'atmosphère  
en Nord - Pas-de-Calais

55 place Rihour  
59044 Lille Cedex  
Tél. : 03 59 08 37 30  
Fax : 03 59 08 37 31  
contact@atmo-npdc.fr  
www.atmo-npdc.fr

surveiller  
accompagner informer