

SURVEILLANCE DE L'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT DES RETOMBÉES DE POLLUANTS

EveRé Fos-sur-Mer (13)



*Campagnes de biosurveillance 2017
et synthèse des résultats
Rapport d'étude – v1.1*

Surveillance de l'impact sur l'environnement des retombées de polluants

Campagnes de biosurveillance 2017 et synthèse des résultats

Client : **EveRé SAS**
 ZI de Fos-sur-Mer
 Route quai Minéralier
 Lieu-dit Caban Sud
 13778 Fos-sur-Mer Cedex

N° de dossier : 18-RA-03-MBA-03
N° de version : Version 1.1
Date de révision : Mai 2018

Destinataires : Mme CHRISTO / M. JEANNE & M. SALTEL PONGY

Affaire suivie par : M. Matthieu BAGARD
matthieu.bagard@biomonitor.fr

Ce rapport comporte 95 pages y compris les annexes. La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

	Rédaction	Vérification	Approbation
Noms	M. BAGARD	N. CLAVERI	J. MERSCH
Fonctions	Responsable d'études	Responsable d'études	Gérant

Signatures

SOMMAIRE

SOMMAIRE	3
LISTE DES FIGURES	4
LISTE DES TABLEAUX	5
1. CADRE ET OBJECTIFS DE L'INTERVENTION	6
1.1. Cadre	6
1.2. Objectifs.....	6
1.3. Organisation des études.....	7
2. LES METHODES D'EVALUATION	7
2.1. La surveillance de l'impact sur l'environnement des ICPE	7
2.2. La méthode retenue.....	8
2.2.1. Description du dispositif installé	8
2.2.2. Conditions de culture des graminées	9
2.2.3. Phase d'exposition des graminées	9
2.2.4. Échantillonnage et conditionnement des graminées	9
2.3. Laboratoire d'analyses	10
2.4. Procédures analytiques et expression des résultats	10
2.5. Modalités d'interprétation des résultats	10
2.5.1. Comparaison des résultats entre stations.....	10
2.5.2. Comparaison aux seuils de retombées/seuils sanitaires.....	11
2.5.3. Comparaison avec d'autres ambiances environnementales.....	11
3. CHOIX ET LOCALISATION DES STATIONS DE MESURES	11
3.1. Aire d'étude.....	11
3.2. Définition des stations de mesures	12
4. CONDITIONS D'EXPOSITION DES STATIONS DE MESURES	16
5. RETOMBÉES ATMOSPHERIQUES DE DIOXINES/FURANNES	18
5.1. Les PCDD/F dans les végétaux.....	18
5.2. Notion de concentration attendue et de seuil.....	18
5.3. Résultats 2017 – EveRé (Fos-sur-Mer)	18
5.4. Evolution des résultats	20
6. RETOMBÉES ATMOSPHERIQUES DE METAUX	25
6.1. Les métaux dans les végétaux	25
6.2. Notion de concentration attendue et de seuil.....	25
6.3. Résultats 2017 obtenus à Fos-sur-Mer	26
6.4. Comparaison avec d'autres ambiances environnementales	28
6.5. Evolution des résultats	29
6.5.1. Principe	29
6.5.2. Analyse élément par élément	30
7. CONCLUSION	42
ANNEXES	44

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Présentation du dispositif de mesure (source : BioMonitor)	9
Figure 2. Plan de localisation des stations de mesures de biosurveillance par les ray-grass	15
Figure 3. Régime des vents enregistrés lors des périodes d'exposition des graminées : (A.) du 21 juin au 18 juillet 2017 et (B.) du 25 octobre au 22 novembre 2017 (Source : Météo-France)	16
Figure 4. Evolution des teneurs en dioxines/furannes (pg OMS-TEQ/g – TEF 2005 de MS) dans les graminées prélevées depuis 2009 aux alentours du Centre de Traitement Multifilière de déchets ménagers EveRé à valorisation énergétique et organique	21
Figure 5. Histogrammes présentant les concentrations en arsenic (As) mesurées dans les graminées mesurées depuis 2009 (en mg/kg de MS)	30
Figure 6. Histogrammes présentant les concentrations en cadmium (Cd) dans les graminées mesurées depuis 2009 (en mg/kg de MS)	31
Figure 7. Histogrammes présentant les concentrations en cobalt (Co) dans les graminées mesurées depuis 2009 (en mg/kg de MS)	32
Figure 8. Histogrammes présentant les concentrations en chrome (Cr) dans les graminées mesurées depuis 2009 (en mg/kg de MS)	33
Figure 9. Histogrammes présentant les concentrations en cuivre (Cu) dans les graminées mesurées depuis 2009 (en mg/kg de MS)	34
Figure 10. Histogrammes présentant les concentrations en mercure (Hg) mesurées dans les graminées depuis 2009 (en mg/kg de MS)	34
Figure 11. Histogrammes présentant les concentrations en manganèse (Mn) mesurées dans les graminées depuis 2009 (en mg/kg de MS)	36
Figure 12. Histogrammes présentant les concentrations en nickel (Ni) mesurées dans les graminées depuis 2009 (en mg/kg de MS)	36
Figure 13. Histogrammes présentant les concentrations en plomb (Pb) mesurées dans les graminées depuis 2009 (en mg/kg de MS)	37
Figure 14. Histogrammes présentant les concentrations en antimoine (Sb) mesurées dans les graminées depuis 2009 (en mg/kg de MS)	38
Figure 15. Histogrammes présentant les concentrations en étain (Sn) mesurées dans les graminées depuis 2009 (en mg/kg de MS)	39
Figure 16. Histogrammes présentant les concentrations en vanadium (V) dans les graminées mesurées depuis 2009 (en mg/kg de MS)	40
Figure 17. Histogrammes présentant les concentrations en zinc (Zn) dans les graminées mesurées depuis 2009 (en mg/kg de MS)	41

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Différentes méthodes de mesures de l'impact mises en œuvre dans le cadre d'un Plan de Surveillance de l'Environnement	8
Tableau 2. Présentation des limites de quantification	10
Tableau 3. Taux potentiel d'exposition des stations aux vents	17
Tableau 4. Concentrations en dioxines/furannes (pg OMS-TEQ/g de matière sèche – TEF 2005) dans les graminées exposées du 21 juin au 18 juillet (S1) et du 25 octobre au 22 novembre 2017 (S2) autour du site EveRé	19
Tableau 5. Gammes de concentrations en PCDD/F (pg OMS-TEQ/g de MS) observées par BioMonitor dans les cultures standardisées de graminées exposées sur des stations témoins situées dans différents contextes environnementaux. Résultats observés entre 2006 et 2010 (N=57)	22
Tableau 6. Concentrations en métaux (mg/kg de MS) dans les graminées exposées du 21 juin au 18 juillet (campagne 1) et du 25 octobre au 22 novembre 2017 (campagne 2) aux alentours du site EveRé (les valeurs supérieures au seuil de retombées sont mentionnées en jaune)	26
Tableau 7. Gammes de concentrations en métaux (mg/kg de matière sèche) observées par BioMonitor dans les cultures standardisées de graminées et lors des deux campagnes de mesures 2017	29

1. CADRE ET OBJECTIFS DE L'INTERVENTION

1.1. Cadre

L'étude réalisée concerne la surveillance de l'impact sur la biosphère des retombées atmosphériques de dioxines/furannes (PCDD/PCDF) et de métaux au voisinage du Centre de Traitement Multifilière de déchets ménagers EveRé, situé sur la commune de Fos-sur-Mer. Cette surveillance s'inscrit dans une démarche qui se généralise en France visant à mettre en place une surveillance des effets des activités industrielles sur l'environnement, comme stipulée dans l'arrêté du 2 février 1998, puis, dans le cas spécifique des activités d'incinérations, dans l'arrêté du 20 septembre 2002 relatifs aux déchets dangereux et non dangereux. C'est sur cette base que l'arrêté préfectoral du site n°1370-2011 A du 28 juin 2012 précise que les traceurs à rechercher sont les dioxines/furannes et les métaux.

Cette surveillance intervient en complément des mesures réalisées en sortie de cheminées des Unités de Valorisation Énergétique et Organique d'EveRé. Le programme a démarré en 2009 par l'établissement d'un état initial qui s'est déroulé dans un contexte particulier de sous-capacité industrielle (dans la ZI de Fos, certaines installations industrielles étaient à ce moment-là en sous-capacité, voire à l'arrêt). Il a ensuite été renouvelé chaque année depuis 2010.

Le programme de surveillance réalisé en **2017** suit la procédure déjà appliquée les années précédentes. Le présent dossier s'applique également à présenter les résultats obtenus depuis le début des mesures afin d'évaluer l'évolution de la situation sur la zone d'étude.

1.2. Objectifs

Dans le cadre du programme de surveillance environnemental engagé par EveRé, la société BioMonitor a été chargée des mesures sur les cibles végétales. L'étude consiste alors en :

- la réalisation de mesures fondées sur une méthode de biosurveillance¹ active normalisée NF X 43-901 ;
- la rédaction d'un document de présentation et d'interprétation des résultats.

Dans le cadre de cette surveillance, conformément à l'arrêté préfectoral et son arrêté complémentaire d'exploitation n° 2014-354 PC du 15 octobre 2014, les traceurs de l'activité à rechercher sont :

- les dioxines/furannes (PCDD/F) ;
- l'arsenic (As), le cadmium (Cd), le chrome (Cr), le cobalt (Co), le cuivre (Cu), le mercure (Hg), le manganèse (Mn), le nickel (Ni), le plomb (Pb), l'antimoine (Sb), l'étain (Sn), le thallium (Tl), le vanadium (V) et le Zinc (Zn), soit un total de 14 métaux.

¹ **Biosurveillance de l'environnement** : recouvre l'ensemble des méthodes faisant appel aux propriétés particulières d'un organisme biologique, d'un groupe d'organismes ou encore d'une fonction spécifique d'un organisme pour prévoir et/ou révéler une altération de la qualité de l'environnement et d'en suivre l'évolution dans le temps et l'espace.

1.3. Organisation des études

Le programme de mesures se décompose en deux séries de mesures réalisées :

- en été (phase 1) ;
- en automne (phase 2).

Ce rapport est consacré à la présentation et à l'interprétation des résultats des deux séries de mesures réalisées en 2017 et à leur évolution depuis 2009.

2. LES METHODES D'EVALUATION

2.1. La surveillance de l'impact sur l'environnement des ICPE

La surveillance de l'impact sur l'environnement de l'activité des installations classées est un thème déjà inscrit dans la loi de 1976 sur les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE). Elle trouve cependant sa réelle dimension après la promulgation de l'arrêté intégré du 2 février 1998 dans lequel est clairement mentionnée la nécessité de suivre, en plus des rejets et des émissions atmosphériques, l'impact que peut avoir l'activité sur les eaux, les sols, l'air et la biosphère d'une manière générale.

Pour les ICPE soumises à l'arrêté du 20/09/2002 relatif à l'incinération et la co-incinération des déchets, cette surveillance se traduit de manière réglementaire par la mise en place d'un plan de surveillance visant des traceurs potentiels de l'activité, les métaux et les dioxines/furannes. Ceux-ci sont à rechercher dans différentes matrices selon plusieurs méthodes présentées dans le **tableau 1** ci-après (détails en **annexe 1**).

Tableau 1. Différentes méthodes de mesures de l'impact mises en œuvre dans le cadre d'un Plan de Surveillance de l'Environnement

Outil de surveillance	Justification
Lait	Indicateur pour aborder la problématique sanitaire (alimentation humaine) - Existence de valeurs réglementaires
Sol	Indication sur le cumul historique - Existence de valeurs repères
Lichens	Norme NF X 43-904 - Indicateur passif semi-historique renseignant sur les évolutions de fond – Existence de valeurs repères
Mousses terrestres	Norme NF EN 16414 - Indicateur passif annuel ou semi-annuel - Existence de valeurs repères et d'une procédure nationale standardisée (ADEME)
Graminées standardisées ou choux standardisés	Norme AFNOR NF X 93-901 et VDI 3957-3 - Indicateur actif périodique (l'exposition est maîtrisée) - Existence de valeurs repères et réglementaires
Légumes du potager – Plantes aromatiques	Indicateur passif pour aborder la problématique sanitaire (alimentation humaine) - Existence de valeurs repères et réglementaires
Collecteurs de précipitation	Norme AFNOR NF X 43-014 - Indicateur renseignant sur le phénomène physique - Existence de valeurs repères

2.2. La méthode retenue

La méthode retenue pour cette étude est celle faisant appel aux ray-grass. Outre le fait qu'elle est normalisée, elle offre aussi trois avantages supplémentaires :

- la méthode est déjà employée sur de nombreux sites industriels de la région ;
- l'existence d'une large base de données et d'une réglementation laissent la possibilité d'effectuer une interprétation approfondie des résultats ;
- l'intérêt principal d'une méthode de biosurveillance active est de pouvoir s'affranchir des risques de contamination résiduelle inhérents à des mesures réalisées *in situ*.

2.2.1. Description du dispositif installé

Les dispositifs installés par BioMonitor (**figure 1**) sont constitués pour chaque station de mesures par un support constitué de deux parties :

- un support de maintien au sol et protégeant une réserve d'eau (20 litres) ;
- un support horizontal réceptionnant les plantes utilisées pour la biosurveillance.

Le dispositif mesure environ 1,2 m. Le dispositif biologique utilisé nécessite un apport continu en eau pendant la phase de culture et la période d'exposition. L'alimentation en eau est assurée par des mèches en fibre en verre reliant le substrat au bac d'eau située sous le réceptacle des graminées.



Figure 1. Présentation du dispositif de mesure
(source : BioMonitor)

2.2.2. Conditions de culture des graminées

Sur chaque point de mesure, 4 plants sont mis en place. Ils sont préalablement cultivés sous serre dans un terreau normalisé selon les préconisations de la norme précédemment citée. La durée de culture varie de 5 à 6 semaines.

2.2.3. Phase d'exposition des graminées

Au temps T_0 , les cultures standardisées ont été installées sur site. Lors de cette installation, tous les plants ont été coupés afin d'exposer uniquement la biomasse produite pendant la période d'exposition.

La première campagne de mesures a été réalisée du 21 juin au 18 juillet 2017 et la deuxième du 25 octobre au 22 novembre 2017. Elles ont duré respectivement 27 et 28 jours, conformément aux prescriptions relatives au temps de mesures défini dans la norme NF X 43-901 sur l'emploi de la technique des ray-grass (28 +/- 2 jours).

2.2.4. Échantillonnage et conditionnement des graminées

Au terme de l'exposition des graminées, les échantillons ont été collectés à l'aide de gants non talqués et d'une paire de ciseaux à lame céramique puis conditionnés dans des barquettes en aluminium et codés selon les références internes à BioMonitor. Entre chaque prélèvement, le matériel de prélèvement a été nettoyé.

Les échantillons ont été amenés au laboratoire et maintenus dans une glacière réfrigérée. La biomasse fraîche a été pesée puis, après lyophilisation, les échantillons ont été une nouvelle fois pesés pour obtenir leur taux d'humidité.

L'échantillon a été ensuite divisé en deux lots (sous réserve de disponibilité de biomasse). L'un fut conservé pour une éventuelle vérification ultérieure, le second a suivi les procédures techniques et analytiques visant à la détermination des teneurs en polluants.

2.3. Laboratoire d'analyses

Les analyses sont réalisées par le laboratoire Micropolluants Technologie, spécialiste de l'analyse de polluants traces. Le laboratoire est accrédité COFRAC sous le n° 1-1151 et dispose de l'agrément n°8 du Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable pour l'analyse des dioxines/furannes et de certains métaux.

2.4. Procédures analytiques et expression des résultats

Les analyses de dioxines/furannes sont réalisées par chromatographie gazeuse haute résolution avec spectromètre de masse haute résolution (HRGC/HRMS) selon la norme US EPA 1613. L'incertitude sur la mesure est de 20 %. La limite de quantification est fixée à 0,1 pg/g de matière sèche.

Les concentrations en dioxines/furannes sont exprimées en picogramme (pg) d'équivalent de toxicité OMS de 2005 (Organisation Mondiale de la Santé) par gramme de matière sèche (pg OMS-TEQ/g de matière sèche). Cette expression conventionnelle prend en compte un ensemble de 17 substances (dioxines et furannes confondus) pondérées en fonction de leur toxicité spécifique.

Les analyses de métaux (à l'exception du mercure) sont réalisées après extraction acide par plasma à couplage inductif avec détecteur de spectrométrie de masse (ICP-MS), analyse effectuée selon la méthode MOp C4/18 interne au laboratoire d'analyses. Pour le cas spécifique du mercure, l'analyse est réalisée par spectrométrie de fluorescence atomique (AFS) selon la méthode interne MOp C-4/47 et NF EN ISO 17852. L'incertitude moyenne sur la mesure (pour l'ensemble des métaux) est de 25 % sur la base du contrôle d'étalonnage journalier des appareils. Les limites de quantification relatives aux métaux sont présentées dans le **tableau 2** ci-après.

Tableau 2. Présentation des limites de quantification

Éléments	Limite de Quantification (mg/kg de MS)
As, Cd, Pb et Hg	0,03
Cr, Co, Cu, Mn, Ni, Sb, Sn, Tl, V	0,13
Zn	0,30

Les concentrations en métaux dans les supports d'analyse sont exprimées en milligramme par kilogramme de matière sèche (mg/kg de MS).

2.5. Modalités d'interprétation des résultats

2.5.1. Comparaison des résultats entre stations

Le programme de mesures prévoit généralement l'implantation de plusieurs stations d'exposition dans une zone d'impact principal ou secondaire et *a minima* une station définie dans une zone supposée

être à l'abri des vents dominants en provenance du site. Les résultats d'analyses effectuées sur les graminées exposées sur ces stations sont généralement représentatifs des teneurs naturelles habituellement mesurées dans l'environnement. Ce niveau d'interprétation consiste donc à comparer l'ensemble des résultats en utilisant ceux relevés sur la station témoin et en mettant en exergue les résultats marquants en considérant notamment les conditions météorologiques et les influences exogènes de la zone d'étude.

2.5.2. Comparaison aux seuils de retombées/seuils sanitaires

Cette méthode de surveillance biologique est utilisée depuis plusieurs années, ce qui a permis de caractériser le niveau de concentration attendu dans des environnements non impactés. Sur cette base a été défini, pour chaque paramètre, un **seuil de retombées**². C'est une valeur interprétative au-delà de laquelle la concentration observée ne peut plus être considérée comme le résultat d'une fluctuation naturelle dans les plantes mais comme une situation révélant un phénomène significatif de retombées. Dans le cas de certains composés, il existe des **seuils sanitaires** définis pour les aliments pour animaux dont les fourrages. En acceptant l'hypothèse que le modèle d'exposition employé, à savoir les cultures de ray-grass, soit représentatif des fourrages, les résultats obtenus peuvent alors être comparés à ces valeurs de gestion.

2.5.3. Comparaison avec d'autres ambiances environnementales

Pour les éléments métalliques, les valeurs observées seront comparées à des gammes de concentrations observées par BioMonitor dans des cultures standardisées de graminées exposées sur des stations témoins et sur des stations représentatives de différents contextes environnementaux (en milieu rural, urbanisé et industriel)³. Ces gammes ont été également proposées à la Commission Européenne de Normalisation dans le cadre de la transposition de la norme française.

3. CHOIX ET LOCALISATION DES STATIONS DE MESURES

3.1. Aire d'étude

L'aire d'étude est centrée sur la partie sud de la plaine de la Crau qui couvre une partie de l'estuaire du Rhône. La zone est essentiellement agricole avec une partie irriguée lorsque l'on s'approche de la côte. C'est dans cette dernière partie de la plaine de la Crau qu'est implantée une large zone industrielle qui va de Port-Saint-Louis à l'ouest, à la ville de Fos-sur-Mer à l'est. Le Centre de Traitement Multifilière de déchets ménagers EveRé est implanté dans la partie ouest du port de Fos-sur-Mer, entre les darses 1 et 2 du Grand Port Maritime de Marseille.

² Le seuil de retombées n'est pas forcément défini pour tous les éléments analysés dans l'étude, faute d'une base de données suffisamment conséquente ou de difficultés analytiques. A noter qu'un groupe de travail AFNOR piloté par l'INERIS, dont BioMonitor fait partie, officie actuellement à la mise en place de valeurs repères dans les différentes matrices de biosurveillance. Ce travail devrait voir le jour courant 2018/2019.

³ Résultats observés entre 2011 et 2014.

L'environnement industriel de la zone est plutôt dense en matière d'activités industrielles. A proximité de l'installation sont ainsi recensés :

- au nord-est, les sociétés LafargeHolcim et Solamat ;
- au nord/nord-est, l'aciérie Ascometal ;
- au nord-ouest, une zone de friche puis le site Lyondell ;
- au sud, une zone de friche suivie en bordure de mer par CombiGolfe, une centrale thermique au gaz ;
- à l'est, les installations sidérurgiques d'ArcelorMittal et les terminaux méthanier et pétrolier.

3.2. Définition des stations de mesures

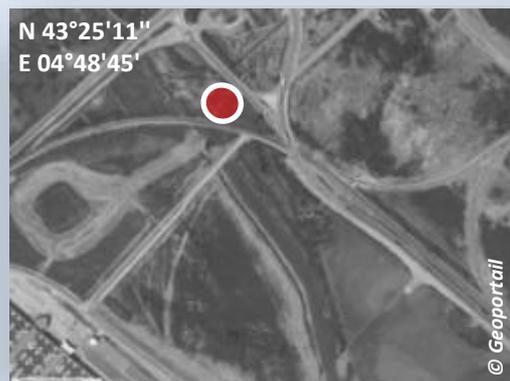
La zone d'étude est définie par l'environnement avoisinant le site EveRé. Les stations implantées sont définies sur la base de :

- l'étude des conditions météorologiques sur la zone ;
- la présence d'autres émetteurs potentiels sur le secteur d'étude ;
- l'étude de dispersion d'EveRé mise à disposition ;
- la demande faite par un membre du Comité de Suivi de Site (CSS) lors de la réunion du 20 avril 2011 (ajout d'une 7^{ème} station).

L'implantation des stations de mesures a ainsi été définie par l'exploitant et a fait l'objet d'une procédure de validation par la DREAL. Les aires de prélèvements sont présentées ci-après.

Graminées 1 : Château d'eau

La station est localisée à l'ouest du site à 3,0 km.



Graminées 2 : Darse 2 - Limite de propriété sud du site

L'aire d'étude est localisée à 0,5 km au sud du site en limite de propriété.



Graminées 3 : Darse 2 - Quai minéralier

L'aire choisie pour l'exposition des graminées se situe à 0,5 km au sud/sud-est du site EveRé.



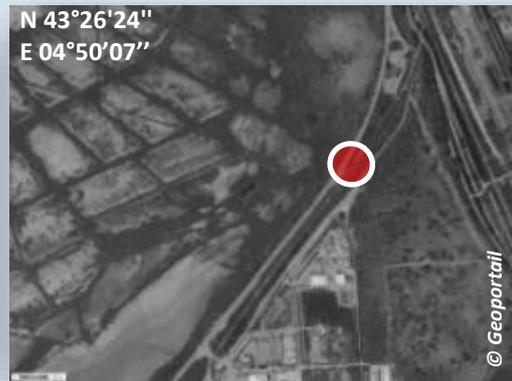
Graminées 4 : Lyondell

Les graminées sont installées à environ 1,5 km au nord/nord-ouest du site.



Graminées 5 : KemOne - RN 268

La station est localisée à 2,5 km au nord-ouest de l'installation en bordure de la N268.



Graminées 6 : Darse 2 - Eolienne

L'aire se situe à 1,6 km au sud/sud-est du site au niveau de l'embouchure de la darse 2.



Graminées 7 : Bordure quai minéralier

L'aire est localisée à 0,6 km à l'est/sud-est du site.



Les stations sont également représentées sur la **figure 2**.



Centre de Traitement Multifilière de déchets ménagers de Fos-sur-Mer

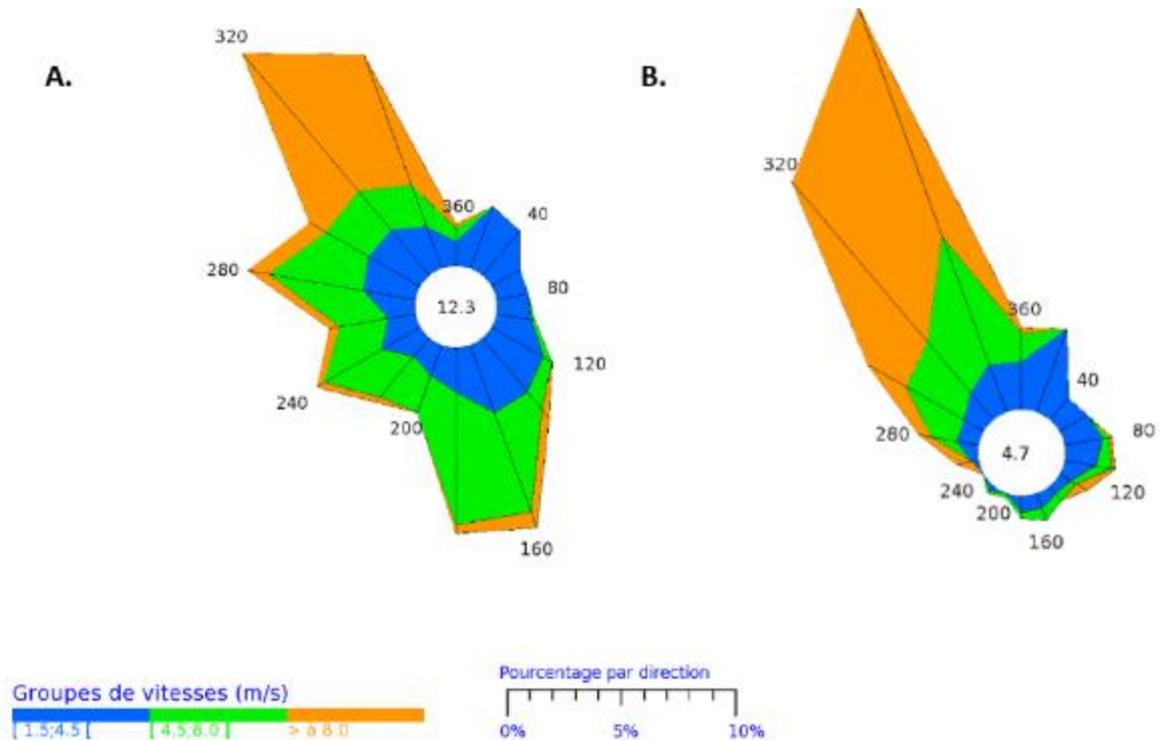
- Graminées 1 : Château d'eau
- Graminées 2 : Darse 2
- Graminées 3 : Darse 2
- Graminées 4 : Lyondell
- Graminées 5 : KemOne – RN 268
- Graminées 6 : Darse 2, éoliennes, centrale thermique
- Graminées 7 : Route du quai minéralier



Figure 2. Plan de localisation des stations de mesures de biosurveillance par les ray-grass

4. CONDITIONS D'EXPOSITION DES STATIONS DE MESURES

L'analyse météorologique est réalisée à partir des données horaires collectées auprès de la station Météo-France d'Istres (43°31'18"N ; 04°55'18"E). La **figure 3** ci-après présente les roses des vents correspondant aux deux périodes d'exposition des graminées, c'est-à-dire du 21 juin au 18 juillet 2017 et du 25 octobre au 22 novembre 2017. Les roses des vents sont décrites de façon détaillée en **annexes 2 et 3**. Pour les trois classes de force des vents (1,5 à 4,5 m/s ; 4,5 à 8,0 m/s et > 8,0 m/s), on retrouve par direction la fréquence des vents exprimée en pourcentage.



Eté 2017 : Le régime des vents observés sur la première période d'exposition des graminées est caractérisé des vents de secteur :

- Ouest/nord-ouest (240° - 340°) regroupant 44,7 % des occurrences ;
- Sud-est (140°-180°) regroupant 21,3 % des cas mesurés.

A ces premières observations s'ajoute le fait que dans près de 12 % des cas observés, les vents sont considérés comme calmes (< 1,5 m/s). Concernant leur force, la majorité des vents reste faible à modérés avec respectivement près de 37 % et 33 % des cas observés. Les vents forts contribuent quant à eux à 19 % des observations et se répartissent selon les dominantes précédemment citées.

Automne 2017 : Le régime des vents observés sur la deuxième période d'exposition des graminées est caractérisé des vents de secteur nord-ouest (300° - 340°) regroupant 60 % des occurrences.

Dans près de 5 % des cas observés, les vents sont considérés comme calmes (< 1,5 m/s). Lorsque leur vitesse a pu être mesurée, les vents se répartissent de manière équitable entre vitesse faible (31,5 % des cas observés), modérée (26,3 %) et forte (37,5 %), selon la dominante nord-ouest.

La connaissance de la position géographique des stations et du régime des vents observable pendant la période permet d'avoir une estimation de la fréquence d'exposition potentielle de chacune des stations vis-à-vis du site EveRé. Ainsi, le **tableau 3** ci-après rappelle l'emplacement de chaque dispositif en fonction de leur distance par rapport au site EveRé et des occurrences venteuses. Ces paramètres (vent et distance) sont deux des facteurs caractérisant la dispersion des éléments traces recherchés. Les occurrences venteuses sont exprimées par classe, puisque la proximité de certaines stations apporte de l'incertitude à la détermination d'une orientation précise (classe selon un pas de 5 %).

Tableau 3. Taux potentiel d'exposition des stations aux vents

Stations	Distance /source (km)	Orientation /source		Occurrence moyenne de vent relative à l'orientation des dispositifs	
				Été 2017	Automne 2017
Graminées 1	3,4	O	80 - 100°	0 - 5 %	0 - 5 %
Graminées 2	0,4	S	360°	0 - 5 %	5 - 10 %
Graminées 3	0,4	S/SE	340°	10 - 15 %	25 - 30 %
Graminées 4	1,5	N/NO	160°	5 - 10 %	0 - 5 %
Graminées 5	2,8	NO	140°	0 - 5 %	0 - 5 %
Graminées 6	1,7	S/SE	320°	10 - 15 %	20 - 25 %
Graminées 7	0,6	E/SE	280°	5 - 10 %	0 - 5 %

D'après l'analyse des données météorologiques, il apparaît que les stations les plus exposées aux vents en provenance du site pendant les deux périodes d'exposition sont les stations 3 et 6, et dans une moindre mesure les stations 4 et 7 pour la période estivale et la station 2 pour la période automnale. Les stations 1 et 5 ont quant à elles été exposées plus faiblement aux retombées potentielles en provenance de l'installation.

En considérant la rose des vents d'Istres comme représentative du régime des vents observable sur le secteur d'études et si l'on considère le site comme émetteur unique, la zone privilégiée de dépôts devrait se situer au sud/sud-est de l'installation.

5. RETOMBÉES ATMOSPHERIQUES DE DIOXINES/FURANNES

5.1. Les PCDD/F dans les végétaux

Les dioxines/furannes ne sont naturellement pas présents dans les végétaux. Le fait de les déceler, le plus souvent à de très faibles concentrations, est souvent imputable au mécanisme de calcul des concentrations en équivalents de toxicité. Lorsque les PCDD/F sont décelées de manière significative, leur origine est en général à rechercher du côté des dépôts atmosphériques plutôt que d'une éventuelle contamination des sols. Ce dernier cas n'est toutefois pas à exclure dans un contexte industriel où peuvent subsister des traces historiques de contamination.

Retrouver des dioxines/furannes dans les végétaux signifie donc qu'il y a eu, dans un passé très récent (en général l'année si l'on s'attache aux plantes vasculaires à cycle annuel), des dépôts d'origine atmosphérique. Les polluants impactant la plante peuvent être immédiatement lessivés, par la pluie ou le vent, ou être retenus par la plante. La rétention du polluant peut alors se restreindre à une simple action mécanique (rétention dans les poils adsorbants par exemple). Le dernier transfert possible est le passage du polluant dans la cellule. En général, ce dernier type de transfert est plus lent, plus rare, mais souvent définitif, la cellule stockant la molécule indésirable.

Le phénomène mesuré avec les ray-grass inclut ces trois possibilités. Utilisé comme modèle d'exposition des fourrages, le ray-grass rend compte du phénomène global de dépôts durant une période donnée, de l'adsorption et de l'absorption.

5.2. Notion de concentration attendue et de seuil

Les dioxines/furannes ont fait depuis plusieurs années l'objet d'un grand nombre d'analyses. De plus, ces analyses sont généralement réalisées dans le respect de conditions normalisées (norme NF X 43-901). Le cumul des données acquises par cette méthode et la connaissance du statut des stations de mesures (stations témoin, de fond rural, urbaines, industrielles) permettent de définir une concentration moyenne représentative des situations de référence. Cette valeur interprétative traduit la concentration moyenne observée lorsqu'il n'y a pas de phénomène significatif de retombées au droit de la station étudiée. Cette valeur a pour seul objectif de fixer l'ordre de grandeur des valeurs attendues en l'absence de pollution. Dans le même esprit une valeur peut aussi être proposée en tant que seuil, seuil au-delà duquel la concentration observée ne peut plus être expliquée par de simples variations naturelles (incertitude sur l'analyse, effet de la saison, etc.). Dans le cas des dioxines/furannes, la valeur seuil proposée est aussi un seuil sanitaire (valeur de référence). Il s'agit de la teneur limite à ne pas dépasser dans les aliments pour animaux (fourrages).

5.3. Résultats 2017 – EveRé (Fos-sur-Mer)

Les teneurs totales en dioxines/furannes tenant compte de la toxicité associée - chacun des 17 congénères analysés dans les graminées exposées pendant les deux campagnes de mesures dans l'environnement du Centre de Traitement Multifilière EveRé sont détaillées dans le **tableau 4** ci-après. Les bordereaux analytiques détaillés sont présentés en **annexes 4 et 5**.

Tableau 4. Concentrations en dioxines/furannes (pg OMS-TEQ/g de matière sèche – TEF 2005) dans les graminées exposées du 21 juin au 18 juillet (C1) et du 25 octobre au 22 novembre 2017 (C2) autour du site EveRé

Paramètres	Gr 1		Gr 2		Gr 3		Gr 4		Gr 5		Gr 6		Gr 7	
	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2
Concentrations avec TE _{min} ^a	1,12	0,07	0,58	0,11	0,91	0,00	0,36	0,26	0,09	0,26	0,16	0,68	0,01	-
Concentrations avec TE _{max} ^b	2,18	0,24	0,65	0,28	1,02	0,48	0,47	0,51	0,28	0,42	0,30	1,14	0,30	-
Seuil sanitaire⁴	0,85 pg OMS-TEQ/g de MS													

^a exprimées en considérant toutes les concentrations des congénères inférieures à la limite de détection égales à 0.

^b exprimées en considérant toutes les concentrations des congénères inférieures à la limite de détection égales à la valeur de la limite de détection.

En 2017, une faible biomasse a été récoltée sur les stations 1 et 3 lors de la première série de mesures et sur la station 6 lors de la deuxième série. Cette situation est liée à une dégradation des dispositifs de mesures dans l'environnement (facteurs exogènes défavorables à la croissance des graminées : canicule et/ou faune locale). De ce fait, les faibles quantités analysées peuvent être à l'origine d'une hausse des limites de quantification analytiques associées à chacun des congénères (cf. bordereaux analytiques en annexes 4 et 5). En effet, la biomasse est un paramètre non négligeable permettant d'obtenir des limites de quantification acceptables dans les ray-grass. Cette faible production de biomasse a également pu favoriser le phénomène de bioconcentration de polluants. Pour ces trois cas, il est donc indispensable de nuancer l'interprétation des résultats en PCDD/F en considérant ces paramètres défavorables.

Lors de la campagne 2, la station 7 a, quant à elle, été déplacée pour permettre des travaux dans la zone puis replacée sans fixation au sol et sans irrigation (bac d'eau vide et mèches à l'air libre). Par conséquent, le développement des plantes a été très réduit et la biomasse récoltée trop faible pour permettre les analyses. On notera que BioMionitor n'est pas responsable de cette intervention et n'en a pas été informé.

Le système de discrimination le plus sévère a été adopté pour l'interprétation des résultats d'analyses des dioxines/furannes dans les graminées. C'est-à-dire que les valeurs inférieures aux seuils de quantification ont été considérées comme étant égales à ces mêmes seuils. On parle de TE_{max}, expression maximaliste habituellement employée lors de l'interprétation des résultats.

Pour la première période d'exposition, des teneurs en PCDD/F supérieures au seuil sanitaire ont été mesurées pour les stations 1 et 3. Comme mentionné précédemment, des facteurs défavorables sur site pour la première série d'exposition ont eu pour conséquence une production de biomasse très faible sur ces stations, ce qui a favorisé le phénomène de bioconcentration des polluants d'une part et

⁴ Seuil sanitaire donné à titre indicatif (exprimé en inclusif) pour cette année 2017. Ce seuil est défini sur la base de l'arrêté du 29 août 2014 modifiant l'arrêté du 12 janvier 2001 fixant les teneurs maximales pour les substances et produits indésirables dans l'alimentation pour animaux.

la difficulté analytique d'autre part. La station 1, peu exposée aux vents en provenance de l'installation et relativement éloignée (3,4 km), ne peut pas être considérée comme sous l'emprise du site. Pour la station 3, la plus proche (0,4 km) et la plus exposée aux vents en provenance du site, la teneur en PCDD/F apparaît également sensiblement élevée mais reste néanmoins de l'ordre de la valeur réglementaire (fournie ici à titre indicatif) si l'on considère l'incertitude analytique. La station 6 également soumise à la même fréquence de vents que la station 3 ne présente d'ailleurs pas de valeurs fortes pour cette période d'exposition.

Pour la deuxième période d'exposition, seule la station 6, station exposée aux vents en provenance de du site, présente une teneur en PCDD/F supérieure au seuil sanitaire (fourni ici à titre indicatif). Néanmoins, ce résultat doit être nuancé par la faible biomasse collectée sur cette station du fait de facteurs défavorables à la croissance des plantes, ce qui a favorisé le phénomène de bioconcentration des polluants d'une part et augmenté la difficulté analytique d'autre part. La station 3, à l'orientation comparable, plus proche du site que la station 6 et avec un taux d'exposition supérieur ne montre quant à elle aucun phénomène particulier de retombées pour cette période.

En dehors des stations 1, 3 et 6, les résultats restent en deçà du seuil sanitaire (fourni ici à titre indicatif), et ce pour les deux périodes d'exposition. Aucun lien direct n'apparaît entre les concentrations mesurées, la localisation et leur exposition aux vents en provenance du site. Ainsi, en considérant l'ensemble des données recueillies, les résultats ne soulignent pas d'impact significatif de l'activité de l'installation sur les dispositifs installés dans son environnement proche.

5.4. Evolution des résultats

La **figure 4** ci-après présente l'évolution des concentrations en PCDD/F dans les graminées échantillonnées depuis 2009. Les résultats sont exprimés en pg OMS-TEQ/g -TEF 2005 de MS en considérant les valeurs inférieures aux limites de détection égales à 0 afin de pouvoir s'affranchir des variations des limites de détection au cours des saisons. En effet, selon la saison d'exposition des graminées, les quantités de biomasses collectées sont différentes. Or, elles ont une forte influence sur la valeur de la limite de détection. Les résultats détaillés des teneurs en dioxines/furannes (pg OMS-TEQ/g de matière sèche – TEF 2005) depuis le début des programmes de mesures sont présentés en **annexe 6**.

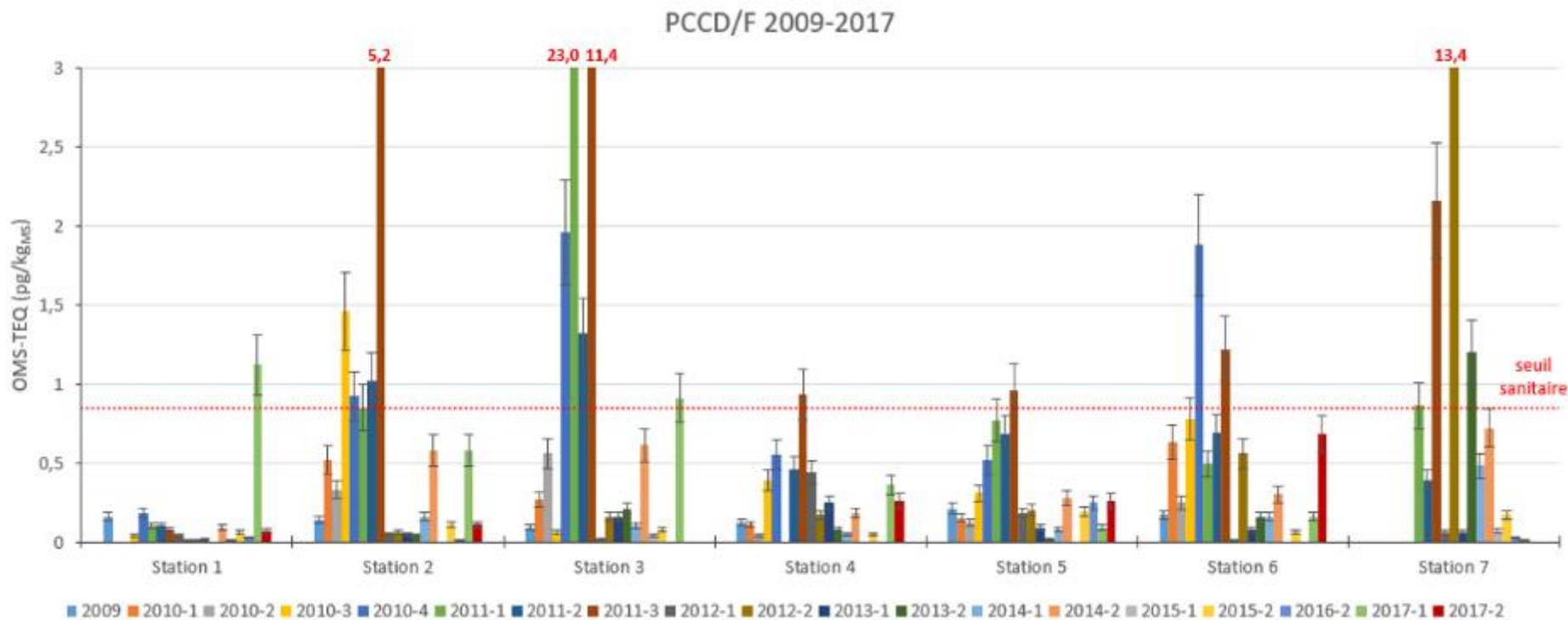


Figure 4. Evolution des teneurs en dioxines/furannes (pg OMS-TEQ/g – TEF 2005 de MS) dans les graminées prélevées depuis 2009 aux alentours du Centre de Traitement Multifilière de déchets ménagers EveRé - valorisation énergétique et organique

La comparaison des résultats s'effectue ci-après à l'aide d'histogrammes sur lesquels la barre d'erreur liée à l'incertitude de l'analyse (17 %) est visualisée. Les résultats entre années sont également comparés sur la base des valeurs de référence utilisées et des écarts relatifs entre les concentrations (considération des incertitudes de mesures et de prélèvements).

Afin de pouvoir réaliser une comparaison de ces résultats avec d'autres contextes environnementaux, le **tableau 5** ci-après présente les gammes de valeurs observées par BioMonitor en milieu rural, urbanisé et sous influence industrielle sur les stations témoins.

Tableau 5. Gammes de concentrations en PCDD/F (pg OMS-TEQ/g de MS) observées par BioMonitor dans les cultures standardisées de graminées exposées sur des stations témoins situées dans différents contextes environnementaux. Résultats observés entre 2006 et 2010

Paramètres	Fond rural	Fond urbain et industriel
PCDD/F	0,17 – 0,94	0,31 – 1,59

Dans les paragraphes qui suivent, une interprétation par année est réalisée, pour les campagnes menées en 2009, 2010 et 2011, et une interprétation groupée des résultats obtenus entre 2012 et 2017. En effet :

- 2009 constitue l'état initial ;
- les plus fortes teneurs sont observées en 2010 et 2011 ;
- les teneurs deviennent moins importantes entre 2012 et 2017.

Situation 2009 :

En août 2009, une première série de mesures a été réalisée, constituant ainsi un état initial du site. En effet, à cette époque, l'exploitation du site n'avait pas encore commencé. Lors de cette campagne, les résultats de mesures, globalement homogènes, s'apparentent à des concentrations représentatives des valeurs attendues en milieu rural, voire en milieu industriel peu impacté. Il est également à noter que ces mesures ont été réalisées, du fait de la conjoncture, durant une période de sous-activité industrielle dans la zone industrielle de Fos-sur-Mer (certains sites en sous-activité, voire d'autres à l'arrêt).

Situation 2010 :

En 2010, quatre séries de mesures ont été réalisées durant l'année. Lors de la première campagne menée en mars/avril, l'analyse des PCDD/F dans les échantillons de graminées rend compte de teneurs faibles et conformes à celles attendues dans ce type de matrice en milieu rural pour la majorité des stations. Seule la station 6 s'apparentait plus à une ambiance urbaine ou industrielle peu impactée. Cette dernière restait toutefois parmi les moins exposées aux vents en provenance du site EveRé. Le même constat fut réalisé lors de la seconde campagne de mesures menée en mai 2010. Les valeurs obtenues restaient néanmoins faibles et conformes à celles attendues dans ce type de matrice en milieu rural. L'imprégnation moyenne de la zone d'étude n'était pas significativement différente de celles rencontrées lors des campagnes précédentes si l'on considère l'incertitude analytique.

La situation connaît un changement lors de la campagne de mesures réalisée au mois d'août 2010 (campagne 3). Deux des six stations (la station 2 et, dans une moindre mesure, la station 6) voient leur valeur augmenter. Ces valeurs restaient néanmoins conformes à celles attendues en milieu urbain ou en milieu industriel. Les valeurs obtenues pour les 4 autres stations (stations 1, 3, 4 et 5) sont, elles, faibles et conformes à celles attendues en milieu rural. La station 3 est pourtant la plus exposée aux vents en provenance du site (20 - 25 %). Par rapport à l'état initial et aux campagnes précédentes, on assiste ici à une augmentation généralisée des concentrations sur la zone (à l'exception de la station 3). On peut donc constater que l'évolution des teneurs en dioxines/furannes dans les graminées n'a pas de lien avec l'évolution des taux d'exposition des stations aux vents en provenance de l'installation EveRé.

Comparativement à l'état initial et aux premières mesures réalisées en 2010, les derniers résultats obtenus cette année-là (campagne 4 en octobre 2010), font état également d'une augmentation généralisée des concentrations sur la zone, notamment sur les stations 2, 3 et 6 qui restent néanmoins conformes à celles attendues en milieu urbain ou en milieu industriel. Les valeurs obtenues sur les autres stations (stations 1, 4 et 5), bien que globalement en augmentation par rapport aux campagnes précédentes, restent faibles et conformes à celles attendues en milieu rural.

On assiste donc à des variations notables des concentrations sur certaines stations depuis le début de la surveillance et en fonction des saisons sans lien apparent avec les taux d'exposition des stations aux vents en provenance d'EveRé (globalement constants sur ces stations lors des trois dernières séries de mesures). Un lien direct avec l'activité du Centre de Traitement Multifilière n'a pu alors être établi.

Au vu de ces constats, l'existence d'autres sources d'émission de dioxines/furannes dans l'environnement d'étude et leur contribution sur les résultats ont donc été mises en avant. Sur l'année 2010, il faut noter néanmoins que l'ensemble des valeurs observées lors des différentes campagnes restaient globalement représentatif de valeurs habituellement observées en milieu industriel.

Situation 2011 :

Le renouvellement de la procédure en 2011 autour de trois campagnes de mesures, permet de compléter l'analyse de la situation. Le début de cette campagne a été marqué par un incendie dans la zone industrielle de Fos, au niveau de la pointe du Caban, aux abords du site (tout en restant à l'extérieur), qui a d'ailleurs endommagé la station 4, qui *de facto* n'a pu faire l'objet d'analyses. L'ambiance globale de la zone a donc été fortement altérée par l'émission naturelle de PCDD/F lors de cet incendie. Il est donc très difficile de traduire l'impact d'EveRé lors de cette première campagne de mesures de 2011, les résultats étant faussés par l'incendie.

En recherchant néanmoins à réaliser une analyse de la situation, on peut constater que le gradient de concentrations est beaucoup plus important que d'habitude, variant de 0,10 à 22,97 pg OMS-TEQ/g de MS (valeur exceptionnelle et atypique obtenue sur la station 3, sous le vent de l'incendie, qui dépasse largement les valeurs attendues en ambiance industrielle). La valeur sur la station 1 (seule station en dehors de la pointe du Caban, et donc des effets de l'incendie) est la seule station à présenter une valeur faible et conforme à celles attendues sur une station non exposée. Les valeurs les plus élevées relevées sur les stations 2, 3 et 7 correspondent aux stations localisées au sud d'EveRé, c'est-à-dire directement sous les vents de l'incendie. Sur la station 6, par contre, la concentration

témoigne une nouvelle fois de la forte variabilité des teneurs sur cette station (par rapport à 2010) avec des teneurs inférieures aux deux campagnes précédentes.

La seconde campagne de mesures, menée en août 2011, permet de se replacer dans des conditions saisonnières comparables à celles rencontrées lors de la campagne 3 de 2010.

Les valeurs obtenues sur les stations sont conformes à celles attendues en milieu non impacté. Des teneurs plus marquées sont constatées au droit des stations 2 et 3 sans lien apparent avec les taux d'exposition des stations aux vents en provenance d'EveRé et au vu des teneurs relevées sur les autres stations du réseau de mesures.

La dernière campagne de 2011 s'est déroulée sur la même période que la campagne 4 de 2010. Une hausse importante et généralisée sur toute la zone des concentrations en PCDD/F est observée, hormis pour la station 1 (seule station en dehors de la zone industrielle du Caban) qui présente, comme depuis le début du suivi, des valeurs faibles et quasi-constantes.

Cette augmentation généralisée est surtout marquée sur la station 3, qui mettait en avant une teneur particulièrement importante de 11,36 pg OMS-TEQ/g de MS, ainsi que dans une moindre mesure sur la station 2 avec une concentration à 5,16 pg OMS-TEQ/g de MS. Concernant les autres stations, malgré une hausse des teneurs, les niveaux PCDD/F restaient dans la gamme de concentrations habituellement observées en milieu urbain ou en milieu industriel.

Il est à noter que durant cette troisième campagne (du 28 septembre au 27 octobre 2011), le site était en sous-activité du fait d'un arrêt technique programmé sur les lignes de l'unité de valorisation énergétique pour la réalisation de la maintenance préventive des équipements :

- arrêt technique annuel de la ligne 1 de l'Unité de Valorisation Énergétique : du 8 septembre au 5 octobre 2011 ;
- arrêt technique annuel de la ligne 2 de l'Unité de Valorisation Énergétique : du 24 septembre au 16 octobre 2011.

Par ailleurs, dans le cadre du prélèvement à la cheminée en continu des PCDD/F réalisé par EveRé, le résultat d'analyse du laboratoire agréé pour le mois d'octobre 2011 (soit pendant le temps d'exposition des stations) fait état du respect de la valeur limite d'émissions en PCDD/F fixée par l'arrêté préfectoral.

Evolutions 2012 - 2017 :

Depuis 2012, deux séries de mesures sont réalisées annuellement, en accord avec la DREAL. Les périodes d'exposition des graminées restent relativement similaires d'une année sur l'autre. Seule l'année 2016 a fait l'objet d'une seule campagne de mesures.

Une baisse généralisée des niveaux de PCDD/F est constatée par rapport à 2011. Les teneurs restent pour la plupart inférieures ou du même ordre de grandeur que le seuil sanitaire si l'on considère l'incertitude sur l'analyse et restent globalement représentatives de valeurs attendues dans des zones non impactées en milieu rural. Les niveaux moyens saisonniers les plus faibles observés sur l'ensemble des stations de surveillance sont mesurés au cours de l'année 2015 ; ce qui vient confirmer l'amélioration de la situation constatée sur la zone d'étude et les stations 2 à 6 depuis 2012. On observe une stabilisation des teneurs se rapprochant de celles observées en 2009 lors de l'état initial depuis

maintenant plusieurs années sur les stations 1 à 6. Des concentrations plus marquées et ponctuelles ont toutefois été relevées sur la station 7 avec 13,35 pg OMS-TEQ/g de MS en 2012 et 1,20 pg OMS-TEQ/g de MS pour 2013. Le constat d'impact observé sur la station 7 reste ainsi un phénomène isolé géographiquement et non récurrent puisqu'il a seulement été mesuré au cours de l'automne 2011. Pour rappel, cette station était parmi les trois stations les moins exposées aux vents en provenance de l'installation EveRé (taux d'exposition généralement compris entre 0 et 5 %). Les teneurs mesurées en 2017 s'inscrivent dans cette tendance d'amélioration constatée depuis 2012. Des valeurs relativement élevées ont pu être mesurées en 2017 sur quelques stations mais celles-ci doivent être nuancées par une faible biomasse végétale et un probable phénomène de bioconcentration.

6. RETOMBÉES ATMOSPHERIQUES DE METAUX

6.1. Les métaux dans les végétaux

Contrairement aux dioxines/furannes, il est habituel de trouver des métaux dans les plantes, du moins certains d'entre eux. C'est le cas notamment de l'arsenic, du cuivre, du manganèse, du nickel. Ce n'est par contre pas le cas du cadmium ou du plomb qui n'ont aucun rôle physiologique dans la plante. Une deuxième différence de taille réside dans le fait que ce sont des éléments chimiques qui ne peuvent pas être dégradés. Ces deux propriétés font qu'il y a presque toujours des résidus métalliques dans la plante. Ce n'est qu'à partir d'une certaine concentration que l'on peut suspecter l'existence d'un phénomène exogène qui a conduit la plante à accumuler un ou plusieurs métaux.

Les mécanismes d'accumulation des métaux par les plantes sont les mêmes que pour les dioxines/furannes à la différence que le transfert à l'intérieur de la plante est plus facile car la plante est moins protégée, les métaux pouvant emprunter les voies utilisées par les oligo-éléments. La distinction entre la part de polluants métalliques présents « naturellement » dans la plante de la part imputable à des retombées atmosphériques est donc délicate, plus délicate qu'avec les dioxines/furannes.

6.2. Notion de concentration attendue et de seuil

L'argumentation développée précédemment pour les PCDD/F peut également s'appliquer au cas des métaux. Tout en gardant à l'esprit la remarque faite au précédent paragraphe, il est possible, pour certains éléments, de proposer un seuil de retombées, valeur au-delà de laquelle la teneur observée ne peut plus s'expliquer par des fluctuations naturelles mais est le résultat probable d'un dépôt atmosphérique. Pour quatre des éléments suivis, il peut aussi être fait appel à une valeur de référence qui présente une dimension sanitaire (As, Cd, Hg, Pb).

6.3. Résultats 2017 obtenus à Fos-sur-Mer

Le **tableau 6** ci-après présente les résultats des 14 métaux analysés dans les graminées exposées durant un mois sur les stations de mesures (**annexes 3 et 5**). Les résultats obtenus peuvent ensuite être comparés aux seuils de retombées et/ou aux seuils sanitaires.

Tableau 6. Concentrations en métaux (mg/kg de MS) dans les graminées exposées du 21 juin au 18 juillet (campagne 1) et du 25 octobre au 22 novembre 2017 (campagne 2) aux alentours du site EveRé (les valeurs supérieures au seuil de retombées sont mentionnées en jaune)

Stations	Campagne	As	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mn
Graminées 1	Campagne 1	0,709	0,042	1,09	4,12	6,48	< 0,03	44,74
	Campagne 2	0,076	0,061	0,715	0,211	4,07	< 0,03	90,87
Graminées 2	Campagne 1	0,442	0,036	0,257	4,74	9,22	< 0,03	39,53
	Campagne 2	0,218	0,081	0,788	4,23	6,14	< 0,03	92,86
Graminées 3	Campagne 1	0,232	0,079	0,229	0,705	5,3	0,03	28,63
	Campagne 2	0,17	0,154	0,76	4,08	7,92	0,028	87,04
Graminées 4	Campagne 1	0,439	0,084	0,408	3,66	8,92	0,046	50,19
	Campagne 2	0,144	0,059	0,752	2,12	5,95	< 0,03	90,3
Graminées 5	Campagne 1	0,309	0,05	0,324	1,66	4,28	0,032	43,73
	Campagne 2	0,092	0,064	0,572	0,86	4,65	< 0,03	83,11
Graminées 6	Campagne 1	0,767	0,084	0,425	3,49	6,12	0,038	56,78
	Campagne 2	0,337	0,135	0,888	6,97	8,45	0,032	147,3
Graminées 7	Campagne 1	0,413	0,049	0,405	2,98	4,85	0,068	47,16
	Campagne 2	-	-	-	-	-	-	-
Seuils de retombées ^(a)		0,32	0,20	1,50	1,1	15,0	0,11	200
Seuils sanitaires ^{(b) (c)}		2,27	1,14	-	-	-	0,11	-

Stations	Campagne	Ni	Pb	Sb	Sn	Tl	V	Zn
Graminées 1	Campagne 1	11,67	0,66	< 0,13	< 0,13	< 0,13	3,89	27,16
	Campagne 2	6,06	0,202	< 0,13	< 0,13	< 0,13	0,14	22,08
Graminées 2	Campagne 1	9,38	0,528	< 0,13	< 0,13	< 0,13	2,62	28,9
	Campagne 2	7,02	2,11	0,131	0,182	< 0,13	0,667	46,9
Graminées 3	Campagne 1	6,9	0,77	0,27	0,208	< 0,13	0,383	23,41
	Campagne 2	6,89	4,65	0,528	0,654	< 0,13	0,602	50,14
Graminées 4	Campagne 1	7,35	0,707	< 0,13	0,128	< 0,13	1,41	34,74
	Campagne 2	7,26	0,705	0,187	< 0,13	< 0,13	0,693	29,23
Graminées 5	Campagne 1	5,92	0,452	< 0,13	< 0,13	< 0,13	0,865	23,54
	Campagne 2	5,77	0,437	< 0,13	0,258	< 0,13	0,638	23,79
Graminées 6	Campagne 1	6,26	1,67	< 0,13	0,278	< 0,13	3,13	35,57
	Campagne 2	9,39	4,12	0,138	0,249	< 0,13	5,12	98,26
Graminées 7	Campagne 1	7,11	1,36	0,164	0,203	< 0,13	2,48	32,15
	Campagne 2	-	-	-	-	-	-	-
Seuils de retombées ^(a)		14,0	3,00	1,00	-	-	1,50	85
Seuils sanitaires ^{(b) (c)}		-	34,10	-	-	-	-	-

^(a) Défini sur la base d'un traitement statistique portant sur un lot d'échantillons obtenus selon un protocole d'exposition identique.

^(b) l'arrêté du 29 août 2014 modifiant l'arrêté du 12 janvier 2001 (abrogation annexe 1) fixant les teneurs maximales pour les substances et produits indésirables dans l'alimentation pour animaux.

^(c) RÈGLEMENT (UE) 2015/186 DE LA COMMISSION du 6 février 2015 modifiant l'annexe I de la directive 2002/32/CE du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne les teneurs maximales en arsenic, en fluor, en plomb, en mercure, en endosulfan et en graines d'Ambrosia.

D'après l'analyse des résultats, un seul élément, le Tl, n'a pas pu être quantifié lors des deux séries de mesures. Concernant les métaux quantifiés, les teneurs relevées restent globalement inférieures ou du même ordre de grandeur que celles quantifiées sur les stations les moins soumises aux éventuelles retombées en provenance de l'installation, c'est-à-dire les stations 1 et 5 (stations les plus éloignées et présentant les taux d'exposition les plus faibles). Les seuils de retombées restent respectés pour la quasi-totalité des métaux. Des teneurs supérieures aux valeurs interprétatives sont néanmoins constatées pour l'As, le Cr, le Pb, le V et le Zn. Dans le cas de l'As et du Pb, le seuil sanitaire relatif à ces éléments n'est jamais atteint.

Lors de la **campagne 1**, les dépôts significatifs d'As, de Cr et de V sont recensés sur la majorité des stations caractérisant ainsi un phénomène de dépôts généralisés sur le secteur d'étude. Aucune concordance n'apparaît entre les teneurs mesurées, la localisation des stations et leur exposition aux vents par rapport à l'installation. Par ailleurs, le site EveRé est localisé dans une zone où le contexte industriel important est à l'origine de sources d'émissions multiples sur le secteur d'études. De plus l'association de plusieurs métaux retrouvés conjointement sur la quasi-intégralité du réseau de

mesures peut également traduire la possibilité d'apports terrigènes⁵ sur les stations (ré-envols de poussières) au vu de l'épisode de sécheresse et du régime de vents. Pour la **campagne 2**, les dépôts significatifs proviennent principalement de la station 6, localisée sous le vent du site et à distance intermédiaire. Cependant, l'absence d'anomalies sur la station 3, plus proche et plus exposée aux vents en provenance de l'installation, tend à exclure l'existence d'un lien direct entre l'activité du site et les teneurs relevées sur la station 6 en automne 2017.

Bien que des teneurs supérieures aux valeurs interprétatives aient été mesurées pour l'As, le Cr, le Pb, le V et le Zn en 2017, les seuils sanitaires pour l'As et le Pb (fournis ici seulement à titre indicatif) sont loin d'être atteints. Les valeurs les plus grandes vis-à-vis des seuils de retombées concernent le Cr et le V, mais l'étude ne révèle pas de lien direct entre ces teneurs et l'activité du Centre de Traitement Multifilière *via* la méthode des ray-grass.

6.4. Comparaison avec d'autres ambiances environnementales

Le **tableau 7** ci-après présente les gammes de valeurs observées par BioMonitor dans des zones représentatives du bruit de fond mais également toutes ambiances confondues (milieu rural, urbanisé et sous influence industrielle indépendamment de leur typologie).

Les niveaux retrouvés dans l'environnement du site EveRé pour les campagnes 2017 sont en adéquation avec les gammes de concentrations observées sur des stations graminées exposées toutes ambiances confondues. On note cependant une valeur supérieure au seuil de retombées pour le V lors de la campagne d'automne 2017, mais la teneur mesurée reste du même ordre de grandeur que les valeurs maximales d'une ambiance industrielle. En considérant les valeurs médianes observées en zone de fond (zones non impactées), les niveaux métalliques retrouvés dans l'environnement du site EveRé soulignent des concentrations qui sont globalement supérieures à leur valeur repère. Ce constat est en adéquation avec le contexte de l'installation, c'est à dire une ambiance locale industrielle.

⁵ Élément terrigène : éléments susceptibles d'avoir pour origine le sol via la remise en suspension dans l'air de particules. La composition des sols en arsenic reste quant à elle très variable d'une région à une autre (définition ADEME).

Tableau 7. Gammes de concentrations en métaux (mg/kg de matière sèche) observées par BioMonitor dans les cultures standardisées de graminées et lors des deux campagnes de mesures 2017

Polluants	Bruits de fond		Toutes ambiances confondues		Gammes résultats 2017
	Médiane	Effectif N	Min - Max	Effectif N	
As	0,19	68	0,05 – 0,79	308	0,08 – 0,77
Cd	0,05	69	0,03 – 0,27	315	0,04 – 0,15
Co	0,27	53	< 0,10 – 2,2	245	0,23 – 1,09
Cr	0,18	68	< 0,10 – 9,4	313	0,21 – 6,97
Cu	4,8	62	2,6 – 20	294	4,07 – 9,22
Hg	0,03	68	< 0,01 – 0,32	307	<0,03 – 0,07
Mn	47	68	11 – 290	312	28,6 – 147,3
Ni	4,5	69	0,4 – 16	322	5,8 – 11,7
Pb	0,22	68	0,02 – 9,2	322	0,20 – 4,65
V	0,13	59	< 0,10 – 3,1	271	<0,13 – 5,1
Zn	29	31	11 – 118	156	22,1 – 98,3

6.5. Evolution des résultats

6.5.1. Principe

Comme pour les dioxines/furannes, quinze campagnes de mesures des métaux ont été réalisées autour du site de valorisation énergétique et organique EveRé. Pour les éléments mis en évidence, des tableaux de synthèse et des histogrammes présentent les résultats des campagnes afin de réaliser leur interprétation. La comparaison entre les campagnes de mesures permet de présenter l'évolution spatiotemporelle des niveaux de dépôts atmosphériques (diminution, stabilité, ou augmentation de chaque élément) et éventuellement de mieux identifier les sources d'émissions (associations entre éléments et origine des dépôts). La comparaison des résultats s'effectue ci-après à l'aide d'histogrammes sur lesquels la barre liée à l'incertitude de l'analyse est visualisée. Les résultats entre années sont également comparés sur la base des valeurs de référence utilisées et des écarts relatifs entre les concentrations (considération des incertitudes de mesures et de prélèvements). Le seuil de retombées significatives est visualisé par une barre horizontale. Les valeurs inférieures à la limite de quantification ne sont pas présentées.

Les **figures 5 à 17** présentent l'évolution ainsi que les teneurs relevées lors du programme de surveillance 2017 pour chacun des éléments métalliques. Les seuils de retombées y sont représentés en vert et les seuils sanitaires en rouge. Les résultats détaillés depuis 2009 sont fournis en **annexe 6**.

6.5.2. Analyse élément par élément

■ Cas de l'arsenic (As)

Le seuil de retombées significatives pour l'arsenic est de 0,32 mg/kg de MS. Il existe par ailleurs un seuil sanitaire à 2,27 mg/kg de MS provenant de « l'Arrêté du 30 octobre 2013 modifiant l'arrêté du 12 janvier 2001 fixant les teneurs maximales pour les substances et produits indésirables dans l'alimentation des animaux ». Ce seuil sanitaire reste indicatif car aucune culture pour l'alimentation animale n'est réalisée dans les environs immédiats du site EveRé.

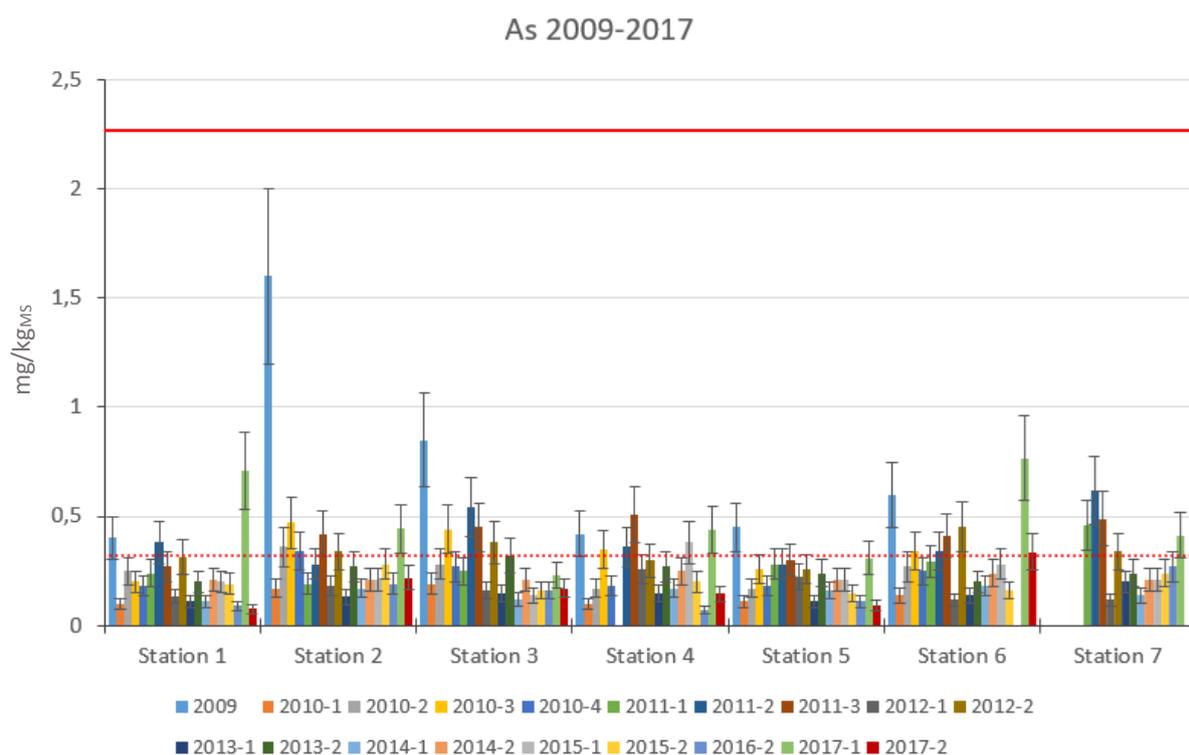


Figure 5. Histogrammes présentant les concentrations en arsenic (As) mesurées dans les graminées mesurées depuis 2009 (en mg/kg de MS)

La situation apparaît très variable pour cet élément d'une année à l'autre. En effet, par rapport à l'état initial de 2009, où une valeur supérieure au seuil de retombées était observée sur l'ensemble du réseau de mesures, la situation a globalement évolué favorablement. Les valeurs mesurées restent inférieures à celles observées lors de l'état initial (à l'exception d'une valeur sur la station 4 lors de la troisième campagne 2011 et de l'année 2017 sur les stations 1, 4 et 6). A noter que de 2013 à 2015, aucune valeur significativement supérieure au seuil de retombées n'a été relevée. Pour l'été 2017, une hausse des niveaux d'As est observée sur l'ensemble des stations, caractérisant ainsi un phénomène de dépôts généralisés sur le secteur d'étude sans lien direct avec l'activité de l'installation (pas de lien avéré avec les taux d'exposition). On note d'ailleurs une baisse généralisée des teneurs en As pour la campagne d'automne 2017.

Pour ce paramètre, l'ensemble des valeurs obtenues est très nettement en-deçà du seuil sanitaire de 2,27 mg/kg de MS.

■ Cas du cadmium (Cd)

Le seuil de retombées significatives du cadmium est de 0,20 mg/kg de MS. Il existe par ailleurs un seuil sanitaire à 1,14 mg/kg de MS provenant de « l'Arrêté du 30 octobre 2013 modifiant l'arrêté du 12 janvier 2001 fixant les teneurs maximales pour les substances et produits indésirables dans l'alimentation des animaux ». Ce seuil sanitaire n'est qu'indicatif car, dans les environs immédiats du site EveRé, aucune culture pour l'alimentation animale n'est réalisée.

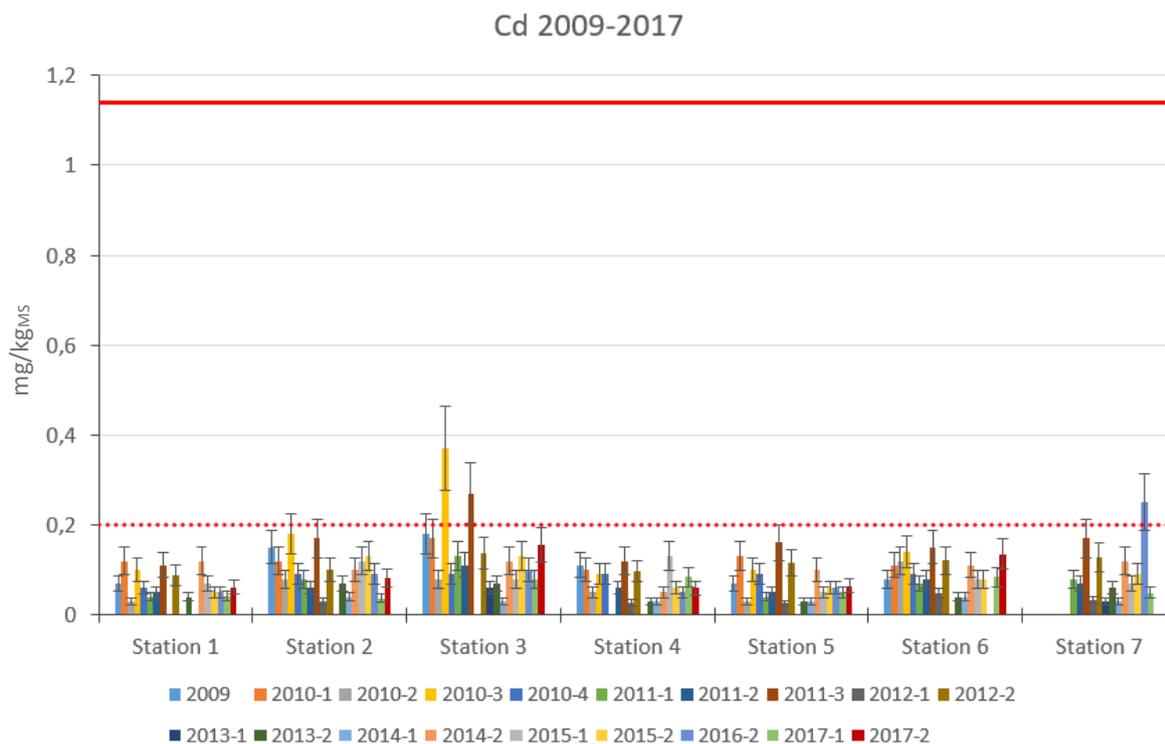


Figure 6. Histogrammes présentant les concentrations en cadmium (Cd) dans les graminées mesurées depuis 2009 (en mg/kg de MS)

A l'exception des valeurs obtenues sur la station 3 lors de la troisième campagne de 2010 et de la troisième campagne de 2011, toutes les valeurs sont inférieures au seuil de retombées significatives. Ces deux valeurs particulières n'ont pas de lien avec un changement des conditions météorologiques exposant cette station car les taux d'exposition de cette station sont globalement constants d'une campagne sur l'autre. Depuis 2012, la majorité des valeurs sont conformes aux valeurs mesurées lors de l'état initial de 2009.

Il est à noter que toutes les valeurs sont très nettement inférieures au seuil sanitaire de 1,14 mg/kg de MS fourni à titre indicatif pour l'alimentation animale.

■ Cas du cobalt (Co)

Le seuil de retombées significatives défini pour le cobalt est de 1,5 mg/kg de MS.

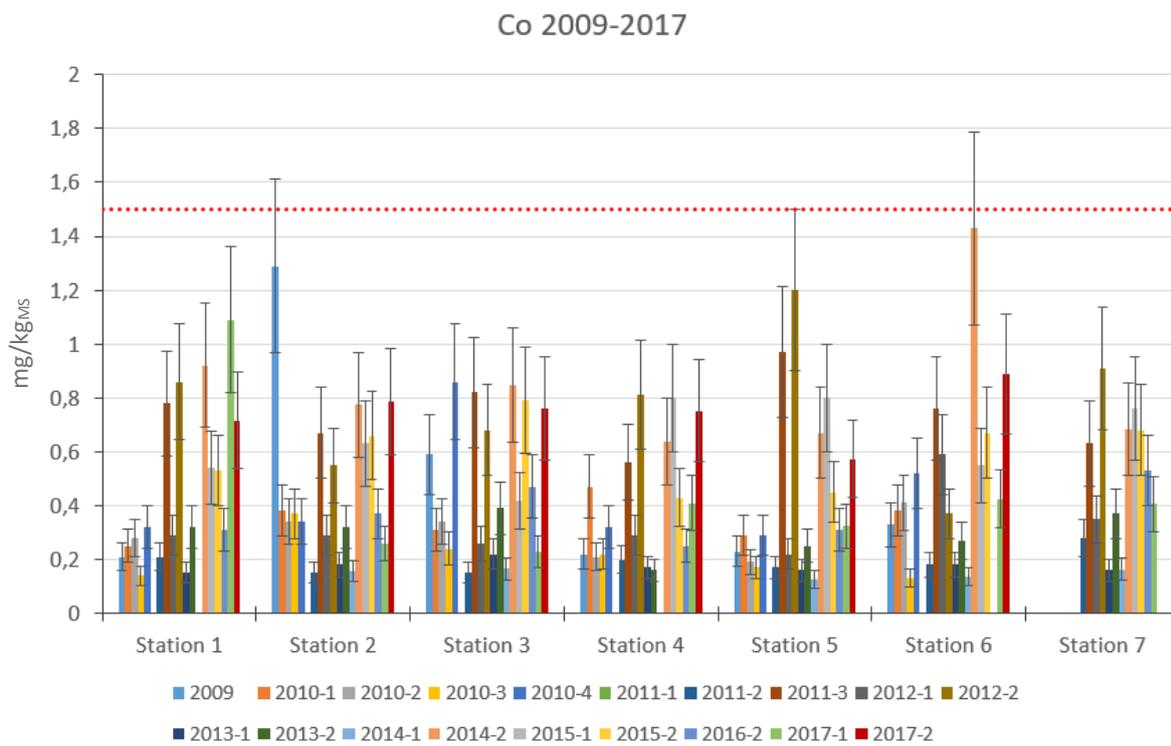


Figure 7. Histogrammes présentant les concentrations en cobalt (Co) dans les graminées mesurées depuis 2009 (en mg/kg de MS)

L'évolution des teneurs en Co apparait hétérogène entre les années et les campagnes de mesures depuis le début de la surveillance. Des valeurs de l'ordre du seuil de retombées ont été observées en 2009 et 2014.

L'évolution souligne cependant des niveaux globalement conformes à ceux attendus en zone non impactée. L'absence de retombées significatives pour cet élément dans l'environnement du site peut être mise en évidence pour l'ensemble des campagnes de surveillance.

■ Cas du chrome (Cr)

Le seuil de retombées significatives pour le chrome est de 1,10 mg/kg de MS. A l'instar du Co, par rapport à l'état initial, la situation a présenté des concentrations hétérogènes entre les différents programmes de mesures. Des valeurs supérieures au seuil de retombées significatives sont observées de façon récurrente depuis le début des campagnes sur les stations 2, 3, 4, 6 et 7. Ces situations existaient déjà en 2009 avant l'activité du site EveRé. La station 1 (en dehors de la zone industrielle du Caban) n'est pas impactée par des retombées de chrome, situation globalement similaire sur la station 5 (nord-ouest de la zone industrielle du Caban) avec des valeurs qui restent faibles et peu évolutives. Pour les deux campagnes de 2017, les niveaux apparaissent élevés sur l'ensemble du réseau de

mesures traduisant ainsi un phénomène de dépôt généralisé sur le secteur. Les différences de concentrations en chrome sur toute la zone du Caban lors des campagnes de mesure, l'absence de lien entre ces valeurs et le taux d'exposition des stations aux vents en provenance d'EveRé ainsi que le contexte industriel important sur le secteur d'étude ne permettent pas d'établir de lien direct entre les teneurs et l'activité du site.

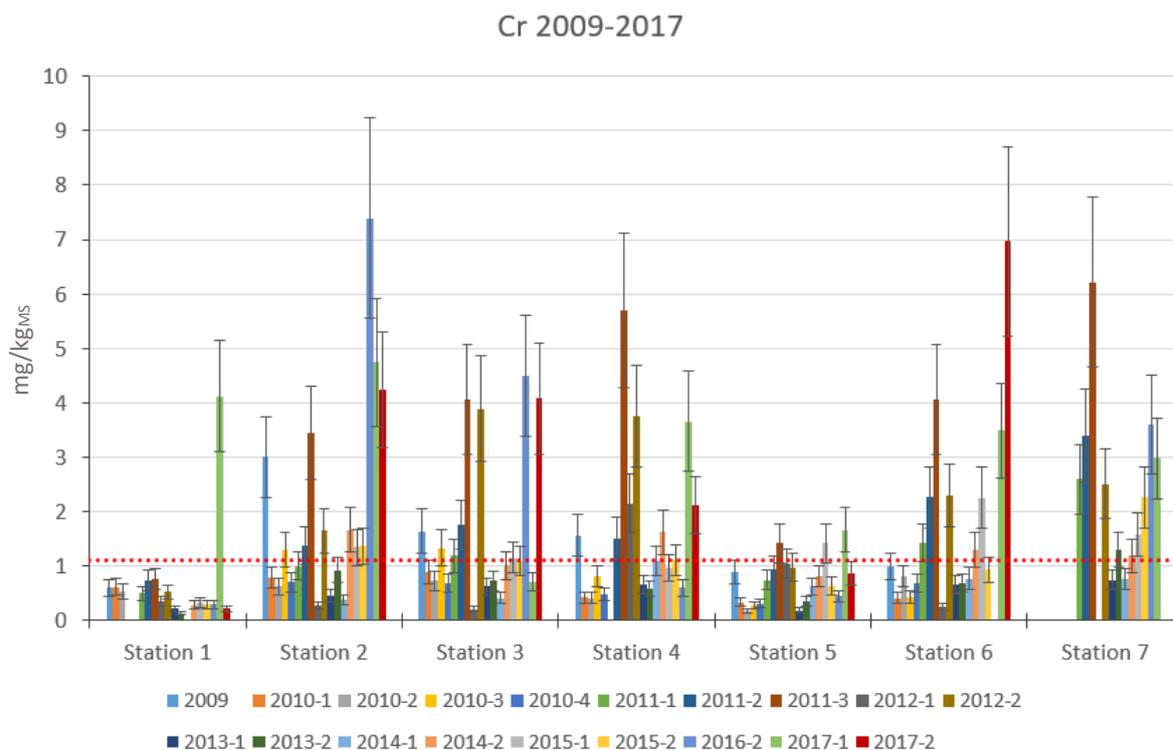


Figure 8. Histogrammes présentant les concentrations en chrome (Cr) dans les graminées mesurées depuis 2009 (en mg/kg de MS)

■ Cas du cuivre (Cu)

Le seuil de retombées significatives pour le cuivre est de 15,0 mg/kg de MS. L'absence de retombées pour cet élément dans l'environnement du site peut être mise en évidence pour l'ensemble des campagnes de surveillance. Les concentrations sont relativement homogènes d'année en année et globalement conformes aux valeurs mesurées lors de l'état initial. Des valeurs plus élevées ont cependant été mesurées lors de la première campagne de 2010 et lors de la troisième campagne de 2011. Aucune station ne présente des valeurs significativement plus élevées que les autres stations.

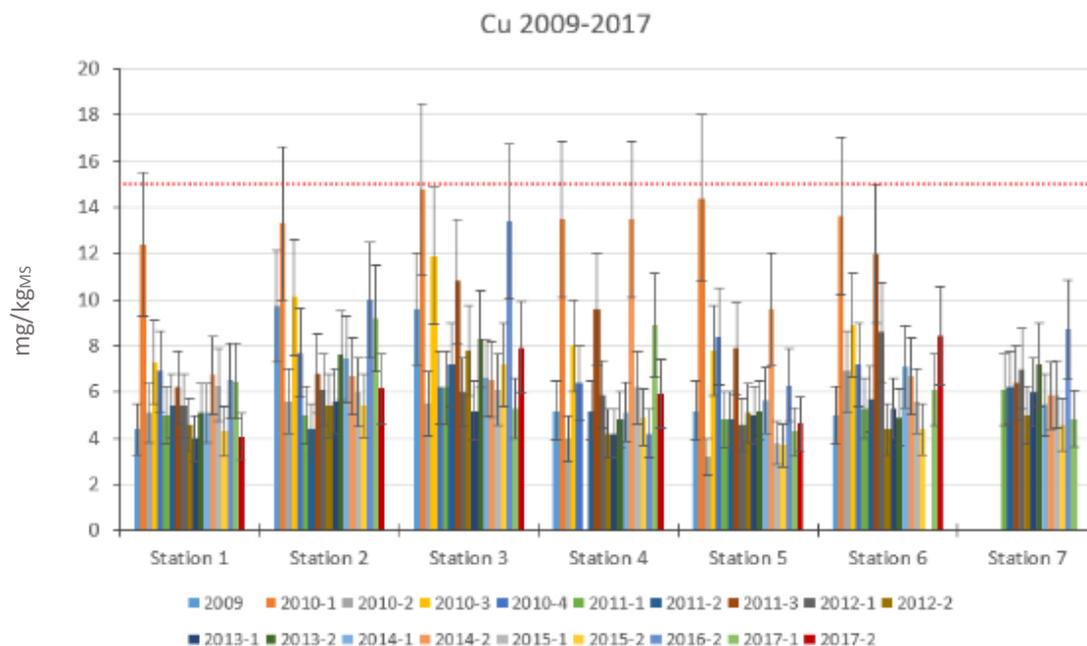


Figure 9. Histogrammes présentant les concentrations en cuivre (Cu) dans les graminées mesurées depuis 2009 (en mg/kg de MS)

■ Cas du mercure (Hg)

Le seuil de retombées significatives pour cet élément est de 0,11 mg/kg de MS. Il existe par ailleurs un seuil sanitaire fixé également à 0,11 mg/kg de MS provenant de « l'Arrêté du 30 octobre 2013 modifiant l'arrêté du 12 janvier 2001 fixant les teneurs maximales pour les substances et produits indésirables dans l'alimentation des animaux ». Ce seuil sanitaire n'est qu'indicatif car, dans les environs immédiats du site EveRé, aucune culture pour l'alimentation animale n'est réalisée.

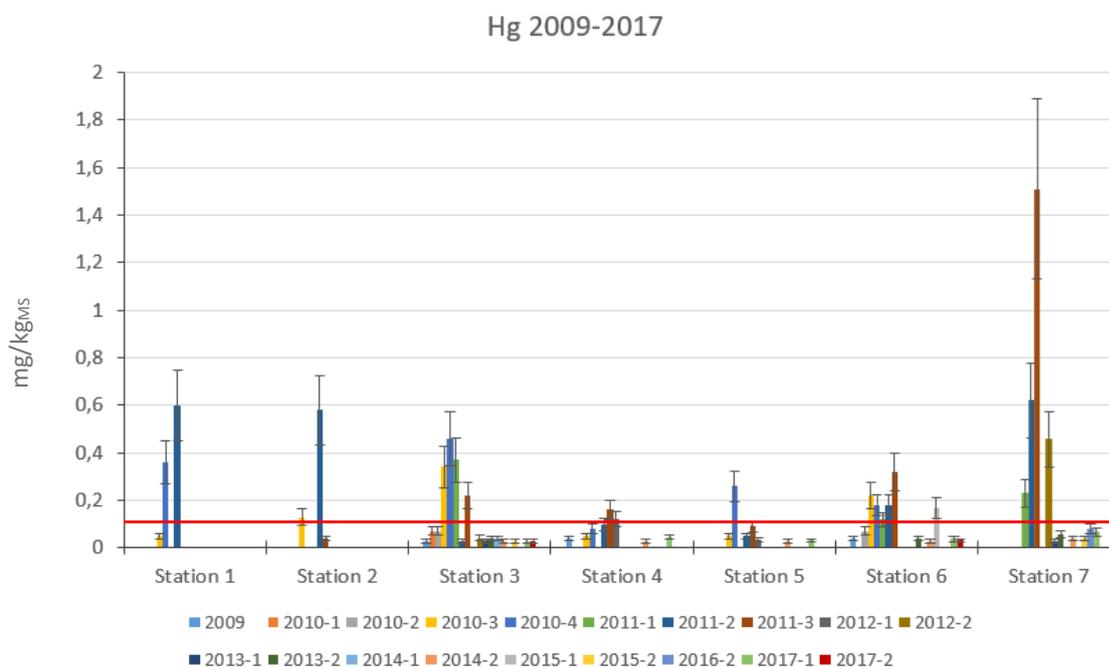


Figure 10. Histogrammes présentant les concentrations en mercure (Hg) mesurées dans les graminées depuis 2009 (en mg/kg de MS)

Globalement depuis le début des programmes de mesures, les teneurs en mercure restent proches ou inférieures à la limite de quantification si l'on considère l'incertitude analytique. Des valeurs nettement plus marquées ont néanmoins pu être observées au fil de programmes de mesures. C'est le cas lors des campagnes 3 et 4 menées en 2010, ainsi que les trois séries de mesures réalisées en 2011 où apparaissent de façon généralisée, des valeurs en augmentation qui deviennent supérieures au seuil de retombées significatives sur les stations 1, 2, 3, 5 et 6, sans qu'aucun lien ne puisse être fait avec le site EveRé. Certaines de ces stations (dont la station 1 qui présente les augmentations les plus marquées) ne furent en effet pas exposées au vent en provenance du site (taux d'exposition compris entre 0 et 5 %).

Depuis 2012, la situation s'améliore nettement avec des valeurs qui s'apparentent à celles attendues en zone de fond. Des valeurs supérieures au seuil de retombées ont été recensées sur la station 4 en 2012 (campagne 1) ; la station 7 en 2012 (campagne 2) ainsi que sur la station 6 en 2015 (campagne 1). Hormis ces quelques cas isolés, les teneurs restent inférieures au seuil de retombées significatives fixé à 0,11 mg/kg de MS.

De la même façon que pour le chrome, les différences de concentrations en mercure lors des campagnes de mesures sont marquées par l'absence de lien entre ces valeurs et le taux d'exposition des stations aux vents en provenance d'EveRé (les stations 1 et 7 présentant les valeurs les plus élevées sont parmi les moins exposées aux vents en provenance d'EveRé). L'activité du site ne peut contribuer à elle seule à cette gamme de valeur ce qui atteste du constat d'autres sources d'émissions ponctuelles dans la zone d'étude (en lien avec le contexte industriel important sur la zone).

■ Cas du manganèse (Mn)

Le seuil de retombées significatives du manganèse est fixé à 200 mg/kg de MS.

L'absence de retombées pour cet élément dans l'environnement du site peut être mise en évidence pour l'ensemble des campagnes de surveillance. Des concentrations plus élevées ont toutefois été observées lors de la deuxième campagne de 2014 et les premières mesures de 2015, au-delà de celles observées lors de l'état initial. Depuis 2016, on retrouve une situation conforme à celle qui pourrait être observée en milieu non impacté et à l'état initial. Lors de la campagne d'automne 2017, des teneurs relativement hautes ont de nouveau été mesurées, mais celles-ci restent sous le seuil de retombées en zone impactée. De plus, ces teneurs relativement élevées ont été recensées sur l'ensemble du réseau de surveillance, traduisant un phénomène de dépôt généralisé sur un secteur d'étude fortement industrialisé, sans qu'un lien direct puisse être établi avec l'activité du site EveRé.

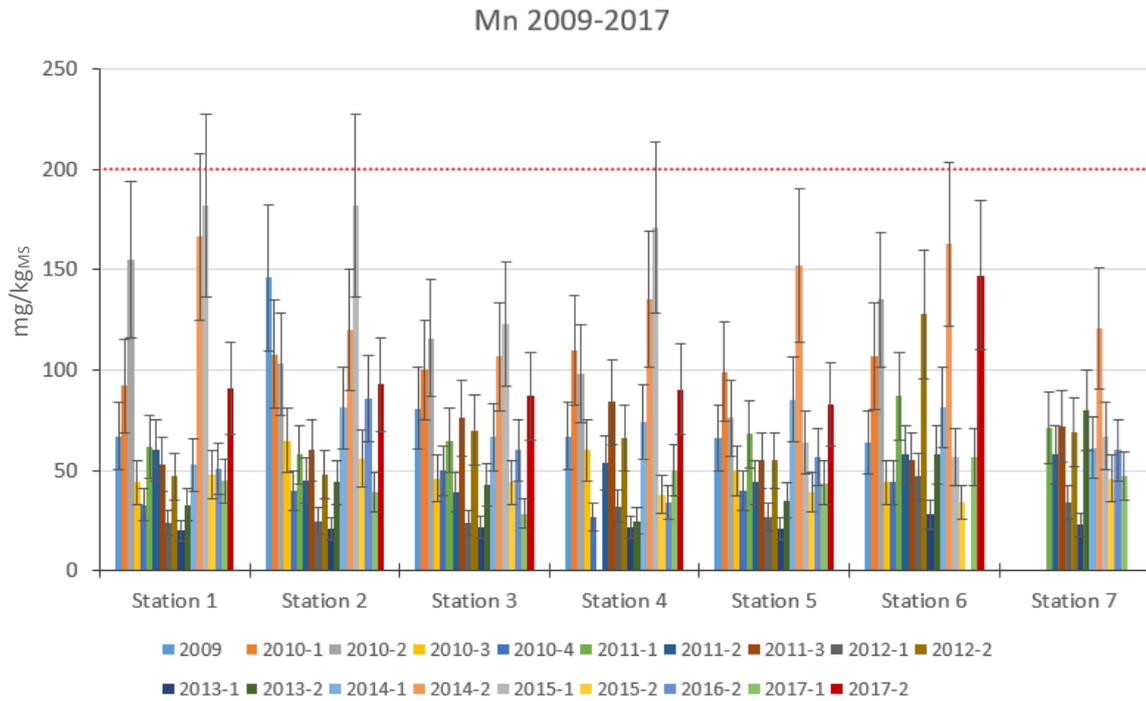


Figure 11. Histogrammes présentant les concentrations en manganèse (Mn) mesurées dans les graminées depuis 2009 (en mg/kg de MS)

■ Cas du nickel (Ni)

Le seuil de retombées significatives pour le nickel est de 14,0 mg/kg de MS.

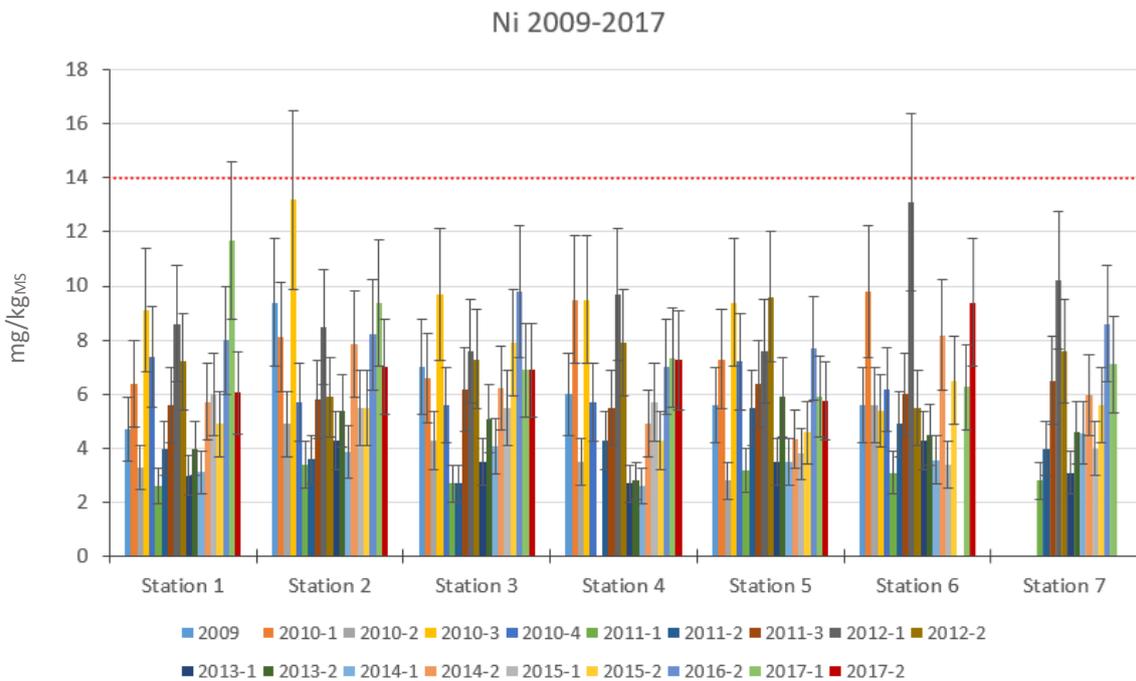


Figure 12. Histogrammes présentant les concentrations en nickel (Ni) mesurées dans les graminées depuis 2009 (en mg/kg de MS)

L'absence de retombées pour cet élément dans l'environnement du site peut également être mise en évidence pour l'ensemble des campagnes de surveillance. Les évolutions sont dans la majorité des cas non significative si l'on considère l'incertitude analytique et les résultats observés lors de l'état initial. Quelques valeurs se différenciaient toutefois au cours des campagnes 1 et 3 de 2010 et de la campagne 1 de 2012.

■ Cas du Plomb (Pb)

Le seuil de retombées significatives pour le plomb est de 3,0 mg/kg de MS. Il existe par ailleurs un seuil sanitaire à 34,1 mg/kg de MS provenant de « l'Arrêté du 30 octobre 2013 modifiant l'arrêté du 12 janvier 2001 fixant les teneurs maximales pour les substances et produits indésirables dans l'alimentation des animaux ». Ce seuil sanitaire reste indicatif car, dans les environs immédiats du site EveRé, aucune culture pour l'alimentation animale n'est réalisée.

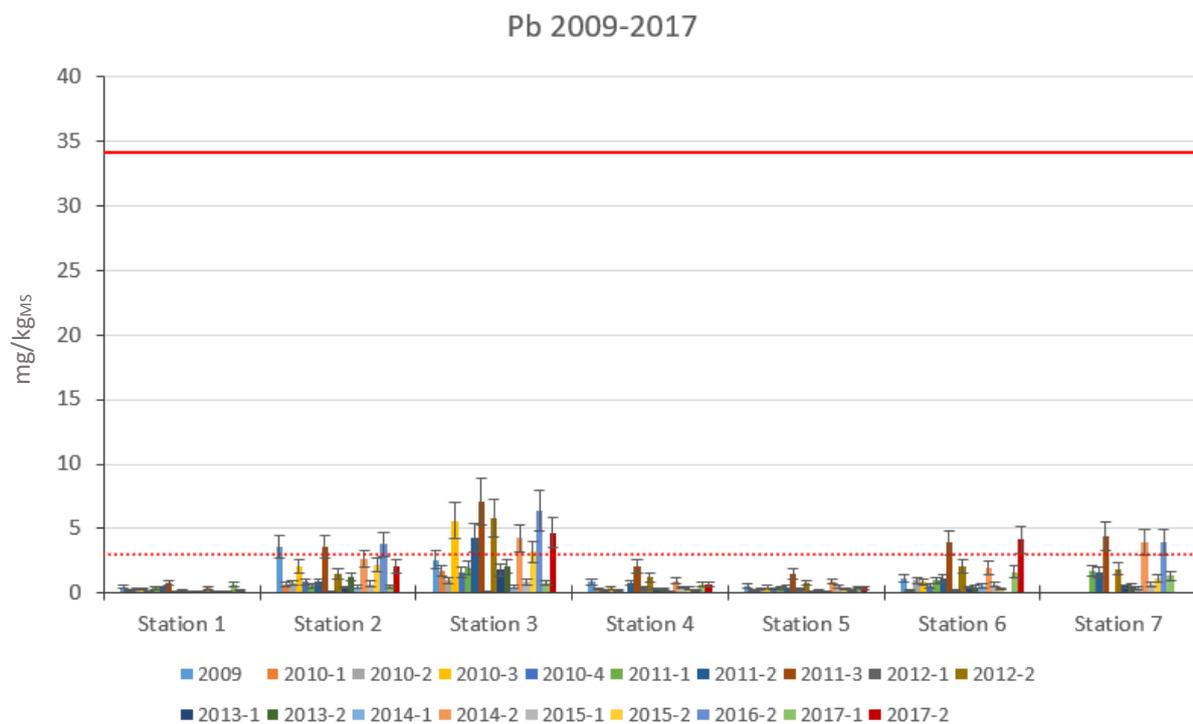


Figure 13. Histogrammes présentant les concentrations en plomb (Pb) mesurées dans les graminées depuis 2009 (en mg/kg de MS)

Les niveaux de plomb apparaissent globalement inférieurs au seuil de retombées significatives depuis le début du programme de mesures. Quelques valeurs ont néanmoins été déterminées à un niveau supérieur à ce seuil :

- Sur la station 2 en 2009, 2011 (3^{ème} campagne) et 2016 ;
- Sur la station 3 en 2010 (3^{ème} campagne), 2011 (2^{nde} et 3^{ème} campagne, 2012 et 2014 (2^{nde} campagne) et 2016 ;
- La station 6 en 2011 (3^{ème} campagne) ;
- Station 7 en 2011 (3^{ème} campagne), 2014 (2^{nde} campagne) et 2016.

Si l'on écarte ces valeurs ponctuelles, on constate que globalement les niveaux varient peu sur la plupart des stations. Les variations observées sur les stations ne témoignent pas d'un changement de la situation par rapport à l'état initial, y compris sur la station 3 où la valeur relevée avant l'activité du site était déjà élevée.

Les variations rencontrées sur les stations ne présentent généralement pas de cohérence avec les taux d'exposition aux vents en provenance du site EveRé : les valeurs supérieures aux seuils concernent aussi bien les stations exposées ou peu ou pas exposées aux vents en provenance d'EveRé. Il ne peut donc être fait de façon directe de lien entre l'activité du site et ces évolutions ponctuelles. Si les niveaux ont montré une tendance à la baisse et à un retour à ceux mesurés en 2009 pour la campagne d'été 2017, on notera que les teneurs relevées lors de la campagne d'automne 2017 reviennent dans la gamme des valeurs mesurées sur le site depuis 2009.

Dans tous les cas, il est important de noter à titre indicatif, pour ce paramètre, que l'ensemble des valeurs obtenues sont très nettement en-deçà du seuil sanitaire de 34,1 mg/kg de MS.

■ Cas de l'antimoine (Sb)

Le seuil de retombées de l'antimoine est fixé à 1,0 mg/kg de MS.

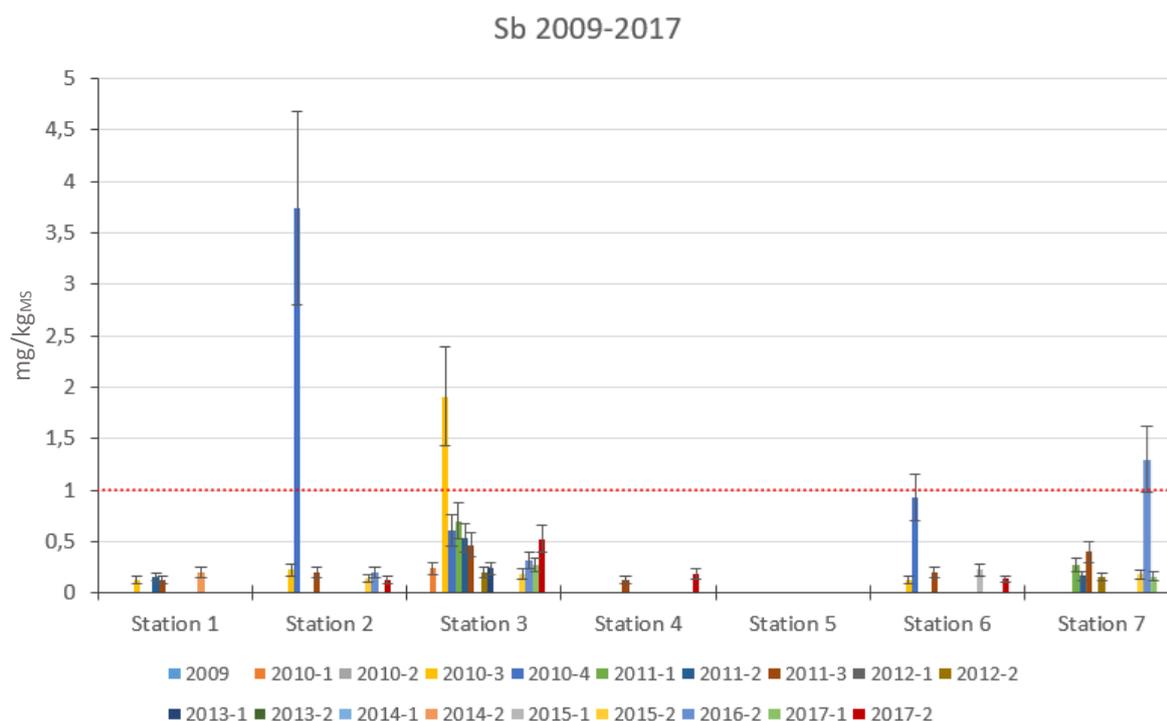


Figure 14. Histogrammes présentant les concentrations en antimoine (Sb) mesurées dans les Graminées depuis 2009 (en mg/kg de MS)

Ce dernier est quantifié de manière sporadique depuis le début des campagnes de mesures. Lorsqu'il est quantifié, les niveaux restent pour la plupart conformes à ceux attendus en zone non impactée par une source industrielle. Quelques teneurs significativement plus élevées que le seuil de retombées

significatives ont été relevées sur la station 2 en 2010 (campagne 4), la station 3 en 2010 (campagne 3) ainsi que la station 7 en 2016.

■ Cas de l'étain (Sn)

Depuis 2009, l'étain a été quantifié de manière ponctuelle sur le réseau de mesures. Dans la majorité des cas, les concentrations restent inférieures à la limite de quantification fixée à 0,13 mg/kg de MS. Il a toutefois été quantifié de manière régulière sur la station 3, y compris lors des deux campagnes de 2017. Pour cet élément, l'interprétation demeure limitée puisque les teneurs attendues dans l'environnement en étain sont à l'heure actuelle mal connues.

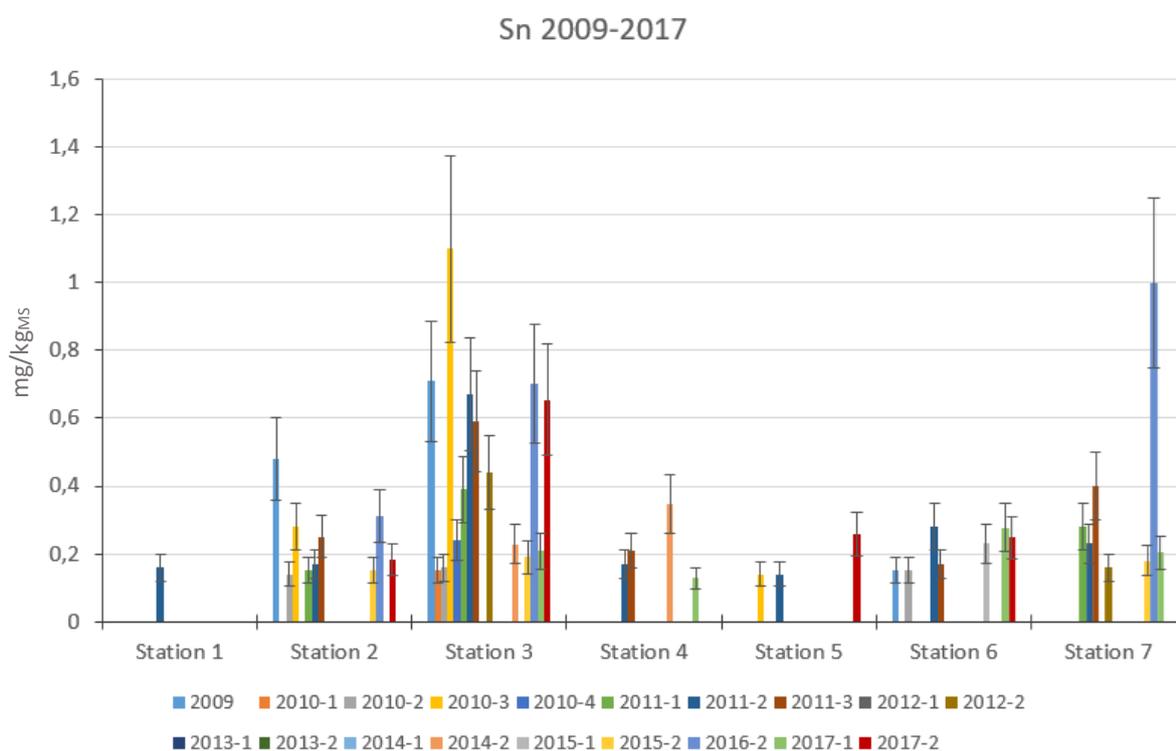


Figure 15. Histogrammes présentant les concentrations en étain (Sn) mesurées dans les Graminées depuis 2009 (en mg/kg de MS)

■ Cas du thallium (Tl)

Le thallium est intégré à la liste des 14 éléments dont l'analyse est demandée dans le cadre du programme de surveillance. Cet élément n'est que rarement quantifié et aucune référence ne permet d'en évaluer l'importance lorsqu'il est décelé. Il a en effet été quantifié uniquement en 2009. Les valeurs observées après la mise en service du site restent inférieures à la limite de quantification analytique.

■ Cas du vanadium (V)

Le seuil de retombées significatives du vanadium est fixé à 1,5 mg/kg de MS.

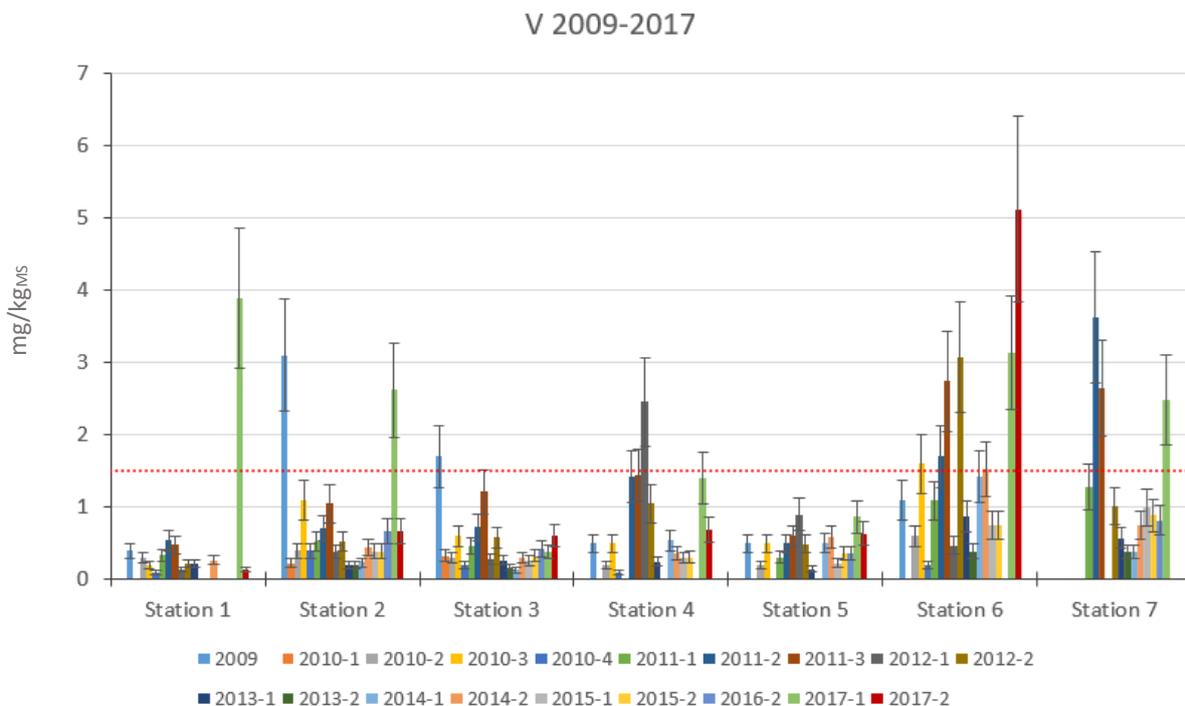


Figure 16. Histogrammes présentant les concentrations en vanadium (V) dans les Graminées mesurées depuis 2009 (en mg/kg de MS)

Si l'on considère les résultats de 2009 à 2016, trois cas apparaissent :

- Le premier cas concerne les stations 1 et 5. Pour ces dernières, les variations entre les années sont très peu significatives et aucune évolution de la situation n'est constatée sur ces stations. Toutes les valeurs obtenues restent nettement inférieures au seuil de retombées significatives.
- Le deuxième cas rassemble les stations 2 et 3. Après des valeurs supérieures au seuil de retombées significatives obtenues lors de l'état initial de 2009 ainsi qu'en 2010, les valeurs mesurées depuis 2011 sont relativement stables et sont restées en deçà de ce seuil, témoignant de l'absence d'un phénomène de retombées sur ces stations.
- Le troisième cas regroupe les stations 4, 6 et 7. Ces stations présentaient des valeurs supérieures au seuil de retombées en 2010, 2011, 2012 selon les cas. Depuis 2013, la situation s'est améliorée.

En 2017, pour la première campagne de mesures, une hausse des niveaux de V associée à des valeurs supérieures au seuil de retombées significatives est observée sur la majorité des stations de biosurveillance. Ce phénomène semble témoigner d'un dépôt généralisé de vanadium sur le secteur d'étude. Si une diminution globale est observée pour la deuxième campagne de mesures de 2017, on notera tout de même une valeur supérieure au seuil de retombées significatives sur la station 6, avec la valeur la plus forte enregistrée pour cet élément depuis 2009 dans le cadre du programme de

surveillance. Pour autant, cette situation, comme celles rencontrées depuis le début de la biosurveillance, ne sont pas cohérentes avec les données météorologiques et donc avec les taux d'exposition aux vents en provenance d'EveRé. Ces différents constats associés au contexte industriel important sur la zone d'étude, ne permettent pas d'établir de lien direct entre les évolutions ponctuelles constatées et l'activité du site EveRé.

■ Cas du zinc (Zn)

Le seuil de retombées significatives du zinc est de 85 mg/kg de MS.

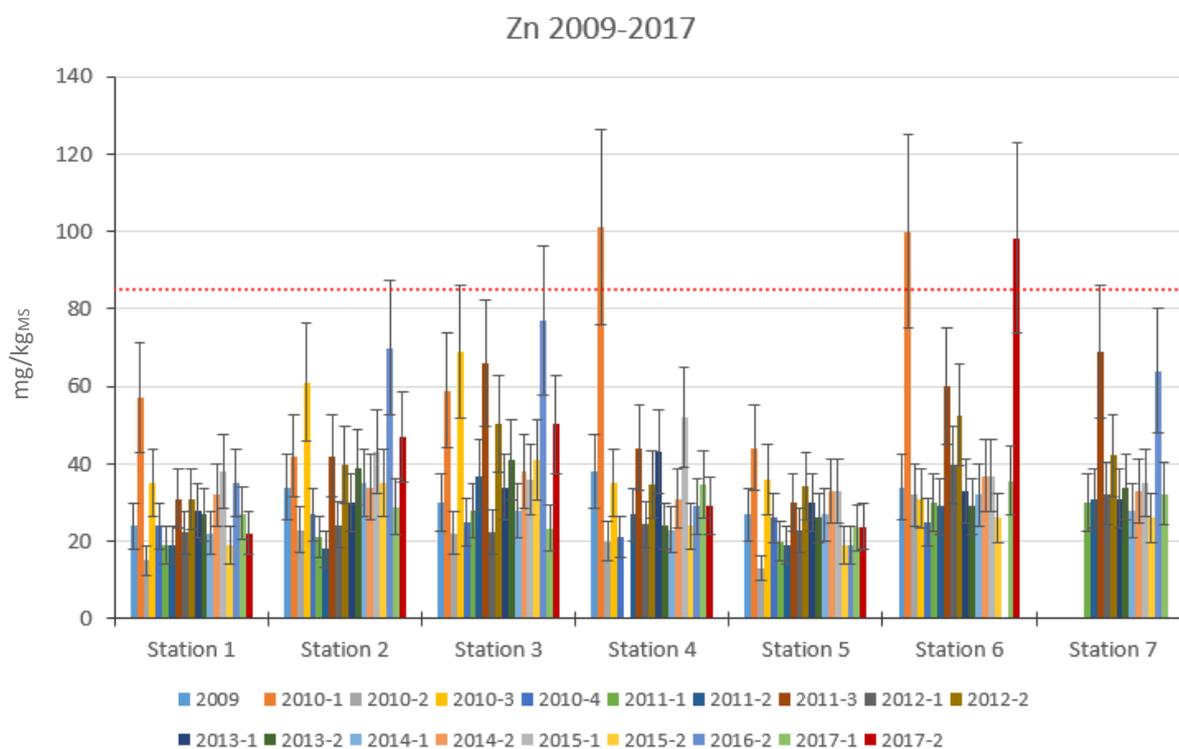


Figure 17. Histogrammes présentant les concentrations en zinc (Zn) dans les Graminées mesurées depuis 2009 (en mg/kg de MS)

Toutes les teneurs sont représentatives d'une situation habituellement rencontrée dans des zones non impactées, à l'exception de 2 cas, celui des stations 4 et 6 lors de la campagne 1 de 2010 et celui de la station 6, à nouveau, lors de la campagne 2 de 2017. Pour ces trois cas, des valeurs supérieures au seuil de retombées significatives ont été mesurées, mais l'écart entre les valeurs observées et le seuil est de l'ordre de l'incertitude analytique.

A l'exception de ces trois cas, qui apparaissent comme des évènements isolés, les valeurs de Zn sont stables autour des concentrations habituellement observées sur ce type de matrice et conformes à celles mesurées lors de l'état initial.

7. CONCLUSION

Un programme de mesures d'impact sur l'environnement de retombées de polluants a été engagé par le Centre de Traitement Multifilière des déchets ménagers EveRé, situé sur la commune de Fos-sur-Mer. Ce programme prévoit d'évaluer les retombées de dioxines/furannes et métaux, dans l'environnement de l'installation. L'étude est fondée sur l'exposition de plantes, préalablement cultivées sous serre, puis exposées pendant un temps défini sur différentes stations. L'utilisation de cette méthode est normalisée sous le numéro NF X 43-901. La comparaison des résultats à une grille de lecture permet ensuite de fournir un avis sur le niveau de contamination observé sur les différentes stations de mesure.

Dans le cadre de la mise en service de l'installation, l'exploitant a, conformément à son arrêté d'autorisation d'exploiter, effectué un état initial de l'environnement à l'été 2009, avant que ne commencent les premiers essais. Ces mesures ont également été réitérées annuellement de 2010 à 2017 après la mise en service de l'installation selon le même protocole, afin d'évaluer son impact potentiel sur l'environnement. L'opération a été menée 4 fois en 2010, 3 fois en 2011 et 2 fois par an depuis 2012.

Le présent rapport s'intéresse aux résultats des deux séries de mesures de 2017 qui ont été réalisées en été (du 21 juin au 18 juillet) et en automne (du 25 octobre au 22 novembre) selon un programme composé de sept stations placées dans l'environnement de l'installation EveRé.

Pour la campagne 1 de 2017, les résultats relatifs aux dioxines/furannes soulignent l'absence de retombées significatives autour du site d'EveRé pour 5 des 7 stations analysées. En effet, les stations 1 et 3 présentent des teneurs supérieures au seuil sanitaire (considéré ici à titre purement indicatif), liées à la faible biomasse analysée sur ces deux stations (facteurs exogènes défavorables à la croissance des graminées). Par ailleurs, les niveaux de PCDD/F pour ces deux stations sont retombés sous le seuil sanitaire lors de la campagne 2 de 2017, confirmant le caractère ponctuel de ces valeurs et l'absence de lien direct avec l'activité du site EveRé. Pour cette deuxième campagne de mesures, une unique valeur supérieure au seuil sanitaire a été relevée pour la station 6, mais comme pour la première campagne, aucune corrélation n'a pu être établie entre la typologie des stations et les teneurs mesurées.

Cette procédure d'interprétation réalisée pour les dioxines/furannes ne permet pas de mettre en évidence un impact significatif de l'activité de l'installation sur son environnement pour les campagnes 2017.

Lors de l'état initial en 2009, les niveaux mesurés étaient conformes à ceux relevés dans des zones non impactées (il est à noter que cet état initial avait été réalisé dans une période de sous-activité industrielle dans la ZI de Fos). Une hausse des teneurs associées à des valeurs supérieures au seuil sanitaire sur le secteur a ensuite été observée en 2010 et 2011. Le lien direct avec l'activité du site EveRé n'avait pu être établi. Une baisse généralisée des niveaux de PCDD/F est constatée depuis 2012. Sur les années suivantes de mesures, de 2012 à 2017, les variations des concentrations ne sont pas significatives et sont représentatives de valeurs attendues dans des zones non impactées en milieu rural. On observe une stabilisation des teneurs se rapprochant de celles observées en 2009 lors de

l'état initial depuis maintenant plusieurs années sur les stations 1 à 6. Concernant la station 7, les séries de mesures menées depuis 2014 viennent aussi souligner l'amélioration observée sur cette station peu exposée aux vents en provenance d'EveRé sur laquelle des concentrations élevées avaient en effet été relevées dans le passé.

Sur cette première campagne 2017, concernant les métaux, pour la majorité des éléments métalliques, les niveaux restent inférieurs ou du même ordre de grandeur que les seuils de retombées significatives, si l'on considère l'incertitude analytique. Aucun phénomène de retombées significatives n'est mis en évidence dans l'environnement de l'installation pour 11 des 14 éléments analysés : Cd, Co, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Sb, Sn, Tl et Zn. Concernant l'As, le Cr et le V, des dépôts significatifs sont observés sur la majorité des stations constituant le réseau de mesures. Ces résultats soulignent un phénomène de dépôts généralisés de ces éléments dans l'environnement autour d'EveRé sans lien avec les taux d'exposition aux vents des stations. Aucun lien direct avec l'activité du site EveRé ne peut donc être établi. Lors de la deuxième campagne 2017, des valeurs supérieures aux seuils de retombées significatives ont été notés pour les mêmes éléments, As, Cr et V, mais aussi pour le Pb et le Zn. Ces anomalies touchent principalement la station 6, exposée aux vents en provenance du site. Pour autant, l'absence de valeurs notables pour la station 3, pourtant la plus exposée aux vents en provenance du site EveRé et beaucoup plus proche de l'installation que la station 6, conduit à l'impossibilité d'établir un lien direct avec l'activité du site EveRé et les teneurs mesurées sur la station 6 en automne 2017.

En ce qui concerne l'évolution des métaux, la comparaison des résultats à l'état initial et aux valeurs de référence révèle, pour la majorité des éléments, des teneurs ne traduisant pas de phénomènes de retombées significatives. Des concentrations plus marquées ont néanmoins pu être observées dans le passé notamment en 2010 et 2011 principalement pour l'As, le Cr, le Hg et le V. Les niveaux ont tendance à diminuer depuis. A noter que pour l'As, le Cr, le Pb et le V, un impact environnemental était déjà présent en 2009 avant l'activité du site sur plusieurs stations du réseau de mesures.

Tous ces résultats tendent à confirmer le caractère ponctuel et non reproductible des pics de concentrations détectés. On observe également une amélioration globale de la situation depuis les dernières campagnes de mesures et notamment depuis 2012. Le lien entre les résultats observés, la répartition géographique des stations impactées et la fréquence d'exposition potentielle de chacune des stations vis-à-vis de l'installation traduit le contexte d'une contribution locale multi-sources.

Les programmes de surveillance réalisés depuis 2009 rendent compte d'une situation très fluctuante dans le temps, ponctuée par des teneurs supérieures aux valeurs interprétatives symptomatiques d'un environnement à dominante industrielle. L'absence de lien systématique entre les résultats et les taux d'exposition, et le contexte de sources multiples de la zone, implique qu'il n'est pas possible d'établir un lien direct et exclusif entre EveRé et les teneurs rencontrées.

Les procédures d'interprétations réalisées pour les dioxines/furannes et les métaux ne permettent pas de mettre en évidence un impact significatif de l'activité de l'installation EveRé sur son environnement.

ANNEXES

Annexe 1 - p.45 :

Les outils biologiques pour la surveillance des retombées atmosphériques de polluants

Annexe 2 - p.46 :

Rose des vents enregistrés Istres du 21 juin au 18 juillet 2017

Annexe 3 - p.47 :

Rose des vents enregistrés Istres du 25 octobre au 22 novembre 2017

Annexe 4 - p.48 :

Résultats d'analyses des PCDD/F et métaux dans les graminées pour la période d'exposition de l'été 2017 (21 juin - 18 juillet 2017)

Annexe 5 - p.68 :

Résultats d'analyses des PCDD/F et métaux dans les graminées pour la période d'exposition de l'automne 2017 (25 octobre - 18 novembre 2017)

Annexe 6 - p.91 :

Évolution des teneurs en PCDD/F et métaux dans les graminées depuis 2009

Annexe 1

Les outils biologiques pour la surveillance des retombées atmosphériques de polluants.

Deux types de méthodes sont aujourd'hui proposées, l'une faisant appel à l'analyse de plantes prélevées dans l'environnement (biosurveillance passive), l'autre mesurant la contamination de plantes indicatrices rapportées sur site et exposées pendant une période déterminée (biosurveillance active).

Les lichens (biosurveillance passive)

NF X 43-904

Les lichens sont des organismes primitifs qui résultent de la symbiose entre une algue et un champignon. Ils colonisent un grand nombre de substrats (rocher, mur, écorce d'arbre, sol, toit) sous toutes les latitudes. Leur physiologie, leur longévité et leur adaptabilité passive à leur environnement les rendent intéressants comme indicateurs d'accumulation. Ces propriétés se doublent de la capacité de ces organismes primitifs à capter et à concentrer les polluants présents dans l'air. Leur emploi fait actuellement l'objet d'une procédure de normalisation.

Les bryophytes terrestres (biosurveillance passive)

NF EN 16414

La mesure des retombées atmosphériques peut être réalisée par une méthode biologique fondée sur la bioaccumulation des polluants par les bryophytes terrestres. En raison de leurs caractéristiques biologiques et physiologiques, les bryophytes terrestres sont aujourd'hui communément utilisées comme indicateurs biologiques d'accumulation vis-à-vis des retombées atmosphériques d'aérocontaminants. La technique exploite les propriétés de ces organismes qui, en l'absence de racines, tirent leurs nutriments des dépôts atmosphériques.

Modèle biologique d'exposition : Ray-grass (biosurveillance active)

NF X 43-901

Les cultures standardisées de ray-grass sont des indicateurs biologiques d'accumulation préalablement cultivés sous serre avant d'être exposés. Ils offrent les avantages de connaître les teneurs en polluants avant et après exposition, la durée d'exposition, la biomasse produite. Cette méthode permet d'établir un lien direct entre la contamination de l'environnement et l'exposition potentielle des animaux, une estimation des dépôts atmosphériques.

Modèle biologique d'exposition : légumes-feuilles (biosurveillance active)

VDI 3957-3

Tout comme les ray-grass, les cultures standardisées de choux frisés (*norme VDI3957-3*) sont des indicateurs biologiques d'accumulation préalablement cultivés sous serre avant d'être exposés au lieu de son choix. Ils permettent d'établir un lien direct entre la contamination de l'environnement et l'exposition potentielle des populations humaines.

Annexe 2

Rose des vents enregistrés à Istres du 21 juin au 18 juillet 2017



ROSE DES VENTS

Vent horaire à 10 mètres, moyenné sur 10 mn

Année 2017 – Du 21 JUIN au 18 JUILLET

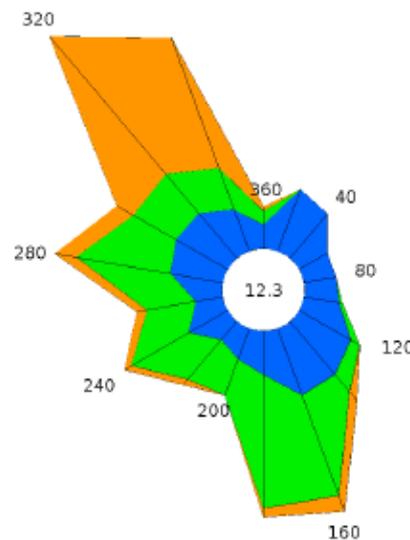
ISTRES (13)

Indicatif : 13047001, alt : 23 m., lat : 43°31'18"N, lon : 04°55'18"E

Fréquence des vents en fonction de leur provenance en %

Valeurs horaires entre 0h00 et 23h00, heure UTC

Tableau de répartition
 Nombre de cas étudiés : 672
 Manquants : 0

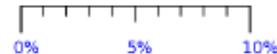


Dir.	[1.5;4.5 [[4.5;8.0 [> 8.0 m/s	Total
20	2.9	0.0	0.0	2.9
40	2.5	0.0	0.0	2.5
60	1.4	0.0	0.0	1.4
80	1.4	0.0	0.0	1.4
100	1.6	0.1	0.0	1.7
120	2.6	0.4	0.0	3.1
140	3.1	1.0	0.5	4.5
160	3.1	4.7	0.7	8.6
180	1.9	5.9	0.4	8.2
200	1.4	1.7	0.0	3.1
220	1.0	2.3	0.3	3.6
240	1.9	2.9	0.4	5.2
260	1.2	2.2	0.4	3.8
280	2.3	4.2	1.0	7.4
300	2.6	2.2	0.8	5.6
320	2.6	2.2	7.9	12.7
340	1.9	1.9	6.1	10.0
360	1.0	0.6	0.2	1.9
Total	36.6	32.3	18.8	87.7
[0;1.5 [12.3

Groupes de vitesses (m/s)



Pourcentage par direction



Dir. : Direction d'où vient le vent en rose de 360° : 90° = Est, 180° = Sud, 270° = Ouest, 360° = Nord
 le signe + indique une fréquence non nulle mais inférieure à 0.1%

Page 1/1

Edité le : 28/07/2017 dans l'état de la base

N.B. : La vente, redistribution ou rediffusion des informations reçues, en l'état ou sous forme de produits dérivés, est strictement interdite sans l'accord de METEO-FRANCE

Etudes et Climatologie
 Bd Gonthier d'Andernach 67403 Illkirch-Graffenstaden Cedex BP 50120
 Tél. : 0388404242 – Fax : 0388404210 – Email : nebed@meteo.fr

Annexe 3

Rose des vents enregistrés à Istres du 25 octobre au 22 novembre 2017



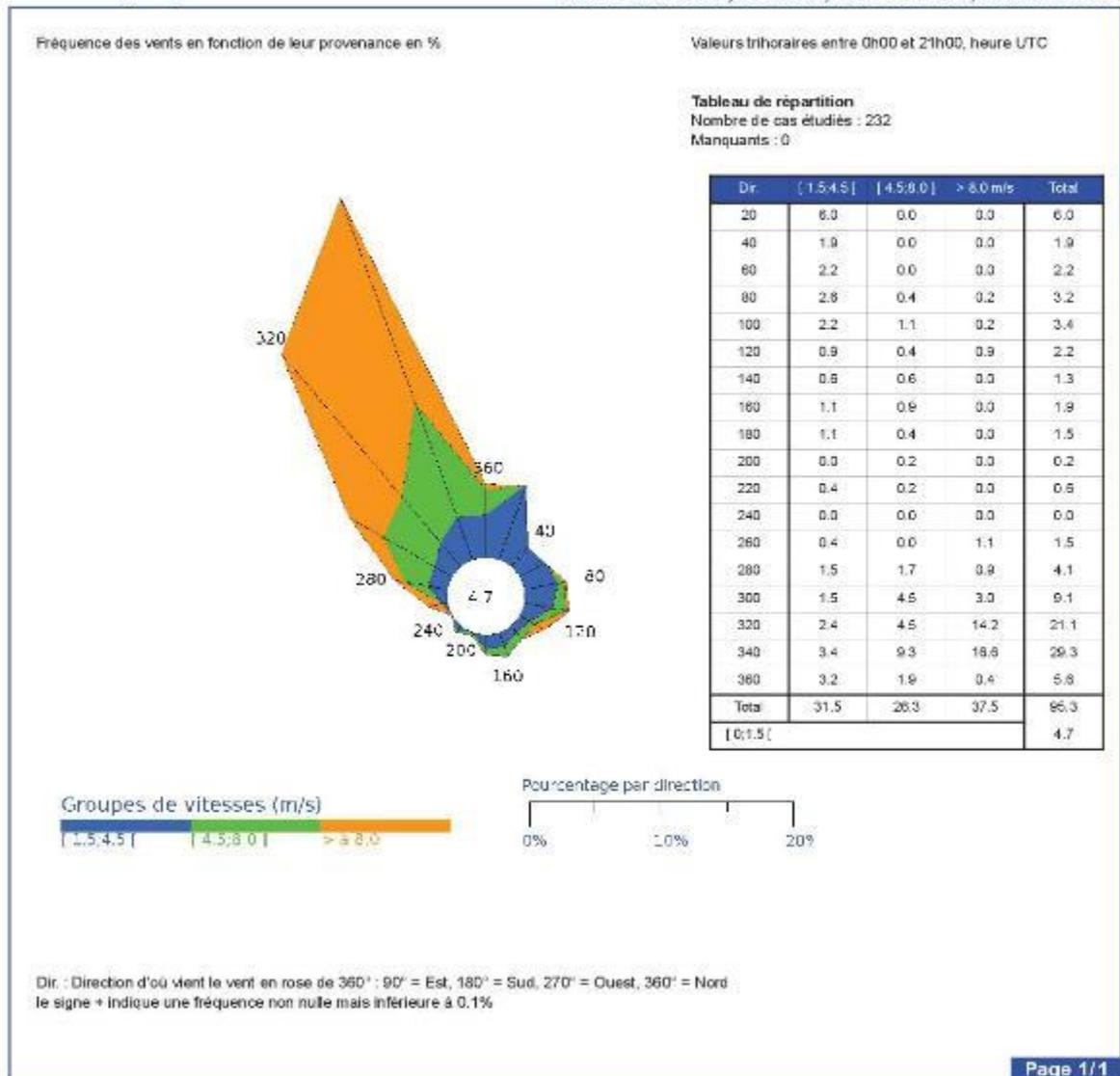
ROSE DES VENTS

Vent horaire à 10 mètres, moyenné sur 10 mn

Année 2017 - Du 25 OCTOBRE au 22 NOVEMBRE

ISTRES (13)

Indicatif : 13047001, alt : 23 m., lat : 43°31'18"N, lon : 04°55'18"E



Edité le : 06/12/2017 dans l'état de la base

N.B. : La vente, redistribution ou rediffusion des informations reçues, en l'état ou sous forme de produits dérivés, est strictement interdite sans l'accord de METEO-FRANCE

Météo-france Nord-Est Etudes et Climatologie
 Bld G. d'Andernach - B.P. 50120 67403 ILLKIRCH Cedex
 Tél. : 03.88.40.42.31 - Fax : 03.88.40.42.10 - Email : etudes_dim.nord-est@meteo.fr

Annexe 4

Résultats d'analyses des PCDD/F et métaux dans les graminées pour la période d'exposition de l'été 2017 (21 juin - 18 juillet 2017)



4, rue de Bort-lès-Orgues
ZAC de Grimont / BP 40 010
57 070 SAINT JULIEN-LES-METZ
Tél : 03 87.50.60.70
Fax : 03 87.50.81.31

RAPPORT D'ANALYSES BEMH047_PCD_R1

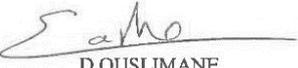
BIOMONITOR
Madame Tiffany AUBRY
25, rue Anatole France

54530 PAGNY/MOSELLE

Vos références : N° 17/LC/97 du 21/07/2017

Norme : Méthode interne MOp C-4/57

Technique : HRGC_HRMS

Date	Description	Validé par
10/08/2017	RAPPORT FINAL	 D. OUSLIMANE

Responsable d'analyses



La reproduction de ce rapport d'analyses n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 8 page(s) et 0 annexe(s). L'accréditation de la section Essais du COFRAC atteste de la compétence du laboratoire pour les seules analyses couvertes par l'accréditation et identifiées par un astérisque (*). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à essais.
En C-10/61 - V11 - 22/06/17

MicroPolluants Technologie SA

Page 1 sur 8

BEMH047_PCD_R1

Graminées 1 : 17/EVE-FOS/06/G/01

Echantillon reçu le : 21/07/2017

Détermination des teneurs en PCDD/PCDF*

Référence Interne	BEMG118					
Référence Externe	17/EVE-FOS/06/G/01 - Graminées					
Nature	Bio-indicateur / Végétaux					
Taux de matière sèche (%)	23,6					
Masse d'échantillon sec analysée (g)	1,056					
Volume final après concentration (µl)	10					
Volume d'extrait injecté (µl)	2					
Congénère	Concentration (pg/g de MS)	TEF WHO 1998	TE min	TE med	TE max	% Rec. 13C
2,3,7,8 TCDD	< 0,3627	1	0,00	0,18	0,36	83
1,2,3,7,8 PeCDD	< 0,5313	1	0,00	0,27	0,53	78
1,2,3,4,7,8 HxCDD	0,4807	0,1	0,05	0,05	0,05	90
1,2,3,6,7,8 HxCDD	2,3376	0,1	0,23	0,23	0,23	78
1,2,3,7,8,9 HxCDD	1,6561	0,1	0,17	0,17	0,17	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	21,1058	0,01	0,21	0,21	0,21	82
OCDD	19,0933	0,0001	0,00	0,00	0,00	82
2,3,7,8 TCDF	< 0,2472	0,1	0,00	0,01	0,02	81
1,2,3,7,8 PeCDF	< 0,3371	0,05	0,00	0,01	0,02	/
2,3,4,7,8 PeCDF	< 0,3172	0,5	0,00	0,08	0,16	81
1,2,3,4,7,8 HxCDF	0,6066	0,1	0,06	0,06	0,06	90
1,2,3,6,7,8 HxCDF	1,2640	0,1	0,13	0,13	0,13	86
2,3,4,6,7,8 HxCDF	2,0981	0,1	0,21	0,21	0,21	79
1,2,3,7,8,9 HxCDF	< 0,3229	0,1	0,00	0,02	0,03	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	5,1455	0,01	0,05	0,05	0,05	92
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	1,0185	0,01	0,01	0,01	0,01	/
OCDF	3,3063	0,0001	0,00	0,00	0,00	84
TOTAL TEQ WHO 1998 (pg/g de MS)			1,12	1,68	2,25	
TOTAL TEQ WHO 2005 (pg/g de MS)			1,12	1,65	2,18	
TOTAL TEQ NATO (pg/g de MS)			1,14	1,57	2,00	
TOTAL TEQ WHO 1998 (pg/g de MF)			0,265	0,398	0,531	
TOTAL TEQ WHO 2005 (pg/g de MF)			0,266	0,390	0,515	
TOTAL TEQ NATO (pg/g de MF)			0,269	0,371	0,473	
Total TCDD pg/g de MS	< 8					
Total PeCDD pg/g de MS	< 7,4					
Total HxCDD pg/g de MS	16					
Total HpCDD pg/g de MS	39					
Total PCDD pg/g de MS	74,1					
Total TCDF pg/g de MS	< 9,4					
Total PeCDF pg/g de MS	< 8,9					
Total HxCDF pg/g de MS	< 5,5					
Total HpCDF pg/g de MS	9					
Total PCDF pg/g de MS	12,3					
Marquage de l'extrait avant injection	Le 04/08/2017 à 10:15					
Analyse par HRGC/HRMS	Le 06/08/2017 à 23:15					

Légende: < Valeur (caractère simple) : valeur inférieure à la limite de quantification
 Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

Graminées 2 : 17/EVE-FOS/06/G/02

Echantillon reçu le : 21/07/2017

Détermination des teneurs en PCDD/PCDF*

Référence Interne	BEMG119					
Référence Externe	17/EVE-FOS/06/G/02 - Graminées					
Nature	Bio-indicateur / Végétaux					
Taux de matière sèche (%)	19,1					
Masse d'échantillon sec analysée (g)	5,041					
Volume final après concentration (µl)	10					
Volume d'extrait injecté (µl)	2					
Congénère	Concentration (pg/g de MS)	TEF WHO 1998	TE min	TE med	TE max	% Rec. 13C
2,3,7,8 TCDD	< 0,0651	1	0,00	0,03	0,07	90
1,2,3,7,8 PeCDD	0,2123	1	0,21	0,21	0,21	90
1,2,3,4,7,8 HxCDD	0,0595	0,1	0,01	0,01	0,01	93
1,2,3,6,7,8 HxCDD	0,1465	0,1	0,01	0,01	0,01	84
1,2,3,7,8,9 HxCDD	0,0966	0,1	0,01	0,01	0,01	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	0,5898	0,01	0,01	0,01	0,01	79
OCDD	1,1907	0,0001	0,00	0,00	0,00	67
2,3,7,8 TCDF	0,1040	0,1	0,01	0,01	0,01	88
1,2,3,7,8 PeCDF	1,3797	0,05	0,07	0,07	0,07	/
2,3,4,7,8 PeCDF	0,1049	0,5	0,05	0,05	0,05	88
1,2,3,4,7,8 HxCDF	0,7457	0,1	0,07	0,07	0,07	87
1,2,3,6,7,8 HxCDF	1,4310	0,1	0,14	0,14	0,14	84
2,3,4,6,7,8 HxCDF	0,1555	0,1	0,02	0,02	0,02	82
1,2,3,7,8,9 HxCDF	< 0,0369	0,1	0,00	0,00	0,00	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	1,0357	0,01	0,01	0,01	0,01	82
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	0,1374	0,01	0,00	0,00	0,00	/
OCDF	2,3194	0,0001	0,00	0,00	0,00	68
TOTAL TEQ WHO 1998 (pg/g de MS)			0,63	0,66	0,69	
TOTAL TEQ WHO 2005 (pg/g de MS)			0,58	0,61	0,65	
TOTAL TEQ NATO (pg/g de MS)			0,52	0,56	0,59	
TOTAL TEQ WHO 1998 (pg/g de MF)			0,120	0,126	0,133	
TOTAL TEQ WHO 2005 (pg/g de MF)			0,110	0,117	0,124	
TOTAL TEQ NATO (pg/g de MF)			0,100	0,106	0,113	
Total TCDD pg/g de MS	< 1,4					
Total PeCDD pg/g de MS	< 1,4					
Total HxCDD pg/g de MS	1					
Total HpCDD pg/g de MS	1					
Total PCDD pg/g de MS	3,2					
Total TCDF pg/g de MS	2					
Total PeCDF pg/g de MS	3					
Total HxCDF pg/g de MS	4					
Total HpCDF pg/g de MS	1					
Total PCDF pg/g de MS	12,3					
Marquage de l'extrait avant injection	Le 04/08/2017 à 10:15					
Analyse par HRGC/HRMS	Le 06/08/2017 à 23:53					

Légende : < Valeur (caractère simple) : valeur inférieure à la limite de quantification
 Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

Graminées 3 : 17/EVE-FOS/06/G/03

Echantillon reçu le : 21/07/2017

Détermination des teneurs en PCDD/PCDF*

Référence Interne		BEMG120				
Référence Externe		17/EVE-FOS/06/G/03 - Graminées				
Nature		Bio-indicateur / Végétaux				
Taux de matière sèche (%)		19,7				
Masse d'échantillon sec analysée (g)		2,376				
Volume final après concentration (µl)		10				
Volume d'extrait injecté (µl)		2				
Congénère	Concentration (pg/g de MS)	TEF WHO 1998	TE min	TE med	TE max	% Rec. 13C
2,3,7,8 TCDD	< 0,1048	1	0,00	0,05	0,10	82
1,2,3,7,8 PeCDD	0,3346	1	0,33	0,33	0,33	80
1,2,3,4,7,8 HxCDD	0,4069	0,1	0,04	0,04	0,04	91
1,2,3,6,7,8 HxCDD	0,5705	0,1	0,06	0,06	0,06	84
1,2,3,7,8,9 HxCDD	0,6637	0,1	0,07	0,07	0,07	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	3,1796	0,01	0,03	0,03	0,03	61
OCDD	4,6780	0,0001	0,00	0,00	0,00	67
2,3,7,8 TCDF	0,2269	0,1	0,02	0,02	0,02	76
1,2,3,7,8 PeCDF	0,2839	0,05	0,01	0,01	0,01	/
2,3,4,7,8 PeCDF	0,4928	0,5	0,25	0,25	0,25	81
1,2,3,4,7,8 HxCDF	0,4588	0,1	0,05	0,05	0,05	91
1,2,3,6,7,8 HxCDF	0,4813	0,1	0,05	0,05	0,05	89
2,3,4,6,7,8 HxCDF	0,5968	0,1	0,06	0,06	0,06	81
1,2,3,7,8,9 HxCDF	0,3197	0,1	0,03	0,03	0,03	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	1,4107	0,01	0,01	0,01	0,01	89
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	0,3248	0,01	0,00	0,00	0,00	/
OCDF	1,3215	0,0001	0,00	0,00	0,00	71
TOTAL TEQ WHO 1998 (pg/g de MS)			1,02	1,07	1,12	
TOTAL TEQ WHO 2005 (pg/g de MS)			0,91	0,97	1,02	
TOTAL TEQ NATO (pg/g de MS)			0,86	0,91	0,96	
TOTAL TEQ WHO 1998 (pg/g de MF)			0,200	0,210	0,221	
TOTAL TEQ WHO 2005 (pg/g de MF)			0,180	0,190	0,200	
TOTAL TEQ NATO (pg/g de MF)			0,168	0,178	0,189	
Total TCDD pg/g de MS	9					
Total PeCDD pg/g de MS	9					
Total HxCDD pg/g de MS	11					
Total HpCDD pg/g de MS	9					
Total PCDD pg/g de MS	42,7					
Total TCDF pg/g de MS	7					
Total PeCDF pg/g de MS	< 4,2					
Total HxCDF pg/g de MS	3					
Total HpCDF pg/g de MS	2					
Total PCDF pg/g de MS	13,3					
Marquage de l'extrait avant injection			Le 04/08/2017 à 11:00			
Analyse par HRGC/HRMS			Le 07/08/2017 à 00:32			

Légende: < Valeur (caractère simple) : valeur inférieure à la limite de quantification
 Les incertitudes associées aux résultats quantifiés sont disponibles auprès du laboratoire.

Graminées 4 : 17/EVE-FOS/10/G/04

Echantillon reçu le : 21/07/2017

Détermination des teneurs en PCDD/PCDF*

Référence Interne		BEMG121				
Référence Externe		17/EVE-FOS/06/G/04 - Graminées				
Nature		Bio-indicateur / Végétaux				
Taux de matière sèche (%)		25,2				
Masse d'échantillon sec analysée (g)		5,078				
Volume final après concentration (µl)		10				
Volume d'extrait injecté (µl)		2				
Congénère	Concentration (pg/g de MS)	TEF WHO 1998	TE min	TE med	TE max	% Rec. 13C
2,3,7,8 TCDD	< 0,0488	1	0,00	0,02	0,05	85
1,2,3,7,8 PeCDD	< 0,0644	1	0,00	0,03	0,06	89
1,2,3,4,7,8 HxCDD	0,0792	0,1	0,01	0,01	0,01	98
1,2,3,6,7,8 HxCDD	0,5573	0,1	0,06	0,06	0,06	90
1,2,3,7,8,9 HxCDD	0,2856	0,1	0,03	0,03	0,03	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	5,6187	0,01	0,06	0,06	0,06	60
OCDD	6,4363	0,0001	0,00	0,00	0,00	67
2,3,7,8 TCDF	0,1225	0,1	0,01	0,01	0,01	84
1,2,3,7,8 PeCDF	0,0909	0,05	0,00	0,00	0,00	/
2,3,4,7,8 PeCDF	0,1692	0,5	0,08	0,08	0,08	89
1,2,3,4,7,8 HxCDF	0,2290	0,1	0,02	0,02	0,02	105
1,2,3,6,7,8 HxCDF	0,2772	0,1	0,03	0,03	0,03	103
2,3,4,6,7,8 HxCDF	0,5839	0,1	0,06	0,06	0,06	92
1,2,3,7,8,9 HxCDF	0,1252	0,1	0,01	0,01	0,01	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	1,9443	0,01	0,02	0,02	0,02	96
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	0,2286	0,01	0,00	0,00	0,00	/
OCDF	6,2942	0,0001	0,00	0,00	0,00	70
TOTAL TEQ WHO 1998 (pg/g de MS)			0,39	0,45	0,51	
TOTAL TEQ WHO 2005 (pg/g de MS)			0,36	0,42	0,47	
TOTAL TEQ NATO (pg/g de MS)			0,41	0,45	0,49	
TOTAL TEQ WHO 1998 (pg/g de MF)			0,099	0,113	0,128	
TOTAL TEQ WHO 2005 (pg/g de MF)			0,091	0,105	0,119	
TOTAL TEQ NATO (pg/g de MF)			0,102	0,112	0,122	
Total TCDD pg/g de MS	< 1,1					
Total PeCDD pg/g de MS	1					
Total HxCDD pg/g de MS	4					
Total HpCDD pg/g de MS	13					
Total PCDD pg/g de MS	24,4					
Total TCDF pg/g de MS	2					
Total PeCDF pg/g de MS	< 1,7					
Total HxCDF pg/g de MS	2					
Total HpCDF pg/g de MS	3					
Total PCDF pg/g de MS	13,3					
Marquage de l'extrait avant injection			Le 04/08/2017 à 11:00			
Analyse par HRGC/HRMS			Le 07/08/2017 à 01:11			

Légende: < Valeur (caractère simple) : valeur inférieure à la limite de quantification
 Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

Graminées 5 : 17/EVE-FOS/06/G/05

Echantillon reçu le : 21/07/2017

Détermination des teneurs en PCDD/PCDF*

Référence Interne		BEMG122					
Référence Externe		17/EVE-FOS/06/G/05 - Graminées					
Nature		Bio-indicateur / Végétaux					
Taux de matière sèche (%)		23,8					
Masse d'échantillon sec analysée (g)		5,084					
Volume final après concentration (µl)		10					
Volume d'extrait injecté (µl)		2					
Congénère	Concentration (pg/g de MS)	TEF WHO 1998	TE min	TE med	TE max	% Rec. I3C	
2,3,7,8 TCDD	< 0,0513	1	0,00	0,03	0,05	84	
1,2,3,7,8 PeCDD	< 0,0901	1	0,00	0,05	0,09	80	
1,2,3,4,7,8 HxCDD	< 0,049	0,1	0,00	0,00	0,00	97	
1,2,3,6,7,8 HxCDD	0,1278	0,1	0,01	0,01	0,01	82	
1,2,3,7,8,9 HxCDD	< 0,0472	0,1	0,00	0,00	0,00	/	
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	0,5539	0,01	0,01	0,01	0,01	62	
OCDD	1,3587	0,0001	0,00	0,00	0,00	68	
2,3,7,8 TCDF	0,0857	0,1	0,01	0,01	0,01	83	
1,2,3,7,8 PeCDF	< 0,121	0,05	0,00	0,00	0,01	/	
2,3,4,7,8 PeCDF	< 0,1137	0,5	0,00	0,03	0,06	79	
1,2,3,4,7,8 HxCDF	0,1997	0,1	0,02	0,02	0,02	94	
1,2,3,6,7,8 HxCDF	0,1312	0,1	0,01	0,01	0,01	88	
2,3,4,6,7,8 HxCDF	0,1926	0,1	0,02	0,02	0,02	84	
1,2,3,7,8,9 HxCDF	< 0,0411	0,1	0,00	0,00	0,00	/	
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	0,5732	0,01	0,01	0,01	0,01	82	
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	0,0998	0,01	0,00	0,00	0,00	/	
OCDF	2,6233	0,0001	0,00	0,00	0,00	69	
TOTAL TEQ WHO 1998 (pg/g de MS)			0,09	0,20	0,30		
TOTAL TEQ WHO 2005 (pg/g de MS)			0,09	0,18	0,28		
TOTAL TEQ NATO (pg/g de MS)			0,09	0,18	0,26		
TOTAL TEQ WHO 1998 (pg/g de MF)			0,021	0,046	0,072		
TOTAL TEQ WHO 2005 (pg/g de MF)			0,021	0,044	0,067		
TOTAL TEQ NATO (pg/g de MF)			0,021	0,042	0,063		
Total TCDD pg/g de MS	< 1,1						
Total PeCDD pg/g de MS	< 1,3						
Total HxCDD pg/g de MS	1						
Total HpCDD pg/g de MS	1						
Total PCDD pg/g de MS	3,4						
Total TCDF pg/g de MS	< 2,2						
Total PeCDF pg/g de MS	< 3,2						
Total HxCDF pg/g de MS	1						
Total HpCDF pg/g de MS	1						
Total PCDF pg/g de MS	4,6						
Marquage de l'extrait avant injection			Le 04/08/2017 à 10:15				
Analyse par HRGC/HRMS			Le 07/08/2017 à 01:50				

Légende: < Valeur (caractère simple) : valeur inférieure à la limite de quantification
Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

Graminées 7 : 17/EVE-FOS/06/G/06

Echantillon reçu le : 21/07/2017

Détermination des teneurs en PCDD/PCDF*

Référence Interne		BEMG123				
Référence Externe		17/EVE-FOS/06/G/06 - Graminées				
Nature		Bio-indicateur / Végétaux				
Taux de matière sèche (%)		25,5				
Masse d'échantillon sec analysée (g)		5,073				
Volume final après concentration (µl)		10				
Volume d'extrait injecté (µl)		2				
Congénère	Concentration (pg/g de MS)	TEF WHO 1998	TE min	TE med	TE max	% Rec. 13C
2,3,7,8 TCDD	< 0,0493	1	0,00	0,02	0,05	83
1,2,3,7,8 PeCDD	< 0,0629	1	0,00	0,03	0,06	83
1,2,3,4,7,8 HxCDD	< 0,0591	0,1	0,00	0,00	0,01	92
1,2,3,6,7,8 HxCDD	< 0,0597	0,1	0,00	0,00	0,01	83
1,2,3,7,8,9 HxCDD	< 0,057	0,1	0,00	0,00	0,01	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	0,4589	0,01	0,00	0,00	0,00	74
OCDD	1,5421	0,0001	0,00	0,00	0,00	77
2,3,7,8 TCDF	0,2187	0,1	0,02	0,02	0,02	84
1,2,3,7,8 PeCDF	< 0,0583	0,05	0,00	0,00	0,00	/
2,3,4,7,8 PeCDF	0,2101	0,5	0,11	0,11	0,11	84
1,2,3,4,7,8 HxCDF	0,2091	0,1	0,02	0,02	0,02	93
1,2,3,6,7,8 HxCDF	0,2182	0,1	0,02	0,02	0,02	88
2,3,4,6,7,8 HxCDF	0,1610	0,1	0,02	0,02	0,02	84
1,2,3,7,8,9 HxCDF	< 0,0532	0,1	0,00	0,00	0,01	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	1,0306	0,01	0,01	0,01	0,01	86
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	< 0,0444	0,01	0,00	0,00	0,00	/
OCDF	1,8874	0,0001	0,00	0,00	0,00	82
TOTAL TEQ WHO 1998 (pg/g de MS)			0,20	0,27	0,34	
TOTAL TEQ WHO 2005 (pg/g de MS)			0,16	0,23	0,30	
TOTAL TEQ NATO (pg/g de MS)			0,20	0,26	0,31	
TOTAL TEQ WHO 1998 (pg/g de MF)			0,051	0,069	0,087	
TOTAL TEQ WHO 2005 (pg/g de MF)			0,041	0,058	0,076	
TOTAL TEQ NATO (pg/g de MF)			0,052	0,066	0,079	
Total TCDD pg/g de MS	< 1,1					
Total PeCDD pg/g de MS	< 0,9					
Total HxCDD pg/g de MS	1					
Total HpCDD pg/g de MS	1					
Total PCDD pg/g de MS	3,5					
Total TCDF pg/g de MS	4					
Total PeCDF pg/g de MS	2					
Total HxCDF pg/g de MS	2					
Total HpCDF pg/g de MS	1					
Total PCDF pg/g de MS	10,9					
Marquage de l'extrait avant injection			Le 04/08/2017 à 10:15			
Analyse par HIRGC/HRMS			Le 07/08/2017 à 02:28			

Légende: < Valeur (carré simple) : valeur inférieure à la limite de quantification
 Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

Graminées 7 : 17/EVE-FOS/06/G/07

Echantillon reçu le : 21/07/2017

Détermination des teneurs en PCDD/PCDF*

Référence Interne		BEMG124				
Référence Externe		17/EVE-FOS/06/G/07 - Graminées				
Nature		Bio-indicateur / Végétaux				
Taux de matière sèche (%)		26,4				
Masse d'échantillon sec analysée (g)		5,009				
Volume final après concentration (µl)		10				
Volume d'extrait injecté (µl)		2				
Congénère	Concentration (pg/g de MS)	TEF WHO 1998	TE min	TE med	TE max	% Rec. 13C
2,3,7,8 TCDD	< 0,0659	1	0,00	0,03	0,07	79
1,2,3,7,8 PeCDD	< 0,1094	1	0,00	0,05	0,11	72
1,2,3,4,7,8 HxCDD	< 0,1399	0,1	0,00	0,01	0,01	87
1,2,3,6,7,8 HxCDD	< 0,1443	0,1	0,00	0,01	0,01	79
1,2,3,7,8,9 HxCDD	< 0,135	0,1	0,00	0,01	0,01	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	0,5503	0,01	0,01	0,01	0,01	79
OCDD	0,7374	0,0001	0,00	0,00	0,00	68
2,3,7,8 TCDF	< 0,0553	0,1	0,00	0,00	0,01	78
1,2,3,7,8 PeCDF	< 0,0962	0,05	0,00	0,00	0,00	/
2,3,4,7,8 PeCDF	< 0,0904	0,5	0,00	0,02	0,05	73
1,2,3,4,7,8 HxCDF	< 0,0932	0,1	0,00	0,00	0,01	86
1,2,3,6,7,8 HxCDF	< 0,0918	0,1	0,00	0,00	0,01	86
2,3,4,6,7,8 HxCDF	< 0,0759	0,1	0,00	0,00	0,01	80
1,2,3,7,8,9 HxCDF	< 0,0823	0,1	0,00	0,00	0,01	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	0,2797	0,01	0,00	0,00	0,00	80
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	< 0,0974	0,01	0,00	0,00	0,00	/
OCDF	0,3453	0,0001	0,00	0,00	0,00	69
TOTAL TEQ WHO 1998 (pg/g de MS)			0,01	0,16	0,32	
TOTAL TEQ WHO 2005 (pg/g de MS)			0,01	0,15	0,30	
TOTAL TEQ NATO (pg/g de MS)			0,01	0,14	0,26	
TOTAL TEQ WHO 1998 (pg/g de MF)			0,002	0,043	0,083	
TOTAL TEQ WHO 2005 (pg/g de MF)			0,002	0,040	0,078	
TOTAL TEQ NATO (pg/g de MF)			0,002	0,036	0,069	
Total TCDD pg/g de MS	< 1,4					
Total PeCDD pg/g de MS	< 1,5					
Total HxCDD pg/g de MS	< 1,4					
Total HpCDD pg/g de MS	1					
Total PCDD pg/g de MS	1,7					
Total TCDF pg/g de MS	< 2,1					
Total PeCDF pg/g de MS	< 2,5					
Total HxCDF pg/g de MS	< 1,5					
Total HpCDF pg/g de MS	< 0,31					
Total PCDF pg/g de MS	0,3					
Marquage de l'extrait avant injection			Le 04/08/2017 à 11:00			
Analyse par HRGC/HRMS			Le 07/08/2017 à 23:07			

Légende : < Valeur (caractère simple) : valeur inférieure à la limite de quantification
 Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.



4, rue de Bort-lès-Orgues
 ZAC de Grimont / BP 40 010
 57 070 SAINT JULIEN-LES-METZ
 Téléphone : 03 87.50.60.70
 Télécopie : 03 87.50.81.31
 contact@mp-tech.net
 www.mp-tech.net

RAPPORT D'ANALYSES

BEMH042_MET_R1

BIOMONITOR
 Madame Tiffany AUBRY
 25, rue Anatole France

54530 - PAGNY/MOSELLE

Vos références : 17/LC/97 du 21/07/2017

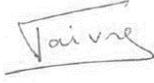
Echantillon reçu le : 21/07/2017

Analyse effectuée le : 01-02-03/08/2017

Norme : Méthode interne MOp C-4/18

Technique : ICP_MS

- Matrice : Bio-indicateur / Végétaux

Date	Description	Validé par
04/08/2017	Rapport final	Valérie FAIVRE 



Responsable d'analyse
 L'accréditation de la section Essais du COFRAC atteste de la compétence du laboratoire pour les seules analyses couvertes par l'accréditation et identifiées par un astérisque (*).
 En C-10/33 - V8 - 21/06/17

Référence externe : 17/EVE-FOS/06/G/01 - Graminées	
Référence interne : BEMG118	
Poids frais (g)	5.5
Poids sec (g)	1.3
% Eau	76.4
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
V	3.89
Cr *	4.12
Mn *	44.74
Co	1.09
Ni *	11.67
Cu	6.48
Zn	27.16
As *	0.709
Cd *	0.042
Sn	<0,125
Sb	<0,125
Tl	<0,125
Pb *	0.66
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF**
V	0.918
Cr *	0.972
Mn *	10.56
Co	0.257
Ni *	2.75
Cu	1.53
Zn	6.41
As *	0.167
Cd *	0.01
Sn	<0,03
Sb	<0,03
Tl	<0,03
Pb *	0.156

Référence externe : 17/EVE-FOS/06/G/02 - Graminées	
Référence interne : BEMG119	
Poids frais (g)	31.4
Poids sec (g)	6
% Eau	80.9
Éléments	Concentration en mg/Kg de MS**
V	2.62
Cr *	4.74
Mn *	39.53
Co	0.583
Ni *	9.38
Cu	9.22
Zn	28.9
As *	0.442
Cd *	0.036
Sn	<0,125
Sb	<0,125
Tl	<0,125
Pb *	0.528
Éléments	Concentration en mg/Kg de MF**
V	0.5
Cr *	0.905
Mn *	7.55
Co	0.111
Ni *	1.79
Cu	1.76
Zn	5.52
As *	0.084
Cd *	0.007
Sn	<0,024
Sb	<0,024
Tl	<0,024
Pb *	0.101

Référence externe : 17/EVE-FOS/06/G/03 - Graminées	
Référence interne : BEMG120	
Poids frais (g)	17.3
Poids sec (g)	3.4
% Eau	80.3
Éléments	Concentration en mg/Kg de MS**
V	0.383
Cr *	0.705
Mn *	28.63
Co	0.229
Ni *	6.9
Cu	5.3
Zn	23.41
As *	0.232
Cd *	0.079
Sn	0.208
Sb	0.27
Tl	<0,125
Pb *	0.77
Éléments	Concentration en mg/Kg de MF**
V	0.075
Cr *	0.139
Mn *	5.64
Co	0.045
Ni *	1.36
Cu	1.04
Zn	4.61
As *	0.046
Cd *	0.016
Sn	0.041
Sb	0.053
Tl	<0,025
Pb *	0.152

Référence externe : 17/EVE-FOS/06/G/04 - Graminées
 Référence interne : BEMG121

Poids frais (g)	31.4
Poids sec (g)	7.9
% Eau	74.8
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
V	1.41
Cr *	3.66
Mn *	50.19
Co	0.408
Ni *	7.35
Cu	8.92
Zn	34.74
As *	0.439
Cd *	0.084
Sn	0.128
Sb	<0,125
Tl	<0,125
Pb *	0.707
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF**
V	0.355
Cr *	0.922
Mn *	12.65
Co	0.103
Ni *	1.85
Cu	2.25
Zn	8.75
As *	0.111
Cd *	0.021
Sn	0.032
Sb	<0.032
Tl	<0.032
Pb *	0.178

Référence externe : 17/EVE-FOS/06/G/05 - Graminées
 Référence interne : BEMG122

Poids frais (g)	26.5
Poids sec (g)	6.3
% Eau	76.2
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
V	0.865
Cr *	1.66
Mn *	43.73
Co	0.324
Ni *	5.92
Cu	4.28
Zn	23.54
As *	0.309
Cd *	0.05
Sn	<0,125
Sb	<0,125
Tl	<0,125
Pb *	0.452
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF**
V	0.206
Cr *	0.395
Mn *	10.41
Co	0.077
Ni *	1.41
Cu	1.02
Zn	5.6
As *	0.074
Cd *	0.012
Sn	<0,03
Sb	<0,03
Tl	<0,03
Pb *	0.108

Référence externe : 17/EVE-FOS/06/G/06 - Graminées
 Référence interne : BEMG123

Poids frais (g)	43.9
Poids sec (g)	11.2
% Eau	74.5
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
V	3.13
Cr *	3.49
Mn *	56.78
Co	0.425
Ni *	6.26
Cu	6.12
Zn	35.57
As *	0.767
Cd *	0.084
Sn	0.278
Sb	<0,125
Tl	<0,125
Pb *	1.67
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF**
V	0.798
Cr *	0.89
Mn *	14.48
Co	0.108
Ni *	1.6
Cu	1.56
Zn	9.07
As *	0.196
Cd *	0.021
Sn	0.071
Sb	<0.032
Tl	<0.032
Pb *	0.426

Référence externe : 17/EVE-FOS/06/G/07 - Graminées	
Référence interne : BEMG124	
Poids frais (g)	27.3
Poids sec (g)	7.2
% Eau	73.6
Éléments	Concentration en mg/Kg de MS**
V	2.48
Cr *	2.98
Mn *	47.16
Co	0.405
Ni *	7.11
Cu	4.85
Zn	32.15
As *	0.413
Cd *	0.049
Sn	0.203
Sb	0.164
Tl	<0,125
Pb *	1.36
Éléments	Concentration en mg/Kg de MF**
V	0.655
Cr *	0.787
Mn *	12.45
Co	0.107
Ni *	1.88
Cu	1.28
Zn	8.49
As *	0.109
Cd *	0.013
Sn	0.054
Sb	0.043
Tl	<0,033
Pb *	0.359

Légende: < Valeur (caractère simple): valeur inférieure à la limite de quantification

MicroPolluants Technologie SA

8 sur 8 Pages

BEMH042_MET_R1

La reproduction de ce rapport d'analyses n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 8 page(s) et 0 annexe(s).
 Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à essais.



4, rue de Bort-lès-Orgues
 ZAC de Grimont / BP 40 010
 57 070 SAINT JULIEN-LES-METZ
 Téléphone : 03 87.50.60.70
 Télécopie : 03 87.50.81.31
 contact@mp-tech.net
 www.mp-tech.net

RAPPORT D'ANALYSES

BEMH029_MEG_R1

BIOMONITOR
 Madame Tiffany AUBRY
 25, rue Anatole France

54530 - PAGNY/MOSELLE

Vos références : 17/LC/97 du 21/07/2017

Echantillon reçu le : 21/07/2017

Analyse effectuée le : 02/08/2017

Norme : Méthode interne Mop C-4/47 et NF EN ISO 17852

Technique : AFS

- Matrice : Bio-indicateur / Végétaux

Date	Description	Validé par
03/08/2017	Rapport final	Valérie FAIVRE 



Responsable d'analyse
 L'accréditation de la section Essais du COFRAC atteste de la compétence du laboratoire pour les seules analyses couvertes par l'accréditation et identifiées par un astérisque (*).
 En C-10/69 - V3 - 23/06/17

Référence externe : 17/EVE-FOS/06/G/01 - Graminées	
Référence interne : BEMG118	
Poids frais (g)	5.5
Poids sec (g)	1.3
% Eau	76.4
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
Hg *	<0,025
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF**
Hg *	<0,006

Référence externe : 17/EVE-FOS/06/G/02 - Graminées	
Référence interne : BEMG119	
Poids frais (g)	31.4
Poids sec (g)	6
% Eau	80.9
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
Hg *	<0,025
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF**
Hg *	<0,005

Référence externe : 17/EVE-FOS/06/G/03 - Graminées	
Référence interne : BEMG120	
Poids frais (g)	17.3
Poids sec (g)	3.4
% Eau	80.3
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
Hg *	0.03
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF**
Hg *	0.006

Référence externe : 17/EVE-FOS/06/G/04 - Graminées	
Référence interne : BEMG121	
Poids frais (g)	31.4
Poids sec (g)	7.9
% Eau	74.8
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
Hg *	0.046
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF**
Hg *	0.012

Référence externe : 17/EVE-FOS/06/G/05 - Graminées	
Référence interne : BEMG122	
Poids frais (g)	26.5
Poids sec (g)	6.3
% Eau	76.2
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
Hg *	0.032
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF**
Hg *	0.008

Référence externe : 17/EVE-FOS/06/G/06 - Graminées
 Référence interne : BEMG123

Poids frais (g)	43.9
Poids sec (g)	11.2
% Eau	74.5
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
Hg *	0.038
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF**
Hg *	0.01

Référence externe : 17/EVE-FOS/06/G/07 - Graminées
 Référence interne : BEMG124

Poids frais (g)	27.3
Poids sec (g)	7.2
% Eau	73.6
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
Hg *	0.068
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF**
Hg *	0.018

MicroPolluants Technologie SA

4 sur 4 Pages

BEMH029_MEG_R1

La reproduction de ce rapport d'analyses n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 4 page(s) et 0 annexe(s).
 Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à essais.

Annexe 5

Résultats d'analyses des PCDD/F et métaux dans les graminées pour la période d'exposition de l'automne 2017 (25 octobre - 22 novembre 2017)



4, rue de Bort-lès-Ogues
ZAC de Grimon / BP 40 010
57 070 SAINT JULIEN-LES-METZ
Tél : 03 87 50 60 70
Fax : 03 87 50 81 31

RAPPORT D'ANALYSES BEML075_PCD_R1

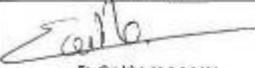
BIOMONITOR
Monsieur Nicolas PANIZZOLI
25, rue Anatole France

54530 PAGNY/MOSELLE

Vos références : N° 17-LC-207 du 24/11/2017 (1/2)

Norme : Méthode interne MOp C-4/57

Technique : HRGC_HRMS

Date	Description	Validé par
19/12/2017	RAPPORT FINAL	 D. OUSLIMANE Responsable d'analyses



La reproduction de ce rapport d'analyses n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 6 page(s) et 0 annexo(s). L'accréditation de la section Essais du COFRAC atteste de la compétence du laboratoire pour les seules analyses couvertes par l'accréditation et identifiées par un astérisque (*). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à essais.
En C-10/61 - V11 - 22/06/17

MicroPolluants Technologie SA

Page 1 sur 6

BEML075_PCD_R1

Graminées 1 : 17/EVE-FOS/10/G/01

Echantillon reçu le : 27/11/2017

Détermination des teneurs en PCDD/PCDF*

Référence Interne		BEMK052				
Référence Externe		17/EVE-FOS/10/G/01				
Nature		Bio-indicateur / Végétaux				
Taux de matière sèche (%)		17,1				
Masse d'échantillon sec analysée (g)		5,054				
Volume final après concentration (µl)		10				
Volume d'extrait injecté (µl)		2				
Congénère	Concentration (pg/g de MS)	TEF WHO 1998	TE min	TE med	TE max	% Rec. 13C
2,3,7,8 TCDD	< 0,0421	1	0,00	0,02	0,04	80
1,2,3,7,8 PeCDD	< 0,0835	1	0,00	0,04	0,08	75
1,2,3,4,7,8 HxCDD	< 0,0102	0,1	0,00	0,00	0,00	85
1,2,3,6,7,8 HxCDD	< 0,0374	0,1	0,00	0,00	0,00	94
1,2,3,7,8,9 HxCDD	< 0,0378	0,1	0,00	0,00	0,00	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	0,9913	0,01	0,01	0,01	0,01	69
OCDD	1,5387	0,0001	0,00	0,00	0,00	65
2,3,7,8 TCDF	< 0,0485	0,1	0,00	0,00	0,00	76
1,2,3,7,8 PeCDF	< 0,0493	0,05	0,00	0,00	0,00	/
2,3,4,7,8 PeCDF	0,1842	0,5	0,09	0,09	0,09	86
1,2,3,4,7,8 HxCDF	< 0,0586	0,1	0,00	0,00	0,01	85
1,2,3,6,7,8 HxCDF	< 0,0505	0,1	0,00	0,00	0,01	95
2,3,4,6,7,8 HxCDF	< 0,0439	0,1	0,00	0,00	0,00	87
1,2,3,7,8,9 HxCDF	< 0,0463	0,1	0,00	0,00	0,00	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	0,5825	0,01	0,01	0,01	0,01	80
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	< 0,0443	0,01	0,00	0,00	0,00	/
OCDF	0,3180	0,0001	0,00	0,00	0,00	69
TOTAL TEQ WHO 1998 (pg/g de MS)			0,11	0,19	0,27	
TOTAL TEQ WHO 2005 (pg/g de MS)			0,07	0,15	0,24	
TOTAL TEQ NATO (pg/g de MS)			0,11	0,17	0,23	
TOTAL TEQ WHO 1998 (pg/g de MF)			0,019	0,033	0,047	
TOTAL TEQ WHO 2005 (pg/g de MF)			0,012	0,026	0,040	
TOTAL TEQ NATO (pg/g de MF)			0,019	0,029	0,040	
Total TCDD pg/g de MS	2					
Total PeCDD pg/g de MS	2					
Total HxCDD pg/g de MS	3					
Total HpCDD pg/g de MS	2					
Total PCDD pg/g de MS	10,5					
Total TCDF pg/g de MS	7					
Total PeCDF pg/g de MS	2					
Total HxCDF pg/g de MS	1					
Total HpCDF pg/g de MS	1					
Total PCDF pg/g de MS	11,3					
Marquage de l'extrait avant injection			Le 07/12/2017 à 11:20			
Analyse par HRGC/HRMS			Le 11/12/2017 à 11:02			

Légende : < Valeur (caractère simple) : valeur inférieure à la limite de quantification
 Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

Graminées 2 : 17/EVE-FOS/10/G/02

Echantillon reçu le : 27/11/2017

Détermination des teneurs en PCDD/PCDF*

Référence Interne	BEMK053					
Référence Externe	17/EVE-FOS/10/G/02					
Nature	Bio-indicateur / Végétaux					
Taux de matière sèche (%)	16,6					
Masse d'échantillon sec analysée (g)	5,044					
Volume final après concentration (µl)	10					
Volume d'extrait injecté (µl)	2					
Congénère	Concentration (pg/g de MS)	TEF WHO 1998	TE min	TE med	TE max	% Rec. 13C
2,3,7,8 TCDD	< 0,0385	1	0,00	0,02	0,04	85
1,2,3,7,8 PeCDD	< 0,1273	1	0,00	0,06	0,13	74
1,2,3,4,7,8 HxCDD	0,0519	0,1	0,01	0,01	0,01	72
1,2,3,6,7,8 HxCDD	0,1108	0,1	0,01	0,01	0,01	75
1,2,3,7,8,9 HxCDD	0,0902	0,1	0,01	0,01	0,01	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	0,6067	0,01	0,01	0,01	0,01	47
OCDD	1,1699	0,0001	0,00	0,00	0,00	45
2,3,7,8 TCDF	0,0919	0,1	0,01	0,01	0,01	69
1,2,3,7,8 PeCDF	< 0,0351	0,05	0,00	0,00	0,00	/
2,3,4,7,8 PeCDF	0,1315	0,5	0,07	0,07	0,07	88
1,2,3,4,7,8 HxCDF	< 0,047	0,1	0,00	0,00	0,00	49
1,2,3,6,7,8 HxCDF	0,1241	0,1	0,01	0,01	0,01	68
2,3,4,6,7,8 HxCDF	0,1075	0,1	0,01	0,01	0,01	66
1,2,3,7,8,9 HxCDF	0,0199	0,1	0,00	0,00	0,00	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	0,3072	0,01	0,00	0,00	0,00	47
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	< 0,0446	0,01	0,00	0,00	0,00	/
OCDF	0,2716	0,0001	0,00	0,00	0,00	45
TOTAL TEQ WHO 1998 (pg/g de MS)			0,13	0,22	0,31	
TOTAL TEQ WHO 2005 (pg/g de MS)			0,11	0,19	0,28	
TOTAL TEQ NATO (pg/g de MS)			0,14	0,19	0,24	
TOTAL TEQ WHO 1998 (pg/g de MF)			0,022	0,037	0,051	
TOTAL TEQ WHO 2005 (pg/g de MF)			0,018	0,032	0,047	
TOTAL TEQ NATO (pg/g de MF)			0,023	0,032	0,041	
Total TCDD pg/g de MS	6					
Total PeCDD pg/g de MS	9					
Total HxCDD pg/g de MS	2					
Total HpCDD pg/g de MS	2					
Total PCDD pg/g de MS	20,2					
Total TCDF pg/g de MS	5					
Total PeCDF pg/g de MS	2					
Total HxCDF pg/g de MS	1					
Total HpCDF pg/g de MS	< 0,15					
Total PCDF pg/g de MS	8,3					
Marquage de l'extrait avant injection	Le 14/12/2017 à 11:25					
Analyse par HRGC/HRMS	Le 16/12/2017 à 08:24					

Légende : < Valeur (entière simple) ; valeur inférieurs à la limite de quantification
Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

Graminées 3 : 17/EVE-FOS/10/G/03

Echantillon reçu le : 27/11/2017

Détermination des teneurs en PCDD/PCDF*

Référence Interne	BEMK054					
Référence Externe	17/EVE-FOS/10/G/03					
Nature	Bio-indicateur / Végétaux					
Taux de matière sèche (%)	16,2					
Masse d'échantillon sec analysée (g)	1,918					
Volume final après concentration (µl)	10					
Volume d'extrait injecté (µl)	2					
Congénère	Concentration (pg/g de MS)	TEF WHO 1998	TE min	TE med	TE max	% Rec. 13C
2,3,7,8 TCDD	< 0,1773	1	0,00	0,09	0,18	74
1,2,3,7,8 PeCDD	< 0,17	1	0,00	0,09	0,17	75
1,2,3,4,7,8 HxCDD	< 0,1913	0,1	0,00	0,01	0,02	77
1,2,3,6,7,8 HxCDD	< 0,1533	0,1	0,00	0,01	0,02	90
1,2,3,7,8,9 HxCDD	< 0,1799	0,1	0,00	0,01	0,02	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	0,2832	0,01	0,00	0,00	0,00	149
OCDD	2,0518	0,0001	0,00	0,00	0,00	123
2,3,7,8 TCDF	< 0,1105	0,1	0,00	0,01	0,01	72
1,2,3,7,8 PeCDF	< 0,0839	0,05	0,00	0,00	0,00	/
2,3,4,7,8 PeCDF	< 0,0871	0,5	0,00	0,02	0,04	88
1,2,3,4,7,8 HxCDF	< 0,1345	0,1	0,00	0,01	0,01	89
1,2,3,6,7,8 HxCDF	< 0,0959	0,1	0,00	0,00	0,01	128
2,3,4,6,7,8 HxCDF	< 0,0798	0,1	0,00	0,00	0,01	104
1,2,3,7,8,9 HxCDF	< 0,0839	0,1	0,00	0,00	0,01	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	< 0,0605	0,01	0,00	0,00	0,00	146
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	< 0,0719	0,01	0,00	0,00	0,00	/
OCDF	0,4306	0,0001	0,00	0,00	0,00	108
TOTAL TEQ WHO 1998 (pg/g de MS)			0,00	0,25	0,50	
TOTAL TEQ WHO 2005 (pg/g de MS)			0,00	0,24	0,48	
TOTAL TEQ NATO (pg/g de MS)			0,01	0,21	0,42	
TOTAL TEQ WHO 1998 (pg/g de MF)			0,001	0,041	0,082	
TOTAL TEQ WHO 2005 (pg/g de MF)			0,001	0,040	0,079	
TOTAL TEQ NATO (pg/g de MF)			0,001	0,035	0,068	
Total TCDD pg/g de MS	< 3,9					
Total PeCDD pg/g de MS	< 2,4					
Total HxCDD pg/g de MS	4					
Total HpCDD pg/g de MS	1					
Total PCDD pg/g de MS	7,1					
Total TCDF pg/g de MS	< 4,2					
Total PeCDF pg/g de MS	< 2,4					
Total HxCDF pg/g de MS	< 2,2					
Total HpCDF pg/g de MS	< 0,24					
Total PCDF pg/g de MS	0,4					
Marquage de l'extrait avant injection	Le 15/12/2017 à 12:03					
Analyse par HRGC/HRMS	Le 18/12/2017 à 15:43					

Légende: < Valeur (caractère simple) : valeur inférieure à la limite de quantification
Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

Graminées 4 : 17/EVE-FOS/10/G/04

Echantillon reçu le : 27/11/2017

Détermination des teneurs en PCDD/PCDF*

Référence Interne	BEMK055					
Référence Externe	17/EVE-FOS/10/G/04					
Nature	Bio-indicateur / Végétaux					
Taux de matière sèche (%)	15,6					
Masse d'échantillon sec analysée (g)	5,015					
Volume final après concentration (µl)	10					
Volume d'extrait injecté (µl)	2					
Congénère	Concentration (pg/g de MS)	TEF WHO 1998	TE min	TE med	TE max	% Rec. 13C
2,3,7,8 TCDD	< 0,0522	1	0,00	0,03	0,05	66
1,2,3,7,8 PeCDD	< 0,1805	1	0,00	0,09	0,18	50
1,2,3,4,7,8 HxCDD	< 0,0389	0,1	0,00	0,00	0,00	69
1,2,3,6,7,8 HxCDD	< 0,0379	0,1	0,00	0,00	0,00	65
1,2,3,7,8,9 HxCDD	0,2506	0,1	0,03	0,03	0,03	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	1,5319	0,01	0,02	0,02	0,02	56
OCDD	4,7933	0,0001	0,00	0,00	0,00	44
2,3,7,8 TCDF	0,3220	0,1	0,03	0,03	0,03	64
1,2,3,7,8 PeCDF	< 0,071	0,05	0,00	0,00	0,00	/
2,3,4,7,8 PeCDF	0,1854	0,5	0,09	0,09	0,09	70
1,2,3,4,7,8 HxCDF	0,4540	0,1	0,05	0,05	0,05	69
1,2,3,6,7,8 HxCDF	0,4196	0,1	0,04	0,04	0,04	72
2,3,4,6,7,8 HxCDF	0,3013	0,1	0,03	0,03	0,03	65
1,2,3,7,8,9 HxCDF	< 0,0558	0,1	0,00	0,00	0,01	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	1,2371	0,01	0,01	0,01	0,01	60
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	< 0,0391	0,01	0,00	0,00	0,00	/
OCDF	1,9445	0,0001	0,00	0,00	0,00	47
TOTAL TEQ WHO 1998 (pg/g de MS)			0,30	0,42	0,55	
TOTAL TEQ WHO 2005 (pg/g de MS)			0,26	0,38	0,51	
TOTAL TEQ NATO (pg/g de MS)			0,30	0,38	0,46	
TOTAL TEQ WHO 1998 (pg/g de MF)			0,046	0,066	0,085	
TOTAL TEQ WHO 2005 (pg/g de MF)			0,041	0,060	0,079	
TOTAL TEQ NATO (pg/g de MF)			0,047	0,060	0,072	
Total TCDD pg/g de MS	8					
Total PeCDD pg/g de MS	3					
Total HxCDD pg/g de MS	4					
Total HpCDD pg/g de MS	3					
Total PCDD pg/g de MS	22,8					
Total TCDF pg/g de MS	13					
Total PeCDF pg/g de MS	< 2,1					
Total HxCDF pg/g de MS	3					
Total HpCDF pg/g de MS	1					
Total PCDF pg/g de MS	18,9					
Marquage de l'extrait avant injection	Le 07/12/2017 à 11:20					
Analyse par HRGC/HRMS	Le 11/12/2017 à 13:17					

Légende : < Valeur (caractère simple) : valeur inférieure à la limite de quantification
 Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

Graminées 5 : 17/EVE-FOS/10/G/05

Echantillon reçu le : 27/11/2017

Détermination des teneurs en PCDD/PCDF*

Référence Interne	BEMK056					
Référence Externe	17/EVE-FOS/10/G/05					
Nature	Bio-indicateur / Végétaux					
Taux de matière sèche (%)	17,9					
Masse d'échantillon sec analysée (g)	5,040					
Volume final après concentration (µl)	10					
Volume d'extrait injecté (µl)	2					
Congénère	Concentration (pg/g de MS)	TEF WHO 1998	TE min	TE med	TE max	% Rec. 13C
2,3,7,8 TCDD	< 0,0556	1	0,00	0,03	0,06	82
1,2,3,7,8 PeCDD	< 0,0897	1	0,00	0,04	0,09	86
1,2,3,4,7,8 HxCDD	< 0,0399	0,1	0,00	0,00	0,00	77
1,2,3,6,7,8 HxCDD	0,2749	0,1	0,03	0,03	0,03	82
1,2,3,7,8,9 HxCDD	< 0,0375	0,1	0,00	0,00	0,00	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	1,4439	0,01	0,01	0,01	0,01	52
OCDD	2,6968	0,0001	0,00	0,00	0,00	63
2,3,7,8 TCDF	0,3712	0,1	0,04	0,04	0,04	78
1,2,3,7,8 PeCDF	< 0,0585	0,05	0,00	0,00	0,00	/
2,3,4,7,8 PeCDF	0,3451	0,5	0,17	0,17	0,17	83
1,2,3,4,7,8 HxCDF	0,1242	0,1	0,01	0,01	0,01	79
1,2,3,6,7,8 HxCDF	0,3318	0,1	0,03	0,03	0,03	85
2,3,4,6,7,8 HxCDF	0,2019	0,1	0,02	0,02	0,02	79
1,2,3,7,8,9 HxCDF	< 0,0417	0,1	0,00	0,00	0,00	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	0,7367	0,01	0,01	0,01	0,01	74
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	< 0,0556	0,01	0,00	0,00	0,00	/
OCDF	1,7842	0,0001	0,00	0,00	0,00	65
TOTAL TEQ WHO 1998 (pg/g de MS)			0,33	0,41	0,49	
TOTAL TEQ WHO 2005 (pg/g de MS)			0,26	0,34	0,42	
TOTAL TEQ NATO (pg/g de MS)			0,33	0,39	0,45	
TOTAL TEQ WHO 1998 (pg/g de MF)			0,058	0,073	0,087	
TOTAL TEQ WHO 2005 (pg/g de MF)			0,046	0,060	0,075	
TOTAL TEQ NATO (pg/g de MF)			0,059	0,069	0,080	
Total TCDD pg/g de MS	9					
Total PeCDD pg/g de MS	4					
Total HxCDD pg/g de MS	2					
Total HpCDD pg/g de MS	4					
Total PCDD pg/g de MS	21,7					
Total TCDF pg/g de MS	10					
Total PeCDF pg/g de MS	3					
Total HxCDF pg/g de MS	2					
Total HpCDF pg/g de MS	3					
Total PCDF pg/g de MS	19,8					
Marquage de l'extrait avant injection	Le 07/12/2017 à 11:20					
Analyse par IIRGC/IIRMS	Le 11/12/2017 à 13:56					

Légende. < Valeur (carré simple) : valeur inférieure à la limite de quantification
 Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.



4, rue de Bon-lès-Orgeux
 ZAC de Grémont / BP 40 018
 57 070 SAINT JULIEN-LES-METZ
 Tél : 03 87.50.60.70
 Fax : 03 87.50.81.31

RAPPORT D'ANALYSES
BEMI.055_PCD_R1

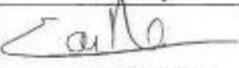
BIOMONITOR
 Monsieur Nicolas PANIZZOLI
 25, rue Anatole France

54530 PAGNY/MOSELLE

Vos références : N° 17-I.C-207 du 24/11/2017 (2/2)

Norme : Méthode interne MOp C-4/57

Technique : HRGC_HRMS

Date	Description	Validé par
12/12/2017	RAPPORT FINAL	 D. OUSLIMANE Responsable d'analyses



La reproduction de ce rapport d'analyses n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2 page(s) et 0 annexe(s).
 L'accréditation de la section Essais du COFRAC atteste de la compétence du laboratoire pour les seules analyses couvertes par
 l'accréditation et identifiées par un astérisque (*). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à essais.
 En C-10/61 - V11 - 22/06/17

MicroPolluants Technologie SA

Page 1 sur 2

BEMI.055_PCD_R1

Graminées 6 : 17/EVE-FOS/10/G/06

Echantillon reçu le : 28/11/2017

Détermination des teneurs en PCDD/PCDF*

Référence Interne	BEMK064
Référence Externe	17/EVE-FOS/10/G/06
Nature	Bio-indicateur / Végétaux
Taux de matière sèche (%)	20,4
Masse d'échantillon sec analysée (g)	2,464
Volume final après concentration (µl)	10
Volume d'extrait injecté (µl)	2

Cougénère	Concentration (pg/g de MS)	TEF WHO 1998	TE min	TE med	TE max	% Rec. 13C
2,3,7,8 TCDD	< 0,1465	1	0,00	0,07	0,15	89
1,2,3,7,8 PeCDD	< 0,2776	1	0,00	0,14	0,28	85
1,2,3,4,7,8 HxCDD	0,1715	0,1	0,02	0,02	0,02	97
1,2,3,6,7,8 HxCDD	0,5193	0,1	0,05	0,05	0,05	77
1,2,3,7,8,9 HxCDD	0,4036	0,1	0,04	0,04	0,04	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	2,9026	0,01	0,03	0,03	0,03	89
OCDD	5,3498	0,0001	0,00	0,00	0,00	73
2,3,7,8 TCDF	0,8516	0,1	0,09	0,09	0,09	89
1,2,3,7,8 PeCDF	0,6625	0,05	0,03	0,03	0,03	/
2,3,4,7,8 PeCDF	0,7834	0,5	0,39	0,39	0,39	95
1,2,3,4,7,8 HxCDF	0,6316	0,1	0,06	0,06	0,06	87
1,2,3,6,7,8 HxCDF	0,6216	0,1	0,06	0,06	0,06	97
2,3,4,6,7,8 HxCDF	0,6018	0,1	0,06	0,06	0,06	88
1,2,3,7,8,9 HxCDF	< 0,3344	0,1	0,00	0,02	0,03	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	1,7558	0,01	0,02	0,02	0,02	97
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	< 0,1847	0,01	0,00	0,00	0,00	/
OCDF	1,6688	0,0001	0,00	0,00	0,00	73

TOTAL TEQ WHO 1998 (pg/g de MS)	0,85	1,08	1,31
TOTAL TEQ WHO 2005 (pg/g de MS)	0,68	0,91	1,14
TOTAL TEQ NATO (pg/g de MS)	0,86	1,02	1,18
TOTAL TEQ WHO 1998 (pg/g de MF)	0,174	0,221	0,268
TOTAL TEQ WHO 2005 (pg/g de MF)	0,140	0,186	0,233
TOTAL TEQ NATO (pg/g de MF)	0,175	0,208	0,241

Total TCDD pg/g de MS	11
Total PeCDD pg/g de MS	16
Total HxCDD pg/g de MS	12
Total HpCDD pg/g de MS	6
Total PCDD pg/g de MS	50,3
Total TCDF pg/g de MS	19
Total PeCDF pg/g de MS	9
Total HxCDF pg/g de MS	6
Total HpCDF pg/g de MS	2
Total PCDF pg/g de MS	37,7

Marquage de l'extrait avant injection Le 08/12/2017 à 11:30

Analyse par HRGC/HRMS Le 10/12/2017 à 04:44

Légende : < Valeur (carré simple) : valeur inférieure à la limite de quantification
 Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.



4, rue de Hart-lès-Orques
 ZAC de Grimaux / BP 40 010
 57 570 SAINT THIEBEN-LES-METZ
 Téléphone : 03 87 50 63 70
 Télécopie : 03 87 50 81 31
 contact@mp-tech.net
 www.mp-tech.net

RAPPORT D'ANALYSES

BEML006_MET_R1

BIO-MONITOR
 Monsieur Nicolas PANIZZOLI
 25, rue Anatole France
 54530 - PAGNY/MOSELLE

Vos références : N° 15-LC-207 du 24/11/2017 (1/2)

Echantillon reçu le : 27/11/2017 Analyse effectuée le : 30/11-01/12/2017

Norme : Méthode interne MOp C-4/18

Technique : ICP_MS

Matrice : Bio-indicateur / Végétaux

Température de réception des échantillons : 4,3 °C

(Température Conforme)

Date	Description	Validé par
07/12/2017	Rapport final	Amélie LECLERCQ 



Responsable d'analyse
 L'accréditation de la section Essais du COFRAC atteste de la compétence du laboratoire pour les seules analyses couvertes par l'accréditation et identifiées par un astérisque (*).
 En C-10/33 - V8 - 21/06/17

Référence externe : 17/EVR-FOS/10/G/01	
Référence interne : BEMK052	
Poids frais (g)	50.8
Poids sec (g)	8.7
% Eau	82.9
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS **
V	0.14
Cr *	0.211
Mn *	90.87
Co	0.715
Ni *	6.06
Cu	4.07
Zn	22.08
As *	0.076
Cd *	0.061
Sn	<0,125
Sb	<0,125
Tl	<0,125
Pb *	0.202
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF **
V	0.024
Cr *	0.036
Mn *	15.54
Co	0.122
Ni *	1.04
Cu	0.696
Zn	3.78
As *	0.013
Cd *	0.01
Sn	<0,021
Sb	<0,021
Tl	<0,021
Pb *	0.035

Référence externe : 17/EVR-FOS/10/G/02	
Référence interne : BEMK053	
Poids frais (g)	46.9
Poids sec (g)	7.8
% Eau	83.4
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS **
V	0.667
Cr *	4.23
Mn *	92.86
Co	0.788
Ni *	7.02
Cu	6.14
Zn	46.9
As *	0.218
Cd *	0.081
Sn	0.182
Sb	0.131
Il	<0,125
Pb *	2.11
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF **
V	0.111
Cr *	0.702
Mn *	15.41
Co	0.131
Ni *	1.17
Cu	1.02
Zn	7.79
As *	0.036
Cd *	0.013
Sn	0.03
Sb	0.022
Il	<0,021
Pb *	0.35

Référence externe : 17/EVR-FOS/10/G/03	
Référence interne : BEMK054	
Poids frais (g)	58.5
Poids sec (g)	9.5
% Eau	83.8
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS **
V	0.602
Cr *	4.08
Mn *	87.04
Co	0.76
Ni *	6.89
Cu	7.92
Zn	50.14
As *	0.17
Cd *	0.154
Sn	0.654
Sb	0.528
Tl	<0,125
Pb *	4.65
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF **
V	0.098
Cr *	0.661
Mn *	14.1
Co	0.123
Ni *	1.12
Cu	1.28
Zn	8.12
As *	0.028
Cd *	0.025
Sn	0.106
Sb	0.086
Tl	<0,02
Pb *	0.753

Référence externe : 17/EVR-FOS/10/G/01	
Référence interne : BEMK055	
Poids frais (g)	76.2
Poids sec (g)	11.9
% Eau	84.4
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS **
V	0.693
Cr *	2.12
Mn *	90.3
Co	0.752
Ni *	7.26
Cu	5.95
Zn	29.23
As *	0.144
Cd *	0.059
Sn	<0,125
Sb	0.187
Tl	<0,125
Pb *	0.705
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF **
V	0.108
Cr *	0.331
Mn *	14.09
Co	0.117
Ni *	1.13
Cu	0.928
Zn	4.56
As *	0.022
Cd *	0.009
Sn	<0.02
Sb	0.029
Tl	<0,02
Pb *	0.11

Référence externe : 17/EVR-FOS/10/G/05	
Référence interne : BEMK056	
Poids frais (g)	49.2
Poids sec (g)	8.8
% Eau	82.1
Éléments	Concentration en mg/Kg de MS **
V	0.638
Cr *	0.86
Mn *	83.11
Co	0.572
Ni *	5.77
Cu	4.65
Zn	23.79
As *	0.092
Cd *	0.064
Sn	0.258
Sb	<0,125
Tl	<0,125
Pb *	0.437
Éléments	Concentration en mg/Kg de MF **
V	0.114
Cr *	0.154
Mn *	14.88
Co	0.102
Ni *	1.03
Cu	0.832
Zn	4.26
As *	0.016
Cd *	0.011
Sn	0.046
Sb	<0,022
Tl	<0,022
Pb *	0.078

MicroPolluants Technologie SA

6 sur 7 Pages

BEML006 MET R1

La reproduction de ce rapport d'analyses n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 6 page(s)et 0 annexe(s).
 Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à essais.

Pour information :

Éléments	Limite de Quantification (mg/kg de MS)
As*, Cd*, Pb*, Hg*	0,025
Cr*, Co, Cu, Mn*, Mo, Ni*, Sb, Sn, Te, Ti, Tl, V	0,125
Se, Zn	0,25
Fe, Al	0,5

Légende:

< Valeur (caractère simple): valeur inférieure à la limite de quantification

Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

** MF: matière fraîche

MS: matière sèche.



4, rue de Hart-lès-Ognes
 ZAC de Grimes / BP 40 010
 57 070 SAINT-JULIEN-LES-METZ
 Téléphone : 03 87 50 63 70
 Télécopie : 03 87 50 81 31
 contact@mp-tech.net
 www.mp-tech.net

RAPPORT D'ANALYSES BEML016_MET_R1

BIO-MONITOR
 Monsieur Nicolas PANIZZOLI
 25, rue Anatole France

54530 - PAGNY/MOSELLE

Vos références : N° 17-LC-207 du 24/11/2017 (2/2)

Echantillon reçu le : 28/11/2017 Analyse effectuée le : 05-07/12/2017

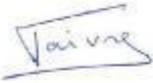
Norme : Méthode interne MOp C-4/18

Technique : ICP_MS

Matrice : Bio-indicateur / Végétaux

Température de réception des échantillons : 4,3 °C

(Température Conforme)

Date	Description	Validé par
11/12/2017	Rapport final	Valérie FAIVRE 



Responsable d'analyse
 L'accréditation de la section Essais du COFRAC atteste de la compétence du
 laboratoire pour les seules analyses couvertes par l'accréditation et identifiées par un
 astérisque (*).
 En C-10/33 - VS - 21/06/17

Référence externe : 17/EVR-FOS/10/G/06	
Référence interne : BEMK064	
Poids frais (g)	19.6
Poids sec (g)	4
% Eau	79.6
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS **
V	5.12
Cr *	6.97
Mn *	147.3
Co	0.888
Ni *	9.39
Cu	8.45
Zn	98.26
As *	0.337
Cd *	0.135
Sn	0.249
Sb	0.138
Tl	<0,125
Pb *	4.12
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF **
V	1.04
Cr *	1.42
Mn *	30.05
Co	0.181
Ni *	1.92
Cu	1.72
Zn	20.05
As *	0.069
Cd *	0.028
Sn	0.051
Sb	0.028
Tl	<0,026
Pb *	0.84

MicroPolluants Technologie SA

2 sur 3 Pages

BEML016 MET R1

La reproduction de ce rapport d'analyses n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2 page(s) et 0 annexe(s).
 Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à essais.

Pour information :

Éléments	Limite de Quantification (mg/kg de MS)
As*, Cd*, Pb*, Hg*	0,025
Cr*, Co, Cu, Mn*, Mo, Ni*, Sb, Sn, Te, Ti, Tl, V	0,125
Se, Zn	0,25
Fe, Al	0,5

Légende:

< Valeur (caractère simple): valeur inférieure à la limite de quantification

Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

** MF: matière fraîche

MS: matière sèche.



4, rue de Hart-lès-Ognes
 ZAC de Grimaux / BP 40 010
 57 070 SAINT-JULIEN-LES-METZ
 Téléphone : 03 87 50 63 70
 Télécopie : 03 87 50 81 31
 contact@mp-tech.net
 www.mp-tech.net

RAPPORT D'ANALYSES

BEML005_MEG_R1

BIO-MONITOR
 Monsieur Nicolas PANIZZOLI
 25, rue Anatole France
 54530 - PAGNY/MOSELLE

Vos références : N° 17-LC-207 du 24/11/2017 (1/2)

Echantillon reçu le : 27/11/2017 Analyse effectuée le : 04/12/2017

Norme : Méthode interne Mop C-4/47 et NF EN ISO 17852

Technique : AFS

Matrice : Bio-indicateur / Végétaux

Température de réception des échantillons : 4,3 °C

(Température Conforme)

Date	Description	Validé par
07/12/2017	Rapport final	Amélie LECLERCQ 



Responsable d'analyse
 L'accréditation de la section Essais du COFRAC atteste de la compétence du laboratoire pour les seules analyses couvertes par l'accréditation et identifiées par un astérisque (*).
 En C-10/69 - V3 - 23/06/17

Référence externe : 17/EVR-FOS/10/G/01	
Référence interne : BEMK052	
Poids frais (g)	50.8
Poids sec (g)	8.7
% Eau	82.9
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS **
Hg *	<0,025
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF **
Hg *	<0,004

Référence externe : 17/EVR-FOS/10/G/02	
Référence interne : BEMK053	
Poids frais (g)	46.9
Poids sec (g)	7.8
% Eau	83.4
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS **
Hg *	<0,025
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF **
Hg *	<0,004

Référence externe : 17/EVE-FOS/10/G/03	
Référence interne : BEMK054	
Poids frais (g)	58.5
Poids sec (g)	9.5
% Eau	83.8
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS **
Hg *	0.028
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF **
Hg *	0.005

Référence externe : 17/EVR-FOS/10/G/01	
Référence interne : BEMK055	
Poids frais (g)	76.2
Poids sec (g)	11.9
% Eau	84.4
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS **
Hg *	<0,025
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF **
Hg *	<0,004

Référence externe : 17/EVR-FOS/10/G/05	
Référence interne : BEMK056	
Poids frais (g)	49.2
Poids sec (g)	8.8
% Eau	82.1
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS **
Hg *	<0,025
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF **
Hg *	<0,004

Pour information :

Eléments	Limite de Quantification (mg/kg de MS)
Hg*	0,025

Légende:

< Valeur(caractère simple) : valeur inférieure à la limite de quantification

** MF: matière fraîche

MS: matière sèche.

Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont

disponibles auprès du laboratoire.

MicroPolluants Technologie SA

3 sur 3 Pages

BEML005 MEG R1

La reproduction de ce rapport d'analyses n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 3 page(s)et 0 annexe(s).
 Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à essais.



4, rue de Hart-lès-Ognes
 ZAC de Grimes / BP 40 010
 57 070 SAINT-JULIEN-LES-METZ
 Téléphone : 03 87 50 63 70
 Télécopie : 03 87 50 81 31
 contact@mp-tech.net
 www.mp-tech.net

RAPPORT D'ANALYSES

BEML015_MEG_R1

BIO-MONITOR
 Monsieur Nicolas PANIZZOLI
 25, rue Anatole France
 54530 - PAGNY/MOSELLE

Vos références : N° 17-LC-207 du 24/11/2017 (2/2)

Echantillon reçu le : 28/11/2017 Analyse effectuée le : 06/12/2017

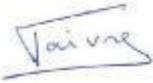
Norme : Méthode interne Mop C-4/47 et NF EN ISO 17852

Technique : AFS

Matrice : Bio-indicateur / Végétaux

Température de réception des échantillons : 4,3 °C

(Température Conforme)

Date	Description	Validé par
11/12/2017	Rapport final	Valérie FAIVRE 



Responsable d'analyse
 L'accréditation de la section Essais du COFRAC atteste de la compétence du laboratoire pour les seules analyses couvertes par l'accréditation et identifiées par un astérisque (*).
 En C-10/69 - V3 - 23/06/17

Référence externe : 17/EVR-FOS/10/G/06	
Référence interne : BEMK064	
Poids frais (g)	19.6
Poids sec (g)	4
% Eau	79.6
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS **
Hg *	0.032
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF **
Hg *	0.007

Pour information :

Eléments	Limite de Quantification (mg/kg de MS)
Hg*	0,025

Légende:

< Valeur (caractère simple) : valeur inférieure à la limite de quantification

** MF: matière fraîche

MS: matière sèche.

Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont

disponibles auprès du laboratoire.

Annexe 6

Évolution des teneurs en PCDD/F et en métaux mesurées dans les graminées entre 2009 et 2017

PCDD/F (OMS-TEQ pg/kg MS) :

	Gr 1	Gr 2	Gr 3	Gr 4	Gr 5	Gr 6	Gr 7
2009 (Etat initial)	0,16	0,14	0,09	0,12	0,21	0,17	-
Campagne 1 – 2010	0	0,52	0,27	0,11	0,15	0,63	-
Campagne 2 – 2010	0	0,33	0,56	0,04	0,12	0,25	-
Campagne 3 – 2010	0,04	1,46	0,06	0,39	0,31	0,78	-
Campagne 4 – 2010	0,18	0,92	1,96	0,55	0,52	1,88	-
Campagne 1 – 2011	0,1	0,85	22,97	-	0,77	0,49	0,86
Campagne 2 – 2011	0,1	1,02	1,32	0,46	0,68	0,69	0,39
Campagne 3 – 2011	0,08	5,16	11,36	0,93	0,96	1,22	2,16
Campagne 1 – 2012	0,04	0,05	0,02	0,44	0,18	0,01	0,06
Campagne 2 – 2012	0,01	0,06	0,16	0,17	0,2	0,56	13,35
Campagne 1 – 2013	0,01	0,05	0,16	0,25	0,09	0,08	0,06
Campagne 2 – 2013	0,02	0,04	0,21	0,08	0,02	0,16	1,2
Campagne 1 – 2014	0	0,16	0,1	0,05	0,08	0,16	0,48
Campagne 2 – 2014	0,09	0,58	0,61	0,18	0,28	0,3	0,72
Campagne 1 – 2015	0,01	0	0,04	0	0	0	0,07
Campagne 2 – 2015	0,06	0,11	0,08	0,05	0,19	0,06	0,17
2016	0,03	0,01	0	0	0,25	-	0,03
Campagne 1 - 2017	1,12	0,58	0,91	0,36	0,09	0,16	0,01
Campagne 2 - 2017	0,07	0,11	0	0,26	0,26	0,68	-

^(a) La concentration est exprimée en considérant toutes les concentrations des congénères inférieures à la limite de détection égale à 0.

Métaux (mg/kg MS) :

As	2009	2010-1	2010-2	2010-3	2010-4	2011-1	2011-2	2011-3	2012-1	2012-2	2013-1	2013-2	2014-1	2014-2	2015-1	2015-2	2016-2	2017-1	2017-2
Graminées 1	0,4	0,1	0,25	0,2	0,18	0,24	0,38	0,27	0,134	0,312	0,11	0,2	0,11	0,21	0,2	0,19	0,09	0,709	0,076
Graminées 2	1,6	0,17	0,36	0,47	0,34	0,19	0,28	0,42	0,18	0,338	0,13	0,27	0,17	0,21	0,21	0,28	0,19	0,442	0,218
Graminées 3	0,85	0,19	0,28	0,44	0,27	0,25	0,54	0,45	0,161	0,381	0,15	0,32	0,12	0,21	0,14	0,16	0,16	0,232	0,17
Graminées 4	0,42	0,1	0,17	0,35	0,18	-	0,36	0,51	0,261	0,297	0,15	0,27	0,17	0,25	0,38	0,2	0,07	0,439	0,144
Graminées 5	0,45	0,11	0,17	0,26	0,18	0,28	0,28	0,3	0,224	0,261	0,11	0,24	0,16	0,21	0,21	0,15	0,11	0,309	0,092
Graminées 6	0,6	0,14	0,27	0,34	0,25	0,29	0,34	0,41	0,117	0,455	0,14	0,2	0,18	0,24	0,28	0,16	-	0,767	0,337
Graminées 7	-	-	-	-	-	0,46	0,62	0,49	0,116	0,339	0,2	0,24	0,14	0,21	0,21	0,24	0,27	0,413	-

Cd	2009	2010-1	2010-2	2010-3	2010-4	2011-1	2011-2	2011-3	2012-1	2012-2	2013-1	2013-2	2014-1	2014-2	2015-1	2015-2	2016-2	2017-1	2017-2
Graminées 1	0,07	0,12	0,03	0,1	0,06	0,04	0,05	0,11	-	0,088	-	0,04	-	0,12	0,07	0,05	0,05	0,042	0,061
Graminées 2	0,15	0,12	0,08	0,18	0,09	0,08	0,06	0,17	0,03	0,1	-	0,07	0,04	0,1	0,12	0,13	0,09	0,036	0,081
Graminées 3	0,18	0,17	0,08	0,37	0,09	0,13	0,11	0,27	-	0,137	0,06	0,07	0,03	0,12	0,08	0,13	0,1	0,079	0,154
Graminées 4	0,11	0,1	0,05	0,09	0,09	-	0,06	0,12	0,027	0,097	-	0,03	0,03	0,05	0,13	0,06	0,05	0,084	0,059
Graminées 5	0,07	0,13	0,03	0,1	0,09	0,04	0,05	0,16	0,026	0,115	-	0,03	0,03	0,1	0,05	0,06	0,06	0,05	0,064
Graminées 6	0,08	0,11	0,12	0,14	0,09	0,07	0,08	0,15	0,048	0,121	-	0,04	0,04	0,11	0,08	0,08	-	0,084	0,135
Graminées 7	-	-	-	-	-	0,08	0,07	0,17	0,032	0,128	0,03	0,06	0,03	0,12	0,07	0,09	0,25	0,049	-

Co	2009	2010-1	2010-2	2010-3	2010-4	2011-1	2011-2	2011-3	2012-1	2012-2	2013-1	2013-2	2014-1	2014-2	2015-1	2015-2	2016-2	2017-1	2017-2
Graminées 1	0,21	0,25	0,28	0,14	0,32	-	0,21	0,78	0,29	0,86	0,15	0,32	-	0,921	0,54	0,53	0,31	1,09	0,715
Graminées 2	1,29	0,38	0,34	0,37	0,34	-	0,15	0,67	0,29	0,55	0,18	0,32	0,158	0,774	0,63	0,66	0,37	0,257	0,788
Graminées 3	0,59	0,31	0,34	0,24	0,86	-	0,15	0,82	0,26	0,68	0,22	0,39	0,165	0,847	0,42	0,79	0,47	0,229	0,76
Graminées 4	0,22	0,47	0,21	0,22	0,32	-	0,2	0,56	0,29	0,81	0,17	0,16	-	0,638	0,8	0,43	0,25	0,408	0,752
Graminées 5	0,23	0,29	0,19	0,17	0,29	-	0,17	0,97	0,22	1,2	0,16	0,25	0,126	0,67	0,8	0,45	0,31	0,324	0,572
Graminées 6	0,33	0,38	0,41	0,13	0,52	-	0,18	0,76	0,59	0,37	0,18	0,27	0,137	1,43	0,55	0,67	-	0,425	0,888
Graminées 7	-	-	-	-	-	-	0,28	0,63	0,35	0,91	0,16	0,37	0,164	0,683	0,76	0,68	0,53	0,405	-

Cr	2009	2010-1	2010-2	2010-3	2010-4	2011-1	2011-2	2011-3	2012-1	2012-2	2013-1	2013-2	2014-1	2014-2	2015-1	2015-2	2016-2	2017-1	2017-2
Graminées 1	0,6	0,61	0,53	-	-	0,49	0,73	0,76	0,352	0,521	0,21	0,13	-	0,28	0,32	0,29	0,29	4,12	0,211
Graminées 2	3	0,79	0,62	1,29	0,7	1	1,38	3,45	0,261	1,65	0,45	0,92	0,38	1,66	1,34	1,36	7,39	4,74	4,23
Graminées 3	1,63	0,88	0,72	1,33	0,67	1,18	1,76	4,05	0,199	3,89	0,62	0,72	0,41	1,01	1,15	1,09	4,49	0,705	4,08
Graminées 4	1,56	0,42	0,41	0,81	0,48	-	1,51	5,7	2,15	3,75	0,65	0,57	1,09	1,62	0,96	1,11	0,6	3,66	2,12
Graminées 5	0,89	0,33	0,17	0,26	0,3	0,74	0,94	1,41	1,04	0,975	0,18	0,36	0,62	0,81	1,41	0,63	0,44	1,66	0,86
Graminées 6	0,98	0,41	0,81	0,43	0,68	1,42	2,26	4,05	0,24	2,29	0,65	0,68	0,77	1,29	2,25	0,93	-	3,49	6,97
Graminées 7	-	-	-	-	-	2,59	3,39	6,22	-	2,51	0,74	1,29	0,76	1,18	1,57	2,26	3,6	2,98	-

Cu	2009	2010-1	2010-2	2010-3	2010-4	2011-1	2011-2	2011-3	2012-1	2012-2	2013-1	2013-2	2014-1	2014-2	2015-1	2015-2	2016-2	2017-1	2017-2
Graminées 1	4,4	12,4	5,1	7,3	6,9	5	5,4	6,2	5,4	4,6	4	5,1	5,11	6,73	6,3	4,3	6,5	6,48	4,07
Graminées 2	9,7	13,3	5,6	10,1	7,7	5	4,4	6,8	6,1	5,4	5,6	7,6	7,42	6,68	6	5,4	10	9,22	6,14
Graminées 3	9,6	14,8	5,5	11,9	6,2	6,2	7,2	10,8	6	7,8	5,2	8,3	6,63	6,53	6,1	7,2	13,4	5,3	7,92
Graminées 4	5,2	13,5	4	8	6,4	-	5,2	9,6	5,9	4,2	4,2	4,8	5,14	13,48	6,2	4,9	4,2	8,92	5,95
Graminées 5	5,2	14,4	3,2	7,8	8,4	4,8	4,8	7,9	4,6	5,1	5	5,2	5,66	9,61	3,8	3,7	6,3	4,28	4,65
Graminées 6	5	13,6	6,9	8,9	7,2	5,3	5,7	12	8,6	4,4	5,3	4,9	7,1	6,68	5,6	4,4	-	6,12	8,45
Graminées 7	-	-	-	-	-	6,1	6,2	6,4	7	5	6	7,2	5,44	5,86	5,9	4,6	8,7	4,85	-

Hg	2009	2010-1	2010-2	2010-3	2010-4	2011-1	2011-2	2011-3	2012-1	2012-2	2013-1	2013-2	2014-1	2014-2	2015-1	2015-2	2016-2	2017-1	2017-2
Graminées 1	0	-	-	0,05	0,36	-	0,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Graminées 2	0	-	-	0,13	-	-	0,58	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Graminées 3	0,03	0,07	0,07	0,34	0,46	0,37	0,03	0,22	-	0,042	0,03	0,04	0,04	0,03	-	0,03	-	0,03	0,028
Graminées 4	0,04	-	-	0,05	0,08	-	0,1	0,16	0,123	-	-	-	-	0,03	-	-	-	0,046	-
Graminées 5	0	-	-	0,05	0,26	-	0,05	0,09	0,035	-	-	-	-	0,03	-	-	-	0,032	-
Graminées 6	0,04	-	0,07	0,22	0,18	0,12	0,18	0,32	-	-	-	0,04	-	0,03	0,17	-	-	0,038	0,032
Graminées 7	-	-	-	-	-	0,23	0,62	1,51	-	0,457	0,03	0,06	-	0,04	-	0,04	0,08	0,068	-

Mn	2009	2010-1	2010-2	2010-3	2010-4	2011-1	2011-2	2011-3	2012-1	2012-2	2013-1	2013-2	2014-1	2014-2	2015-1	2015-2	2016-2	2017-1	2017-2
Graminées 1	67	92	155	44	33	62	60	53	24	47	20	33	52,78	166,4	182	48	51	44,74	90,87
Graminées 2	146	108	103	65	40	58	45	60	25	48	21	44	81,19	120,1	182	56	86	39,53	92,86
Graminées 3	81	100	116	46	50	65	39	76	24	70	22	43	66,66	106,6	123	44	60	28,63	87,04
Graminées 4	67	110	98	60	27	-	54	84	32	66	22	25	74,16	135,1	171	38	34	50,19	90,3
Graminées 5	66	99	76	50	40	68	44	55	27	55	21	35	85,36	152,1	64	39	57	43,73	83,11
Graminées 6	64	107	135	44	44	87	58	55	47	128	28	58	81,45	162,7	57	34	-	56,78	147,3
Graminées 7	-	-	-	-	-	71	58	72	34	69	23	80	61,14	121	67	46	60	47,16	-

Ni	2009	2010-1	2010-2	2010-3	2010-4	2011-1	2011-2	2011-3	2012-1	2012-2	2013-1	2013-2	2014-1	2014-2	2015-1	2015-2	2016-2	2017-1	2017-2
Graminées 1	4,7	6,4	3,3	9,1	7,4	2,6	4	5,6	8,6	7,2	3	4	3,13	5,73	6	4,9	8	11,67	6,06
Graminées 2	9,4	8,1	4,9	13,2	5,7	3,4	3,6	5,8	8,5	5,9	4,3	5,4	3,89	7,84	5,5	5,5	8,2	9,38	7,02
Graminées 3	7	6,6	4,3	9,7	5,6	2,7	2,7	6,2	7,6	7,3	3,5	5,1	4,09	6,24	5,5	7,9	9,8	6,9	6,89
Graminées 4	6	9,5	3,5	9,5	5,7	-	4,3	5,5	9,7	7,9	2,7	2,8	2,62	4,91	5,7	4,3	7	7,35	7,26
Graminées 5	5,6	7,3	2,8	9,4	7,2	3,2	5,5	6,4	7,6	9,6	3,5	5,9	3,49	4,35	3,8	4,6	7,7	5,92	5,77
Graminées 6	5,6	9,8	5,6	5,4	6,2	3,1	4,9	6	13,1	5,5	4,3	4,5	3,57	8,18	3,4	6,5	-	6,26	9,39
Graminées 7	-	-	-	-	-	2,8	4	6,5	10,2	7,6	3,1	4,6	4,57	5,96	4	5,6	8,6	7,11	-

Pb	2009	2010-1	2010-2	2010-3	2010-4	2011-1	2011-2	2011-3	2012-1	2012-2	2013-1	2013-2	2014-1	2014-2	2015-1	2015-2	2016-2	2017-1	2017-2
Graminées 1	0,5	0,2	0,3	0,3	0,1	0,4	0,4	0,8	0,153	0,267	0,17	0,16	0,12	0,4	0,17	0,17	0,15	0,66	0,202
Graminées 2	3,6	0,7	0,8	2,1	0,9	0,6	0,9	3,6	0,171	1,5	0,45	1,27	0,48	2,65	0,74	2,16	3,8	0,528	2,11
Graminées 3	2,6	1,7	1	5,6	1,6	2	4,3	7,1	0,138	5,81	1,83	2,07	0,47	4,27	0,91	3,23	6,36	0,77	4,65
Graminées 4	0,9	0,3	0,2	0,4	0,2	-	0,8	2,1	0,397	1,22	0,34	0,3	0,17	0,95	0,45	0,38	0,21	0,707	0,705
Graminées 5	0,6	0,2	0,3	0,5	0,3	0,4	0,5	1,5	0,311	0,778	0,15	0,24	0,14	0,92	0,51	0,32	0,26	0,452	0,437
Graminées 6	1,2	0,2	1	0,9	0,6	1	1,2	3,9	0,259	2,12	0,45	0,5	0,59	1,96	0,67	0,36	-	1,67	4,12
Graminées 7	-	-	-	-	-	1,7	1,6	4,4	0,067	1,87	0,54	0,58	0,37	3,94	0,67	1,16	3,93	1,36	-

Sb	2009	2010-1	2010-2	2010-3	2010-4	2011-1	2011-2	2011-3	2012-1	2012-2	2013-1	2013-2	2014-1	2014-2	2015-1	2015-2	2016-2	2017-1	2017-2
Graminées 1	-	-	-	0,13	-	-	0,16	0,13	-	-	-	-	-	0,2	-	-	-	-	-
Graminées 2	-	-	-	0,23	3,74	-	-	0,2	-	-	-	-	-	-	-	0,15	0,2	-	0,131
Graminées 3	-	0,24	-	1,91	0,61	0,7	0,54	0,47	-	0,202	0,24	-	-	-	-	0,19	0,32	0,27	0,528
Graminées 4	-	-	-	-	-	-	-	0,13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,187
Graminées 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Graminées 6	-	-	-	0,13	0,93	-	-	0,2	-	-	-	-	-	-	0,23	-	-	-	0,138
Graminées 7	-	-	-	-	-	0,27	0,17	0,4	-	0,157	-	-	-	-	-	0,18	1,3	0,164	-

Sn	2009	2010-1	2010-2	2010-3	2010-4	2011-1	2011-2	2011-3	2012-1	2012-2	2013-1	2013-2	2014-1	2014-2	2015-1	2015-2	2016-2	2017-1	2017-2
Graminées 1	-	-	-	-	-	-	0,16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Graminées 2	0,48	-	0,14	0,28	-	0,15	0,17	0,25	-	-	-	-	-	-	-	0,15	0,31	-	0,182
Graminées 3	0,71	0,15	0,16	1,1	0,24	0,39	0,67	0,59	-	0,44	-	-	-	0,229	-	0,19	0,7	0,208	0,654
Graminées 4	-	-	-	-	-	-	0,17	0,21	-	-	-	-	-	0,347	-	-	-	0,128	-
Graminées 5	-	-	-	0,14	-	-	0,14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,258
Graminées 6	0,15	-	0,15	-	-	-	0,28	0,17	-	-	-	-	-	-	0,23	-	-	0,278	0,249
Graminées 7	-	-	-	-	-	0,28	0,23	0,4	-	0,16	-	-	-	-	-	0,18	1	0,203	-

Tl	2009	2010-1	2010-2	2010-3	2010-4	2011-1	2011-2	2011-3	2012-1	2012-2	2013-1	2013-2	2014-1	2014-2	2015-1	2015-2	2016-2	2017-1	2017-2
Graminées 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Graminées 2	0,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Graminées 3	0,59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Graminées 4	0,21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Graminées 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Graminées 6	0,17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Graminées 7	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

V	2009	2010-1	2010-2	2010-3	2010-4	2011-1	2011-2	2011-3	2012-1	2012-2	2013-1	2013-2	2014-1	2014-2	2015-1	2015-2	2016-2	2017-1	2017-2
Graminées 1	0,4	-	0,3	0,2	0,1	0,34	0,54	0,48	0,139	0,217	0,22	-	-	0,27	-	-	-	3,89	0,14
Graminées 2	3,1	0,23	0,4	1,1	0,4	0,53	0,71	1,05	0,379	0,532	0,2	0,2	0,24	0,44	0,39	0,39	0,67	2,62	0,667
Graminées 3	1,7	0,33	0,3	0,6	0,2	0,47	0,73	1,22	0,278	0,581	0,27	0,17	0,13	0,3	0,26	0,33	0,43	0,383	0,602
Graminées 4	0,5	-	0,2	0,5	0,1	-	1,42	1,44	2,46	1,05	0,25	-	0,54	0,36	0,3	0,31	-	1,41	0,693
Graminées 5	0,5	-	0,2	0,5	-	0,31	0,5	0,6	0,896	0,49	0,15	-	0,51	0,59	0,23	0,36	0,36	0,865	0,638
Graminées 6	1,1	-	0,6	1,6	0,2	1,09	1,7	2,74	0,472	3,07	0,87	0,39	1,43	1,52	0,75	0,75	-	3,13	5,12
Graminées 7	-	-	-	-	-	1,28	3,63	2,64	-	1,02	0,57	0,38	0,38	0,75	1	0,89	0,82	2,48	-

Zn	2009	2010-1	2010-2	2010-3	2010-4	2011-1	2011-2	2011-3	2012-1	2012-2	2013-1	2013-2	2014-1	2014-2	2015-1	2015-2	2016-2	2017-1	2017-2
Graminées 1	24	57	15	35	24	19	19	31	22,3	30,87	28	27	22	32	38	19	35	27,16	22,08
Graminées 2	34	42	23	61	27	21	18	42	24,25	39,84	30	39	35	34	43	35	70	28,9	46,9
Graminées 3	30	59	22	69	25	28	37	66	22,47	50,19	34	41	28	38	36	41	77	23,41	50,14
Graminées 4	38	101	20	35	21	-	27	44	24,33	34,68	43	24	23	31	52	24	29	34,74	29,23
Graminées 5	27	44	13	36	26	20	19	30	22,77	34,35	30	26	27	33	33	19	19	23,54	23,79
Graminées 6	34	100	32	31	25	30	29	60	39,84	52,55	33	29	32	37	37	26	-	35,57	98,26
Graminées 7	-	-	-	-	-	30	31	69	32,25	42,17	31	34	28	33	35	26	64	32,15	-