

10. Fluorures

10.1. Introduction

Le composé fluoré le mieux connu comme polluant atmosphérique est l'acide fluorhydrique, mais on pense moins souvent aux fluorures alcalins, alcalino-terreux ou métalliques, fluorures simples ou doubles. Il est bon de souligner qu'en dehors des effluents gazeux (SiF_4 , H_2SiF_6 , ...), il existe une pollution fluorée particulaire dont la taille des composés est extrêmement variable.

Les produits fluorés présents dans l'atmosphère peuvent avoir un grand nombre d'origines, citons pour mémoire les éruptions volcaniques. De nombreuses activités humaines peuvent également être sources d'émissions de composés fluorés :

- L'industrie de l'aluminium. Cette industrie nécessite l'emploi d'un fondant, la cryolite ($\text{AlF}_3 - 3 \text{NaF}$), produit à l'origine d'émissions fluorées.
- Les industries cuisant de l'argile (cimenteries, tuileries, briqueteries, fabriques de céramiques et de produits réfractaires). Les argiles contiennent en général de 0.03 à 0.09 % de fluor et la moitié de ce fluor est émise lors de la cuisson de l'argile.
- L'industrie de l'acide phosphorique et des phosphates, qui traite des phosphates naturels pouvant contenir jusqu'à 5 % de fluor.
- La sidérurgie, les verreries et certaines usines d'affinage des métaux. Ces industries sont sources de pollution fluorée, mais souvent en quantité négligeable, soit dans l'absolu, soit par rapport à un autre polluant émis simultanément, comme le dioxyde de soufre.
- La combustion du charbon et de certains fuels qui sont deux combustibles contenant du fluor (jusqu'à 500 ppm suivant les charbons). Etant donné les grosses quantités de combustibles parfois brûlées dans une installation, cette source d'émission est loin d'être négligeable.

En Région wallonne, il existe deux types de réseaux à caractère local mesurant la pollution fluorée :

- Le réseau fluor pour les fluorures gazeux et solides (particules en suspension). Les stations composant ce réseau sont installées dans les entités de Battice, (surveillance d'une unité de fabrication de fibres de verre) et d'Engis (fabrication de phosphates et centrale thermique).
- Le réseau poussières sédimentables pour les retombées en fluorures. L'estimation des retombées en fluorures trouve son intérêt dans le fait que la première voie d'intoxication des herbivores s'effectue par l'ingestion de végétaux contaminés.

10.2. Fluorures gazeux et solides (particules en suspension)

10.2.1. Résultats de l'année 2005

Toutes les stations d'Engis (sauf RFEG04) se situent au nord-est de l'unité de production de phosphates, c'est-à-dire en aval par rapport aux vents dominants. Dans l'ordre croissant des distances par rapport à l'émetteur, nous avons les stations RFEG06 et RFEG03, suivies des stations RFEG02 et RFEG01, et enfin la station RFEG05. Les concentrations suivent approximativement le même classement : plus la station est proche de l'usine, plus les concentrations y sont élevées (Tableau 118). Par rapport à 2004, on note une légère augmentation des médianes et des moyennes annuelles tandis que les centiles élevés évoluent en sens divers selon les stations.

A Battice, les concentrations sont bien plus faibles qu'à Engis. Ces deux stations sont également situées au nord-est de la source, en aval des vents dominants. La station RFBT01, plus proche de l'émetteur, enregistre des concentrations légèrement plus importantes que la station RFBT02. Par rapport à 2004, on ne constate que peu d'évolution voire une très légère augmentation à la station RFBT02.

Le fluor est toxique pour les plantes tout particulièrement durant la période de croissance des végétaux. C'est pourquoi, nous avons repris, dans le Tableau 119, les paramètres statistiques pour les six mois de période de croissance végétale (avril à septembre) et pour les six autres mois. A Battice, les paramètres statistiques sont légèrement plus élevés pour la période de croissance végétale que pour la période hors croissance mais les différences sont minimales. A Engis, la situation est moins claire et suivant les stations et les paramètres, on a

enregistré des valeurs plus fortes ou plus faibles en période de croissance végétale.

10.2.2. Variations saisonnières

Contrairement à d'autres polluants, la pollution par les fluorures ne montre pas de structure saisonnière particulière et les concentrations évoluent de manière différente suivant les stations (Figure 60). Cette absence de structure saisonnière explique le peu de différence entre la période de croissance végétale et la période hors croissance végétale. Comme pour beaucoup de polluants, on observe, à

Engis, un pic le 11 décembre 2005, attribuable à des mauvaises conditions climatiques. Cet épisode est totalement absent aux stations de Battice.

10.2.3. Evolution à long terme

On ne remarque pas d'évolution à long terme particulièrement favorable pour les stations d'Engis (Figure 61). Les niveaux de 2005 sont du même ordre que dans les années 80. Au contraire, à Battice, on observe une nette diminution depuis le début des mesures.

Station	Localité	Nombre de valeurs		Moyenne (µg/m³)		Médiane (µg/m³)		P90 (µg/m³)		P95 (µg/m³)		P98 (µg/m³)	
		2004	2005	2004	2005	2004	2005	2004	2005	2004	2005	2004	2005
RFBT01	Battice, pêcheurie	343	362	0.14	0.14	0.13	0.13	0.20	0.20	0.23	0.22	0.26	0.26
RFBT02	Charneux, Bouxhmont	364	357	0.10	0.12	0.09	0.11	0.14	0.17	0.15	0.19	0.17	0.22
RFEG01	Engis, r. Lhomme	353	357	0.96	0.99	0.63	0.71	1.97	1.98	2.56	2.83	3.68	4.45
RFEG02	Engis, Tier Ardan	349	365	0.79	0.85	0.48	0.63	1.59	1.66	2.32	1.99	3.50	3.12
RFEG03	Engis, école	322	365	1.62	1.69	0.92	1.05	4.35	3.58	5.57	5.34	8.39	7.29
RFEG04	Engis, r. Wauters	366	358	0.81	0.81	0.57	0.67	1.42	1.32	1.95	1.60	2.87	2.20
RFEG05	Flémalle, r. Servais	359	365	0.51	0.59	0.34	0.39	1.03	1.13	1.29	1.73	2.76	2.74
RFEG06	Engis, r. du Marly	359	365	1.36	1.40	0.77	0.82	3.12	3.53	4.25	4.32	7.07	6.40

LD = 0.01 µg/m³

Tableau 118 : Fluorures gazeux et solides (particules en suspension) - Statistiques 2004 et 2005

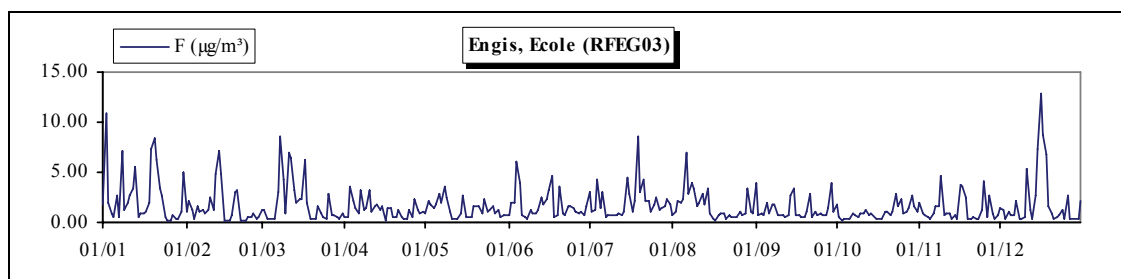
Station	Localité	Nombre de valeurs		Moyenne (µg/m³)		Médiane (µg/m³)		P90 (µg/m³)		P95 (µg/m³)		P98 (µg/m³)	
		(a)	(b)	(a)	(b)	(a)	(b)	(a)	(b)	(a)	(b)	(a)	(b)
RFBT01	Battice, pêcheurie	180	182	0.15	0.12	0.14	0.11	0.22	0.17	0.24	0.19	0.25	0.24
RFBT02	Charneux, Bouxhmont	176	181	0.13	0.11	0.12	0.10	0.18	0.14	0.20	0.16	0.22	0.18
RFEG01	Engis, r. Lhomme	175	182	0.95	1.02	0.77	0.60	1.75	2.20	2.48	3.03	3.21	5.29
RFEG02	Engis, Tier Ardan	183	182	0.85	0.85	0.72	0.55	1.68	1.61	1.85	2.28	2.25	4.03
RFEG03	Engis, école	183	182	1.58	1.79	1.16	0.96	3.29	4.82	3.92	6.92	4.55	8.42
RFEG04	Engis, r. Wauters	183	175	0.80	0.82	0.69	0.64	1.30	1.45	1.48	1.83	1.94	3.39
RFEG05	Flémalle, r. Servais	183	182	0.72	0.46	0.46	0.31	1.33	0.84	1.96	1.31	3.17	1.72
RFEG06	Engis, r. du Marly	183	182	1.49	1.32	0.92	0.67	3.54	3.39	4.42	4.15	6.40	5.08

LD = 0.01 µg/m³

(a) période de croissance végétale, soit d'avril à septembre 2005

(b) hors période de croissance végétale, soit les 3 premiers et les 3 derniers mois de 2005

Tableau 119 : Fluorures gazeux et solides (particules en suspension) - Statistiques (période de croissance végétale et hors croissance végétale)



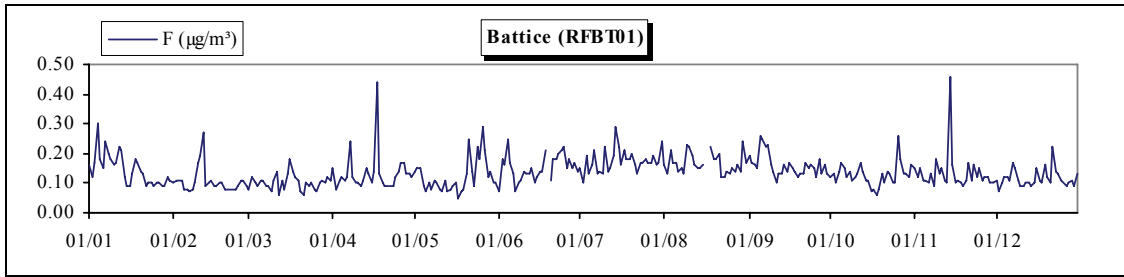
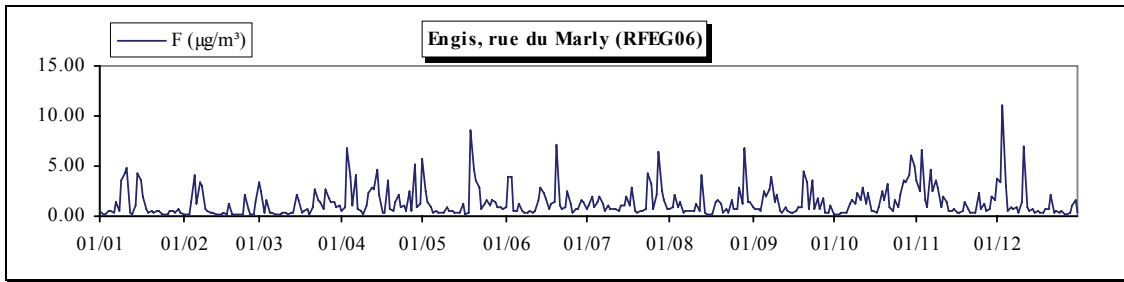
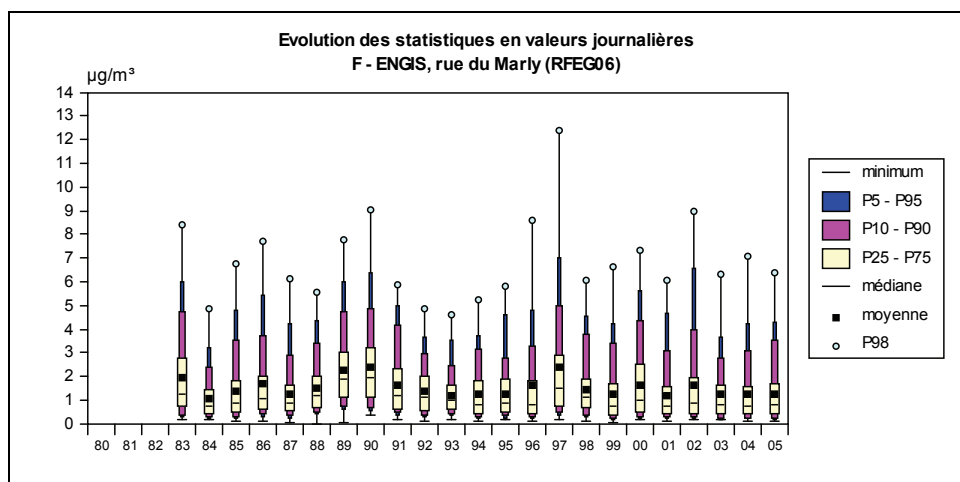
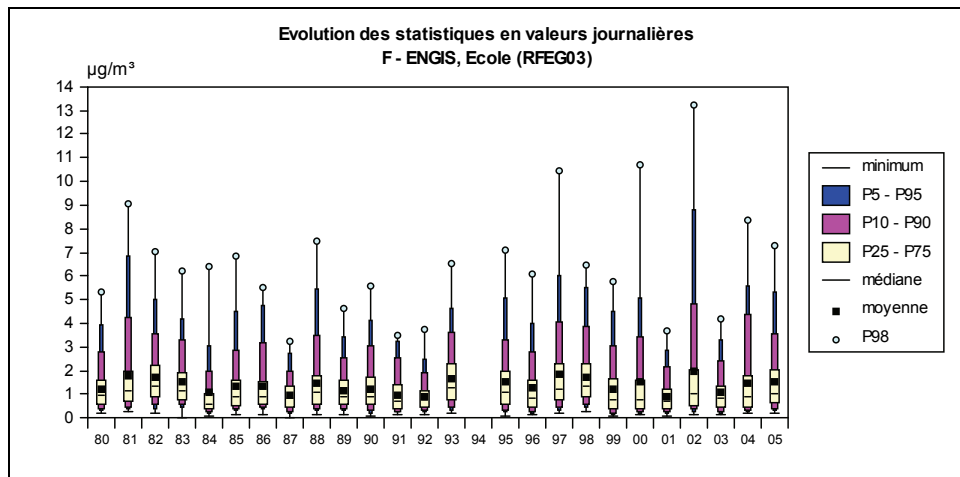


Figure 60 : Fluorures gazeux et solides (particules en suspension) - Evolution journalière des concentrations - Stations RFE03, RFE06 et RFBT01



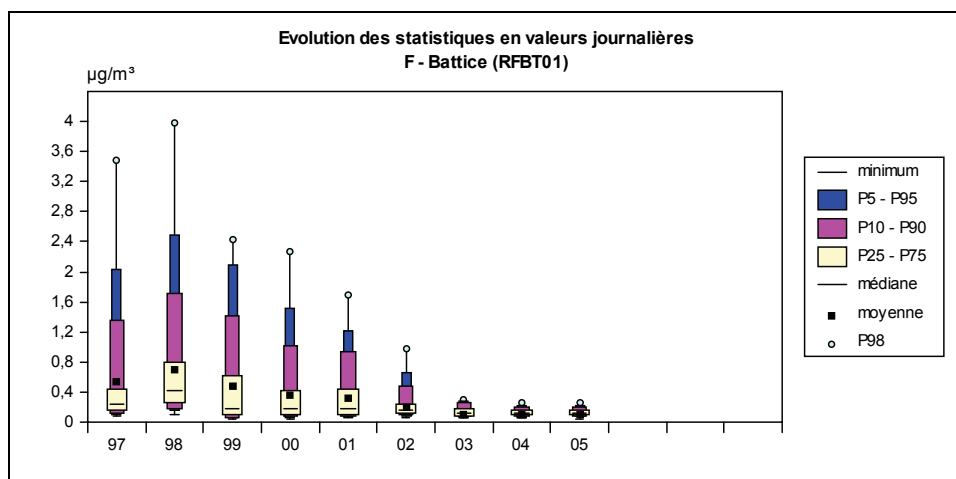


Figure 61 : Fluorures gazeux et solides (particules en suspension) - Evolution des paramètres statistiques - Stations d'Engis (RFEG03, RFEG06) et de Battice (RFBT01)

10.2.4. Normes et valeurs guides

S'ils sont utiles à la vie à faibles doses, les fluorures sont toxiques à de plus fortes concentrations et peuvent provoquer une pathologie connue sous le nom de fluorose. Cette toxicité s'exerce aussi bien sur les êtres humains que les animaux ou les végétaux. De plus, la pollution par les fluorures peut également avoir des conséquences sur les objets inorganiques (corrosion, vitres attaquées, ...).

Paradoxalement, il n'existe aucune norme au niveau belge ou européen, réglementant les teneurs en fluorures. On peut toutefois faire référence aux valeurs imposées à la firme Email à Bruges pour des valeurs journalières : $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle et $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour le centile 98, cette valeur ne pouvant être dépassée plus de 2 jours consécutifs. Une moyenne annuelle de $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ est également la valeur retenue par l'Organisation Mondiale pour la Santé (Air Quality Guidelines, Genève, 1999 et Air Quality Guidelines for Europe, Second Edition, 2000).

A Engis, les stations les plus proches de la source (RFEG03 et RFEG06) dépassent la valeur guide de $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour la moyenne et de $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour le centile 98. A la station RFEG01, la moyenne annuelle est à peine inférieure à $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tandis que le centile 98 outrepassa la limite de $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Quant à la dernière condition, seules les stations les plus proches (RFEG03 et RFEG06) montre plus de 2

jours consécutifs dépassant $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ avec, respectivement, 4 jours (du 15/12 au 18/12) et 3 jours (du 29/10 au 31/10). La Figure 62 reprend l'évolution du nombre annuel de dépassements (consécutifs ou non).

Pour les stations de Battice, les valeurs sont largement respectées et il n'y a aucun dépassement des $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

On peut également se référer à la norme plus sévère, en vigueur aux Pays-Bas : maximum journalier de $2,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et moyenne pour la période de croissance végétale (avril à septembre) de $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Aucune des stations d'Engis ne respecte la norme hollandaise ni pour la moyenne en période de croissance ni pour le maximum journalier. Les concentrations moyennes en période de croissance végétale sont nettement supérieures à cette norme (Figure 63).

Les deux stations de Battice respectent les valeurs imposées par la norme hollandaise.

Enfin, dans sa version de 2002, le TA-Luft (Technical Instruction On Air Quality Control) préconise de ne pas dépasser $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle. Les deux stations de Battice respectent cette valeur au contraire de toutes les stations d'Engis.

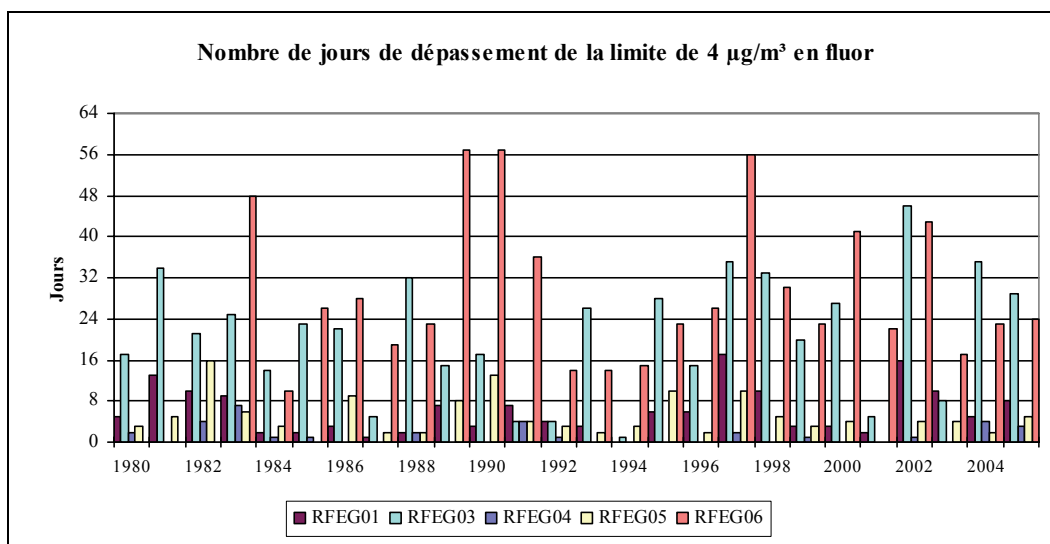


Figure 62 : Fluorures gazeux et solides (particules en suspension) - Engis - Dépassements de la limite de 4 µg/m³

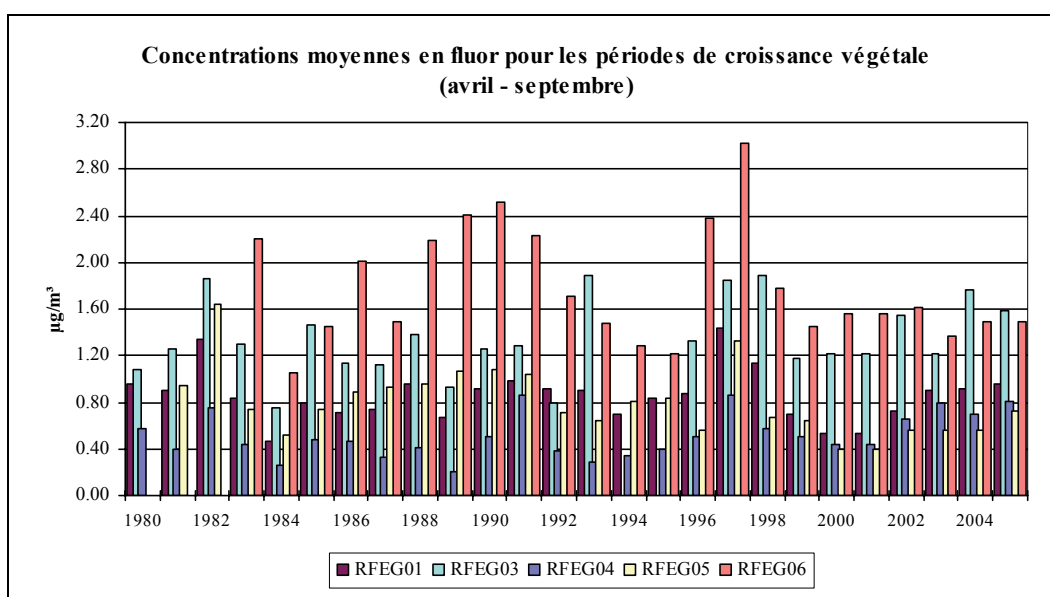


Figure 63 : Fluorures gazeux et solides (particules en suspension) - Engis - Concentrations moyennes en période de croissance végétale

10.3. Fluorures solubles (poussières sédimentables)

10.3.1. Résultats de l'année 2005

Les niveaux les plus élevés correspondent à des environnements sous l'influence d'industries de fabrication de phosphates (Frasnes, Engis et, dans une moindre mesure, Saint-Georges), une briqueterie (groupe de Vaulx) ou de l'industrie du verre (Charleroi). Par rapport à 2004, il y a eu peu d'évolution sauf une nette diminution pour les groupes de Vaulx-Antoing-Gaurain et d'Engis (Tableau 120).

10.3.2. Evolution à long terme

De par le caractère local de la pollution par les fluorures, chaque groupe constitue un cas particulier et sera évoqué au dernier chapitre.

Dans le cas du groupe de Battice (industrie de fibres de verre), les retombées ont fortement chuté jusqu'en 1994, pour se stabiliser ensuite et diminuer lentement depuis 2000 et atteindre ainsi en 2005 des niveaux très faibles (Figure 64). Cette évolution est identique à celle mesurée au sein du réseau fluor (voir Figure 61).

10.3.3. Normes et catégories ISSeP

Sur base des catégories définies dans le TA-LUFT, et en tenant compte des spécificités de la Région wallonne, l'ISSeP a défini différents critères pour les retombées en fluorures (Tableau 121).

La majorité des groupes appartient à la catégorie des valeurs faibles. Le groupe de Vaulx-Antoing-Gaurain fait exception et grâce à la diminution enregistrée en 2005 se classe maintenant dans la catégorie des valeurs élevées. A Engis, la diminution est insuffisante et le groupe se range toujours dans la catégorie des valeurs très élevées.

Régions	Groupes	Nombre de stations	Type d'environnement	Médiane (mg/m ² .j)	
				2004	2005
Tournai (Mons)	Basècles	2	chimie, incinérateur	0.03	0.04
	Vaulx-Antoing-G.	2	briqueterie	0.57	0.27
	Frasnes-lez-Anvaing	3	chimie	0.10	0.09
Mons	Obourg	7	carrières, cimenteries	0.01	0.02
	Harmignies	2	carrières, cimenterie	0.01	0.02
	Cuesmes	2	chimie	0.00	0.02
Charleroi	Charleroi	10	sidérurgie, verre	0.18	0.16
	Farciennes	4	sidérurgie, incinérateur	0.01	0.04
Namur - Luxembourg	Sclaigneau	2	métaux non ferreux	0.00	0.00
	Nivoie	2	métaux non ferreux	0.00	0.01
Engis (Liège)	Engis	8	industries chimiques	0.77	0.60
	Saint-Georges	7	carrières, fours à chaux	0.12	0.13
Liège	Battice	2	fibres de verre	0.01	0.03
National	Offagne	1	background	0.00	0.01

Tableau 120 : Fluorures - Poussières sédimentables - Résultats 2004 et 2005

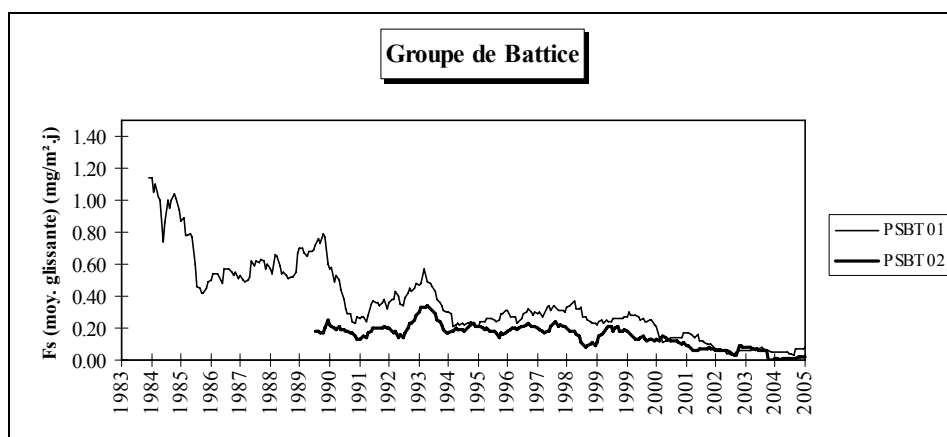


Figure 64 : Fluorures - Poussières sédimentables - Evolution à long terme - Groupe de Battice

Valeurs faibles	Valeurs élevées	Valeurs très élevées
médiane des valeurs du groupe < 0.25 mg/m ² .j	0.25 mg/m ² .j ≤ médiane des valeurs du groupe < 0.50 mg/m ² .j	médiane des valeurs du groupe ≥ 0.50 mg/m ² .j

Tableau 121 : Fluorures - Poussières sédimentables - Catégories ISSeP