

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 2004

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 122). Par rapport à 2003, il y a une certaine stabilité des moyennes annuelles sauf à la station RFEG03 où on note une augmentation particulièrement visible sur les centiles élevés, augmentation faisant suite à la forte diminution enregistrée entre 2002 et 2003.

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 2003, on constate une faible tendance à la baisse.

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 123, 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 minimes. 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. Toutefois, les centiles 98 sont systématiquement 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 62). Cette absence de structure saisonnière explique le

peu de différence entre la période de croissance végétale et la période hors croissance végétale.

10.2.3. Evolution à long terme

On ne remarque pas d'évolution à long terme particulièrement favorable pour les stations d'Engis (Figure 63). Alors que 2002 fut particulièrement chargée et 2003 faible, on se retrouve en 2004 à des niveaux intermédiaires.

Station	Localité	Nombre de valeurs		Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		Médiane ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		P90 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		P95 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		P98 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
		2003	2004	2003	2004	2003	2004	2003	2004	2003	2004	2003	2004
RFBT01	Battice, pêcheurie	359	343	0.15	0.14	0.13	0.13	0.26	0.20	0.28	0.23	0.30	0.26
RFBT02	Charneux, Bouxhmont	365	364	0.13	0.10	0.11	0.09	0.19	0.14	0.22	0.15	0.28	0.17
RFEG01	Engis, r. Lhomme	365	353	0.95	0.96	0.58	0.63	1.75	1.97	2.74	2.56	4.85	3.68
RFEG02	Engis, Tier Ardan	351	349	0.85	0.79	0.52	0.48	1.50	1.59	2.42	2.32	4.48	3.50
RFEG03	Engis, école	316	322	1.19	1.62	0.82	0.92	2.39	4.35	3.33	5.57	4.19	8.39
RFEG04	Engis, r. Wauters	363	366	0.79	0.81	0.63	0.57	1.37	1.42	1.90	1.95	2.45	2.87
RFEG05	Flémalle, r. Servais	365	359	0.51	0.51	0.31	0.34	0.99	1.03	1.57	1.29	2.35	2.76
RFEG06	Engis, r. du Marly	354	359	1.39	1.36	0.82	0.77	2.76	3.12	3.63	4.25	6.34	7.07

LD = 0.01 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Tableau 122 : Fluorures gazeux et solides (particules en suspension) - Statistiques 2003 et 2004

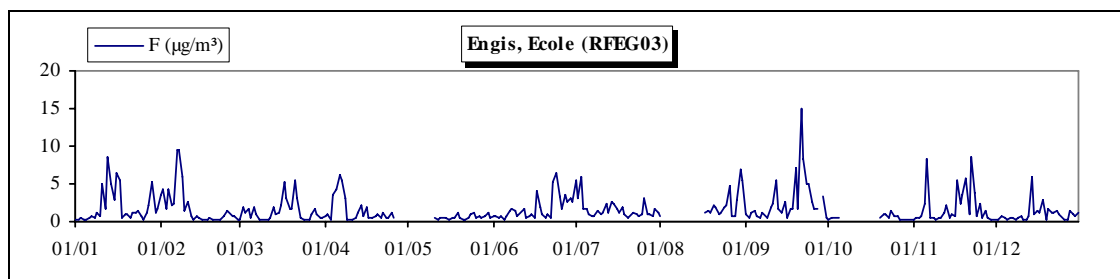
Station	Localité	Nombre de valeurs		Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		Médiane ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		P90 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		P95 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		P98 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
		(a)	(b)	(a)	(b)	(a)	(b)	(a)	(b)	(a)	(b)	(a)	(b)
RFBT01	Battice, pêcheurie	177	166	0.15	0.13	0.14	0.12	0.21	0.19	0.23	0.23	0.26	0.27
RFBT02	Charneux, Bouxhmont	181	183	0.11	0.09	0.10	0.08	0.15	0.11	0.16	0.13	0.18	0.15
RFEG01	Engis, r. Lhomme	170	183	0.92	0.99	0.66	0.55	1.72	2.21	2.26	2.78	3.28	3.68
RFEG02	Engis, Tier Ardan	166	183	0.76	0.80	0.56	0.40	1.62	1.48	2.09	2.66	2.52	4.93
RFEG03	Engis, école	153	169	1.76	1.50	1.11	0.73	4.35	4.19	5.55	5.67	6.80	8.50
RFEG04	Engis, r. Wauters	183	183	0.69	0.93	0.51	0.64	1.26	1.50	1.70	2.05	2.40	2.87
RFEG05	Flémalle, r. Servais	176	183	0.56	0.46	0.41	0.26	1.08	0.83	1.29	1.28	2.61	2.84
RFEG06	Engis, r. du Marly	176	183	1.50	1.22	0.88	0.62	3.34	2.71	4.76	3.44	5.83	6.34

LD = 0.01 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

(a) période de croissance végétale, soit d'avril à septembre 2004

(b) hors période de croissance végétale, soit les 3 premiers et les 3 derniers mois de 2004

Tableau 123 : Fluorures gazeux et solides (particules en suspension) - Statistiques (période de croissance végétale et hors croissance végétale)



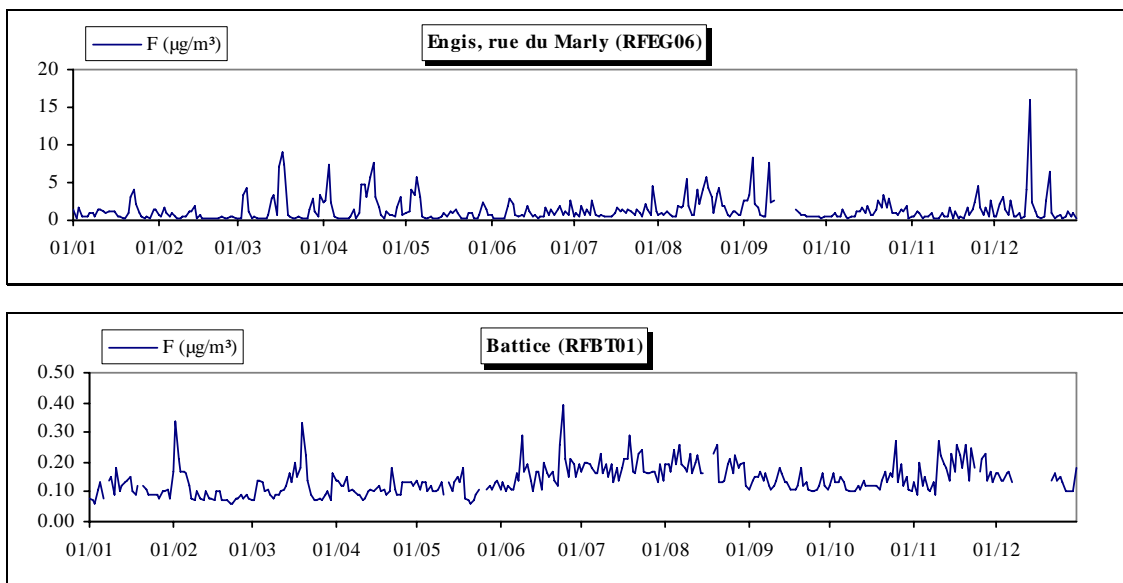


Figure 62 : Fluorures gazeux et solides (particules en suspension) - Evolution journalière des concentrations - Stations RFEG03, RFEG06 et RFBT01

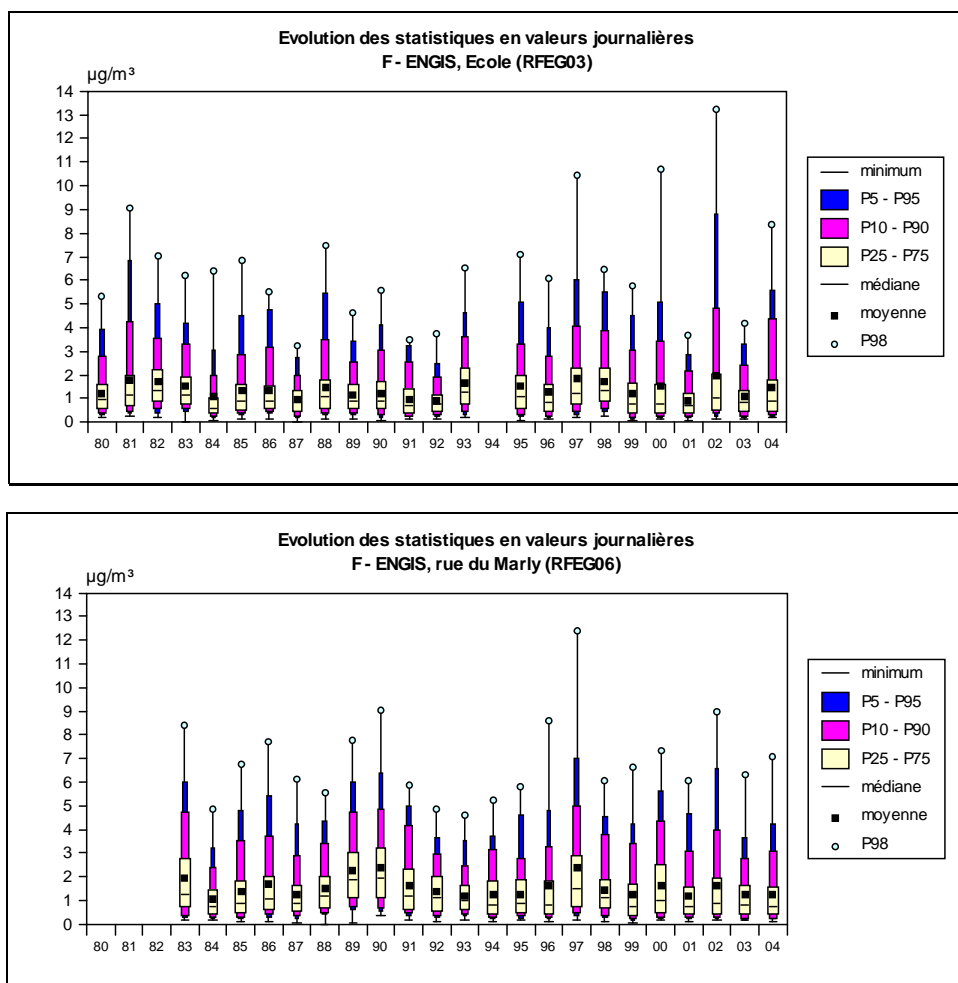


Figure 63 : Fluorures gazeux et solides (particules en suspension) - Evolution des paramètres statistiques - Stations d'Engis (RFEG03, RFEG06)

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. Grâce à la diminution des centiles 98

entre 2003 et 2004, les autres stations respectent maintenant la condition sur le centile 98. Quant à la dernière condition, ces deux stations enregistrent plus de deux jours consécutifs de dépassements des $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$. A la station la plus polluée (RFEG03), on enregistre même 4 jours consécutifs de dépassements (du 21/09 au 24/09). La Figure 64 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 65).

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

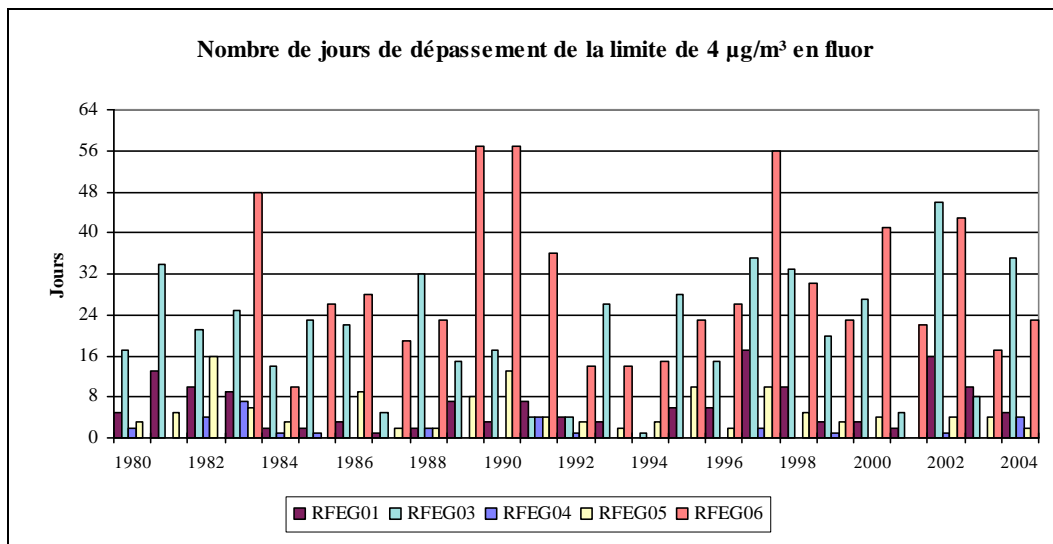


Figure 64 : Fluorures gazeux et solides (particules en suspension) - Engis - Dépassements de la limite de $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$

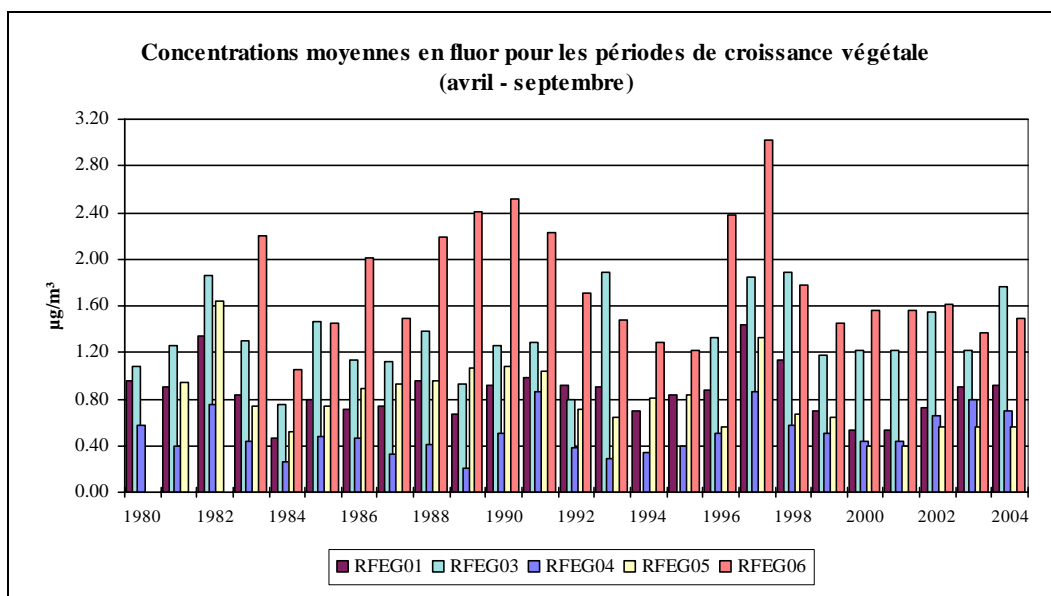


Figure 65 : Fluorures gazeux et solides (particules en suspension) - Engis - Concentrations moyennes en période de croissance végétale

10.3. Fluorures solubles (poussières sédimentables)

10.3.1. Résultats de l'année 2004

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 (Battice et Charleroi). Par rapport à 2003, il y a peu d'évolution sauf une augmentation pour le groupe de Vaulx-Antoing-Gaurain et une diminution de moitié à Saint-Georges (Tableau 124).

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, les retombées ont fortement chuté jusqu'en 1994, pour se stabiliser ensuite et diminuer de nouveau depuis 2000 (Figure 66).

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 125).

Les différents groupes appartiennent à la catégorie des valeurs faibles, sauf les groupes d'Engis et de Vaulx-Antoing-Gaurain qui se classent dans la catégorie des valeurs très élevés.

Régions	Groupes	Nombre de stations	Type d'environnement	Médiane (mg/m ² .j)	
				2003	2004
Tournai (Mons)	Basècles	2	chimie, incinérateur	0.03	0.03
	Vaulx-Antoing-G.	2	briqueterie	0.40	0.57
	Frasnes-lez-Anvaing	3	chimie	0.13	0.10
Mons	Obourg	7	carrières, cimenteries	0.02	0.01
	Harmignies	2	carrières, cimenterie	0.02	0.01
	Cuesmes	2	chimie	0.01	0.00
Charleroi	Charleroi	10	sidérurgie, verre	0.18	0.18
	Farciennes	4	sidérurgie, incinérateur	0.03	0.01
Namur - Luxembourg	Sclaigneau	2	métaux non ferreux	0.01	0.00
	Nivoie	2	métaux non ferreux	0.01	0.00
Engis (Liège)	Engis	(9) 8	industries chimiques	(0.75) 0.72	0.77
	Saint-Georges	7	carrières, fours à chaux	0.21	0.12
Liège	Battice	2	fibres de verre	0.04	0.01
National	Offagne	1	background	0.00	0.00

Tableau 124 : Fluorures - Poussières sédimentables - Résultats 2003 et 2004

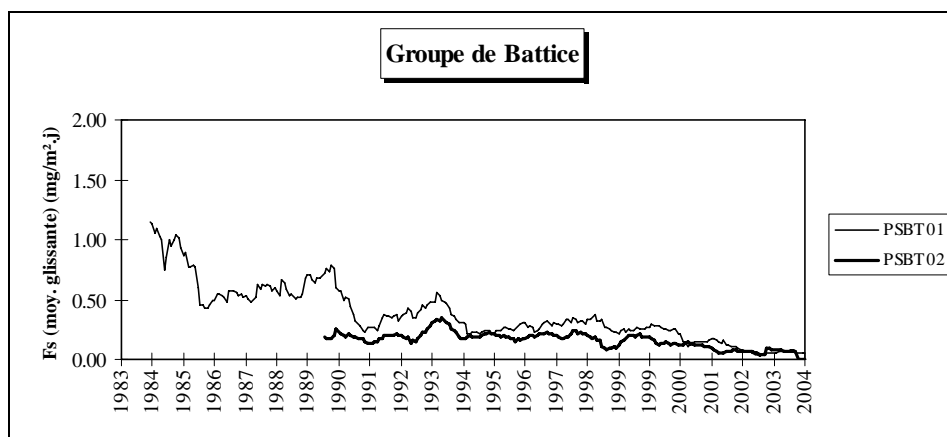


Figure 66 : Fluorures - Poussières sédimentables - Evolution à long terme - Groupe de Battice

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 125 : Fluorures - Poussières sédimentables - Catégories ISSeP