



---

# RAPPORT D'ETUDE

Bilan 2013 des mesures de fluorures

Dunkerquois

2013

Stations fixes

NORD - PAS-DE-CALAIS  
**atmo**  
Parten'air climat énergie







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 2013 des mesures de fluorures sur le Dunkerquois

Rapport d'étude N°05/2014/SV  
 16 pages (hors couvertures)  
 Parution : Mars 2014

	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur
Nom	Sandra Vermeesch	Arabelle Anquez	Emmanuel Verlinden
Fonction	Chargée d'Études	Ingénieur 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°05/2014/SV ».

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>4</b>
Technique utilisée	4
<b>Polluants surveillés</b>	<b>5</b>
Les fluorures	5
<b>Résultats de mesures</b>	<b>6</b>
Contexte météorologique	6
Taux de fonctionnement	7
Valeurs des blancs	7
Exploitation des résultats	8
Historique des mesures	11
<b>Conclusion</b>	<b>13</b>
<b>Annexes</b>	<b>14</b>



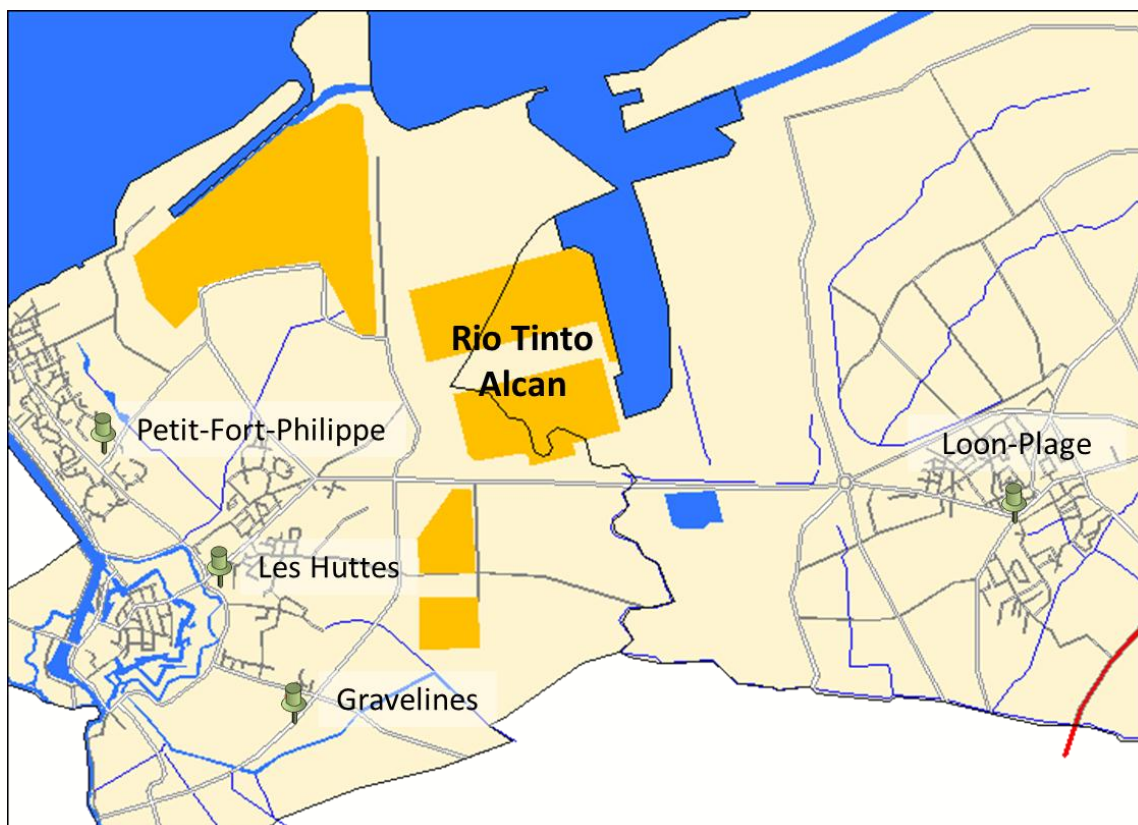
## CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE

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 a rejeté durant l'année 2011, près de 124 tonnes de fluor sous formes particulaire et gazeuse (*source : Registre Français des Emissions polluantes*<sup>1</sup>). 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 avait mis en évidence des teneurs moins élevées sur le site de Grande-Synthe en raison de l'éloignement du site Rio Tinto 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 Rio Tinto Alcan



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

<sup>1</sup> Source : <http://www.irep.ecologie.gouv.fr/IREP/index.php>



# ORGANISATION STRATEGIQUE DE L'ETUDE

## Technique utilisée

### Historique

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 de Lille a pris en charge la préparation et le conditionnement des filtres. 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.

### Evolution récente

Depuis fin 2011, les analyses sont réalisées par la société Eurofins, devenue l'actionnaire majoritaire du groupe Institut Pasteur de Lille Santé Environnement Durable Nord. Les modalités techniques sont inchangées.



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



# POLLUANTS SURVEILLES

## 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.

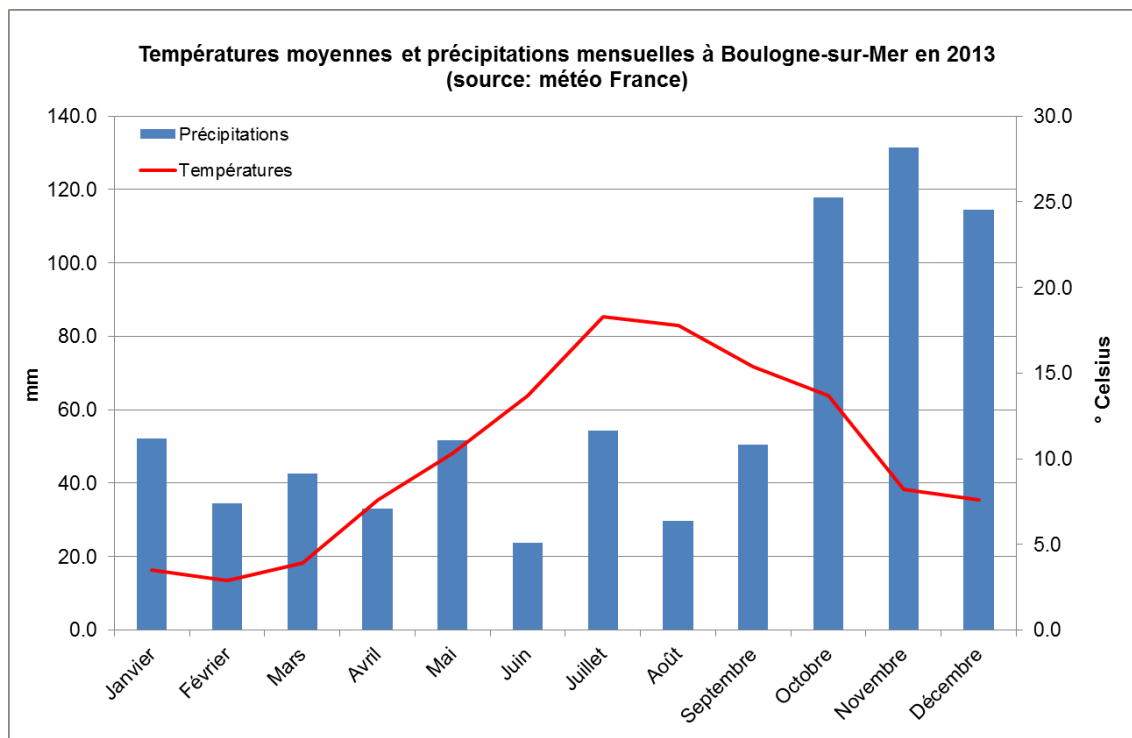
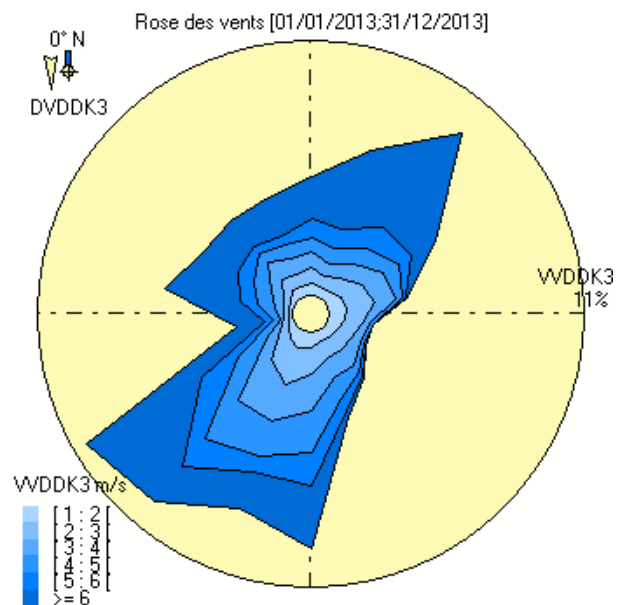
L'impact de ces émissions de fluor est toujours localisé autour des émetteurs qui sont des installations classées pour la protection de l'environnement soumises par arrêté préfectoral, à des normes de rejet à l'atmosphère.



# RESULTATS DE MESURES

## Contexte météorologique

L'année 2013 est caractérisée par un déficit de précipitations et une température moyenne de 10,2°C, correspondant à la normale (10,8°C). D'après les données recueillies auprès de la station Météo France de Boulogne-sur-Mer, le 1<sup>er</sup> trimestre a été marqué par un froid globalement sec mais tenace : les températures, minimales et maximales, étaient en dessous des normales. Les chutes de neige les premiers jours, le dégel tardif et les vents forts ont également accentué la sensation de froid. Lors du 2<sup>ème</sup> trimestre, même si les températures remontent petit à petit, le froid persiste. Les précipitations restent déficitaires et l'on dénombre 22 jours de brouillard sur la période. A partir du 3<sup>ème</sup> trimestre, un changement radical s'opère : les températures grimpent, des pics de chaleur sont régulièrement observés, le temps est sec même si les fortes averses orageuses ramènent les niveaux de précipitations proches des normales. Le dernier trimestre a été doux mais particulièrement pluvieux, notamment en novembre (mois le plus pluvieux de l'année). Sur l'ensemble de l'année, les vents dominants soufflant sur le secteur de Dunkerque ont été des vents de secteurs Sud-Ouest/Nord-Est.







## 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 bien supérieurs à 75%.

Site	Taux de fonctionnement (en %)
Loon-Plage	90,2
Petit-Fort-Philippe	80,9
Les Huttes	88,0
Gravelines	93,4

## 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	111012	121112	140113	050313	150413	130513	210613	080813
Moyenne (en $\mu\text{g}$ )	<b>1.018</b>	<b>1.003</b>	<b>2.300</b>	<b>1.235</b>	<b>1.215</b>	<b>0.925</b>	<b>0.925</b>	<b>1.550</b>

<sup>1</sup> LD : Limite de Détection



## Exploitation des résultats

### Concentrations mensuelles de fluorures

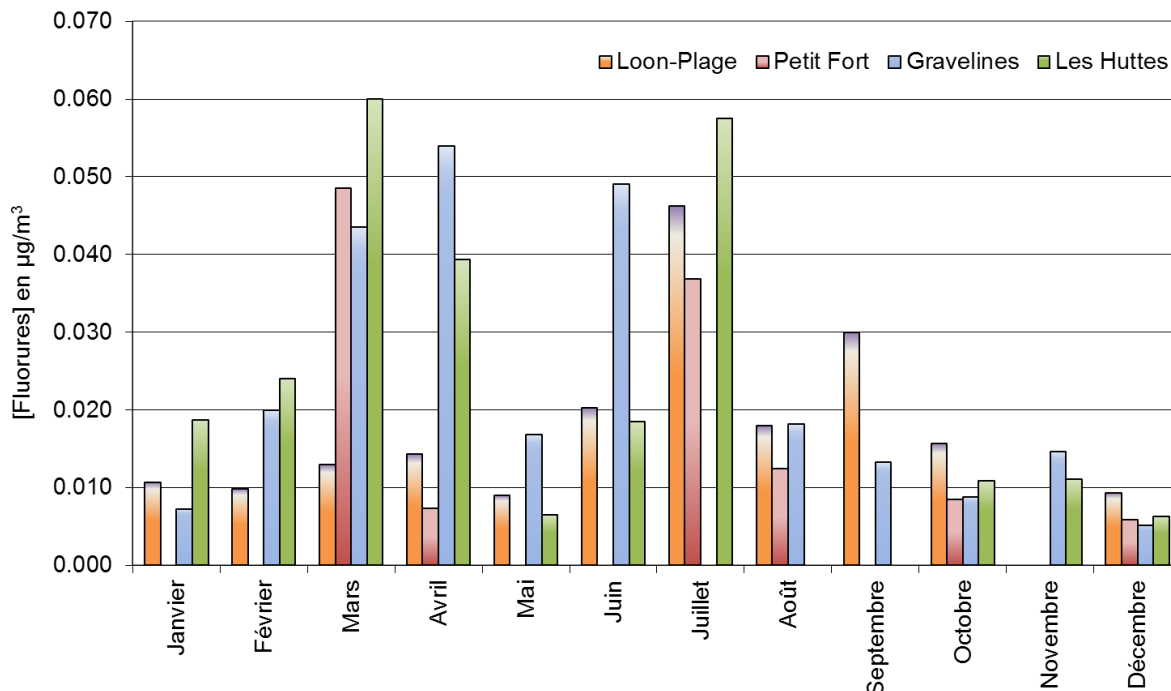
Les données représentées dans le tableau suivant expriment les concentrations moyennes mensuelles dans l'air ambiant calculées à partir des masses de fluorures obtenues sur les filtres lors de chaque prélèvement.

Résultats (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Loon-Plage	Petit-Fort-Philippe	Les Huttes	Gravelines
Janvier	0,011	ND	0,019	0,007
Février	0,010	ND	0,024	0,020
Mars	0,013	0,049	0,060	0,044
Avril	0,014	0,007	0,039	0,054
Mai	0,009	ND	0,007	0,017
Juin	0,020	ND	0,019	0,049
Juillet	0,046	0,037	0,058	ND
Août	0,018	0,012	ND	0,018
Septembre	0,030	ND	ND	0,013
Octobre	0,016	0,008	0,011	0,009
Novembre	ND	ND	0,011	0,015
Décembre	0,009	0,006	0,006	0,005
<b>Moyenne annuelle</b>	<b>0,018</b>	<b>0,020</b>	<b>0,024</b>	<b>0,027</b>

Les quatre sites présentent des moyennes annuelles quasi identiques et globalement très basses. Les moyennes mensuelles les plus importantes ont été relevées à Gravelines et à Les Huttes, respectivement durant les mois d'avril et mars. Les moyennes mensuelles les plus basses ont été enregistrées durant le mois de décembre pour les quatre stations de mesures.



### Evolution mensuelle des concentrations en fluorures - Année 2013

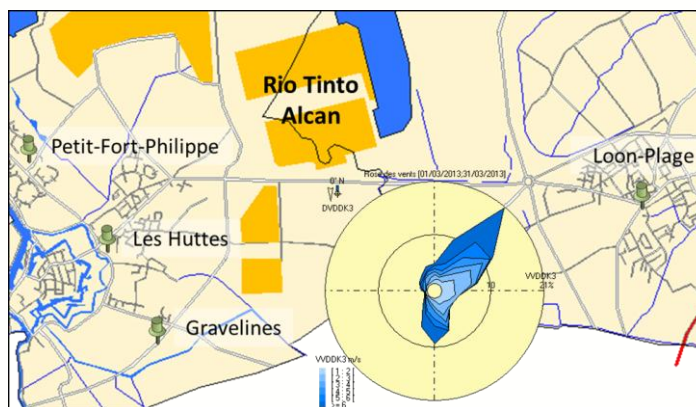


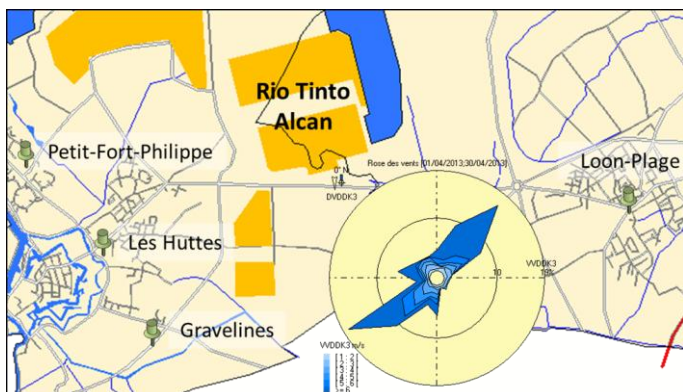
En raison de taux de fonctionnement inférieurs à 75%, certaines moyennes mensuelles sont considérées comme non représentatives et n'apparaissent donc pas sur le graphe ci-dessus (c'est le cas par exemple de la moyenne de janvier pour Petit-Fort-Philippe).

Les valeurs moyennes maximales ont été enregistrées en mars pour les sites de Petit-Fort-Philippe et les Huttes, en avril pour le site de Gravelines et en juillet pour le site de Loon-Plage.

#### [Contexte météorologique des mois caractéristiques](#)

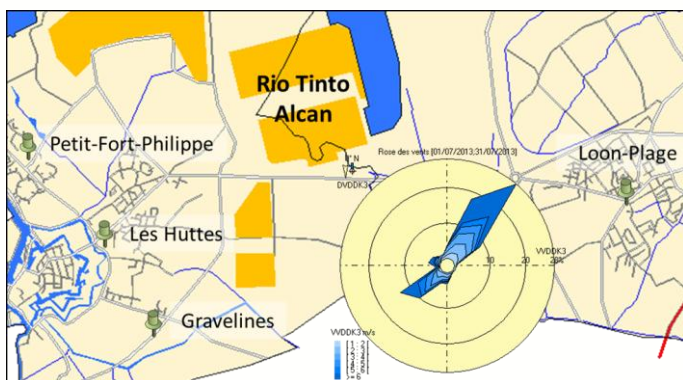
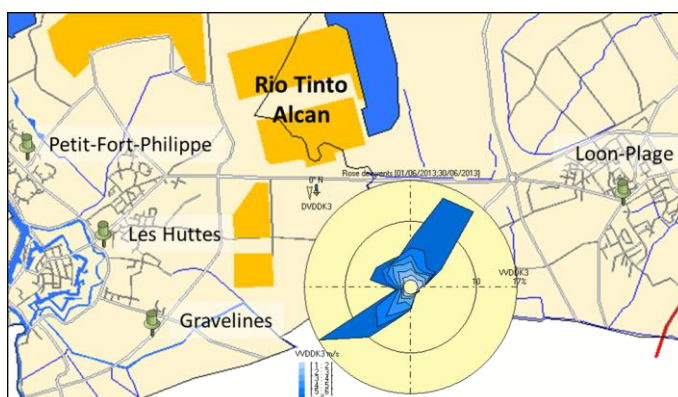
**Mars** : Les conditions météorologiques (vents de secteur Nord-Est et Est modérés à forts, temps froid et sec accompagné de brouillard givrant le matin) survenues au cours du mois de mars ont favorisé l'accumulation des poussières en suspension. D'après la rose des vents, les sites situés à l'ouest et au sud-ouest de l'usine, Petit-Fort-Philippe et les Huttes, sont les plus impactés. Ce paramètre pourrait expliquer l'importance des concentrations en fluorures relevée sur ce site lors de certaines journées de mars. En cette période, le site de Loon-Plage ne s'est pas trouvé sous les vents dominants de l'usine : il recense, en ce mois de mars, l'une de ses moyennes les plus basses de l'année.





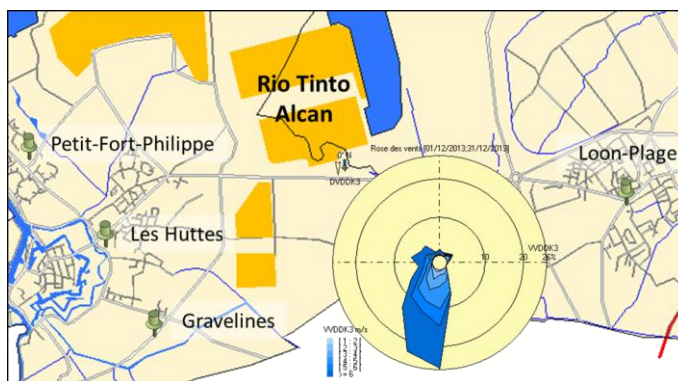
**Avril** : l'orientation des vents de secteur Nord-Est explique les concentrations ponctuelles importantes relevées sur les sites de Gravelines, et les Hüttes. En effet, les concentrations élevées sur ces sites ont été mesurées du 2 au 4 avril, là où les températures ont été les plus basses, en absence de précipitation, et par vents forts de secteur Nord-Est.

**Juin** : comme pour le mois d'avril, en juin les vents ont été majoritairement de secteur Nord-Est et Sud-Ouest. Le site de Gravelines a ainsi été sous les vents de l'usine.



**Juillet** : les vents ont été majoritairement soit de secteur Nord-Est, soit de secteur Sud-Ouest, plaçant les sites situés à l'Ouest sous les vents de l'usine. Le site de Loon-Plage ne s'est pas trouvé sous les vents majoritaires, mais celui-ci recense tout de même de fortes concentrations, en particulier du 19 au 24 juillet. Ces augmentations peuvent être en lien avec un épisode de pollution régional (pollution aux poussières) qui a eu lieu du 22 au 24 juillet 2013.

**Décembre** : En ce mois de décembre, les vents dominants étaient de secteur Sud, voire Sud-Ouest, ce qui signifie qu'aucun site ne s'est trouvé sous les vents de l'industrie. Les concentrations mensuelles de ce mois (cf. *tableau précédent*) correspondent aux concentrations minimales observées sur chacun des quatre sites de mesures : ce constat est en accord avec l'influence de l'industrie sur les concentrations en fluorures observées.





## Historique des mesures

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

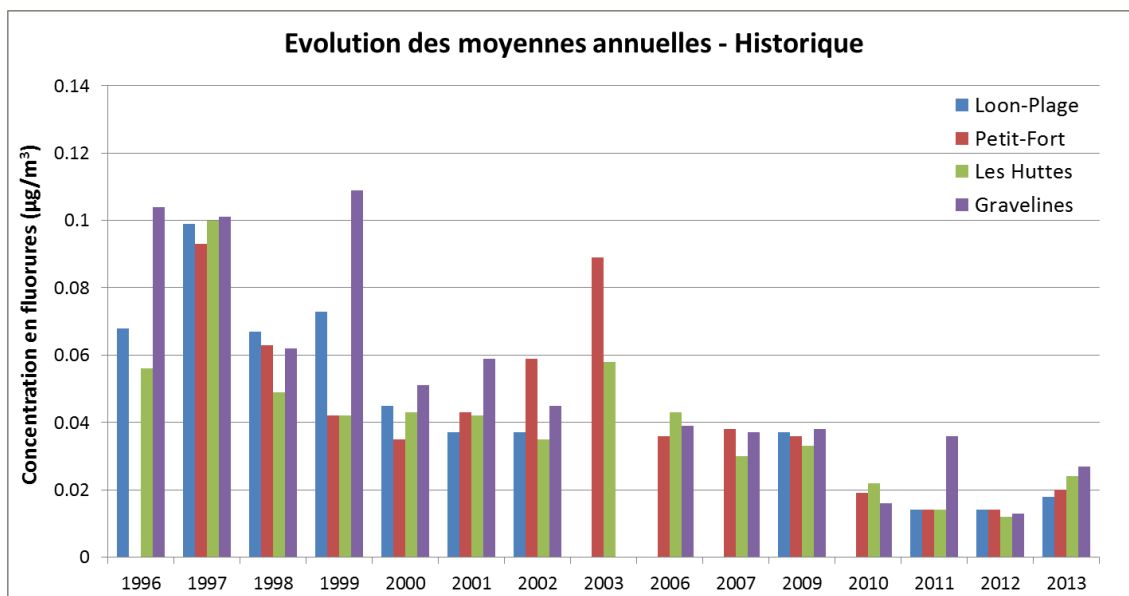
Année	Loon-Plage		Petit-Fort		Les Huttes		Gravelines	
	Taux de F annuel <sup>1</sup>	Moyenne annuelle (µg/m <sup>3</sup> )	Taux de F annuel <sup>1</sup>	Moyenne annuelle (µg/m <sup>3</sup> )	Taux de F annuel <sup>1</sup>	Moyenne annuelle (µg/m <sup>3</sup> )	Taux de F annuel <sup>1</sup>	Moyenne annuelle (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
2012	91%	0,014	87%	0,014	90%	0,012	90%	0,013
2013	90%	0,018	81%	0,020	88%	0,024	93%	0,027

Les concentrations annuelles moyennes relevées sur les quatre sites d'études en 2013 sont supérieures à celles de 2012. La hausse la plus importante a été observée sur le site de Gravelines.

<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



Depuis le début des prélèvements en 1996, on observe une nette diminution des concentrations en fluorures sur chacun des quatre sites d'études. Cette diminution n'a pas été poursuivie en 2013 : une légère élévation a eu lieu sur l'ensemble des sites de mesures, davantage accentuée au niveau des stations de Gravelines et Les Huttes.



## CONCLUSION

L'exploitation des résultats montre une petite augmentation des concentrations pour l'année 2013. En accord avec la direction des vents, majoritairement de Nord-Est, le site de Gravelines comptabilise la moyenne annuelle la plus haute des quatre sites de mesures, tandis que celui de Loon-Plage comptabilise la plus basse.

A ce jour, il n'existe pas de valeur réglementaire dans l'environnement pour le fluor.



# ANNEXES





<b>Loon-Plage</b>	<b>2013</b>	Taux de fonctionnement	Moyenne mensuelle	Max mensuel	Tx F annuel	Moyenne annuelle
	Janvier	93%	0,011	0,026	90,2%	0,018
	Février	86%	0,010	0,032		
	Mars	94%	0,013	0,049		
	Avril	93%	0,014	0,070		
	Mai	100%	0,009	0,022		
	Juin	100%	0,020	0,052		
	Juillet	100%	0,046	0,098		
	Août	87%	0,018	0,054		
	Septembre	80%	0,030	0,070		
	Octobre	100%	0,016	0,025		
	Novembre	73%	ND	0,093		
	Décembre	93%	0,009	0,021		

<b>Les Huttes</b>	<b>2013</b>	Taux de fonctionnement	Moyenne mensuelle	Max mensuel	Tx F annuel	Moyenne annuelle
	Janvier	100%	0,019	0,047	88,0%	0,024
	Février	93%	0,024	0,118		
	Mars	100%	0,060	0,277		
	Avril	100%	0,039	0,215		
	Mai	100%	0,007	0,019		
	Juin	100%	0,019	0,056		
	Juillet	87%	0,058	0,126		
	Août	40%	ND	0,016		
	Septembre	47%	ND	0,027		
	Octobre	94%	0,011	0,026		
	Novembre	100%	0,011	0,039		
	Décembre	100%	0,006	0,019		



<b>Gravelines</b>	<b>2013</b>	Taux de fonctionnement	Moyenne mensuelle	Max mensuel	Tx F annuel	Moyenne annuelle
	Janvier	100%	0,007	0,015	93,4%	0,027
	Février	93%	0,020	0,142		
	Mars	100%	0,044	0,134		
	Avril	100%	0,054	0,238		
	Mai	100%	0,017	0,139		
	Juin	87%	0,049	0,207		
	Juillet	73%	ND	0,226		
	Août	93%	0,018	0,064		
	Septembre	93%	0,013	0,051		
	Octobre	94%	0,009	0,013		
	Novembre	100%	0,015	0,077		
	Décembre	100%	0,005	0,014		

<b>Petit-Fort</b>	<b>2013</b>	Taux de fonctionnement	Moyenne mensuelle	Max mensuel	Tx F annuel	Moyenne annuelle
	Janvier	73%	ND	0,127	80,9%	0,020
	Février	57%	ND	0,047		
	Mars	100%	0,049	0,182		
	Avril	100%	0,007	0,033		
	Mai	53%	ND	0,064		
	Juin	67%	ND	0,027		
	Juillet	100%	0,037	0,059		
	Août	100%	0,012	0,042		
	Septembre	73%	ND	0,043		
	Octobre	94%	0,008	0,034		
	Novembre	60%	ND	0,026		
	Décembre	100%	0,006	0,017		





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](http://www.atmo-npdc.fr)

surveiller  
accompagner informer