Surveillance de la qualité de l'air - dioxines – autour de l'usine International Paper

[*87 – Haute-Vienne*]

Référence : IND_EXT_17_028
Auteur : Mathieu Lion
Version finale pour l'envoi : 04/05/2017

Atmo Nouvelle-Aquitaine
est issue de la fusion des trois associations régionales de surveillance de l'air
Tel : 09.84.200.100 - contact@atmo-na.org

AIRAQ
Aquitaine
13 allée James Watt
33692 MERIGNAC CEDEX
www.airaq.asso.fr

Atmo Poitou-Charentes
Poitou-Charentes
ZI Périgny La Rochelle
12 rue A. Fresnel
17184 PERIGNY CEDEX
www.atmopc.org

Limair
Limousin
35 rue Soyouz
87100 LIMOGES
www.limair.asso.fr

Client : International Paper
Titre : Mesure des dioxines – International Paper
Référence : IND_EXT_17_028
Version : 04/05/2017

	Rédaction	Vérification	Approbation
Nom	Mathieu Lion	Agnès Hulin	Rémi Feuillade
Qualité	Ingénieur d'études	Responsable service Etudes, Modélisation, Anticipation	Directeur délégué Production et Exploitation
Visa			

Conditions de diffusion

Atmo Nouvelle-Aquitaine fait partie du dispositif français de surveillance et d'information sur la qualité de l'air. Sa mission s'exerce dans le cadre de la loi sur l'air du 30 décembre 1996 et de ses décrets d'application. A ce titre et compte tenu de ses statuts, Atmo Nouvelle-Aquitaine est garant de la transparence de l'information sur les résultats de ces travaux selon les règles suivantes :

- Atmo Nouvelle-Aquitaine est libre de leur diffusion selon les modalités de son choix : document papier, communiqué, résumé dans ses publications, mise en ligne sur son site internet (http://www.atmo-nouvelleaquitaine.org)
- Les données contenues dans ce rapport restent la propriété d'Atmo Nouvelle-Aquitaine. En cas de modification de ce rapport, seul le client cité ci-dessus sera informé d'une nouvelle version. Tout autre destinataire de ce rapport devra s'assurer de la version à jour sur le site Internet de l'association.
- En cas d'évolution de normes utilisées pour la mesure des paramètres entrant dans le champ d'accréditation d'Atmo Nouvelle-Aquitaine, nous nous engageons à être conforme à ces normes dans un délai de 6 mois à partir de leur date de parution
- Toute utilisation totale ou partielle de ce document doit faire référence à Atmo Nouvelle-Aquitaine et au titre complet du rapport. Atmo Nouvelle-Aquitaine ne peut en aucune façon être tenu responsable des interprétations, travaux intellectuels, publications diverses résultant de ses travaux pour lesquels l'association n'aura pas donnée d'accord préalable

Dans ce rapport, les incertitudes de mesures ne sont pas utilisées pour la validation des résultats des mesures obtenues.

TABLE DES MATIERES

Glossaire 4
1. Contexte et descriptif de l'étude 6

1.1. Zone d'étude 6
1.2. Paramètres étudiés 8

1.2.1. Campagne et matériels de prélèvements 8
1.2.2. Dioxines-furannes 8

2. Résultats 9

2.1. Conditions météorologiques 9
2.2. Dioxines et furannes dans les retombées atmosphériques 13
2.3. Dioxines et furannes dans l'air ambiant 20

Conclusions 27
Table des Figures 28
Liste des tableaux 28
ANNEXES 29
Annexe 1 – Les dioxines/furannes 29
Annexe 2 – Calcul de toxicité 30
Annexe 3 – Moyens de prélèvement 31
Annexe 4 – Synthèse nationale 34

GLOSSAIRE

Unités de mesure

Pg	Picogramme (1 pg = 10^{-12} g)
Fg	Femtogramme
m^3	Mètre cube
pg/g	Picogramme par gramme
ng/kg	Nanogramme par kilogramme
µg/m^3	Microgramme par mètre cube d'air
ng/m^2/j	Nanogramme par mètre carré par jour
µg/m^2/j	Microgramme par mètre carré par jour
pg/m^2/j	Picogramme par mètre carré par jour
fg/m^3	Femtogramme par mètre cube
I-TEQ	Indicateur équivalent toxique
TEF	Toxic Equivalent Factor

Abréviations

OMS/WHO	Organisation Mondiale pour la Santé / World Health Organization
OTAN/NATO	Organisation du Traité de l'Atlantique Nord / North Atlantic Treaty Organization
CCE	Commission des Communautés Européennes
INERIS	Institut National de l'Environnement industriel et des RISques
UIOM	Unité d'Incinération d'Ordures Ménagères
COFRAC	COmité Français d'ACrréditation
CIRC	Centre International de Recherche sur le Cancer

Polluants

2,3,7,8 TCDD	2,3,7,8 TétraChloroDibenzoDioxine
1,2,3,7,8 PeCDD	1,2,3,7,8 PentaChloroDibenzoDioxine
1,2,3,4,7,8 HxCDD	1,2,3,4,7,8 HexaChloroDibenzoDioxine
1,2,3,6,7,8 HxCDD	1,2,3,6,7,8 HexaChloroDibenzoDioxine
1,2,3,7,8,9 HxCDD	1,2,3,7,8,9 HexaChloroDibenzoDioxine
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	1,2,3,4,6,7,8 HeptaChloroDibenzoDioxine
OCDD	OctoChloroDibenzoDioxine
2,3,7,8 TCDF	2,3,7,8 TétraChloroDibenzoFuranne
1,2,3,7,8 PeCDF	1,2,3,7,8 PentaChloroDibenzoFuranne
2,3,4,7,8 PeCDF	2,3,4,7,8 PentaChloroDibenzoFuranne
1,2,3,4,7,8 HxCDF	1,2,3,4,7,8 HexaChloroDibenzoFuranne
1,2,3,6,7,8 HxCDF	1,2,3,6,7,8 HexaChloroDibenzoFuranne
2,3,4,6,7,8 HxCDF	2,3,4,6,7,8 HexaChloroDibenzoFuranne
1,2,3,7,8,9 HxCDF	1,2,3,7,8,9 HexaChloroDibenzoFuranne
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	1,2,3,4,6,7,8 HeptaChloroDibenzoFuranne
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	1,2,3,4,7,8,9 HeptaChloroDibenzoFuranne
OCDF	OctoChloroDibenzoFuranne
PCDD	Polychlorodibenzo-p-dioxines (« dioxines »)
PCDF	Polychlorodibenzofurannes (« furannes »)
PCDD/F	Dioxines et furannes

1. Contexte et descriptif de l'étude

Le rapport qui suit présente les résultats de l'étude de surveillance de la qualité de l'air autour du site industriel d'International Paper sur la commune de Saillat-sur-Vienne (87) réalisée par Atmo Nouvelle-Aquitaine pour l'année 2017. Elle fait suite aux précédentes études réalisées par LIMAIR en 2011 (référence LMAIR, ETD-2011-08) et 2013 (référence LMAIR, ETD-2013-08).

De même que pour les campagnes précédentes, les mesures ont porté sur les dioxines et furannes :

- **Dans les retombées atmosphériques** : cette matrice représente la pollution qui tombe au sol sous forme particulaire, et qui peut par la suite contaminer la chaîne alimentaire,
- **Dans l'air ambiant** : cette matrice représente les concentrations auxquelles l'être humain est soumis par l'air ambiant, que ce soit sous forme gazeuse ou particulaire.

Ce rapport synthétise les résultats d'analyses obtenus après collectage des retombées atmosphériques effectué sur sept sites répartis autour de l'usine, ainsi que d'un point de prélèvement d'air ambiant, pour les dioxines et furannes.

1.1. Zone d'étude

Sept points de mesures ont été définis conformément aux recommandations de l'INERIS (Méthode de surveillance des retombées des dioxines et furannes autour d'un UIOM, Maté/Sei, 1er décembre 2001).

À noter que seul le point de prélèvement situé au lieu-dit « Les Soux » lors de la campagne de 2013 a été remplacé par celui situé sur la commune de Saint-Cyr pour cette campagne. Les autres points de prélèvements restent quant à eux inchangés entre ces deux campagnes.

Les points de prélèvements sont les suivants :

- 3 sites à proximité de l'usine :
  - Au niveau de l'air de stockage de bois,
  - Aux abords de la lagune,
  - Au terrain de tennis.
- 2 sites au niveau des deux villes les plus importantes à proximité de l'usine :
  - Rochechouart (3 798 habitants en 2014, source INSEE),
  - Saint Junien (11 196 habitants en 2014, source INSEE).
- 2 sites plus éloignés :
  - Commune de « Saint Cyr »,
  - Lieu-dit « Videix ».

Sur chacun de ces 7 sites, une jauge OWEN (cf annexe 3 – moyens de prélèvements) a été positionnée du 31 janvier 2017 au 02 mars 2017 afin de collecter les dioxines et furannes contenues dans les retombées atmosphériques.
De plus, un préleveur haut débit DA80 (cf annexe 3 – moyens de prélèvements) a été mis en fonctionnement sur le site à proximité du stockage de bois du 10 au 17 février 2017 pour la réalisation de prélèvements à l'air ambiant de dioxines et furannes.

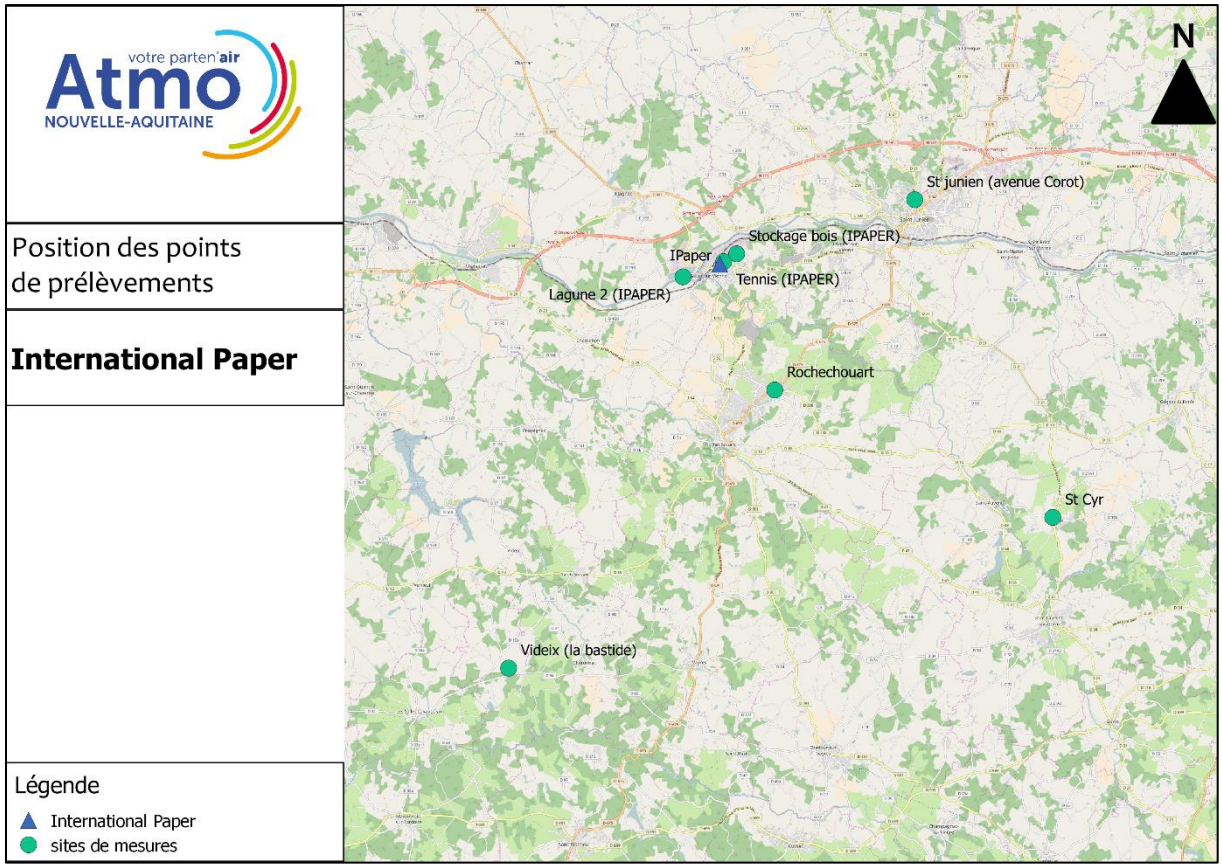


Figure 1 : Emplacement des points de mesures

1.2. Paramètres étudiés

1.2.1. Campagne et matériels de prélèvements

La campagne de prélèvement s'est déroulée du 31 janvier au 02 mars 2017. Sur les sept sites, des jauges Owen (cf annexe 3 – moyens de prélèvements) ont été implantées afin de collecter et analyser les quantités de dioxines et furannes contenues dans les retombées atmosphériques.

Les analyses ont été confiées au laboratoire d'analyse MICROPOLLUANTS TECHNOLOGIE SA (accrédité COFRAC).
En parallèle, un prélèvement en air ambiant s'est déroulé la semaine du 10 au 17 février 2017 sur le site de stockage de bois d'International Paper.
Le prélèvement dynamique pour les dioxines et furannes s'est fait à partir d'un préleveur haut débit (DA80) sur mousse PUF et filtre (phases particulaire et gazeuse) conforme aux normes européennes EN 12341 (cf annexe 3 – moyens de prélèvements).
Les analyses ont été confiées au laboratoire d'analyse MICROPOLLUANTS TECHNOLOGIE SA (accrédité COFRAC) à la fin des prélèvements sur site.

La quantification des dioxines et des furannes a été faite par Chromatographie Gazeuse Haute Résolution couplée à un Spectromètre de Masse Haute Résolution (HRGC/HRMS) selon la norme US EPA A613. Les résultats des 17 congénères sont individualisés et traduits en équivalent toxique (I-TEQ).

1.2.2. Dioxines-furannes

Les polychlorodibenzo-p-dioxines (PCDD) ou « dioxines » et les polychlorodibenzofurannes (PCDF) ou « furannes » sont des composés aromatiques tricycliques chlorés qui apparaissent lors de la combustion incomplète de produits chlorés. Les sources émettrices comprennent les procédés industriels à hautes températures, l'incinération des déchets, la sidérurgie, la production de pâte à papier, le chauffage au bois, le brûlage de déchets verts, le trafic routier… L'exposition de l'être humain aux dioxines est principalement d'origine alimentaire, mais peut être aussi environnementale (population résidant à proximité d'incinérateurs), professionnelle ou accidentelle (incendie).

Il existe un grand nombre de combinaisons différentes liées au nombre d'atomes de chlore et aux positions qu'ils occupent. On dénombre ainsi 75 congénères de PCDD et 135 congénères de PCDF dont la toxicité dépend fortement du degré de chloration.

Les dioxines sont répandues essentiellement par voie aérienne et retombent sous forme de dépôt. Elles peuvent ensuite remonter dans la chaîne alimentaire en s'accumulant dans les graisses animales (œufs, lait, ...). En se fixant au récepteur intracellulaire Ah (arylhydrocarbon), les dioxines peuvent provoquer à doses variables des diminutions de la capacité de reproduction, un déséquilibre dans la répartition des sexes, des chloracnées, des cancers (le CIRC de l'OMS a classé la 2,3,7,8-TCDD comme substance cancérigène pour l'homme).

Ces deux grandes familles étant elles-mêmes subdivisées en 8 grandes familles d'homologues suivant leur degré de chloration : TCDD, PeCDD, HxCDD, HpCDD, TCDF, PeCDF, HxCDF, HpCDF (cf annexe 1 – dioxines/furannes).
Les analyses réalisées portent sur ces familles d'homologues, agrémentées d'un détail pour 17 congénères particuliers extraits de ces familles car présentant une toxicité élevée. Les concentrations des familles d'homologues sont exprimées en concentrations nettes. Les 17 congénères sont, quant à eux, exprimés en concentration nettes et concentrations équivalentes toxiques (I-TEQ). Ces dernières sont obtenues en multipliant la quantité nette retrouvée de la molécule par le coefficient de toxicité qui lui est propre (cf annexe 2 – calcul de toxicité). Lorsque les concentrations nettes sont inférieures aux seuils de quantification donnés par le laboratoire d'analyses (c'est-à-dire qu'elles peuvent se trouver entre 0 et la valeur du seuil), ce sont les valeurs de ces seuils qui sont prises en compte dans le calcul. Les résultats sont alors exprimés en concentrations I-TEQ max. Cette méthode permet de se placer dans la situation la plus défavorable, les concentrations inférieures aux limites de quantification étant maximalisées.

2. Résultats

2.1. Conditions météorologiques

La météorologie et en particulier le vent (direction et vitesse) va jouer un rôle prépondérant dans l'impact des rejets gazeux et particulaires d'une usine sur la qualité de l'air ambiant. L'emplacement des points de mesure se fait en prenant en compte les vents dominants, cependant des conditions particulières lors d'une campagne de mesure peuvent avoir un impact sur les temps d'exposition des sites aux vents en provenance de l'usine.

Le bilan qui suit fait état des vents au cours de la campagne de mesures (30 janvier 2017 au 02 mars 2017). Ce bilan est comparé au régime de vent sur la période 2014-2016 ainsi que la période correspondant à la campagne de mesure réalisée par LIMAIR du 26 avril au 28 mai 2013.

Les mesures de vent proviennent de la station Météo France n° 87154003 située sur la commune de Saint-Junien.

La figure suivante présente la rose des vents observés au cours de la campagne de mesure comparée à la rose des vents moyenne sur la période 2014-2016 ainsi que sur la période correspondant à la campagne de mesure réalisée par LIMAIR du 26 avril au 28 mai 2013.

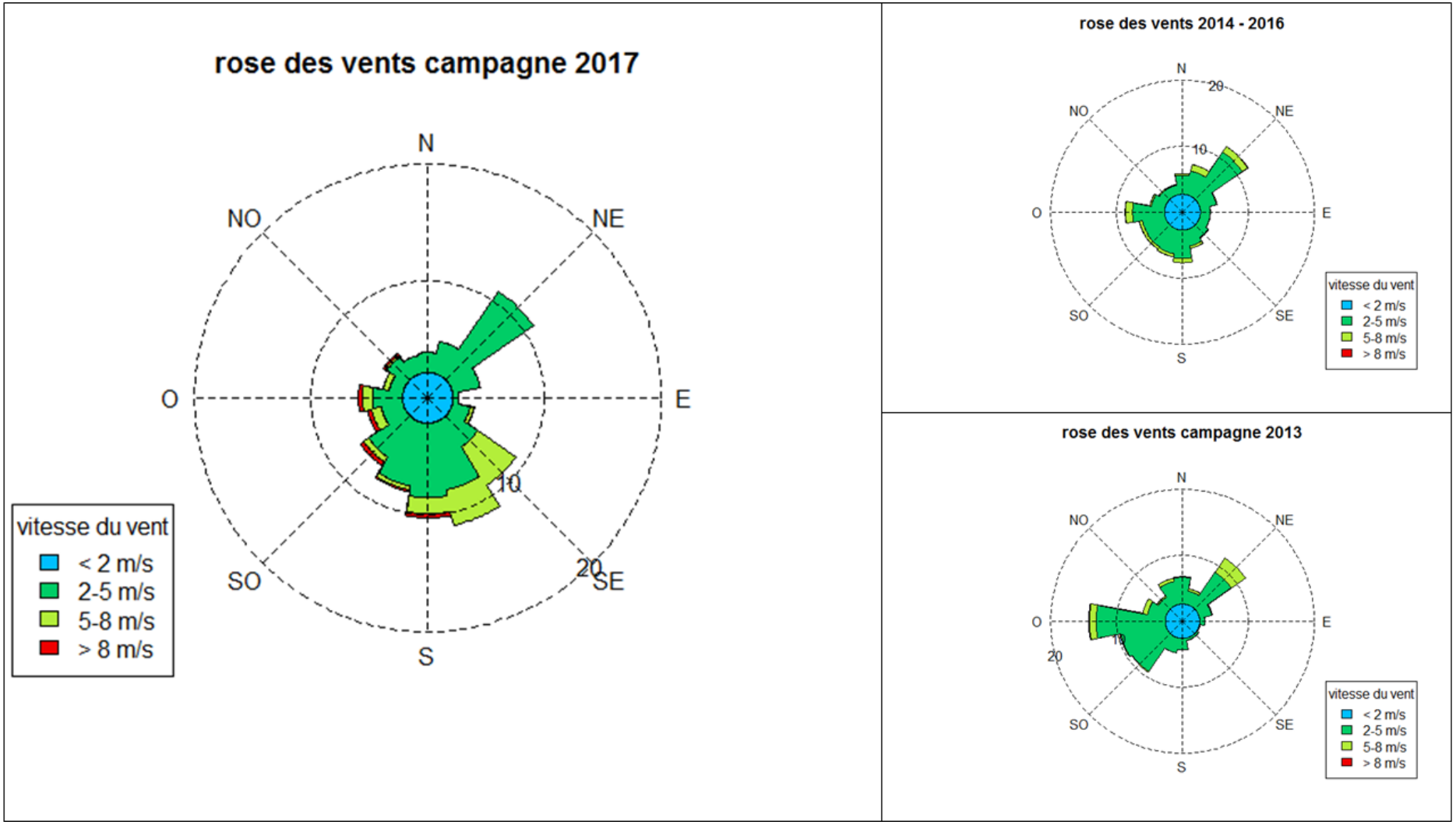


Figure 2 : Roses des vents du 30/01/2017 au 02/03/2017 station Météo-France de Saint-Junien

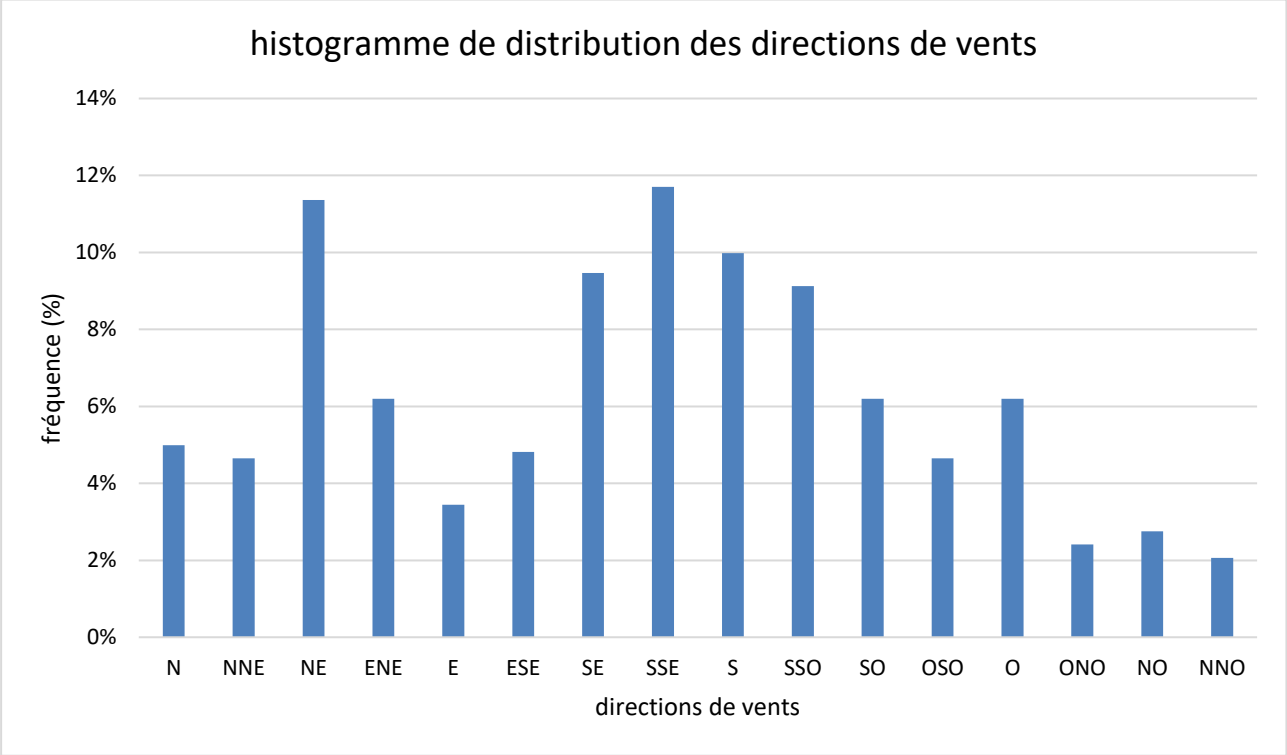


Figure 3 : Histogramme de distribution des directions de vents du 30/01/2017 au 02/03/2017

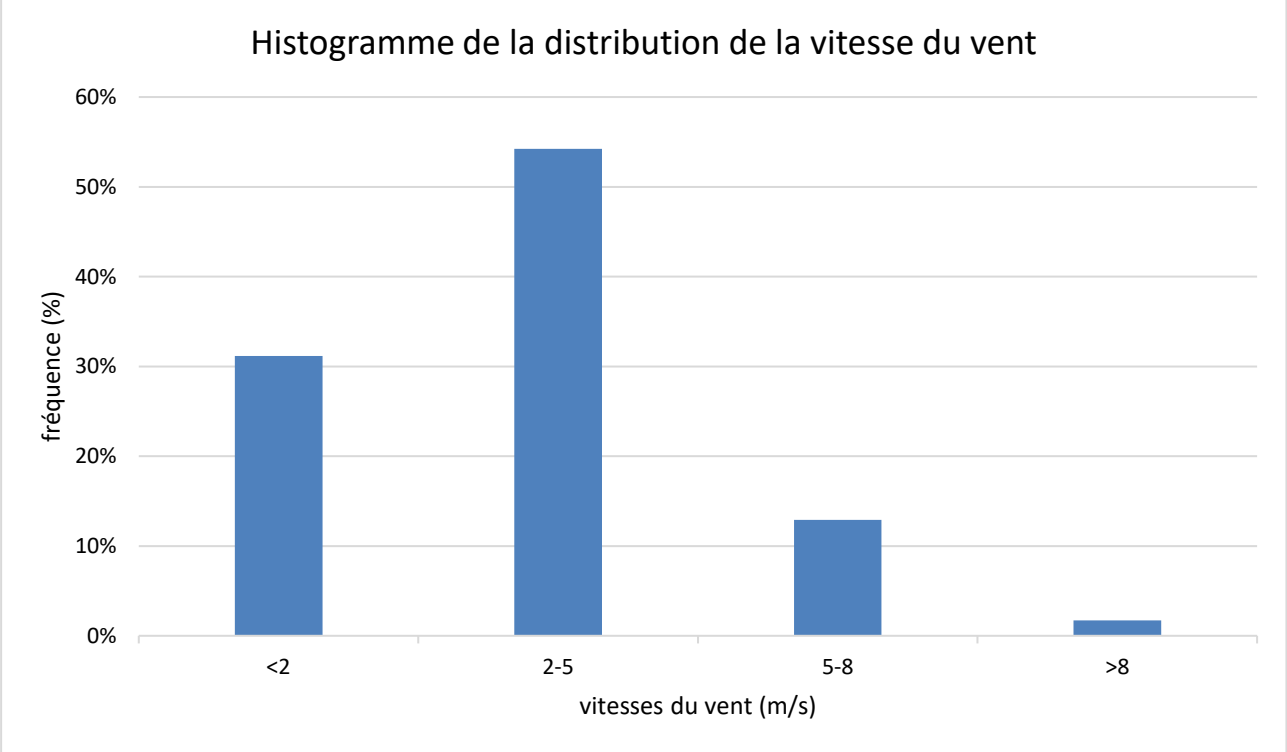


Figure 4 : Histogramme de distribution des vitesses de vents du 30/01/2017 au 02/03/2017

Le régime de vents pendant la campagne de 2017 est cohérent avec le régime de vent moyen mesuré par la station de Saint-Junien pour les années 2014 à 2016 avec cependant une composante sud-sud-est plus importante que la normale. Une majorité de vent (40 %) provenant du secteur sud (de SE à SSO) et un régime Nord-Est (11 %) également important. Le régime de vent mesuré pendant la campagne de 2013 diffère du régime moyen avec une majorité des vents provenant du secteur Ouest avec toujours une composante Nord-Est.

Cette différence va avoir un impact sur la dispersion des polluants en provenance de l'usine et notamment sur les temps d'exposition des sites aux vents en provenance de cheminées de l'usine.

Ci-après, un tableau récapitulant les positions des sites de mesure et le pourcentage d'exposition aux vents en provenance de la source pendant la période de campagne.

Sites de mesures	Distance à la source (m)	Exposition à la source sous des vents de secteur	Pourcentage d'exposition aux vents
Videix (La Bastide)	14 724	[0 - 75] et [345 - 360]	27%
Rochechouart	4 710	[295 - 385]	12%
Tennis (IPAPER)	323	[235 - 325]	17%
Stockage bois (IPAPER)	765	[210 - 300]	25%
Lagune 2 (IPAPER)	683	[20 - 110]	27%
St Junien (avenue Corot)	6 771	[210 - 300]	25%
St Cyr	13 731	[265 - 355]	14%

Tableau 1 : Caractéristiques des sites de mesures

Ces données indiquent que l'ensemble des sites a suffisamment été exposé aux vents en provenance de l'industrie pour évaluer l'impact de l'activité sur les concentrations mesurées en dioxines et furannes dans les retombées atmosphériques.

Durant la période, les précipitations ont représenté 48.9 mm d'eau

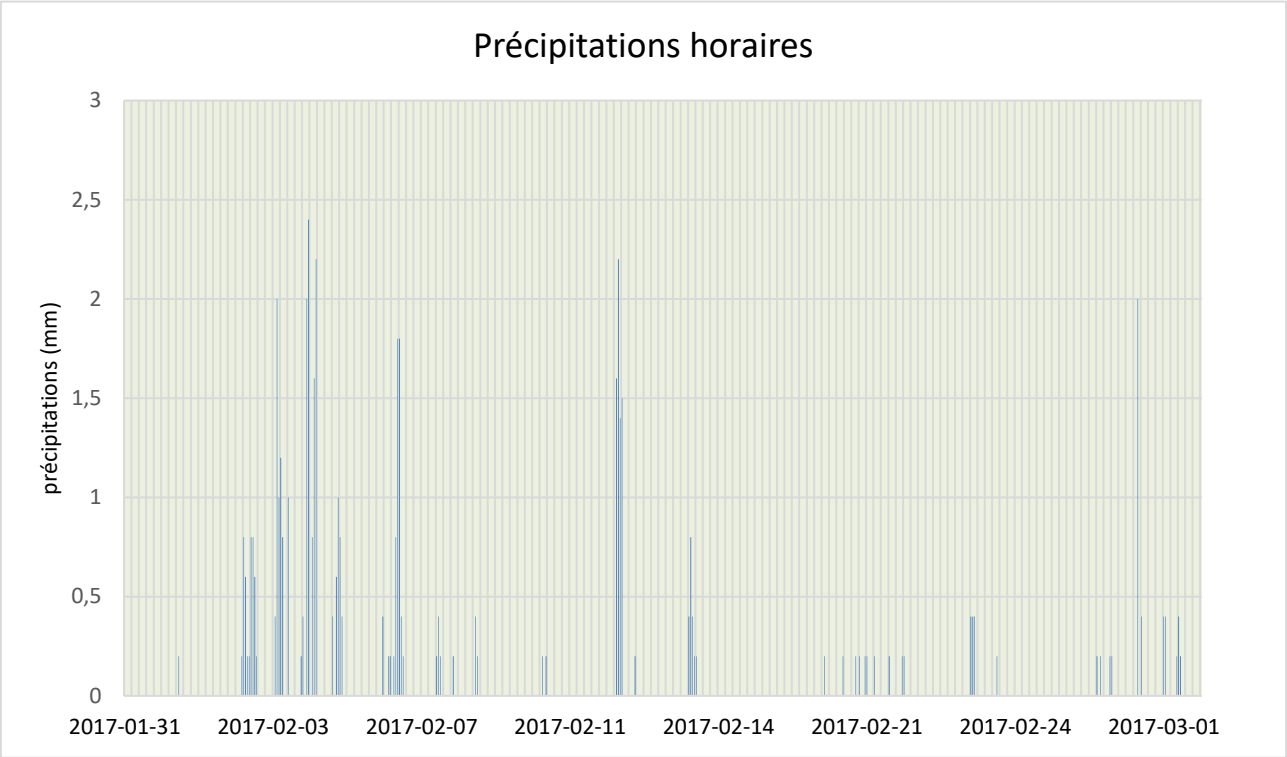


Figure 5 : Précipitations horaires (mm)

2.2. Dioxines et furannes dans les retombées atmosphériques

Au cours de la campagne de mesures, les dioxines et les furannes ont été mesurées sur sept sites sur une période d'un mois du 31 janvier 2017 au 02 mars 2017.

Les matériels utilisés pour mesurer les dioxines et les furannes dans les retombées atmosphériques sont des jauges Owen d'une surface de collectage des retombées atmosphériques de 471 cm^2 et qui ont été exposées sur site pendant 719 heures. Les concentrations nettes sont calculées suivant la formule :

$$C_{nette} = \frac{C_{ech} * 24}{h * S}$$

Avec :

C_{nette} : concentration nette en $pg/m^2/j$
C_{ech} : concentration après analyse du prélèvement en pg/échantillon
h : nombre d'heures de collectage
S : surface de collectage en m^2

Familles d'homologues	LAGUNE 2	TENNIS	STOCKAGE BOIS	ROCHECHOUART	ST JUNIEN	VIDEIX	St Cyr
	Concentrations en équivalence toxique pg I-TEQmax/m²/j						
Total TCDD	--	--	--	--	--	--	--
Total PeCDD	--	--	--	--	--	--	--
Total HxCDD	--	--	--	--	--	--	--
Total HpCDD	--	--	--	8,7	11,3	8,7	--
OCDD	6,2	7,3	6,5	8,8	13,1	9,5	3,3
Total PCDD	6,2	7,3	6,5	17,5	24,4	18,2	3,3
Total TCDF	--	--	--	--	--	--	40,2
Total PeCDF	--	--	--	--	--	--	--
Total HxCDF	--	--	--	--	--	--	--
Total HpCDF	--	--	--	--	--	--	--
OCDF	1,8	1,3	37,9	1,7	1,8	1,0	1,8
Total PCDF	1,8	1,3	37,9	1,7	1,8	1,0	41,9
Total PCDD + Total PCDF	**8,0**	**8,6**	**44,5**	**19,1**	**26,2**	**19,3**	**45,2**

-- : valeurs en dessous des seuils de quantification analytiques

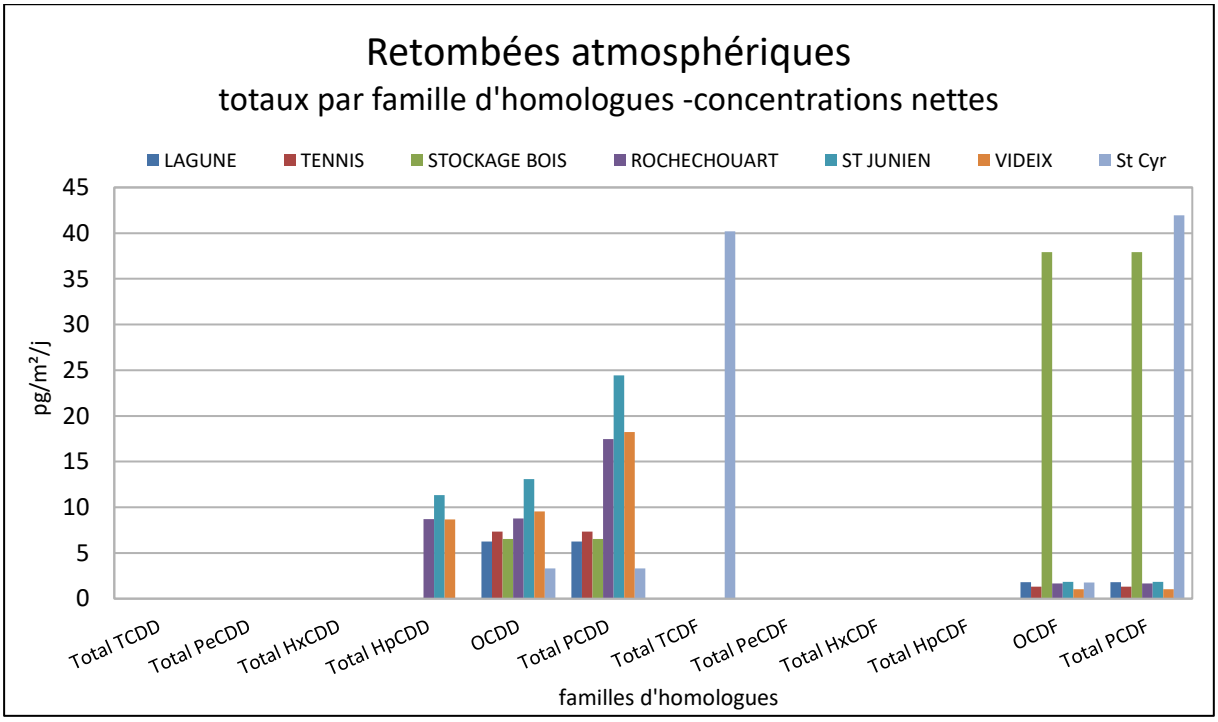


Figure 6: Diagramme des concentrations nettes des 8 familles d'homologues sur l'ensemble des sites

Les plus fortes teneurs en furannes (PCDF) ont été quantifiées sur les sites « Stockage bois » et « Saint-Cyr ». Sur le site de « Saint-Cyr », les furannes (PCDF) sont en grande majorité représentées par la famille d'homologue des TCDF (96%). Étant donné l'éloignement du site, la présence de cette molécule ne peut être directement imputée à l'activité de l'usine.

2017 étant la première année où les dioxines et furannes sont analysées sur « Saint-Cyr », il n'est pas possible de comparer ces résultats avec les campagnes précédentes.

A proximité immédiate de l'usine, les sites « Stockage bois », « Lagune » « Tennis » situés à proximité d'International Paper sont moins impactés en dioxines (PCDD) que ne peuvent l'être « Saint-Junien », « Rochechouart » et « Videix ».

« Saint-Cyr » et « Videix » sont deux sites « témoins » situés en dehors de l'influence d'International Paper, qui reflète le niveau de fond en PCDD/F de la zone. Les valeurs retrouvées sur ces deux sites de fond sont proches, voir supérieures à ce qui a été mesuré à proximité de la source. L'impact d'International Paper n'est donc pas visible sur les retombées en dioxines et furannes sur son environnement durant la campagne 2017.

Une focalisation sur les 17 congénères les plus toxiques est réalisée, en appliquant une pondération sur chaque concentration nette par un indice de toxicité spécifique à chaque molécule (Cf. Annexes 2 - Calcul de toxicité).
Les résultats d'analyses inférieurs aux seuils de quantification ne sont pas écartés, leurs valeurs étant remplacées par le seuil de quantification (situations majorantes).

Congénères	LAGUNE 2	TENNIS	STOCKAGE BOIS	ROCHECHOUART	ST JUNIEN	VIDEIX	St Cyr
	Concentrations en équivalence toxique pg I-TEQmax/m²/j						
2,3,7,8 TCDD	0,18*	0,18*	0,18*	0,18*	0,18*	0,18*	0,18*
1,2,3,7,8 PeCDD	0,18*	0,18*	0,18*	0,18*	0,18*	0,18*	0,18*
1,2,3,4,7,8 HxCDD	0,04*	0,04*	0,04*	0,04*	0,04*	0,04*	0,04*
1,2,3,6,7,8 HxCDD	0,04*	0,05	0,04*	0,04	0,07	0,04*	0,04*
1,2,3,7,8,9 HxCDD	0,04*	0,04*	0,04*	0,04	0,04	0,05	0,04*
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	0,03	0,03	0,02	0,04	0,06	0,04	0,02
OCDD	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
2,3,7,8 TCDF	0,04	0,04	0,02*	0,04	0,04	0,02*	0,02*
1,2,3,7,8 PeCDF	0,02*	0,02*	0,02*	0,02*	0,02*	0,02*	0,02*
2,3,4,7,8 PeCDF	0,18*	0,18*	0,18*	0,21	0,28	0,18*	0,18*
1,2,3,4,7,8 HxCDF	0,04*	0,04*	0,04*	0,04*	0,05	0,04*	0,04*
1,2,3,6,7,8 HxCDF	0,04*	0,04*	0,04*	0,04*	0,06	0,04*	0,04*
2,3,4,6,7,8 HxCDF	0,04*	0,04*	0,04*	0,04	0,05	0,04	0,04*
1,2,3,7,8,9 HxCDF	0,04*	0,04*	0,04*	0,04*	0,04*	0,04*	0,04*
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01*
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	0,01*	0,01*	0,01*	0,01*	0,01*	0,01*	0,01*
OCDF	0*	0*	0,04*	0*	0*	0*	0*
Total I-TEQ (max) OTAN	0,90	0,91	0,91	0,96	1,12	0,91	0,85

* Seuil de quantification analytique

Tableau 2 : Résultats d'analyses en équivalents toxiques des 17 congénères dans les retombées atmosphériques

Sur l'ensemble des sites de mesures, les concentrations analysées sont souvent en dessous des seuils de quantification analytique (69% des congénères).
La dioxine la plus toxique 2,3,7,8 TCDD, dite de Seveso, n'a été quantifiée sur aucun des sites de prélèvement.

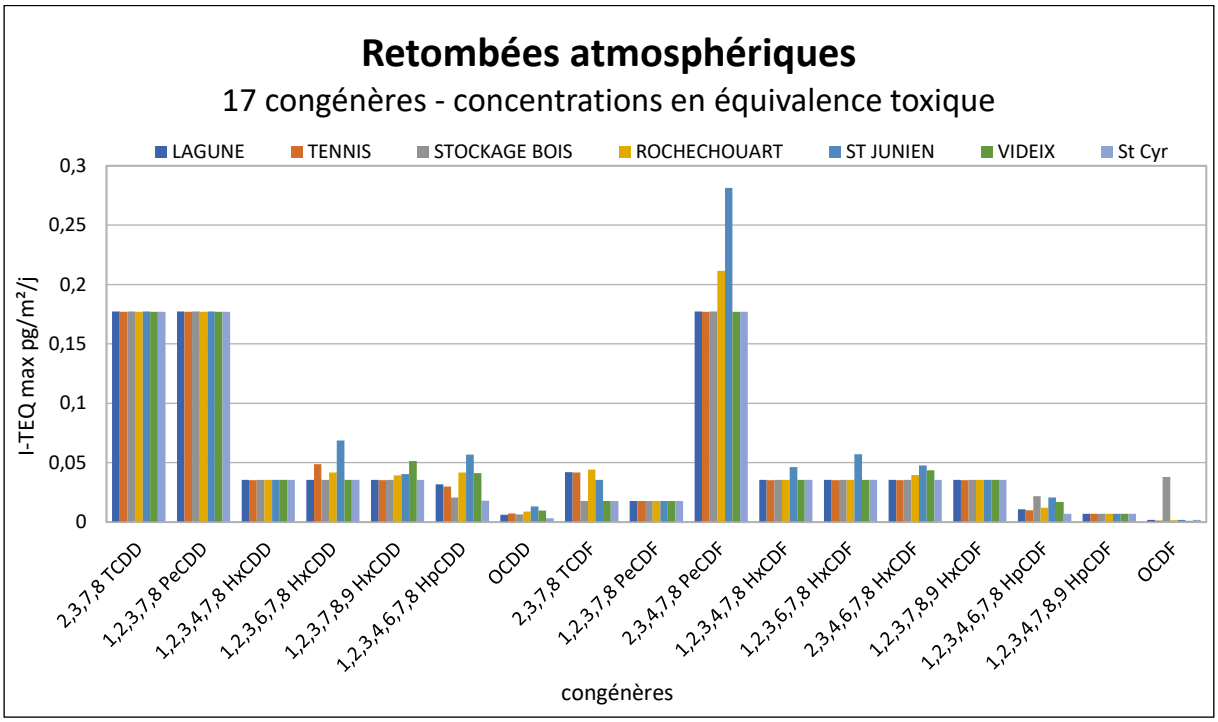


Figure 7 : Diagramme des concentrations en équivalents toxiques pour les 17 congénères dans les retombées atmosphériques

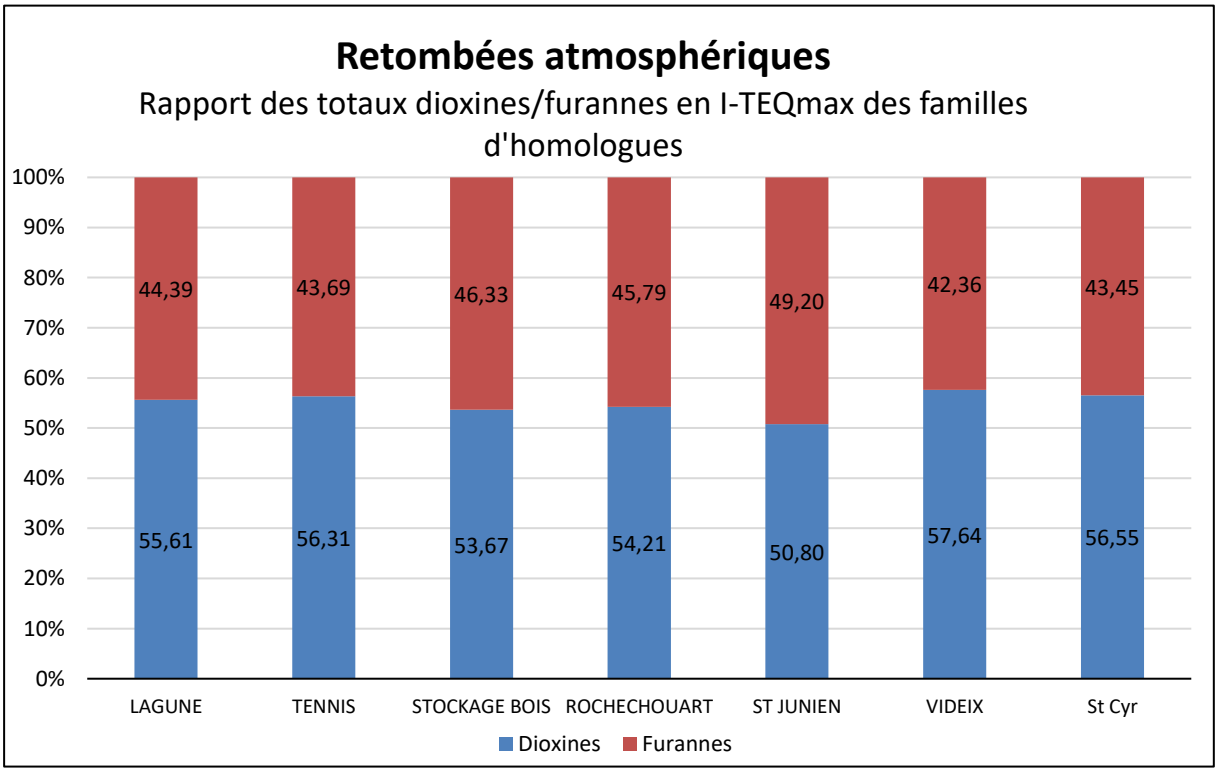


Figure 8 : Rapports dioxine / furanne en I-TEQmax dans les retombées atmosphériques

En 2010, une synthèse nationale des campagnes de mesures des dioxines et furannes effectuées entre 2006 et 2010 a été réalisée. Il est intéressant de comparer les valeurs obtenues lors de la campagne de mesure d'International Paper de 2017 avec celles de la synthèse nationale.

Le graphique qui suit représente le cumul des concentrations en dioxines et furannes en équivalent toxique dans les retombées atmosphériques sur les sept sites de la campagne de mesures comparé aux résultats nationaux. Ces autres résultats sont regroupés en fonction de l'influence sous laquelle ils ont été observés.

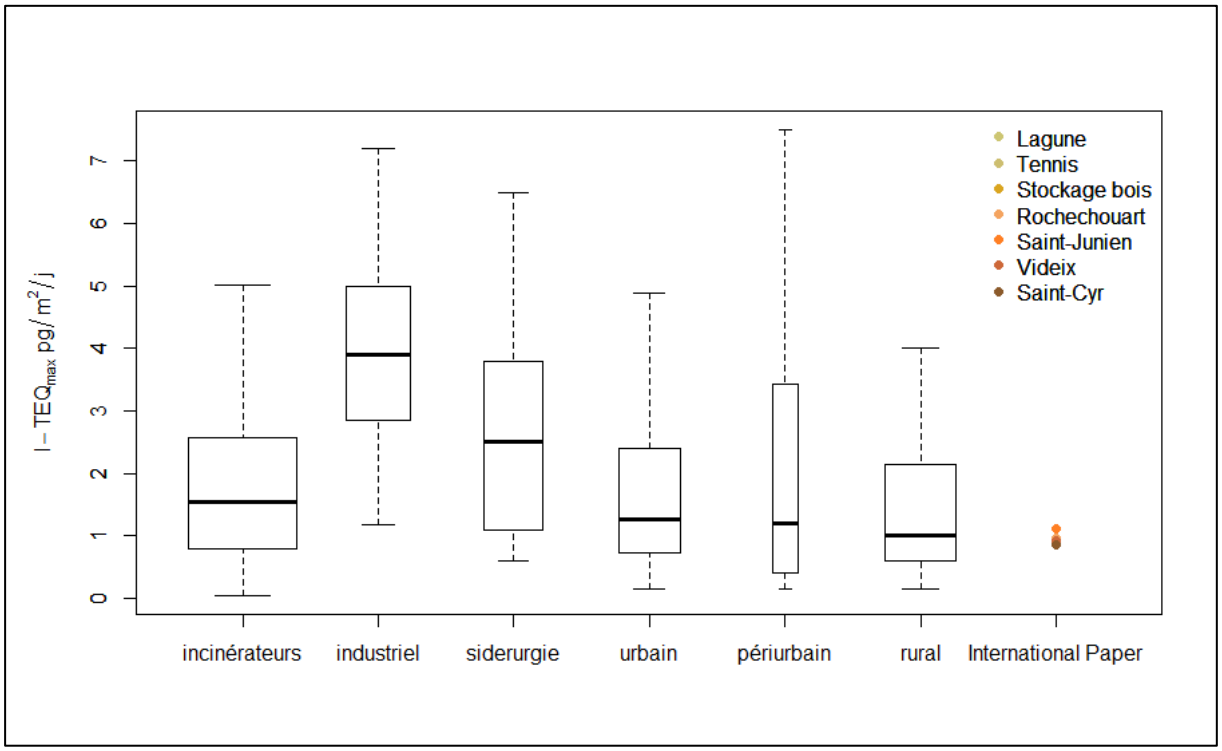


Figure 9 : Comparaison avec les données nationales dans les retombées atmosphériques - en équivalent toxique

Le graphique montre que les concentrations observées sur les sites autour d'International Paper sont comparables aux valeurs moyennes observées autour d'incinérateurs ou en situation périurbaine, urbaine et rurale en France.

Atmo Nouvelle-Aquitaine réalise un suivi de l'impact de l'usine sur les retombées atmosphériques depuis 2011. Le graphique qui suit présente l'évolution des concentrations cumulées observée au cours du temps.

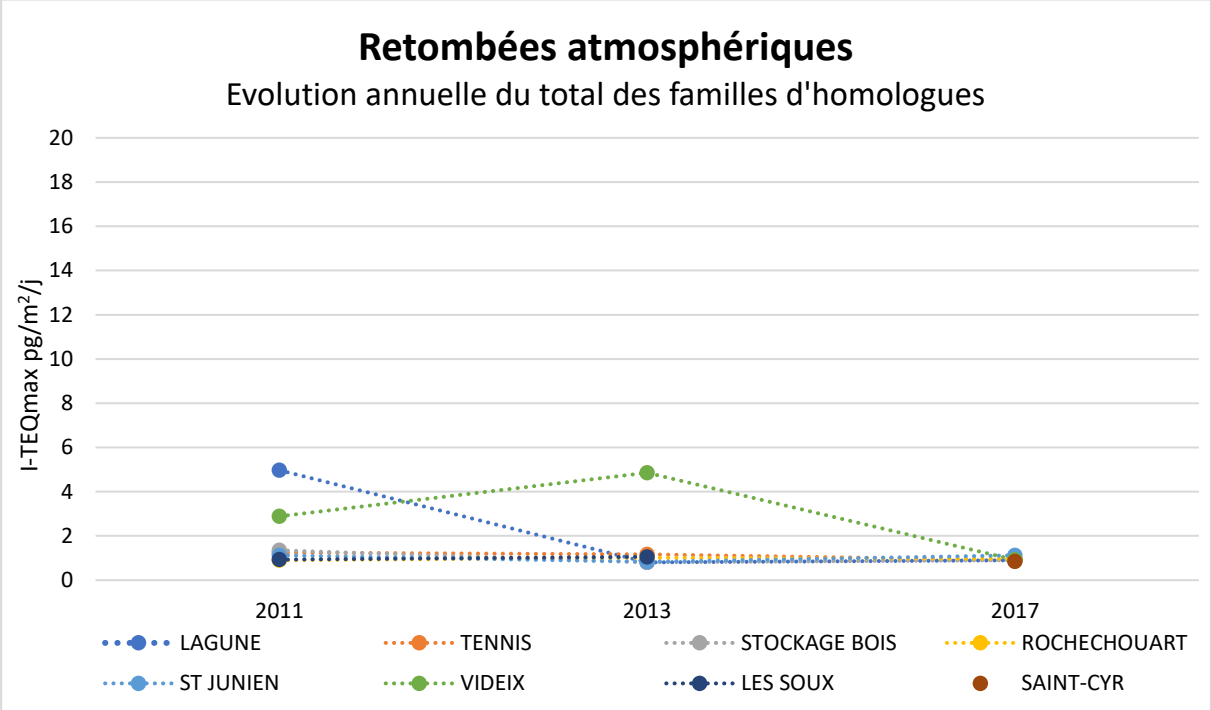


Figure 10 : Historique des concentrations totales en dioxines et furannes toxiques dans les retombées atmosphériques (en équivalent toxique)

Le graphique montre que les concentrations en équivalent toxique en dioxines et furannes dans les retombées atmosphériques sont globalement stables et proches des limites de détection sur les sites « Tennis », « Stockage bois », « Rochechouart », « Saint-Junien » et « Les Soux » (2011 – 2013) et « Saint-Cyr » (2017).

Le site « Lagune » qui présentait des concentrations plus élevées en 2011, est au même niveau que les sites « Tennis », « Stockage bois », « Rochechouart », « Saint-Junien » et « Les Soux » depuis 2013.

En 2017, le site « Videix » présente les mêmes niveaux de concentration que les autres sites.

En 2017, les niveaux observés sur l'ensemble des sites sont relativement faibles, de l'ordre de 1 I-TEQ_{max} pg/m^2/j.

2.3. Dioxines et furannes dans l'air ambiant

Un préleveur haut débit DA80 (cf annexe 3 – moyens de prélèvements) a été mis en fonctionnement sur le site à proximité du stockage de bois du 10 au 17 février 2017 pour la réalisation de prélèvements à l'air ambiant de dioxines et furannes. Il a été collecté 4 713 m^3 d'air. Les concentrations volumiques sont exprimées suivant la formule :

$$C_{nette} = \frac{C_{ech}}{V}$$

Avec :
C_{nette} : concentration nette calculée en fg/m^3
C_{ech} : concentration du prélèvement analysé en pg/échantillon
V : Volume prélevé

La figure suivante présente la rose des vents observés au cours de la campagne de prélèvements de dioxines et furannes en air ambiant du 10 au 17 février 2017 :

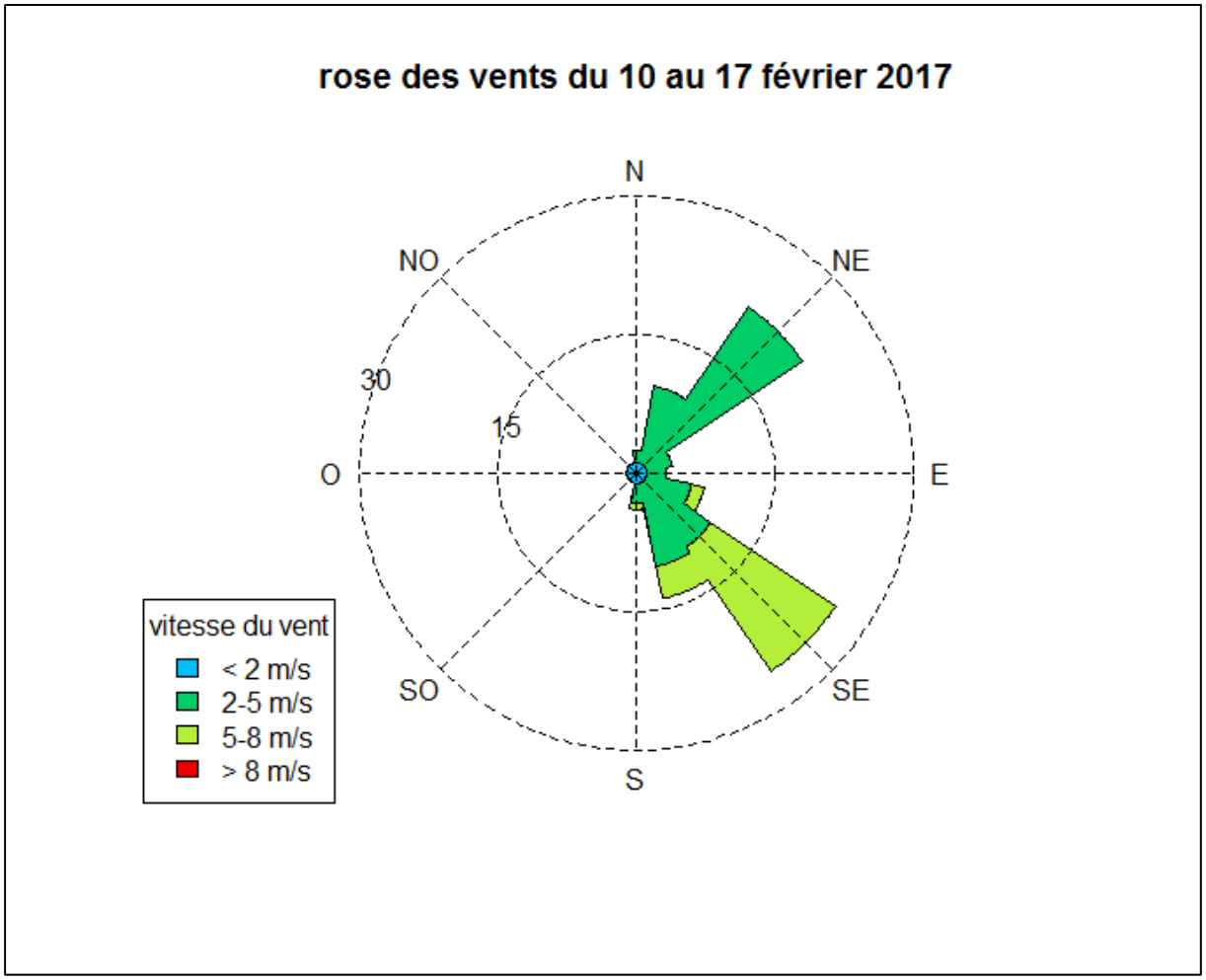


Figure 11 : Roses des vents station Météo-France de Saint-Junien du 10 au 17 février 2017

Sites de mesures	Distance à la source (m)	Exposition à la source sous des vents de secteur	Pourcentage d'exposition aux vents
Stockage bois (IPAPER)	765	[210 - 300]	1%

Tableau 3 : Exposition du site "stockage de bois" aux vents en provenance de l'industrie pendant la campagne de prélèvements en air ambiant (10 au 17 février 2017)

Pendant la campagne de prélèvements en air ambiant, dû à des conditions météorologiques particulières, le site « stockage de bois » n'a été exposé que 1% du temps aux vents en provenance de l'industrie. Il n'est donc pas représentatif de l'impact de l'industriel, mais est un bon indicateur des niveaux de fond de la zone.
Le tableau qui suit présente les résultats synthétiques des mesures en dioxines et furannes sur le site de prélèvement :

Familles d'homologues	Stockage bois
	Concentrations en fg/m^3
Total TCDD	18,46
Total PeCDD	28,43
Total HxCDD	86,14
Total HpCDD	190,53
OCDD	222,72
Total PCDD	**546,28**
Total TCDF	73,62
Total PeCDF	38,40
Total HxCDF	48,59
Total HpCDF	41,80
OCDF	19,25
Total PCDF	**221,67**
Total PCDD + Total PCDF	**767,95**

Tableau 4 : Résultats d'analyses en concentrations nettes par famille d'homologues

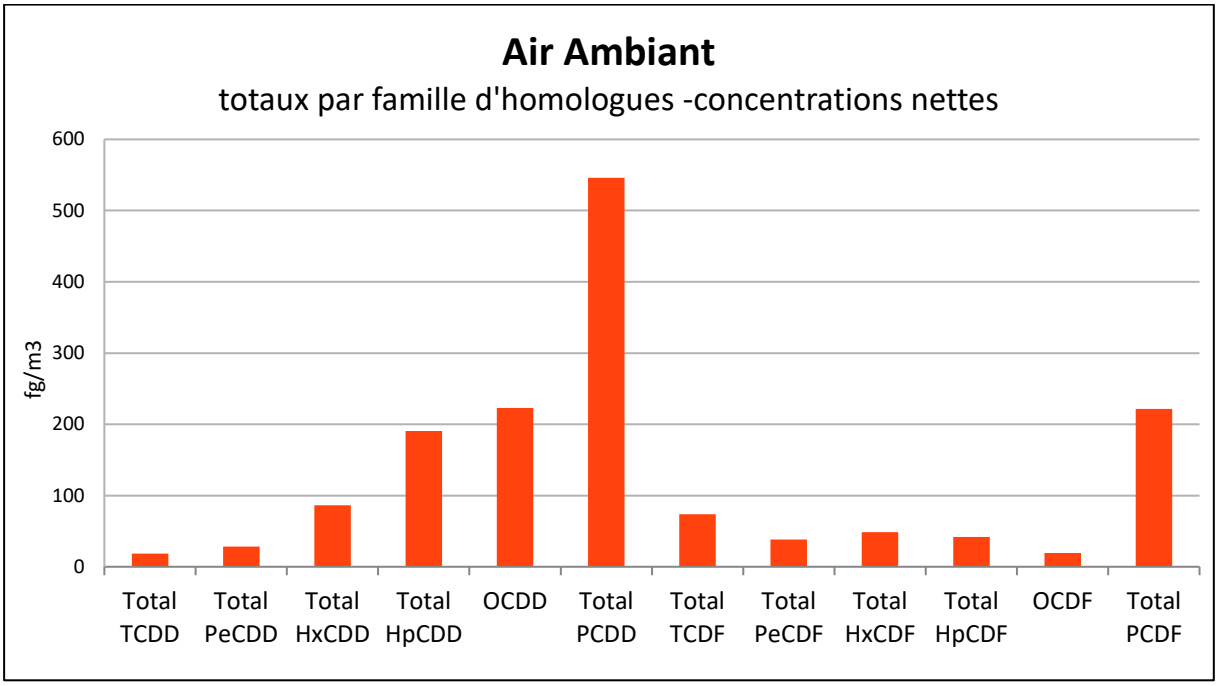


Figure 12 : Diagramme des concentrations nettes par famille d'homologues en air ambiant

En air ambiant, les prélèvements effectués sur le site en proximité du stockage de bois révèlent la présence majoritaire de la famille des PCDD pour 546,3 fg/m^3 en concentration nette.
Au global, les dioxines sont prépondérantes pour 71% contre 29% de furannes.

Ci-après un graphique rendant compte de l'évolution des concentrations nettes du total des familles d'homologues mesurées en air ambiant au niveau du site « stockage de bois » :

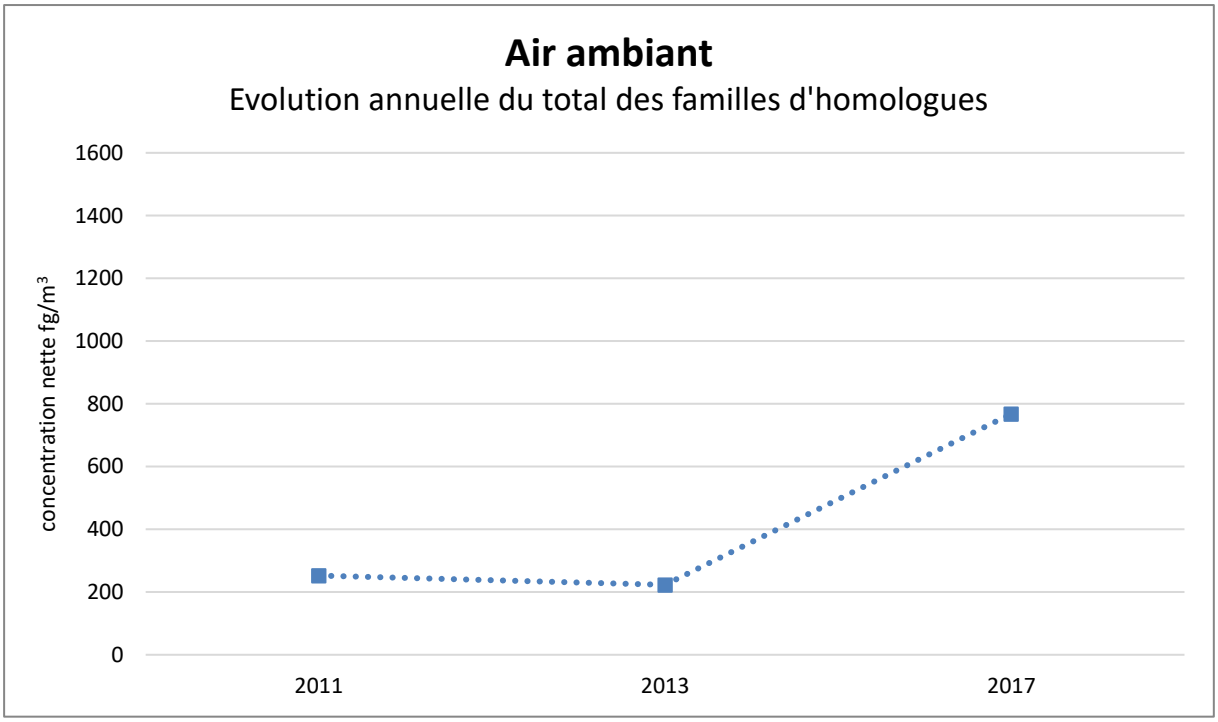


Figure 13 : Évolution annuelle du total des familles d'homologues en air ambiant

On constate une nette augmentation des concentrations nettes totales des familles d'homologues mesurées en 2017 par rapport aux campagnes précédentes.
Comme en 2017, les vents mesurés pendant les périodes de mesures en 2011 et 2013 en air ambiant ne provenaient pas majoritairement de l'usine (7 % en 2011 et 8 % en 2013). Le site ayant été très peu exposé à la source en 2017, cette augmentation des niveaux de concentration nette n'est pas imputable à une exposition plus importante à International Paper.
Contrairement en 2011 et 2013 où les mesures en air ambiant étaient effectuées en mai (entre le 12 et 19 mai en 2011 et entre le 02 et 09 mai en 2013), les mesures en air ambiant des dioxines et furannes se sont déroulés entre le 10 et le 17 février en 2017. Ce changement de période de mesure peut expliquer cette différence au niveau des concentrations nettes mesurées au niveau du site « stockage de bois ». Le chauffage au bois résidentiel, plus utilisé en février qu'au mois de mai, est une source potentielle de dioxines et peut expliquer les différences observées entre les campagnes de 2011-2013 et 2017.

Comme pour les retombées atmosphériques, la pondération des 17 congénères en air ambiant les plus toxiques par des coefficients de toxicité définis en annexe 2 révèle les valeurs ci-après :

Congénères	Stockage bois
	Concentrations en I-TEQ fg/m^3
2,3,7,8 TCDD	0,25
1,2,3,7,8 PeCDD	0,84
1,2,3,4,7,8 HxCDD	0,23
1,2,3,6,7,8 HxCDD	0,91
1,2,3,7,8,9 HxCDD	0,68
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	1,09
OCDD	0,22
2,3,7,8 TCDF	0,30
1,2,3,7,8 PeCDF	0,10
2,3,4,7,8 PeCDF	2,13
1,2,3,4,7,8 HxCDF	0,46
1,2,3,6,7,8 HxCDF	0,46
2,3,4,6,7,8 HxCDF	0,64
1,2,3,7,8,9 HxCDF	0,23
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	0,23
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	0,04
OCDF	0,02
Total I-TEQ (max) OTAN	**8,82**

Tableau 5 : Résultats des concentrations en équivalence toxique en air ambiant

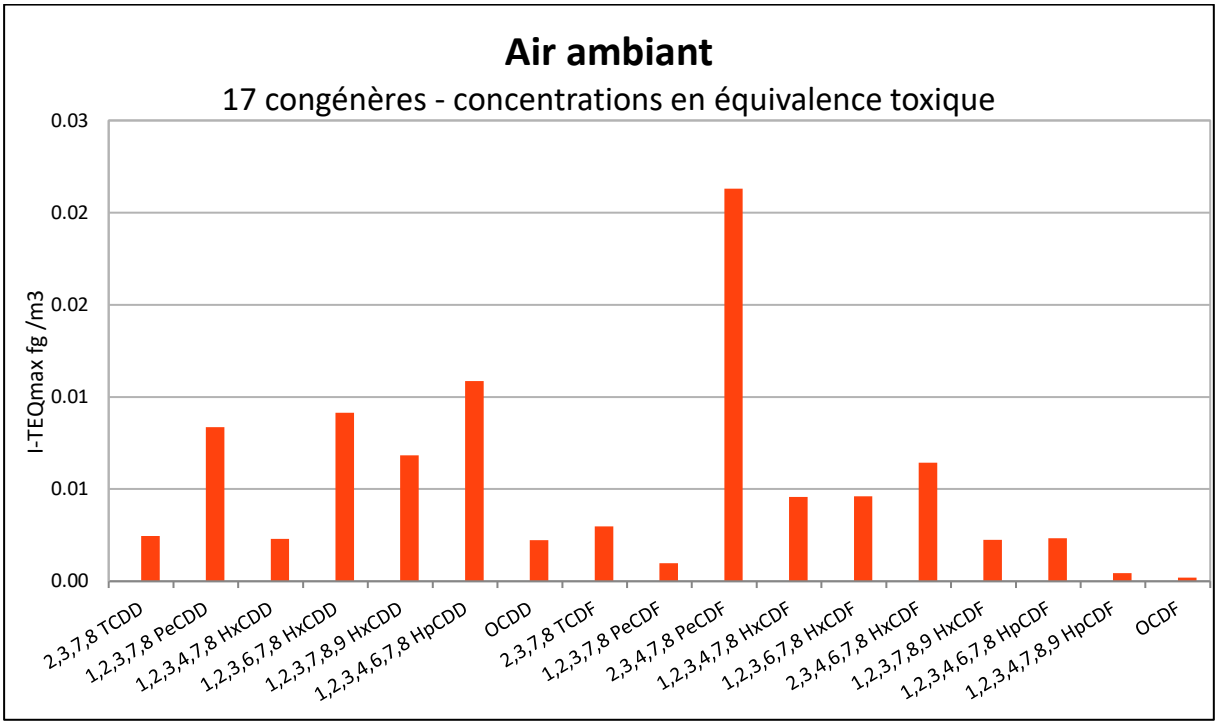


Figure 14 : Diagramme des concentrations en équivalence toxique en air ambiant

En équivalence toxique, la molécule 2,3,4,7,8 PeCDF avec une concentration de 2,13 I-TEQ_{max} fg/m^3 est prépondérante en air ambiant lors de ce prélèvement.

Comme pour les retombées atmosphériques, il est intéressant de comparer les valeurs obtenues en air ambiant au niveau du site « stockage bois » lors de cette campagne avec les valeurs mesurées sur d'autres sites en France.
Le graphique qui suit représente le cumul des concentrations en dioxines et furannes en équivalent toxique dans l'air ambiant sur le site « stockage de bois » comparé aux résultats nationaux. Ces autres résultats sont regroupés en fonction de l'influence sous laquelle ils ont été observés.

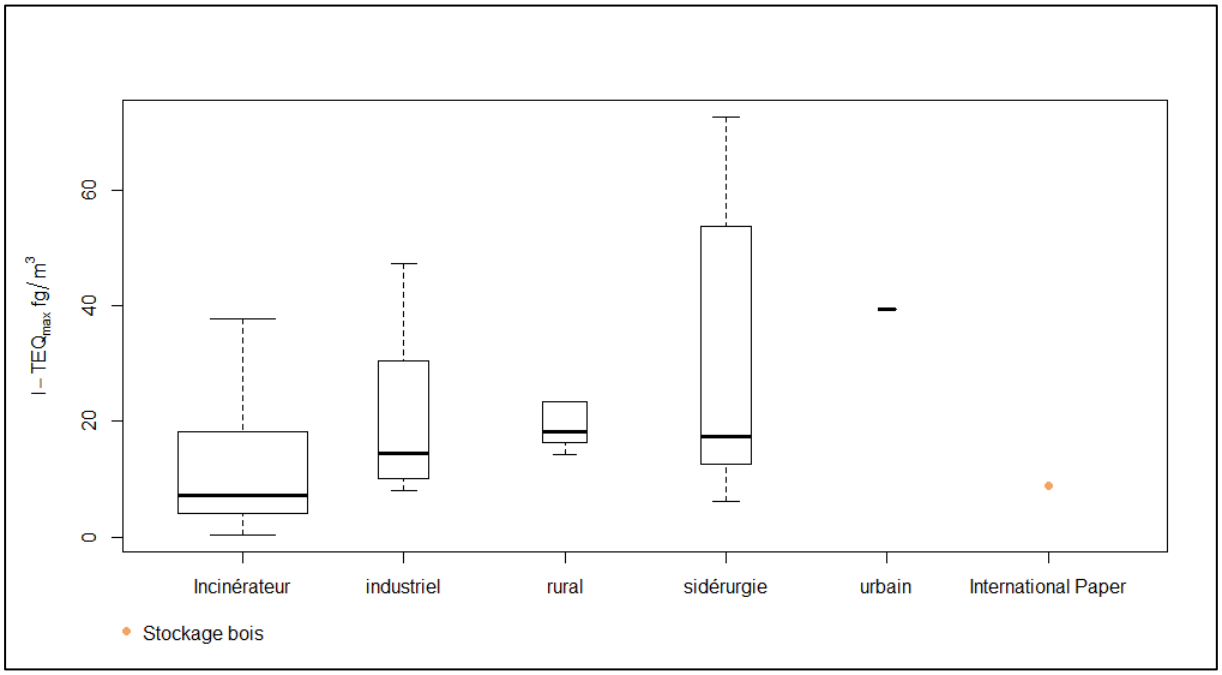


Figure 15 : Comparaison avec les données nationales en air ambiant - en équivalent toxique

Le graphique montre que les concentrations mesurées en air ambiant au niveau du site « stockage bois » présentent des niveaux comparables aux moyennes nationales observées autour des incinérateurs.

Comme pour les retombées atmosphériques, Atmo Nouvelle-Aquitaine réalise un suivi de l'impact de l'usine en air ambiant depuis 2011. Le graphique qui suit présente l'évolution des concentrations cumulées observée au cours du temps.

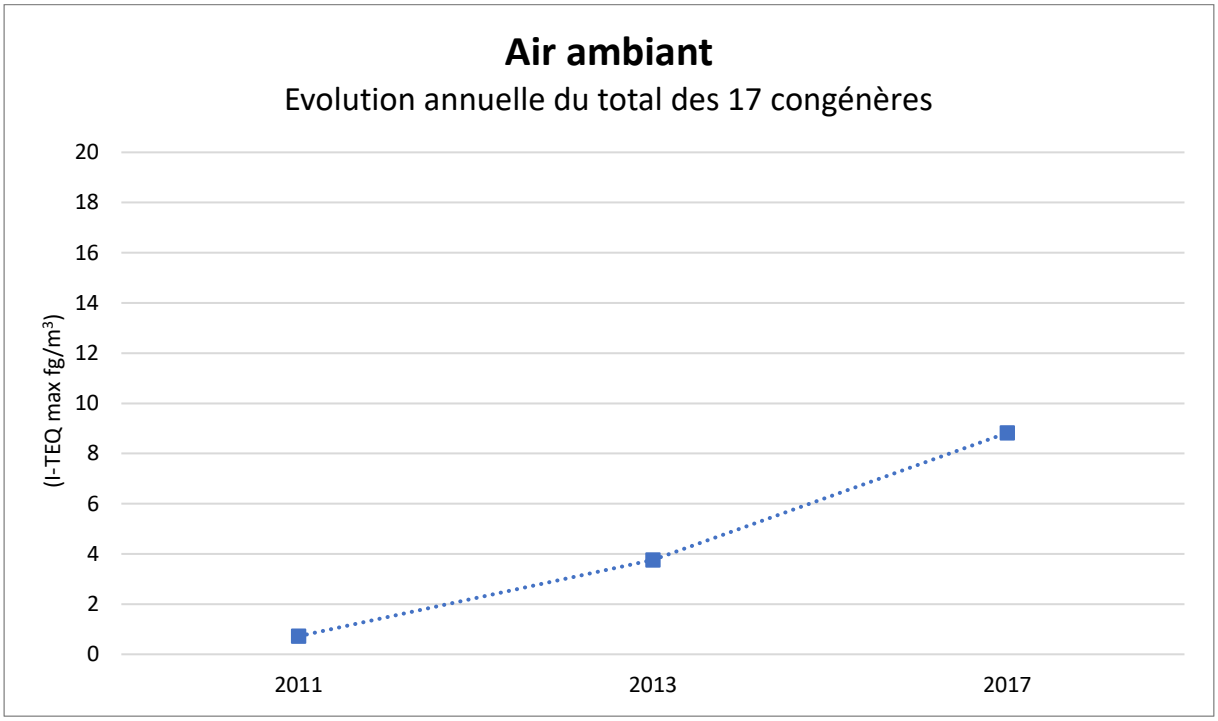


Figure 16: Évolution annuelle du total des 17 congénères en équivalence toxique

Depuis le début de la surveillance des dioxines et furannes en 2011, les concentrations en équivalence toxique des 17 congénères les plus toxiques mesurées au niveau du site « stockage de bois » a augmenté entre chaque campagne de mesure, et ce indépendamment de la météo et de la période de mesure. Les concentrations mesurées sont passées de 0,72 I-TEQ_{max} fg/m^3 en 2011 à 3.76 I-TEQ_{max} fg/m^3 en 2011 et 8, 82 I-TEQ_{max} fg/m^3 en 2017, et ce malgré l'absence d'exposition du site à la source en 2017.

CONCLUSIONS

L'ensemble des sites présente de teneurs en équivalence toxique pour les 17 familles de congénères les plus toxiques proches des limites de détection. La dioxine la plus toxique 2,3,7,8 TCDD, dite de Seveso, n'a été quantifiée sur aucun des sites de prélèvement. Il n'y a pas de lien direct entre la proximité ou la durée d'exposition à l'industriel et les concentrations mesurées. Les valeurs sur l'ensemble des sites sont proches des valeurs des deux sites « témoins », représentatifs des niveaux de fond. Ces résultats montrent que l'impact d'International Paper est faible sur les retombées en dioxines et furannes dans son environnement.
En air ambiant, le cumul des teneurs de toutes les familles d'homologues est de 767,95 fg/m^3. Cette valeur est plus élevée que celle mesurée lors de la campagne de 2013 (223 fg/m^3). La concentration totale des 17 congénères est également en augmentation, passant de 3,76 à 8,82 I-TEQ max fg/m^3 entre 2013 et 2017. Pourtant, le site n'a quasiment pas été exposé aux rejets de l'industriel durant la campagne de prélèvement. Cette augmentation ne peut donc pas être imputée directement à International Paper, mais est à mettre en lien avec la période de prélèvement de 2017 (février) plus propice à la présence de PCDD/F en niveau de fond (combustion de bois, …) que le mois de mai (prélèvements 2011, 2013). Les valeurs restent cependant très modérées et comparables aux concentrations mesurées autour d'incinérateurs et de fonds urbains au niveau national.

Il est à noter qu'il n'existe à ce jour aucune réglementation fixant des seuils pour les dioxines et furannes dans les retombées atmosphériques et dans l'air ambiant. Nous fournissons en annexe 4 une synthèse nationale d'analyses réalisées par les AASQA pour différentes typologies de conditions de mesure.

TABLE DES FIGURES

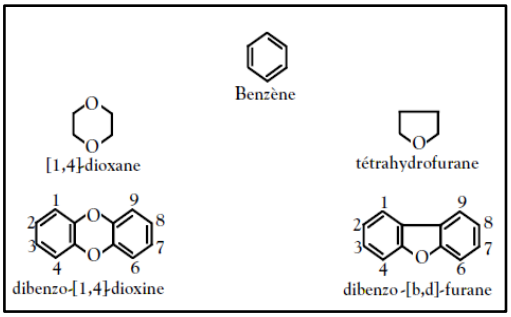
Figure 1 : Emplacement des points de mesures 7
Figure 2 : Roses des vents du 30/01/2017 au 02/03/2017 station Météo-France de Saint-Junien 10
Figure 3 : Histogramme de distribution des directions de vents du 30/01/2017 au 02/03/2017 11
Figure 4 : Histogramme de distribution des vitesses de vents du 30/01/2017 au 02/03/2017 11
Figure 5 : Précipitations horaires (mm) 13
Figure 6: Diagramme des concentrations nettes des 8 familles d'homologues sur l'ensemble des sites 14
Figure 7 : Diagramme des concentrations en équivalents toxiques pour les 17 congénères dans les retombées atmosphériques 17
Figure 8 : Rapports dioxine / furanne en I-TEQmax dans les retombées atmosphériques 17
Figure 9 : Comparaison avec les données nationales dans les retombées atmosphériques - en équivalent toxique 18
Figure 10 : Historique des concentrations totales en dioxines et furannes toxiques dans les retombées atmosphériques (en équivalent toxique) 19
Figure 11 : Roses des vents station Météo-France de Saint-Junien du 10 au 17 février 2017 20
Figure 12 : Diagramme des concentrations nettes par famille d'homologues en air ambiant 22
Figure 13 : Évolution annuelle du total des familles d'homologues en air ambiant 22
Figure 14 : Diagramme des concentrations en équivalence toxique en air ambiant 24
Figure 15 : Comparaison avec les données nationales en air ambiant - en équivalent toxique 25
Figure 16: Évolution annuelle du total des 17 congénères en équivalence toxique 26

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Caractéristiques des sites de mesures 12
Tableau 2 : Résultats d'analyses en équivalents toxiques des 17 congénères dans les retombées atmosphériques 16
Tableau 3 : Exposition du site "stockage de bois" aux vents en provenance de l'industrie pendant la campagne de prélèvements en air ambiant (10 au 17 février 2017) 21
Tableau 4 : Résultats d'analyses en concentrations nettes par famille d'homologues 21
Tableau 5 : Résultats des concentrations en équivalence toxique en air ambiant 23

ANNEXES

ANNEXE 1 – LES DIOXINES/FURANNES



Les dioxines sont issues des processus de combustion naturels (faible part) et industriels faisant intervenir des mélanges chimiques appropriés (chlore, carbone, oxygène) soumis à de fortes températures, comme dans la sidérurgie, la métallurgie et l'incinération.
Le terme « dioxine » regroupe deux grandes familles, les polychlorodibenzodioxines (PCDD) et les polychlorodibenzofurannes (PCDF), faisant partie de la classe des hydrocarbures aromatiques polycycliques halogénés (HAPH). Leurs structures moléculaires très proches contiennent des atomes de carbone (C), de chlore (Cl), d'oxygène (O), combinés autour de cycles aromatiques. Les PCDD contiennent 2 atomes d'oxygène contre un seul pour les PCDF.
En fonction du nombre et des positions prises par les atomes de Chlore sur les cycles aromatiques, il existe 75 congénères de PCDD et 135 de PCDF. Leurs caractéristiques physicochimiques et leurs propriétés cumulatives et toxiques dépendent fortement de leurs degrés de chloration, avec une affinité plus forte pour les lipides (très liposolubles) que pour l'eau (peu hydrosolubles). Leurs toxicités augmentent ainsi avec le nombre d'atomes de chlore présent sur leurs cycles aromatiques, pour atteindre un maxima pour les composés en position 2,3,7,8 (7 congénères PCDD et 10 congénères PCDF, soit 4 atomes de chlore). La toxicité diminue ensuite fortement dès 5 atomes de chlore (l'OCDD est 1 000 fois moins toxique que la 2,3,7,8-TCDD).

Les dioxines sont répandues essentiellement par voie aérienne et retombent sous forme de dépôt. Elles sont très peu assimilables par les végétaux et sont faiblement biodégradables (10 ans de demi vie pour la 2,3,7,8-TCDD). Les dioxines peuvent ensuite remonter dans la chaîne alimentaire en s'accumulant dans les graisses animales (oeufs, lait, ...). En se fixant au récepteur intracellulaire Ah (arylhydrocarbon), les dioxines peuvent provoquer à doses variables des diminutions de la capacité de reproduction, un déséquilibre dans la répartition des sexes, des chloracnées, des cancers (le CIRC de l'OMS a classé la 2,3,7,8-TCDD comme substance cancérigène pour l'homme).

ANNEXE 2 – CALCUL DE TOXICITÉ

Afin de comparer la toxicité des divers congénères, un indicateur synthétique est utilisé, le I-TEQ (International Toxic Equivalent Quantity), définissant la charge toxique globale liées aux dioxines. Chaque congénère se voit attribuer un coefficient de toxicité, le TEF (Toxic Equivalent Factor) définissant son activité par rapport à la dioxine la plus toxique (2,3,7,8-TCDD, ou dioxine de Seveso), la toxicité d'un mélange étant la somme des TEF de tous les composants du mélange.
L'I-TEQ_{OTAN} est le système utilisé pour les mesures en air ambiant et les retombées atmosphériques. C'est le plus vieux système d'Équivalence Toxique International mis au point par l'OTAN en 1989 et réactualisé depuis.

$$TEF = \frac{(potentialitétoxiqueducomposéindividuel)}{(potentialitétoxiquedela2{,}3{,}7{,}8 - TCDD)}$$

$$I - TEQ = \sum(TEF * [PCDDouPCDF])$$

Congénères	TEF
2,3,7,8 Tétrachlorodibenzodioxine (TCDD)	1
1,2,3,7,8 Pentachlorodibenzodioxine (PeCDD)	0,5
1,2,3,4,7,8 Hexachlorodibenzodioxine (HxCDD)	0,1
1,2,3,6,7,8 Hexachlorodibenzodioxine (HxCDD)	0,1
1,2,3,7,8,9 Hexachlorodibenzodioxine (HxCDD)	0,1
1,2,3,4,6,7,8 Heptachlorodibenzodioxine (HpCDD)	0,01
Octachlorodibenzodioxine (OCDD)	0,001
2,3,7,8 Tétrachlorodibenzofurane (TCDF)	0,1
2,3,4,7,8 Pentachlorodibenzofurane (PeCDF)	0,5
1,2,3,7,8 Pentachlorodibenzofurane (PeCDF)	0,05
1,2,3,4,7,8 Hexachlorodibenzofurane (HxCDF)	0,1
1,2,3,6,7,8 Hexachlorodibenzofurane (HxCDF)	0,1
1,2,3,7,8,9 Hexachlorodibenzofurane (HxCDF)	0,1
2,3,4,6,7,8 Hexachlorodibenzofurane (HxCDF)	0,1
1,2,3,4,6,7,8 Heptachlorodibenzofurane (HpCDF)	0,01
1,2,3,4,7,8,9 Heptachlorodibenzofurane (HpCDF)	0,01
Octachlorodibenzofuranne (OCDF)	0,001

ANNEXE 3 – MOYENS DE PRÉLÈVEMENT

Les collecteurs de précipitation sont des jauges de type OWEN :

- Jauge 20 litres SVL42 avec bouchon et entonnoir
- Matériaux : verre pour collecte des dioxines-furannes
- Superficie de collecte : 471 cm² (verre)
- Bride de raccord et joint PTFE entre flacon et entonnoir
- Bouchon à vis complet SVL 42
- Support Inox hauteur 800 mm pour jauge « owen » NF
- Rehausse de 1,5 m du sol afin d'éviter la collecte de poussières remise en suspension
- Fixation au sol

Et répondent aux normes NF X 43-006 et ISO 222-2.

Jauge Owen en situation :

Le préleveur dynamique haut débit est un modèle DA80 de marque Digitel :

- Evaluation réussie par le Landerausschuss fur Immissionsshutz Allemagne et par le LCSQA
- Débit d'échantillonnage : 500 Nl/min (30 m^3/h) régulé
- Prélèvement sur filtre PALLFLEX (lot N° 54982, recommande N° 7251) ; PALL Life Sciences
- Prélèvement sur PUF (filtre polyurethane) (Réf. TE-1010) ; TISCH Environmental, INC
- Conforme aux normes européennes EN12341

Préleveur DA80 en situation :

Avant mise en exploitation, les jauges OWEN et les PUF ont été conditionnées en laboratoire d'analyses Micropolluants technologie SA (4, rue de Bort-lès-Orgues, ZAC de Grimont / BP 40 010, 57 070 SAINT JULIEN-LES-METZ) accrédité COFRAC Essais 17025 (nettoyage, préparation, mise en conditionnement), afin d'avoir des prélèvements non influencés par l'environnement externe à la mesure.

L'analyse de chaque prélèvement a été réalisée suivant les normes en vigueur par ce même laboratoire.

Pour les dioxines et furannes dans les retombées atmosphériques, les échantillons seront préparés selon la norme EPA 23 et 1613.

Le protocole de préparation et d'analyses des échantillons est décrit ci-après :

- Pesée, filtration et extraction
- Marquage avec une solution de composés marqués en 13C
- Extraction des PCCD/PCDF
- Concentration
- Purification sur plusieurs colonnes chromatographiques
- Micro concentration
- Identification et dosage des PCDD/PCDF par couplage de chromatographie en phase gazeuse et spectrométrie de masse à haute résolution (HRGC/HRMS).

Pour les dioxines et furannes par prélèvement actif, les échantillons seront préparés selon la norme EPA 23 et 1948. Le protocole de préparation et d'analyses des échantillons est décrit ci-après :

- Pesée, filtration et extraction
- Marquage avec une solution de composés marqués en 13C
- Extraction des PCCD/PCDF
- Concentration
- Purification sur plusieurs colonnes chromatographiques
- Micro concentration
- Identification et dosage des PCDD/PCDF par couplage de chromatographie en phase gazeuse et spectrométrie de masse à haute résolution (HRGC/HRMS).

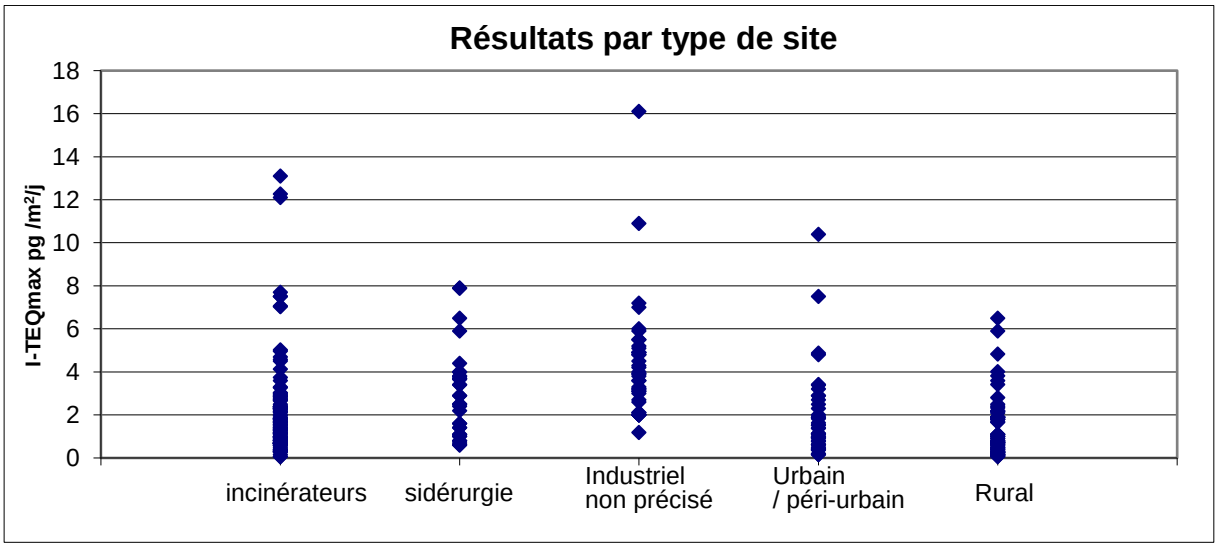
L'analyse sera menée dans des collecteurs distincts pour les dioxines-furannes.

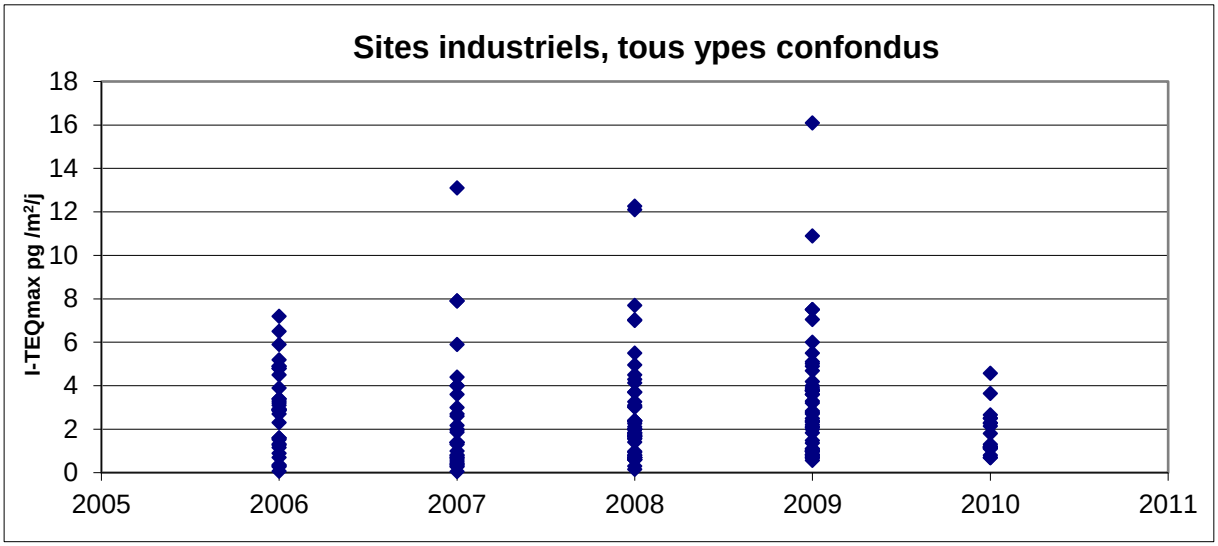
Des contrôles qualités ont été opérés notamment sur les prélèvements dioxines - furannes par retombées atmosphériques (norme NF EN 1948-1) dans le cadre de la mise en évidence du rendement de récupération des marqueurs injectés (entre 40 et 135%). Les marqueurs sont utilisés uniquement sur les jauges pour dioxines – furannes. La pose est effectuée par Atmo Nouvelle-Aquitaine. La récupération des marqueurs se fait en laboratoire.

ANNEXE 4 – SYNTHÈSE NATIONALE

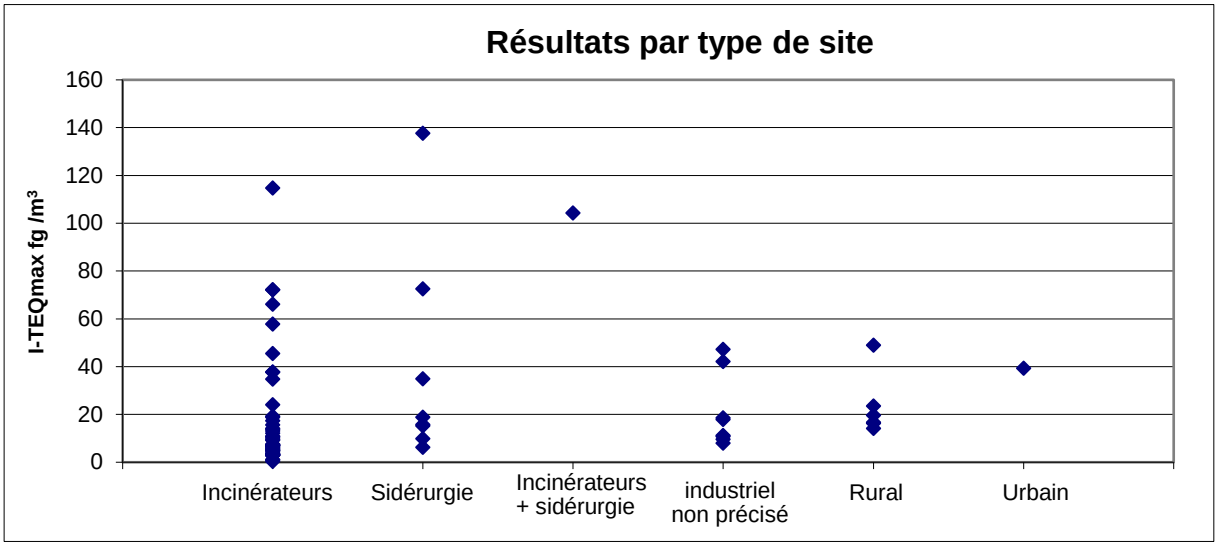
Réponses au questionnaire envoyé à l'ensemble des AASQA concernant la mesure des dioxines et furannes entre 2006 et 2010 :

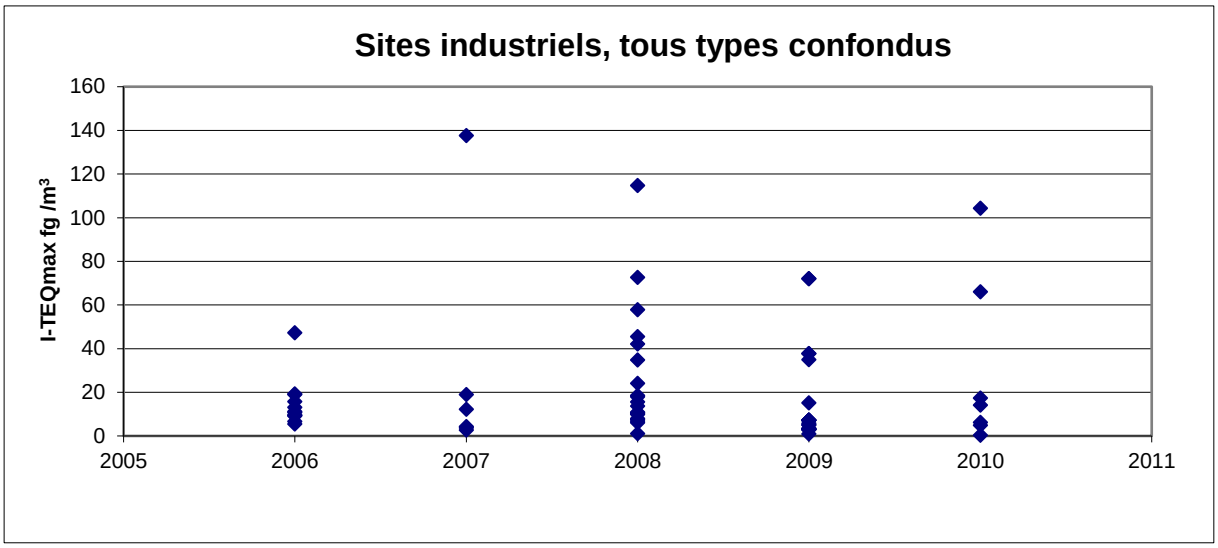
Mesure dans les retombées atmosphériques (prélèvements par jauges de sédimentation) :





Mesure dans l'air ambiant (prélèvements actifs par DA80) :


Résultats par type de site
I-TEQmax fg /m³
160
140
120
100
80
60
40
20
0
Incinérateurs
Sidérurgie
Incinérateurs + sidérurgie
industriel non précisé
Rural
Urbain


Sites industriels, tous types confondus
I-TEQmax fg /m³
160
140
120
100
80
60
40
20
0
2005
2006
2007
2008
2009
2010
2011

Atmo Nouvelle-Aquitaine
L'observatoire régional de l'air

Pôle de Bordeaux (siège social)
ZA Chemin Long
13 allée James Watt
CS 30016
33692 MERIGNAC CEDEX

Pôle de La Rochelle (adresse postale)
ZI Périgny / La Rochelle
12 rue Augustin Fresnel
17184 PERIGNY CEDEX

Pôle de Limoges
Parc Ester Technopole
35 rue de Soyouz
87068 LIMOGES CEDEX

Atmo Nouvelle-Aquitaine
est issue de la fusion des trois associations régionales de surveillance de l'air
Tel : 09.84.200.100 - contact@atmo-na.org