

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

EveRé - Fos-sur-Mer (13)



Campagne de biosurveillance – automne 2021
Historique 2009-2021
Rapport d'étude

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

EveRé - Fos-sur-Mer (13)

Campagne de biosurveillance – automne 2021

Historique 2009-2021

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

N° de dossier : 22-RA-01-LS-01
N° de version : Version 1.0
Date de remise : Janvier 2022

Destinataires : Mme CHRISTO Mme CRETE
a.christo@evere.fr e.crete@evere.fr

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

Ce rapport comporte **65 pages** y compris les annexes. La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

	Rédaction	Vérification	Approbation
Nom	L.STENGER	M. BAGARD	J. MERSCH
Fonction	Chargé d'études	Responsable d'études	Gérant
Signature			

SOMMAIRE

LISTE DES FIGURES	4
LISTE DES TABLEAUX.....	4
1. CADRE ET OBJECTIFS DE L'INTERVENTION	5
1.1. Cadre	5
1.2. Objectifs.....	5
1.3. Organisation des études.....	6
2. DESCRIPTION DU PROGRAMME DE SURVEILLANCE.....	6
2.1. Méthode mise en œuvre	6
2.2. Localisation des stations de mesures.....	6
2.2.1. Aire d'étude.....	6
2.2.2. Macro-implantation.....	7
2.2.3. Micro-implantation.....	3
2.3. Déroulement de la campagne	5
2.4. Procédures analytiques et expression des résultats	5
2.5. Laboratoire d'analyses	6
2.6. Modalités d'interprétation des résultats	6
2.6.1. Comparaison des résultats entre stations.....	6
2.6.2. Comparaison aux seuils de retombées/seuils sanitaires.....	6
2.6.3. Comparaison aux valeurs historiques	7
3. CONDITIONS D'EXPOSITION DES STATIONS DE MESURES	7
4. RETOMBÉES ATMOSPHÉRIQUES DE DIOXINES/FURANNES.....	9
4.1. Les PCDD/F dans les végétaux.....	9
4.2. Résultats de la campagne automnale 2021 pour les PCDD/F	9
4.3. Evolution des résultats depuis 2009	11
5. RETOMBÉES ATMOSPHÉRIQUES DE MÉTAUX.....	13
5.1. Les métaux dans les végétaux	13
5.2. Résultats de la campagne automnale 2021 pour les métaux	13
5.3. Evolution des résultats de 2009 à 2021	15
5.3.1. Principe	15
5.3.2. Analyse élément par élément	15
6. CONCLUSION	29
ANNEXES.....	30

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Plan de localisation des stations de biosurveillance active par les ray-grass autour du centre de traitement multifilière EveRé à Fos-sur-Mer	2
Figure 2. Régime des vents enregistrés lors de la période d'exposition des cultures standardisées de ray-grass du 25 octobre au 24 novembre 2021 (source : Météo-France)	7
Figure 3. Evolution des teneurs en dioxines/furannes (pg OMS-TEQ/g – TEF 2005 de MS) dans les graminées prélevées depuis 2009 dans l'environnement du Centre de Traitement Multifilière de déchets ménagers EveRé à Fos-sur-Mer	12
Figure 4. Concentrations en arsenic (As) mesurées dans les graminées depuis 2009 (en mg/kg de MS)	16
Figure 5. Concentrations en cadmium (Cd) dans les graminées mesurées depuis 2009 (en mg/kg de MS)	17
Figure 6. Concentrations en cobalt (Co) dans les graminées mesurées depuis 2009 (en mg/kg de MS)	18
Figure 7. Concentrations en chrome (Cr) dans les graminées mesurées depuis 2009 (en mg/kg de MS)	19
Figure 8. Concentrations en cuivre (Cu) dans les graminées mesurées depuis 2009 (en mg/kg de MS)	20
Figure 9. Concentrations en mercure (Hg) mesurées dans les graminées depuis 2009 (en mg/kg de MS)	21
Figure 10. Concentrations en manganèse (Mn) mesurées dans les graminées depuis 2009 (en mg/kg de MS) .	22
Figure 11. Concentrations en nickel (Ni) mesurées dans les graminées depuis 2009 (en mg/kg de MS)	23
Figure 12. Concentrations en plomb (Pb) mesurées dans les graminées depuis 2009 (en mg/kg de MS)	24
Figure 13. Concentrations en antimoine (Sb) mesurées dans les graminées depuis 2009 (en mg/kg de MS)	25
Figure 15. Concentrations en étain (Sn) mesurées dans les graminées depuis 2009 (en mg/kg de MS)	26
Figure 16. Concentrations en vanadium (V) dans les graminées mesurées depuis 2009 (en mg/kg de MS)	27
Figure 17. Concentrations en zinc (Zn) dans les graminées mesurées depuis 2009 (en mg/kg de MS)	28

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Procédures analytiques et expression des résultats	6
Tableau 2. Taux d'exposition des stations aux vents en provenance d'EveRé des stations de graminées lors de la période d'exposition du 25 octobre au 24 novembre 2021	8
Tableau 3. Concentrations en dioxines/furannes (pg OMS-TEQ/g de matière sèche – TEF 2005) dans les graminées exposées du 26 octobre au 24 novembre 2021 autour du site EveRé	10
Tableau 4. Concentrations en métaux (en mg/kg de MS) dans les graminées exposées du 26 octobre au 24 novembre 2021 dans l'environnement du site EveRé (les valeurs supérieures aux deux témoins locaux sont en gras, celles situées au-dessus de la gamme de valeurs repères pour la typologie témoin sont soulignées).....	14

1. CADRE ET OBJECTIFS DE L'INTERVENTION

1.1. Cadre

L'étude réalisée concerne la surveillance de l'impact sur l'environnement 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 de 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'incinération, dans l'arrêté du 20 septembre 2002. C'est sur cette base que les modalités de surveillance environnementale du site ont été prescrites, avec en particulier le suivi des traceurs spécifiques, les dioxines/furannes et les métaux. Ces modalités sont détaillées dans l'arrêté préfectoral d'autorisation d'exploitation n°1370-2011 A du 28 juin 2012 et son arrêté complémentaire n°2014-354 PC du 15 octobre 2014.

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 puis a été renouvelé chaque année depuis 2010, en période de fonctionnement nominal du site EveRé.

Le programme de surveillance réalisé en **2021** suit la procédure déjà appliquée les années précédentes, avec deux campagnes annuelles de biosurveillance active à l'aide de cultures standardisées de ray-grass (norme NF X 43-901). Le présent rapport s'applique à présenter les résultats de la seconde des deux campagnes annuelles, réalisée en **automne 2021**, ainsi que l'**historique depuis 2009** des données obtenues dans le cadre de la surveillance environnementale du site.

Fait marquant : à partir de 2020, le programme de surveillance est complété par une huitième station, qui constitue un témoin bas représentatif d'une zone de typologie rurale, en complément au témoin haut qui rend compte de l'environnement industriel d'EveRé.

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 en :

- la réalisation de mesures fondées sur une méthode de biosurveillance¹ active normalisée NF X43-901 ;
- la rédaction d'un document de présentation et d'interprétation des résultats.

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.

Dans le cadre de cette surveillance, 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.

1.3. Organisation des études

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

- au printemps (phase 1) ;
- en automne (phase 2).

Les résultats relatifs à la phase 1 ont été présentés et interprétés dans le rapport 21-RA-07-LS-09.

2. DESCRIPTION DU PROGRAMME DE SURVEILLANCE

2.1. Méthode mise en œuvre

La méthode retenue pour cette étude fait appel à des cultures standardisées de ray-grass selon la norme AFNOR **NF X43-901**. Cette méthode de biosurveillance active permet d'évaluer de manière standardisée les retombées atmosphériques sur des matrices végétales sur des sites et des périodes d'exposition choisies. L'existence de valeurs repères issues d'une large base de données et de valeurs réglementaires laissent la possibilité d'effectuer une interprétation approfondie des résultats.

2.2. Localisation des stations de mesures

2.2.1. 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.

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.

2.2.2. Macro-implantation

L'implantation des stations de mesures a été définie par l'exploitant et a fait l'objet d'une procédure de validation par la DREAL. Les sites d'exposition ont été choisis en 2009 en tenant compte :

- de l'étude des conditions météorologiques sur la zone ;
- de la présence d'autres émetteurs potentiels sur le secteur d'étude ;
- de l'étude de dispersion mise à disposition par EveRé ;
- des demandes faites par des membres de la Commission Locale d'Information et de Surveillance (CLIS) lors de la réunion du 20 avril 2011 (ajout d'une septième station) et du 12 décembre 2019 (ajout d'une huitième station).

La localisation de certains points a pu légèrement évoluer du fait des contraintes de terrain.

La localisation actuelle des stations est présentée ci-après (**figure 1**).

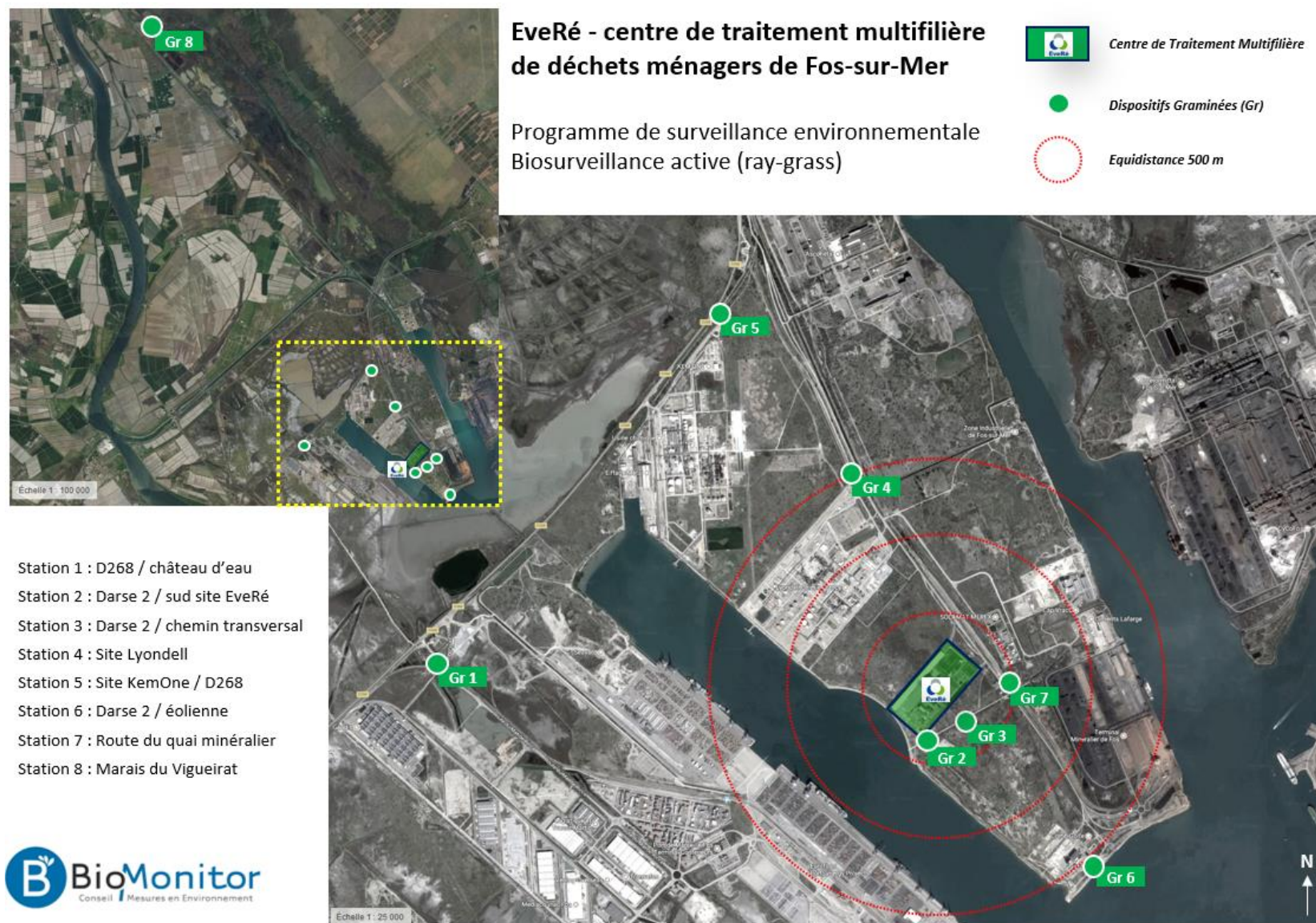
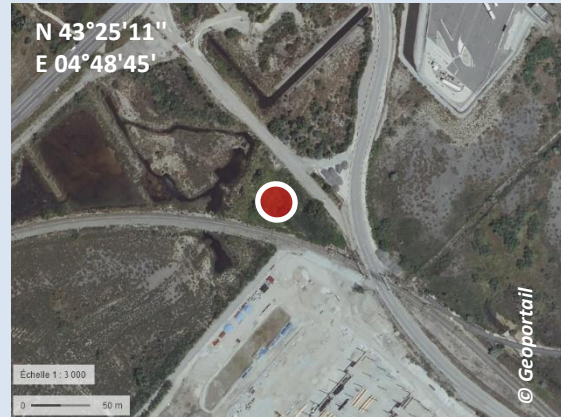


Figure 1. Plan de localisation des stations de biosurveillance active par les ray-grass autour du centre de traitement multifilière EveRé à Fos-sur-Mer

2.2.3. Micro-implantation

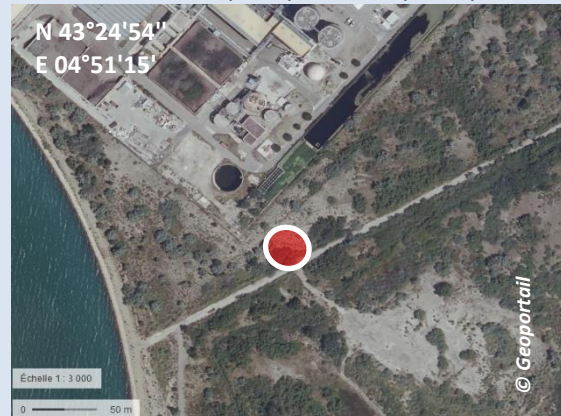
Station 1 : D268 Château d'eau

La station est localisée à l'ouest du site à 3,0 km. Située hors de l'influence directe d'EveRé, elle constitue un site d'exposition témoin représentatif de son environnement industriel (témoin haut).



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

Le site est localisé à 0,5 km au sud en limite de propriété, en zone d'impact potentiel principal.



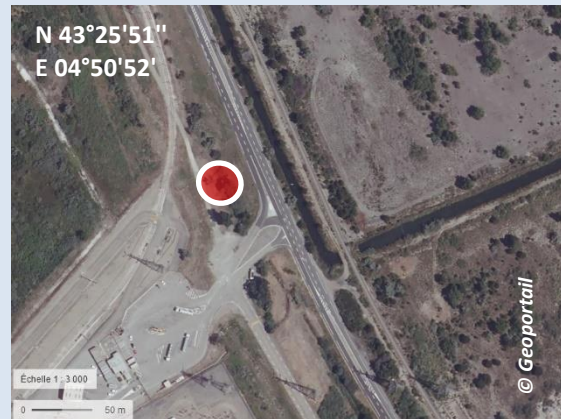
Station 3 : Darse 2 – Chemin transversal à la Route du Quai Minéralier

La station est située à 0,5 km au sud/sud-est du site EveRé, en zone d'impact potentiel principal.



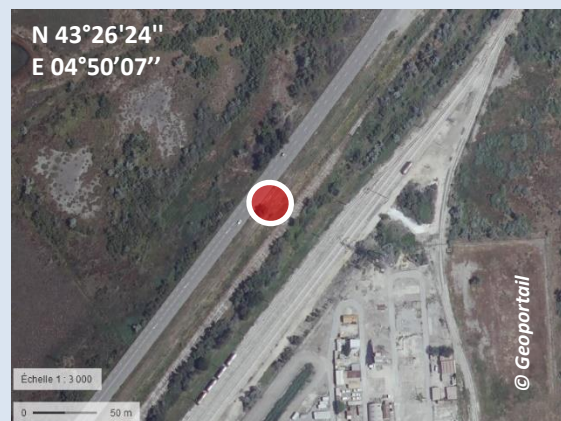
Station 4 : Site Lyondell

Les graminées sont installées à environ 1,5 km au nord/nord-ouest du site, en zone d'impact potentiel secondaire.



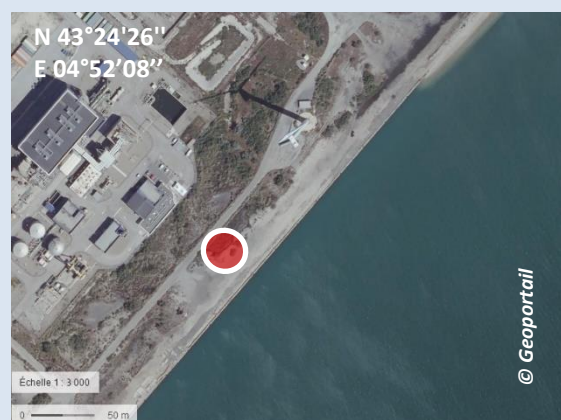
Station 5 : Site KemOne D268

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



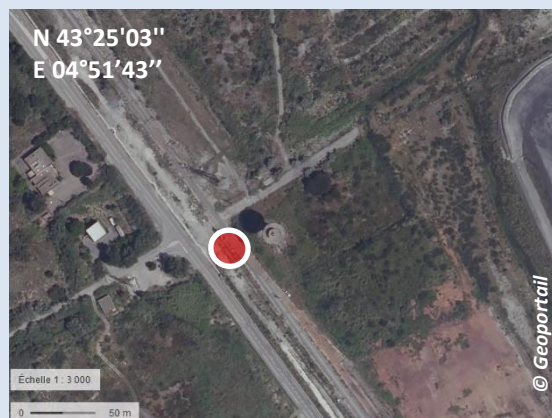
Station 6 : Darse 2 - Eolienne

Le site d'exposition se situe à 1,6 km au sud/sud-est du site au niveau de l'embouchure de la darse 2, dans l'axe des vents dominants en provenance d'EveRé mais à distance plus importante du site que les stations 2 et 3.



Station 7 : Route du Quai Minéralier – Château d'eau

L'aire est localisée à 0,6 km à l'est/sud-est du site, en zone d'impact potentiel principal.



Station 8 : Marais du Vigueirat

L'aire est localisée à 15,4 km au nord-ouest, en zone rural hors de l'influence directe de la ZIP de Fos-sur-Mer. Elle constitue un site d'exposition témoin représentatif de l'environnement local rural (témoin bas).



2.3. Déroulement de la campagne

Les plantes ont été pré-cultivées sous serre pendant 6 semaines puis installées sur site le **26 octobre 2021 et retirées le 24 novembre 2021**, soit une durée de **29 jours** conforme aux prescriptions de la norme NF X 43-901 (28 +/- 2 jours).

2.4. Procédures analytiques et expression des résultats

Les contaminants recherchés et les caractéristiques des méthodes analytiques mises en œuvre sont présentés dans le **tableau 1** ci-après.

Les méthodes analytiques et les limites de quantification permettent d'atteindre des concentrations compatibles avec les valeurs attendues dans l'environnement et avec les valeurs réglementaires.

Tableau 1. Procédures analytiques et expression des résultats

Contaminants recherchés	Méthode	Incertitude analytique	Limite de quantification	Unités
PCDD/F (17 congénères)	HRGC/HRMS ^(a) selon la méthode interne MOp C-4/57	22 %	0,4 pg/g de MS	pg OMS ₂₀₀₅ -TEQ/g de MS
Métaux				
As, Cd, Pb	ICP-MS ^(b) selon la méthode interne MOp C-4/18	25 % en moyenne	0,025 mg/kg MS	mg/kg de MS
Cr, Co, Cu, Mn, Ni, Sb, Sn, Tl, V			0,125 mg/kg MS	
Zn			0,250 mg/kg MS	
Hg			0,025 mg/kg MS	
	AFS ^(c) selon la méthode interne MOp C-4/47			

(a) Chromatographie gazeuse haute résolution avec spectromètre de masse haute résolution.

(b) Plasma à couplage inductif avec spectromètre de masse.

(c) Spectrométrie de fluorescence atomique.

2.5. Laboratoire d'analyses

Les analyses ont été confiées au laboratoire Micropolluants Technologie, partenaire de BioMonitor. Le laboratoire dispose de l'accréditation COFRAC selon la norme NF EN ISO/CEI 17025 (accréditation n°1-1151) attestant de la compétence pour la réalisation de ce type d'analyse.

2.6. Modalités d'interprétation des résultats

2.6.1. Comparaison des résultats entre stations

Le premier niveau d'interprétation des résultats consiste à comparer l'ensemble des résultats obtenus sur les stations d'impact potentiel à ceux relevés sur les stations témoins, stations à l'abri des vents dominants en provenance de l'usine, situées dans l'environnement industriel d'EveRé (témoin haut, **station 1**) et dans un contexte rural (témoin bas, **station 8**). À ce niveau, on tiendra compte des conditions météorologiques et des influences d'autres sources potentielles sur la zone d'étude.

2.6.2. Comparaison aux seuils de retombées/seuils sanitaires

Les teneurs mesurées dans les graminées sont ensuite comparées à des valeurs repères obtenues par l'application de la procédure décrite dans la norme AFNOR **XP X43-910**². Cette méthode permet de déterminer une gamme de valeurs repères représentatives d'une typologie donnée (ici la typologie témoin) sur la base des données acquises par l'utilisation de la norme NF X-43-901 par BioMonitor entre 2017 et 2020. Cette gamme permet de caractériser le niveau de concentration attendu dans des environnements non impactés.

² AFNOR norme XP X43-910 Lignes directrices pour l'établissement de valeurs repères en biosurveillance de l'air (juillet 2020)

Dans le cas de certains polluants, 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.

2.6.3. Comparaison aux valeurs historiques

Les résultats des campagnes réalisées en 2021 seront comparés à ceux obtenus depuis le début de la surveillance environnementale en 2009, de façon à juger l'évolution des teneurs en contaminants sur le domaine d'étude.

3. 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) localisée à 12 km au NNE du site. La **figure 2** ci-après présente les roses des vents correspondant à la période d'exposition des graminées du 25 octobre au 24 novembre 2021. La rose des vents est décrite de façon détaillée en **annexe 2**. 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.

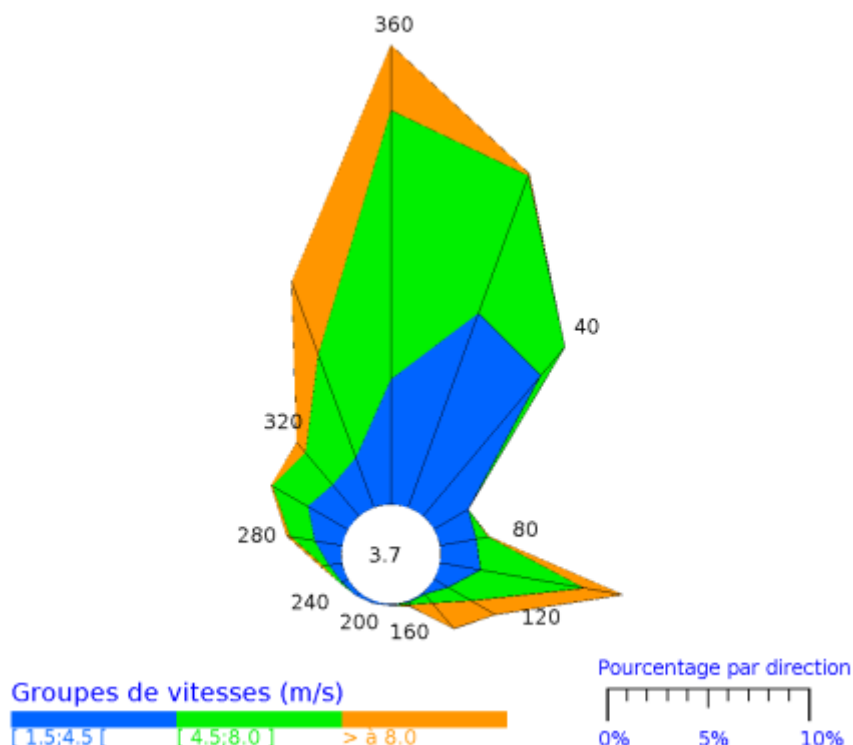


Figure 2. Régime des vents enregistrés lors de la période d'exposition des cultures standardisées de ray-grass du 25 octobre au 24 novembre 2021 (source : Météo-France)

Comme souvent, la zone d'étude a été venteuse pendant la période d'exposition des graminées avec seulement 3,7 % des observations avec une vitesse inférieure à 1,5 m/s. Les vents observés proviennent de deux directions préférentielles : une dominante en provenance du nord (320° - 40°) regroupant 67,5 % des observations et un axe moins important en provenance de l'est (80° - 140°) pour 17,5 % des occurrences. Les vents en provenance de secteur sud-ouest sont très peu représentés. Les vents mesurés sont faibles (entre 1,5 et 4,5 m/s) pour 41,9 % des observations, modérés (entre 4,5 et 8 m/s) pour 41,1 % des cas et forts (supérieur à 8 m/s) pour des 13,3 % des enregistrements.

La connaissance de la position géographique des stations et du régime des vents pendant la période de culture des graminées permet d'avoir une estimation de la fréquence d'exposition potentielle de chacune des stations vis-à-vis du site EveRé. Ainsi, le **tableau 2** ci-après rappelle l'emplacement des dispositifs 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 contaminants recherchés. Le taux d'exposition est déterminé en considérant l'orientation de chaque station par rapport à l'émetteur et en calculant la somme des occurrences venteuses en provenance de celui-ci, en tenant compte d'un angle de +/- 30°.

Tableau 2. Taux d'exposition des stations aux vents en provenance d'EveRé des stations de graminées lors de la période d'exposition du 25 octobre au 24 novembre 2021

Stations	Distance /source (km)	Orientation /source	Occurrence moyenne de vent relative à l'orientation des dispositifs
Station 1	3,4	O 90°	10 - 15 %
Station 2	0,4	S 360°	50 - 55 %
Station 3	0,4	S/SE 340°	35 - 40 %
Station 4	1,5	N/NO 160°	0 - 5 %
Station 5	2,8	NO 140°	5 - 10 %
Station 6	1,7	S/SE 320°	20 - 25 %
Station 7	0,6	E/SE 280°	5 - 10 %
Station 8	15,4	NO 150°	0 - 5 %

La station 2, située à proximité de l'usine au sud, a été la plus exposée aux vents en provenance du site avec plus de 50 % des occurrences. Dans une moindre mesure, les stations 3 et 6 se situent également dans l'axe des vents principal. Les conditions d'exposition modérées de la station 1 devraient garantir son statut de témoin haut. C'est également le cas pour le témoin bas (station 8) qui est éloignée de la ZIP avec un taux d'exposition très faible. Enfin les stations 4, 5 et 7 ont été peu soumises aux vents en provenance de l'UVE mais restent sous l'influence d'autres sites industriels présents sur la zone.

En considérant la rose des vents d'Istres comme représentative du régime des vents observable sur le secteur d'étude et si l'on considère le site comme émetteur unique, les stations 2 et 3 peuvent être considérées comme stations d'impact principal tandis que les stations 4, 5 et 7 peuvent être caractérisées comme stations d'impact secondaire.

4. RETOMBEES ATMOSPHERIQUES DE DIOXINES/FURANNES

4.1. Les PCDD/F dans les végétaux

Les dioxines/furannes ne sont naturellement pas présents dans les végétaux. 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.

4.2. Résultats de la campagne automnale 2021 pour les PCDD/F

Les teneurs totales en dioxines/furannes tenant compte de la toxicité associée de chacun des 17 congénères analysés dans les graminées exposées pendant la campagne de mesure automnale de 2021 dans l'environnement du Centre de Traitement Multifilière EveRé sont détaillées dans le **tableau 3** ci-après. Les bordereaux analytiques détaillés sont présentés en **annexe 3**.

L'interprétation des résultats d'analyses des dioxines/furannes dans les graminées est basée sur une expression majorante des teneurs (TE_{max}), c'est-à-dire que les valeurs inférieures aux seuils de quantification ont été considérées comme étant égales à ces mêmes seuils.

Les valeurs supérieures au témoin local haut sont en gras, celles situées au-dessus de la gamme de valeurs repères pour la typologie témoin sont soulignées.

Tableau 3. Concentrations en dioxines/furannes (pg OMS-TEQ/g de matière sèche – TEF 2005) dans les graminées exposées du 26 octobre au 24 novembre 2021 autour du site EveRé

Stations	Dénomination	Typologie	Orientation /source	Distance /source	PCDD/F pg TEQ _{OMS-2005} / g MS
Station 2	Darse 2 / Sud site EveRé	Impact potentiel <i>Axe SE</i>	S	0,4	<u>1,40</u>
Station 3	Darse 2 / Chemin transversal		S/SE	0,4	<u>1,44</u>
Station 6	Darse 2 / Eolienne		S/SE	1,7	<u>0,85</u>
Station 7	Route du quai minéralier		E/SE	0,6	<u>0,90</u>
Station 4	Site Lyondell	Impact potentiel <i>Axe NO</i>	N/NO	1,5	<u>1,80</u>
Station 5	Site KemOne / D268		NO	2,8	0,27
Station 1	D268 / Château d'eau	Témoin haut	O	3,4	0,35
Station 8	Mas du Vigueirat	Témoin bas	NO	15,4	0,29
Gamme de valeurs repères (typologie témoin) ^(a)					0,12 – 0,38
Teneur maximale autorisée dans les fourrages ^(b)					0,85

^(a) Valeurs obtenues sur la base d'un traitement statistique des témoins obtenus par Biomonitor de 2016 à 2019, selon la norme AFNOR XP X43-910.

^(b) Fixée par l'arrêté du 30 octobre 2013 fixant les teneurs maximales pour les substances et produits indésirables dans l'alimentation des animaux.

Les teneurs en PCDD/F dans les ray-grass exposés sur les sites témoins (**stations 1 et 8**) sont conformes à celles attendues en zone hors influence de source industrielle. Leur statut de témoin d'étude est confirmé.

Les **stations 2 et 3**, situées en zone d'impact potentiel au sud d'EveRé, présentent des teneurs en PCDD/F nettement supérieures à celles mesurées sur les stations témoins. Ces deux stations sont proches de l'UVE et ont été les plus exposées aux vents en provenance de l'installation. Dans le même secteur au sud/sud-est d'EveRé, la **station 6**, implantée à une distance plus importante que les stations 2 et 3, et la **station 7**, relativement proche de l'UVE mais moins exposée aux vents en provenance de l'installation, affichent un niveau de PCDD/F moins élevé que celui observé sur les stations 2 et 3, mais toujours nettement supérieure à celui relevé sur les stations témoins.

Les stations localisées au nord d'EveRé (**stations 4 et 5**) présentent une situation contrastée. La concentration en PCDD/F sur la station 5 est équivalente à celle mesurée sur les stations témoins. En revanche, la station 4 affiche la valeur la plus haute enregistrée sur la zone d'étude. Pour ce point de mesure peu exposé aux vents en provenance de l'UVE, l'hypothèse d'une influence d'autres sources d'émission peut être avancée.

Considérant l'ensemble des données recueillies au cours de la campagne d'automne 2021, les résultats indiquent des niveaux de retombées en PCDD/F plus marqués dans la zone d'influence de l'UVE en comparaison aux sites témoins, avec une corrélation avec la distance à l'usine et l'exposition des stations aux vents en provenance de celle-ci.

À titre indicatif, la teneur maximale admise dans les fourrages, fixée à 0,85 pg OMS-TEQ/g MS, est atteinte sur les stations 6 et 7 et dépassée sur les points 2, 3 et 4. On rappelle toutefois que les sites concernés par ces niveaux marqués de retombées de PCDD/F sont situés au cœur de la ZIP et ne sont pas dédiés à l'élevage (pâturage, fourrage).

4.3. Evolution des résultats depuis 2009

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, ces dernières ont une forte influence sur la valeur de la limite de quantification. 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 4**.

L'interprétation de l'historique des résultats permet de distinguer trois périodes :

- la campagne 2009, qui constitue l'état initial ;
- la période 2010-2011, au cours de laquelle des teneurs marquées ont été observées ;
- la période 2012-2020, durant laquelle les teneurs tendent à diminuer puis à se stabiliser.

Situation en 2009 : état initial

En août 2009, une première série de mesures a été réalisée avant la mise en service des installations, constituant ainsi un état initial du site. Lors de cette campagne, les résultats de mesures, globalement homogènes, s'apparentent à des concentrations représentatives des valeurs attendues en milieu industriel peu impacté, voire en milieu rural pour certaines stations. Il est également à noter que ces mesures ont été réalisées durant une période de sous-activité industrielle de la ZIP de Fos-sur-Mer (certains sites étaient en effet en activité réduite voire à l'arrêt).

Situation en 2010-2011 :

Au cours de cette période, les teneurs en PCDD/F mesurées dans les graminées tendent à augmenter sur l'ensemble de la zone d'étude. On détecte ponctuellement des valeurs particulièrement marquées, notamment sur les stations 2, 3, 6 et 7 qui se situent en zone d'impact potentiel. Toutefois, un lien direct avec l'activité du site ne peut pas toujours être établi. On note par exemple que :

- les valeurs fortes ne sont pas systématiquement corrélées à l'exposition potentielle des stations aux retombées éventuelles provenant d'EveRé ;
- un incendie de broussaille sur la zone d'étude a perturbé les mesures en été 2011 ;
- le site EveRé était en sous-activité en automne 2011.

PCDD/F 2009-2021

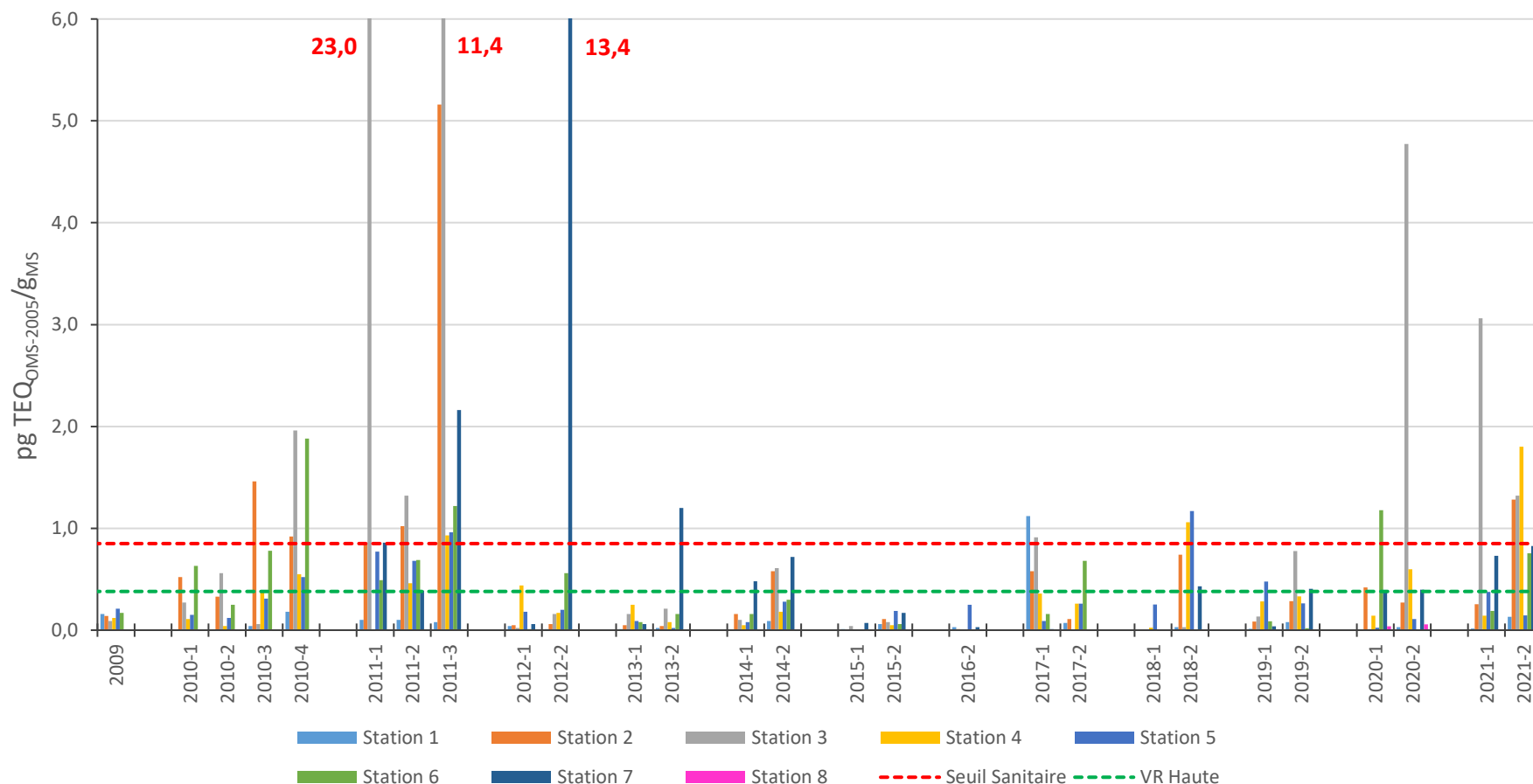


Figure 3. Evolution des teneurs en dioxines/furannes (pg OMS-TEQ/g – TEF 2005 de MS) dans les graminées prélevées depuis 2009 dans l'environnement du Centre de Traitement Multifilière de déchets ménagers EveRé à Fos-sur-Mer

Situation en 2012 - 2020 :

Une tendance à la baisse des niveaux de PCDD/F est constatée par rapport à 2011. Les teneurs sont pour la plupart inférieures au seuil sanitaire et restent globalement conformes aux valeurs attendues dans des zones non impactées par un émetteur.

Quelques valeurs plus élevées sont observées, excédant parfois le seuil réglementaire, notamment en 2012 et 2013 pour la station 7, en 2017 pour la station 1, en 2018 pour les stations 4 et 5 et en 2020 sur les stations 3 et 6. Toutefois, ces observations restent ponctuelles et sont souvent décorréliées de l'exposition des stations aux vents en provenance d'EveRé.

Evolution récente (2020-2021) :

Les résultats relevés en automne 2020 et au printemps 2021 s'inscrivent dans la continuité des campagnes précédentes, avec toutefois l'occurrence de valeurs plus élevées, notamment sur la station 3. À l'automne 2021, les résultats sont caractérisés par un niveau de retombées plus marqué dans la zone d'influence potentiel de l'UVE, notamment au sud de l'installation (stations 2 et 3). Sur la station 2, il s'agit de la valeur la plus haute depuis dix ans. Sur la station 3, la teneur en PCDD/F est en diminution depuis le premier pic observé à l'automne 2020 mais elle reste élevée, ce qui confirme le caractère récurrent des dépôts mesurés sur cette station. La teneur relevée sur la station 4 est la plus haute jamais enregistrée sur ce point de mesure mais l'influence de l'UVE ne semble pas évidente.

5. RETOMBEES ATMOSPHERIQUES DE METAUX

5.1. 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 en revanche 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'apports exogènes qui ont 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, les métaux pouvant emprunter les voies utilisées par les oligo-éléments. Faire la distinction entre la part de polluants métalliques présents « naturellement » dans la plante de la part imputable à des retombées atmosphériques est plus délicat qu'avec les dioxines/furannes.

5.2. Résultats de la campagne automnale 2021 pour les métaux

Le **tableau 4** ci-après présente les résultats relatifs aux métaux mesurés dans les graminées exposées en automne 2021. Les résultats détaillés sont notifiés dans les bordereaux analytiques en **annexe 5**.

Tableau 4. Concentrations en métaux (en mg/kg de MS) dans les graminées exposées du 26 octobre au 24 novembre 2021 dans l'environnement du site EveRé (les valeurs supérieures aux deux témoins locaux sont en gras, celles situées au-dessus de la gamme de valeurs repères pour la typologie témoin sont soulignées)

Stations	Nom	Typologie	As	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mn
Station 2	Darse 2 Sud EveRé		0,15	0,15	0,51	2,32	8,0	<0,03	144
Station 3	Darse 2 Chemin transv.	Impact potentiel	0,13	0,14	0,44	1,83	12,8	<0,03	98
Station 6	Darse 2 Eolienne	Axe SE	0,14	0,15	0,29	2,53	7,9	<0,03	83
Station 7	Route du quai minéralier		0,22	0,22	0,50	3,94	18,0	0,08	74
Station 4	Site Lyondell	Impact potentiel	0,31	0,14	0,30	20,7	9,9	<0,03	115
Station 5	Site KemOne	Axe NO	0,08	0,07	0,45	0,75	5,6	<0,03	181
Station 1	D268 Château d'eau	Témoin haut	0,05	0,05	0,15	0,27	4,0	<0,03	68
Station 8	Mas du Vigueirat	Témoin bas	0,05	0,05	0,27	0,22	4,5	<0,03	121
Gamme de valeurs repères (typologie témoin) ^(a)			0,09	0,03	0,14	0,13	2,0	<0,03	23
			0,21	0,05	0,56	0,37	4,4		99
Teneurs maximales ^{(b) (c)}			2,27	1,14	-	-	-	0,11	-

Stations	Nom	Typologie	Ni	Pb	Sb	Sn	Tl	V	Zn
Station 2	Darse 2 Sud EveRé		7,3	2,76	0,50	0,49	<0,13	0,41	50,8
Station 3	Darse 2 Chemin transv.	Impact potentiel	6,7	6,34	0,37	0,85	<0,13	0,29	68,1
Station 6	Darse 2 Eolienne	Axe SE	7,4	1,49	0,13	0,20	<0,13	1,38	58,0
Station 7	Route du quai minéralier		7,2	5,95	0,56	0,94	<0,13	0,97	75,9
Station 4	Site Lyondell	Impact potentiel	9,0	5,00	0,34	0,40	<0,13	1,99	108,0
Station 5	Site KemOne	Axe NO	7,1	0,25	<0,13	<0,13	<0,13	0,22	41,1
Station 1	D268 Château d'eau	Témoin haut	4,6	0,12	<0,13	0,20	<0,13	<0,13	28,4
Station 8	Mas du Vigueirat	Témoin bas	5,1	0,07	<0,13	<0,13	<0,13	<0,13	27,9
Gamme de valeurs repères (typologie témoin) ^(a)			2,3	0,09	<0,13	<0,13	<0,13	0,13	11,8
			5,7	0,38	<0,13	<0,13	<0,13	0,20	25,1
Teneurs maximales ^{(b) (c)}			-	34,1	-	-	-	-	-

^(a) Valeurs obtenues sur la base d'un traitement statistique des témoins obtenus par Biomonitor de 2016 à 2019, selon la norme AFNOR XP X43-910.

^(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.

Les **stations 1 et 8** présentent des teneurs conformes à celles attendues dans une zone hors influence de source émettrice, confirmant ainsi leur statut de points de mesure « témoin », représentatifs de l'environnement local en contexte industriel (station 1) et rural (station 8).

Comme c'est généralement le cas, le **Tl** n'a été détecté sur aucune station à un niveau supérieur à sa limite de quantification (LQ). Les concentrations en **Co**, **Hg** et **Mn** obtenues sur les stations d'impact potentiel sont globalement équivalentes aux témoins locaux et compris dans la gamme de valeurs repères de typologie « témoin », à l'exception du Hg sur la station 7 et du Mn sur la station 5. En ce qui concerne les éléments **As** et **Ni**, les teneurs relevées sur les stations 2, 3, 4, 6 et 7 sont sensiblement supérieures à celles des deux témoins mais restent, sauf sur la station 4, dans la gamme de valeurs attendues dans une zone hors influence industrielle. Les éléments **Sb** et **Sn**, habituellement rarement détectés, l'ont été davantage durant cette campagne de mesures. Des niveaux relativement élevés en comparaison à l'historique ont été mesurés sur les stations 2, 3, 4 et 7. Pour les éléments **Cd**, **Cu**, **V** et **Zn**, les concentrations au droit des stations d'impact potentiel sont significativement supérieures aux témoins et à la valeur haute de la gamme repère. Cette tendance est encore plus prononcée pour le **Cr** et le **Pb** qui présentent les plus grands écarts entre stations d'impact et stations témoin.

À titre indicatif, les teneurs maximales en As, Cd, Hg et Pb admises dans les fourrages n'ont pas été dépassées.

5.3. Evolution des résultats de 2009 à 2021

5.3.1. Principe

Comme pour les dioxines/furannes, de multiples campagnes de mesure de teneurs en métaux dans les ray-grass exposées ont été réalisées autour du site EveRé depuis 2009. L'historique des résultats est présenté dans tableaux de synthèse (**annexe 6**) et pour les éléments régulièrement détectés sous formes d'histogrammes (**figures 4 à 16**). La comparaison entre les campagnes de mesures permet de présenter l'évolution spatiotemporelle des niveaux de dépôts atmosphériques et éventuellement de mieux identifier les sources d'émissions (associations entre éléments et origine des dépôts). Les résultats sont également comparés aux valeurs interprétatives (valeurs repères pour la typologie témoin, seuil de retombées et valeurs réglementaires dans les fourrages). Par commodité de lecture, les incertitudes analytiques et les valeurs inférieures aux limites de quantification ne sont pas représentées.

5.3.2. Analyse élément par élément

Les **figures 4 à 16** présentent élément par élément les teneurs métalliques observées depuis 2009. Pour chacun des métaux, la valeur haute de la gamme repère témoin et le seuil de retombées significatives, lorsqu'elles sont disponibles, sont visualisées respectivement par une ligne horizontale verte et orange. Pour certains métaux, la valeur réglementaire (teneur maximale dans les fourrages) est représentée par une ligne horizontale rouge. Les résultats détaillés depuis 2009 sont fournis en **annexe 6**.

■ Cas de l'arsenic (As)

Pour l'As, la valeur haute de la gamme repère pour la typologie témoin est fixée à 0,21 mg/kg MS. 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 la directive 2002/32 modifiée par le règlement UE 2015/186 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.

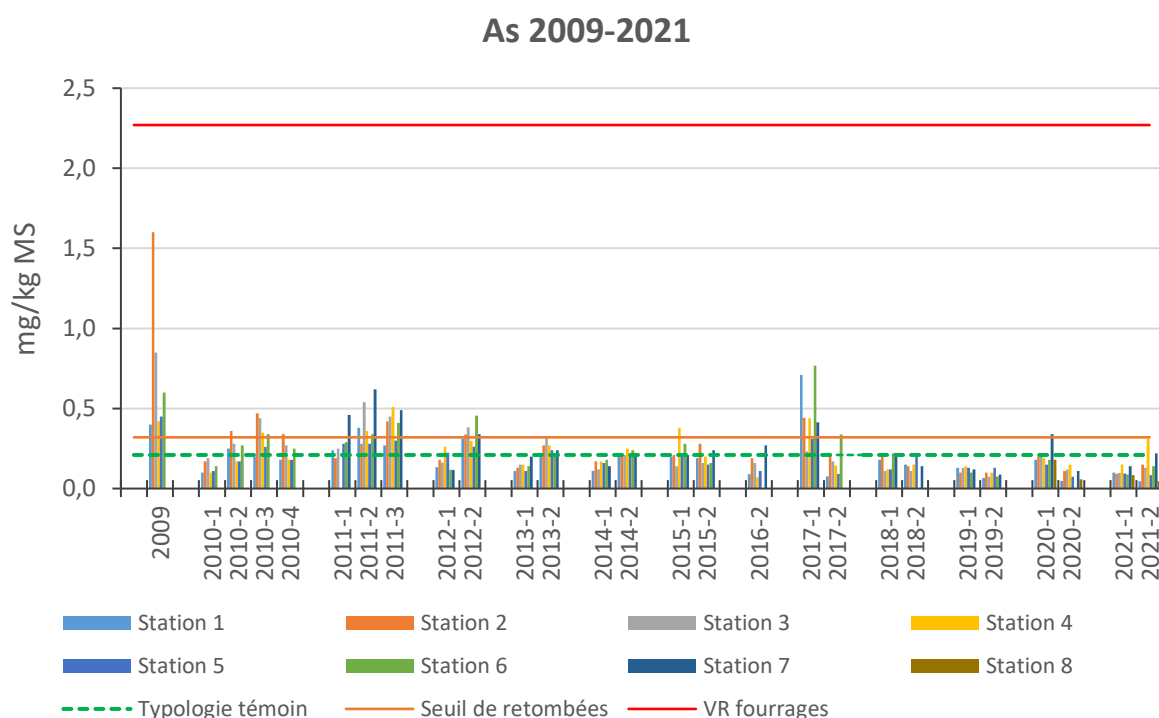


Figure 4. Concentrations en arsenic (As) mesurées dans les graminées depuis 2009 (en mg/kg de MS)

Pour cet élément, la situation apparaît relativement variable d'une année à l'autre. Néanmoins, 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). On notera 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 conditions d'exposition des stations). Depuis 2018, les teneurs en As sont restées conformes aux valeurs attendues hors influence industrielle, dans la gamme basse à médiane des valeurs historiques, à l'exception de deux valeurs atteignant le seuil de retombées au printemps 2020 sur la station 7 et à l'automne 2021 sur la station 4. Pour cet élément, l'ensemble des concentrations est nettement en-deçà du seuil sanitaire de 2,27 mg/kg de MS.

■ Cas du cadmium (Cd)

Pour le Cd, la valeur haute de la gamme repère pour la typologie témoin est fixée à 0,05 mg/kg MS. Le seuil de retombées significatives est de 0,20 mg/kg de MS. Il existe par ailleurs un seuil sanitaire à 1,14 mg/kg de MS provenant de la directive 2002/32 modifiée par le règlement UE 2015/186 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.

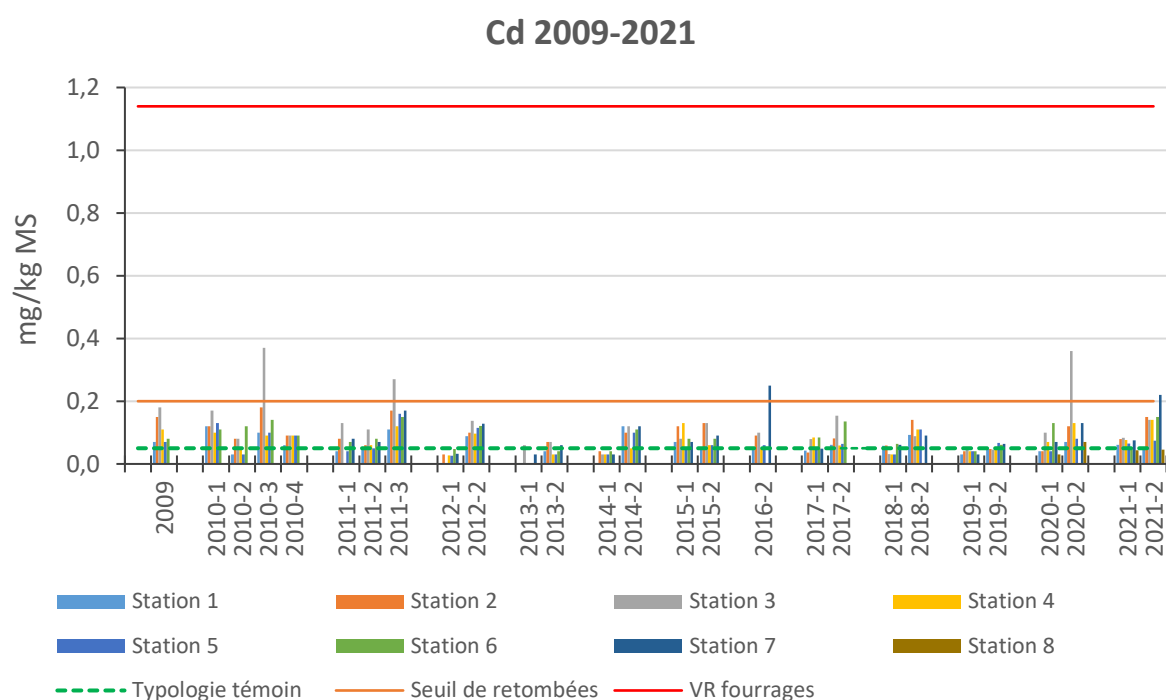


Figure 5. Concentrations en cadmium (Cd) dans les graminées mesurées depuis 2009 (en mg/kg de MS)

À l'exception des rares valeurs plus marquées (station 3 en automne 2010, 2011 et 2020 et station 7 en automne 2016), les teneurs en Cd dans les graminées fluctuent autour de la valeur repère témoin. Ce constat reflète le contexte industriel du domaine d'étude, sans révéler d'impact récurrent en lien avec EveRé. Depuis 2012, la majorité des valeurs sont conformes aux valeurs mesurées lors de l'état initial de 2009. Comme à l'automne 2020, l'imprégnation moyenne des stations d'impact potentiel est plus marquée à l'automne 2021 avec des valeurs s'approchant du seuil de retombée notamment sur la station 7.

La totalité des teneurs en Cd dans les graminées 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)

Pour le Co, la valeur haute de la gamme repère pour la typologie témoin est fixée à 0,56 mg/kg MS. Le seuil de retombées significatives défini pour le cobalt est de 1,5 mg/kg de MS.

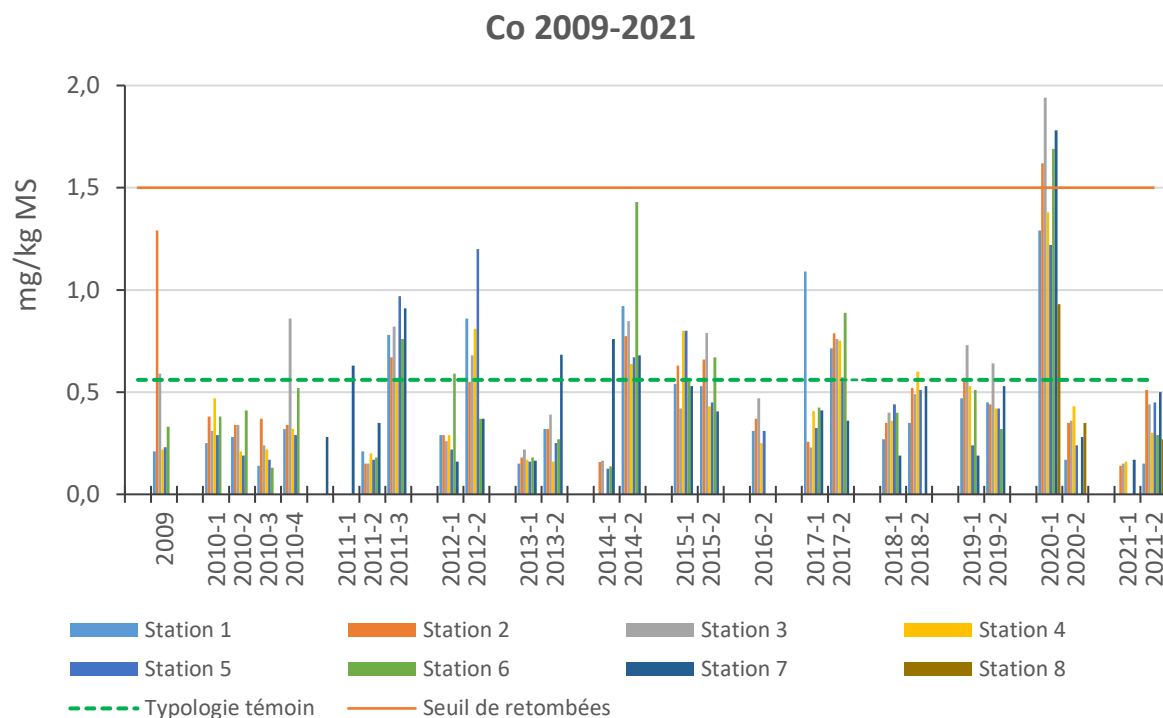


Figure 6. Concentrations en cobalt (Co) dans les graminées mesurées depuis 2009 (en mg/kg de MS)

L'évolution des teneurs en Co apparaît hétérogène entre les années et les campagnes de mesures depuis le début de la surveillance. Même si des valeurs plus marquées que la référence pour la typologie témoin ont pu être observées régulièrement, s'approchant ponctuellement du seuil de retombées, les teneurs en Co sont restées inférieures à cette limite jusqu'en 2019. Au printemps 2020, les niveaux de Co dans les graminées ont été plus élevés que lors des campagnes précédentes. Sur les stations d'impact, le seuil de retombées a été dépassé pour la première fois depuis le début de la surveillance. Toutefois, les concentrations plus élevées ont été mesurées sur l'ensemble des stations, y compris sur les deux sites témoins, suggérant un phénomène de dépôt généralisé sur le domaine d'étude, sans lien direct avec l'UVE. Les résultats de la campagne d'automne 2020 montrent un retour à la normale des teneurs en Co, à des niveaux conformes aux valeurs repères témoin. Les résultats de l'année 2021 viennent confirmer ce dernier constat : toutes les concentrations mesurées sur la zone d'étude appartiennent à la gamme de valeur repère pour la typologie « témoin ».

■ Cas du chrome (Cr)

Pour le Cr, la valeur haute de la gamme repère pour la typologie témoin est fixée à 0,37 mg/kg MS. Le seuil de retombées significatives est de 1,10 mg/kg de MS.

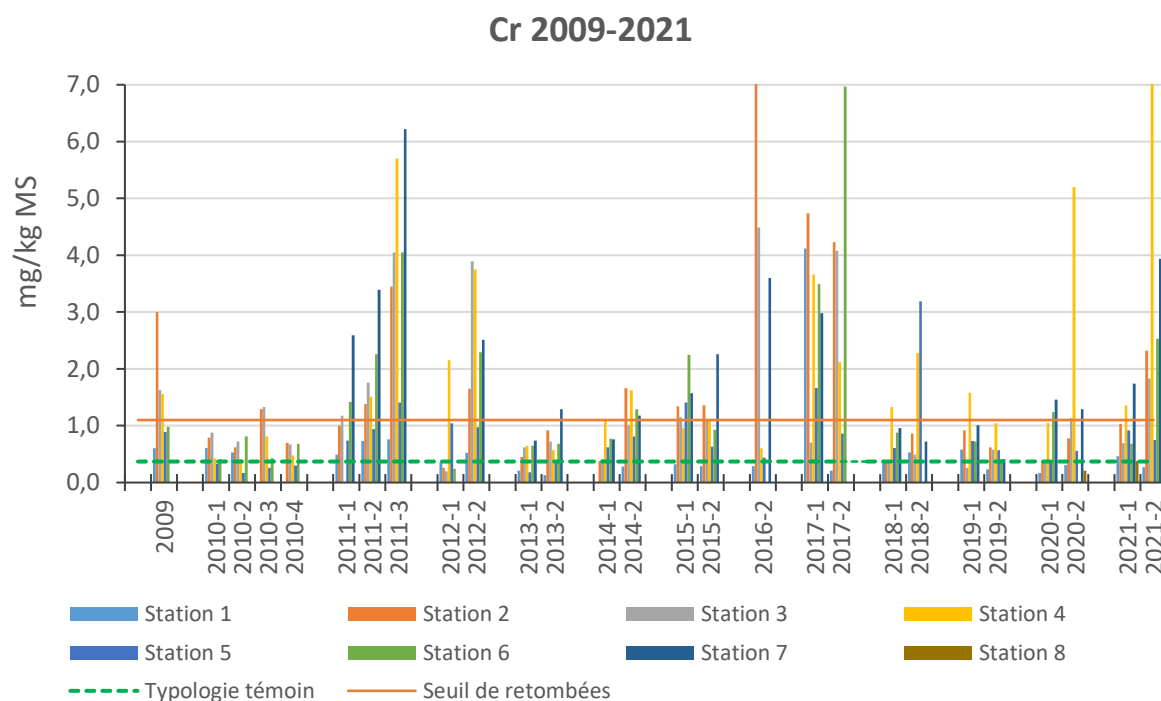


Figure 7. Concentrations en chrome (Cr) dans les graminées mesurées depuis 2009 (en mg/kg de MS)

Des valeurs supérieures au seuil de retombées significatives sont observées depuis le début des campagnes sur l'ensemble des stations et ce, dès 2009 avant même le démarrage de l'exploitation du site EveRé. Les périodes 2011-2012 et 2016-2017 concentrent les dépôts de Cr les plus marquées. En 2018 et 2019, les teneurs en Cr dans les graminées sont restées dans la gamme moyenne des valeurs historiques. La campagne d'automne 2021 est marquée par nette augmentation des teneurs en Cr, confirmant ainsi le constat réalisé en 2020. Des valeurs significativement supérieures au seuil de retombées sont mesurées sur les stations 2, 3, 4, 6 et 7. Sur la station 4, il s'agit de la plus forte jamais enregistrée sur la zone d'étude mais aucun lien direct avec les activités de l'UVE ne peut être établi pour ce point de mesure.

Les dépôts en Cr, parfois importants, sont observés de manière récurrente sur les stations 2, 3, 4, 6 et 7, sans corrélation avec l'exposition potentielle des stations aux vents en provenance d'EveRé. À l'exception d'une valeur forte en été 2017, la station 1, témoin local situé en périphérie de la ZIP, est la moins impactée par des retombées de Cr. Ces résultats semblent donc traduire un phénomène de dépôt généralisé en Cr sur la zone industrialo-portuaire de Fos-sur-Mer, mais aucun lien direct et exclusif avec l'activité d'EveRé ne peut être mis en évidence.

■ Cas du cuivre (Cu)

Pour le Cu, la valeur haute de la gamme repère pour la typologie témoin est fixée à 4,4 mg/kg MS. Le seuil de retombées significatives est de 15 mg/kg de MS.

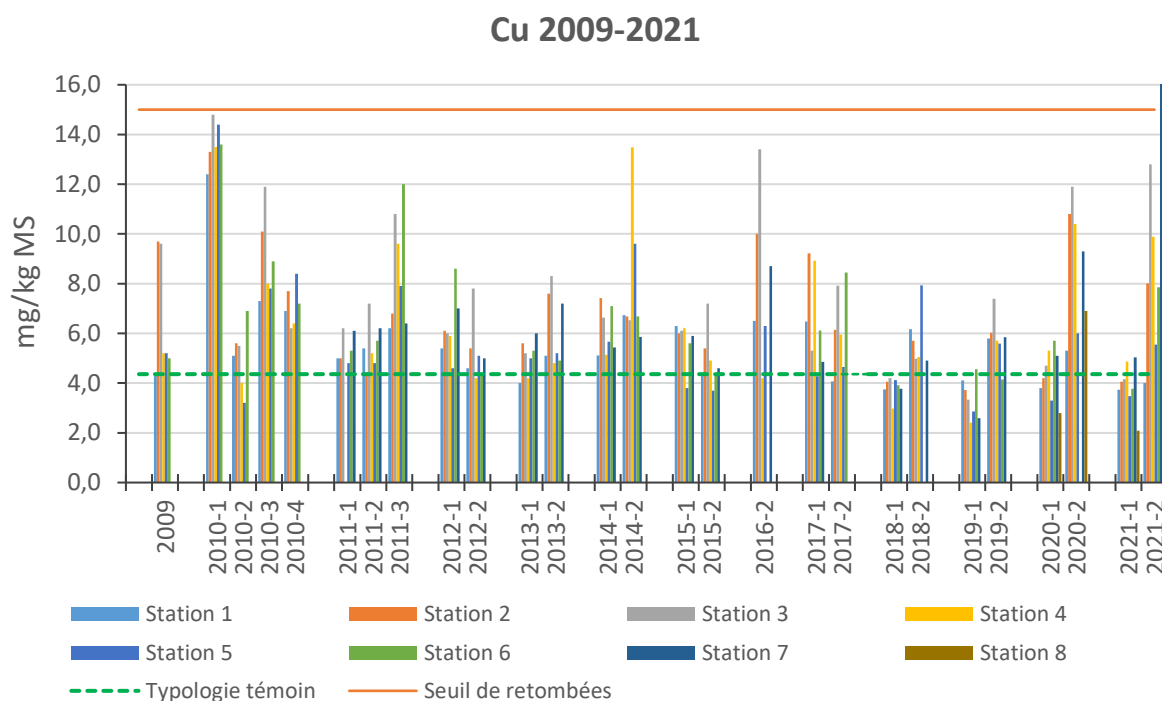


Figure 8. Concentrations en cuivre (Cu) dans les graminées mesurées depuis 2009 (en mg/kg de MS)

Les niveaux de dépôts en Cu les plus importants ont été relevés début 2010. Depuis cette campagne, les teneurs en Cu dans les graminées sont relativement homogènes d'une station et d'une campagne à l'autre, à des niveaux équivalents à ceux mesurés en 2009 pour l'état initial. Même si l'on observe ponctuellement quelques valeurs plus marquées, celles-ci ne peuvent être mises en relation avec l'activité du site EveRé et elles restent inférieures au seuil de retombées significatives pour cet élément. Comme en 2020, les teneurs en Cu mesurées lors de la campagne de printemps 2021 s'inscrivent dans la gamme moyenne des valeurs historiques, en-dessous de la valeur repère de la typologie témoin. En revanche, les teneurs mesurées en automne 2021 marquent une nouvelle hausse significative avec des valeurs qui équivalentes ou inférieures au seuil de retombées.

Les résultats des campagnes de surveillance traduisent des retombées en Cu attendues en zone industrielle mais qui n'indiquent aucun impact spécifique de l'UVE.

■ Cas du mercure (Hg)

Pour le Hg, la valeur haute de la gamme repère pour la typologie témoin est fixée à 0,03 mg/kg MS. 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 la directive 2002/32 modifiée par le règlement UE 2015/186 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.

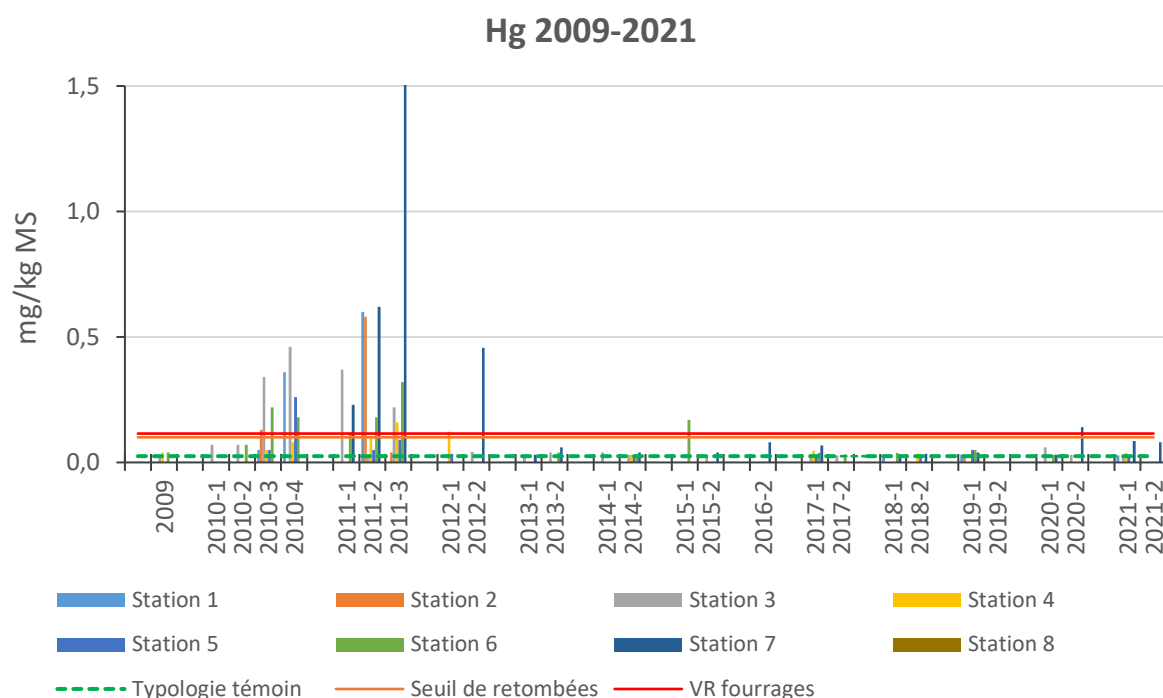


Figure 9. Concentrations en mercure (Hg) mesurées dans les graminées depuis 2009 (en mg/kg de MS)

L'étude initiale conduite en 2009 faisait état de teneurs en mercure faibles, proches ou inférieures à la limite de quantification de cet élément. Entre 2010 et 2011, des valeurs marquées ont été observées, excédant le seuil de retombées correspondant et la valeur réglementaire pour les fourrages. Pour autant, aucun lien direct et exclusif n'a pu être fait avec le site EveRé, ce qui suggère l'existence probable d'autres sources d'émissions ponctuelles dans la zone d'étude, en lien avec son contexte industriel.

Depuis 2012, la situation s'est nettement améliorée avec des valeurs qui s'apparentent à celles attendues en zone de fond. Des valeurs supérieures au seuil de retombées ont été recensées en 2012 (stations 4 et 7), en 2015 (station 6) et en 2020 et 2021 (station 7). Hormis ces cas isolés, les teneurs en Hg restent inférieures au seuil de retombées significatives fixé à 0,11 mg/kg de MS.

■ Cas du manganèse (Mn)

Pour le Mn, la valeur haute de la gamme repère pour la typologie témoin est fixée à 99 mg/kg MS. Le seuil de retombées significatives du manganèse est fixé à 200 mg/kg de MS.

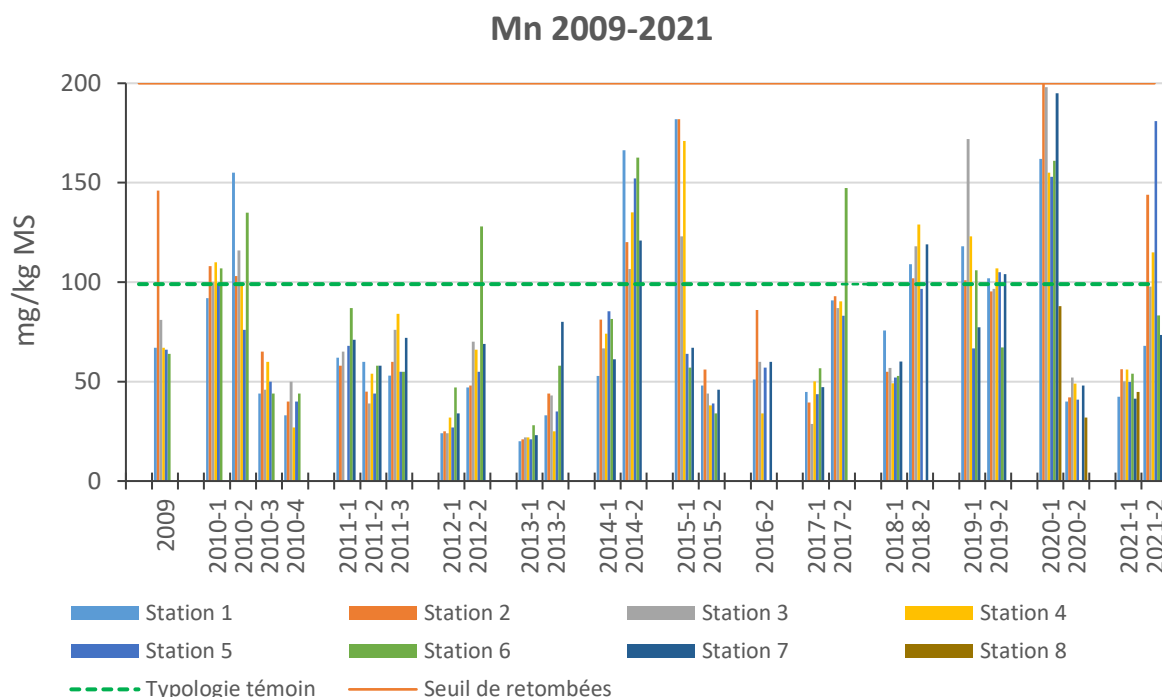


Figure 10. Concentrations en manganèse (Mn) mesurées dans les graminées depuis 2009 (en mg/kg de MS)

Les teneurs en Mn dans les graminées mesurées depuis le début des campagnes de surveillance sont toutes inférieures au seuil de retombées pour cet élément, fluctuant autour des niveaux observés lors de l'état initial en 2009. Quelques valeurs plus marquées sont observées ponctuellement mais sans relation directe avec l'activité d'EveRé.

Même si elles restent inférieures au seuil de retombées, les teneurs en Mn mesurées au printemps 2020 sont la gamme haute des valeurs historiques. Ce constat concerne cependant l'ensemble des stations présentes sur la ZIP, y compris la station 1 (témoin local), ce qui suggère un phénomène de dépôt généralisé sur le domaine d'étude. Un phénomène similaire est observé en automne 2021 où plusieurs stations, y compris la station 8 (témoin bas), présentent des teneurs élevées n'atteignant pas le seuil de retombées significatives.

Aucun impact de l'activité des installations ne peut être mis en évidence sur la zone d'étude en termes de retombées de Mn et par le biais de la méthode de biosurveillance employée.

■ Cas du nickel (Ni)

Pour le Ni, la valeur haute de la gamme repère pour la typologie témoin est fixée à 5,7 mg/kg MS. Le seuil de retombées significatives pour le nickel est de 14,0 mg/kg de MS.

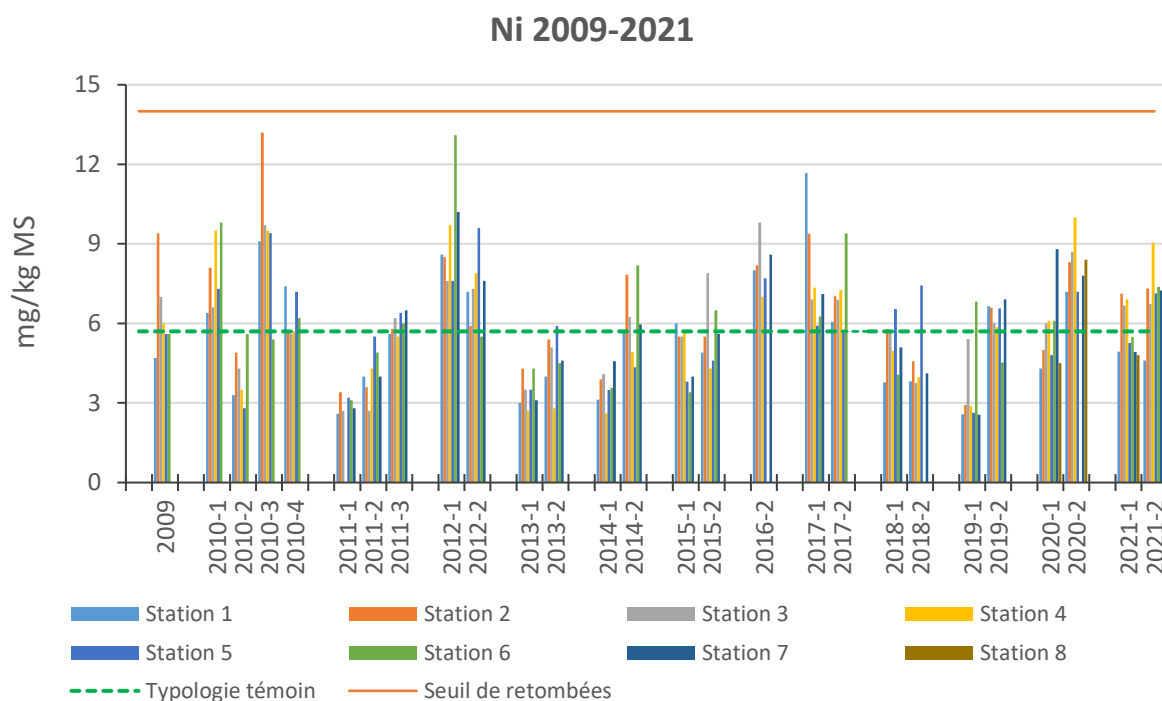


Figure 11. Concentrations en nickel (Ni) mesurées dans les graminées depuis 2009 (en mg/kg de MS)

Depuis 2009, les teneurs en Ni dans les graminées fluctuent autour de la valeur haute de la gamme repère témoin. Quelques valeurs plus marquées ont été relevées en 2010, 2012 et 2017, mais elles restent inférieures au seuil de retombées défini pour le Ni.

Pour les campagnes de printemps et d'automne 2021, les teneurs en Ni mesurées dans les graminées sont dans la gamme médiane des valeurs historiques et inférieures au seuil de retombées.

Les résultats des campagnes de biosurveillance ne révèlent pas de dépôts significatifs de Ni dans l'environnement du site d'EveRé.

■ Cas du Plomb (Pb)

Pour le Pb, la valeur haute de la gamme repère pour la typologie témoin est fixée à 0,38 mg/kg MS. Le seuil de retombées significatives est de 3,0 mg/kg de MS. Il existe par ailleurs un seuil sanitaire à 34,1 mg/kg de MS provenant de la directive 2002/32 modifiée par le règlement UE 2015/186 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.

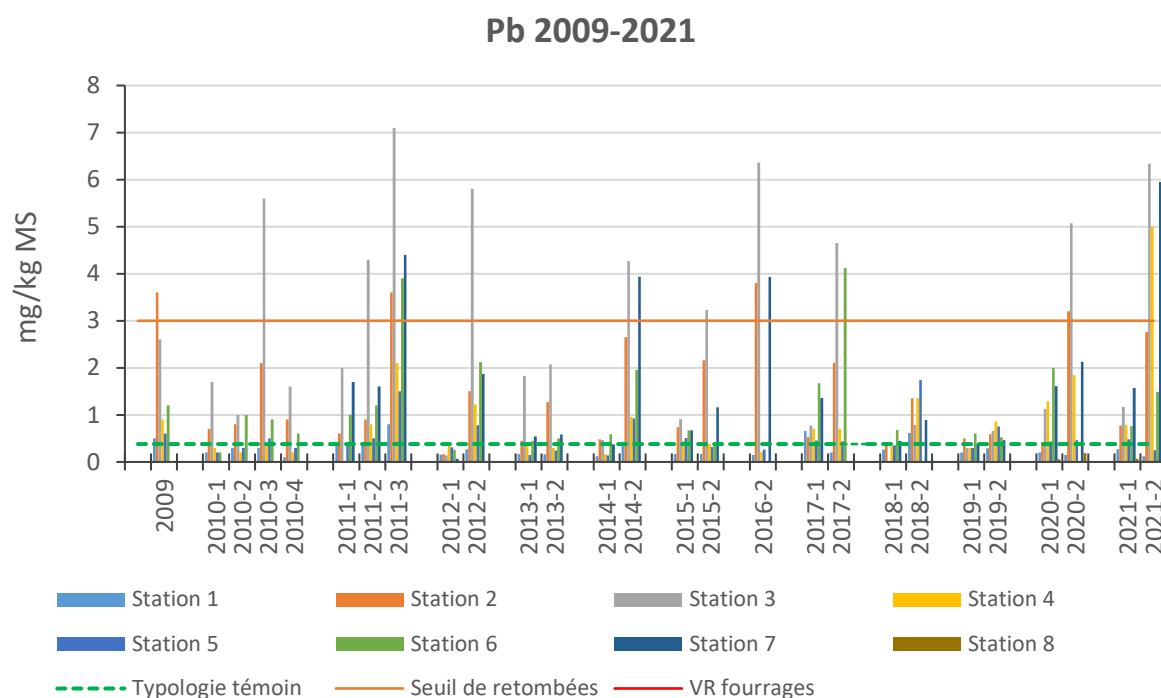


Figure 12. Concentrations en plomb (Pb) mesurées dans les graminées depuis 2009 (en mg/kg de MS)

Les niveaux de Pb dans les graminées apparaissent globalement inférieurs au seuil de retombées significatives depuis le début du programme de mesures. Quelques valeurs ont néanmoins excédé ce seuil, notamment sur les stations 2 et 3, mais c'était déjà le cas pour ces deux points d'exposition lors de l'étude de l'état initial réalisée en 2009, et à partir de 2011 au droit des stations 6 et 7. Si l'on écarte ces valeurs ponctuelles, les niveaux observés et leurs variations ne témoignent pas d'un changement de la situation par rapport à l'état initial.

Les teneurs relevées lors des campagnes 2018 et 2019 étaient dans la gamme basse des valeurs mesurées sur le secteur d'étude depuis 2009. Les résultats de la campagne d'automne 2021 viennent confirmer la tendance à la hausse des niveaux observée en 2020. Des concentrations supérieures au seuil de retombées significatives ont été mesurées sur les stations 3, 4 et 7.

L'ensemble des teneurs en Pb de 2009 à 2021 est très nettement en-deçà du seuil sanitaire de 34,1 mg/kg de MS.

■ Cas de l'antimoine (Sb)

Pour le Sb, la valeur haute de la gamme repère pour la typologie témoin est fixée à 0,13 mg/kg MS. Le seuil de retombées est fixé à 1,0 mg/kg de MS.

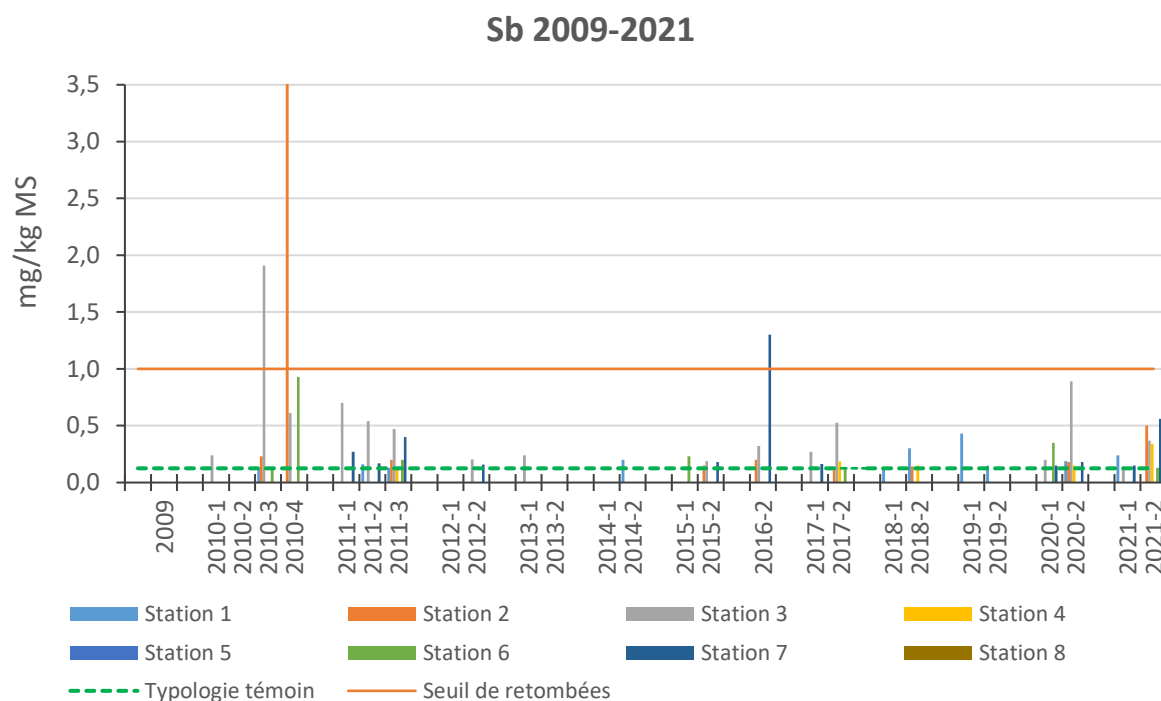


Figure 13. Concentrations en antimoine (Sb) mesurées dans les graminées depuis 2009 (en mg/kg de MS)

L'antimoine 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. Depuis 2020, l'élément Sb a pu être détecté plus souvent que les années précédentes. Une valeur proche du seuil de retombées a notamment été mesurée sur la station 3 en automne 2020. La campagne d'automne 2021 est, elle, marquée par une imprégnation globale en Sb des stations d'impact potentiel élevée en regard de l'historique. Les niveaux relevés ne sont cependant pas inquiétants et restent en dessous du seuil de retombées.

■ Cas de l'étain (Sn)

Pour le Sn, la valeur haute de la gamme repère pour la typologie témoin est fixée à 0,13 mg/kg MS. Aucun seuil de retombées n'est disponible pour cet élément.

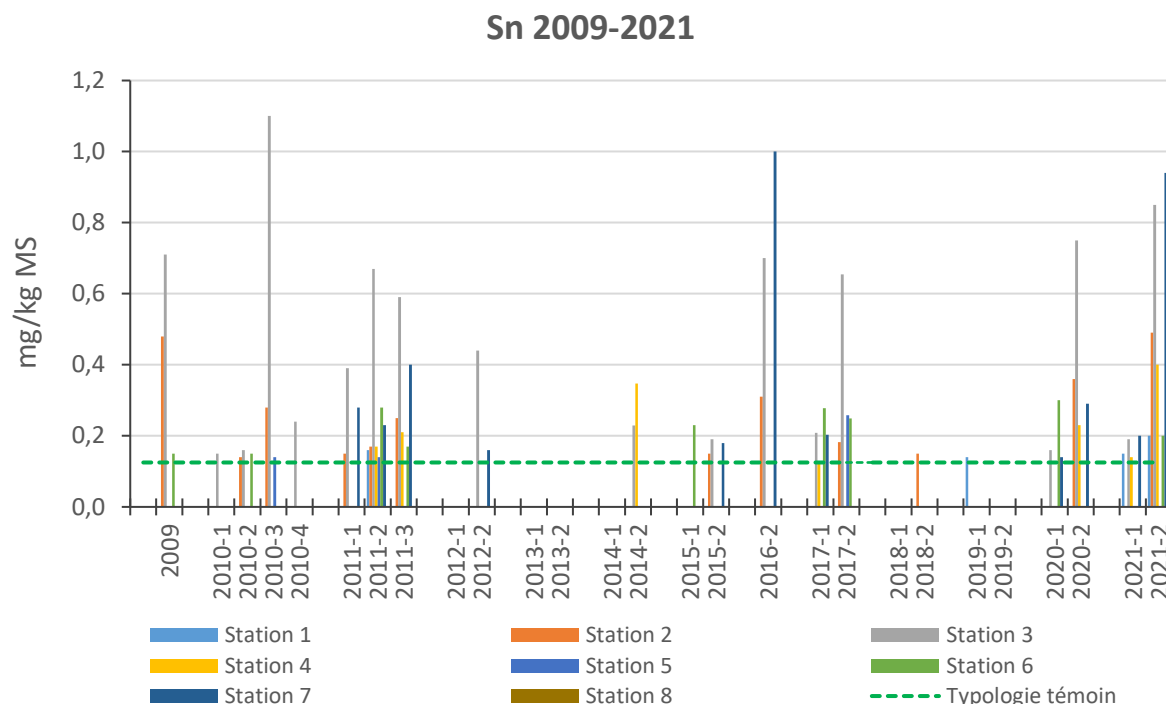


Figure 14. Concentrations en étain (Sn) mesurées dans les graminées depuis 2009 (en mg/kg de MS)

Depuis 2009, l'étain a été quantifié de manière ponctuelle sur le réseau de mesures, avec une majorité de concentrations inférieures à la limite de quantification fixée à 0,125 mg/kg de MS. Il a toutefois été quantifié de manière régulière sur la station 3. En 2018 et 2019, cet élément n'a été détecté qu'à deux reprises et à des niveaux conformes à la gamme témoin. En revanche, le Sb a été détecté plus largement depuis 2020, particulièrement en automne, avec notamment des valeurs marquées sur les stations 2, 3, 4 et 7. L'interprétation des résultats relatifs à l'étain demeure limitée puisque ses teneurs attendues dans l'environnement sont à l'heure actuelle mal connues. La comparaison à l'état initial ne révèle toutefois aucun impact d'EveRé pour cet élément.

■ Cas du thallium (Tl)

Le thallium n'est que rarement quantifié et aucune référence ne permet d'en évaluer l'importance lorsqu'il est décelé. Les valeurs observées après la mise en service du site restent inférieures à la limite de quantification analytique, y compris pour les campagnes d'été et d'automne 2021. Aucun dépôt de thallium n'est donc mis en évidence sur le domaine d'étude depuis le début de la surveillance.

■ Cas du vanadium (V)

Pour le V, la valeur haute de la gamme repère pour la typologie témoin est fixée à 0,2 mg/kg MS. Le seuil de retombées significatives du vanadium est fixé à 1,5 mg/kg de MS.

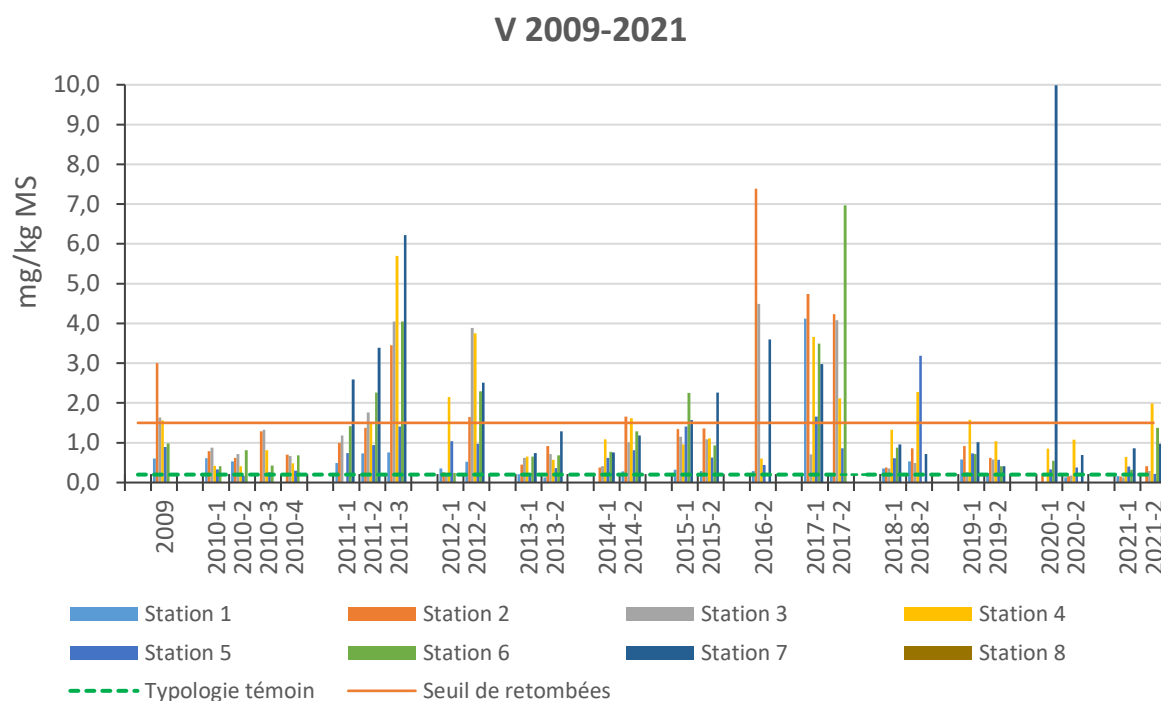


Figure 15. Concentrations en vanadium (V) dans les graminées mesurées depuis 2009 (en mg/kg de MS)

Depuis le début du programme de surveillance, pour une même campagne, les teneurs en V mesurées dans les graminées varient de manière sensible d'une station à l'autre, sans corrélation claire avec les conditions d'exposition des stations. Cette situation était observée dès l'état initial en 2009, où on relevait des dépôts plus élevés au droit des stations 2, 3 et, dans une moindre mesure, 7. Après le démarrage de l'exploitation des installations EveRé, les dépôts les plus marqués ont été enregistrés en 2011-2012 et en 2017. On note que ces deux périodes correspondent aux campagnes au cours desquelles des retombées significatives ont été détectées sur la zone d'étude pour les éléments As et Cr. Ce constat semble témoigner d'épisodes de dépôts métalliques mixtes sur le secteur d'étude, pour lesquels aucun lien direct et exclusif avec le fonctionnement d'EveRé ne peut être établi et pouvant provenir d'émetteurs multiples présents sur la ZIP de Fos-sur-Mer.

Depuis 2018, hormis quelques dépassements sporadiques du seuil de retombées sur les stations 4 et 5 en 2018 et surtout sur la station 7 en automne 2020, les teneurs en V mesurées dans les graminées sont revenues à des niveaux équivalents voire inférieurs à ceux de l'état initial de 2009. Les résultats en 2021 confirment cette tendance à l'amélioration.

■ Cas du zinc (Zn)

Pour le Zn, la valeur haute de la gamme repère pour la typologie témoin est fixée à 25,1 mg/kg MS. Le seuil de retombées significatives est de 85 mg/kg de MS.

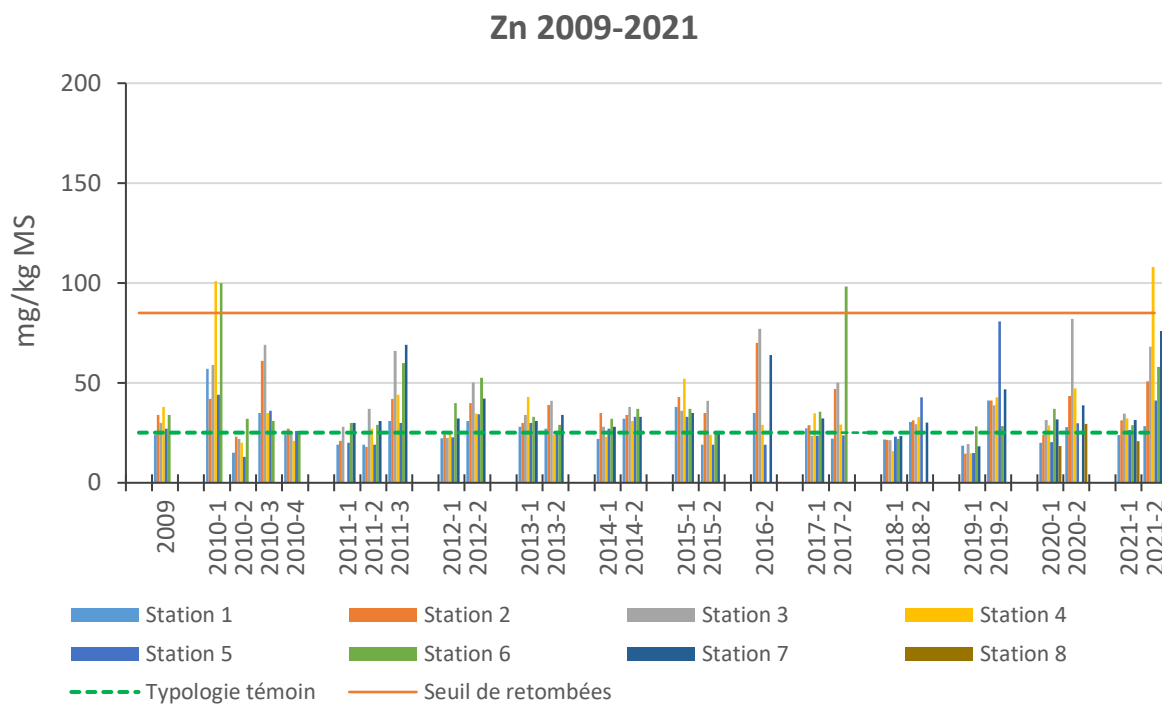


Figure 16. Concentrations en zinc (Zn) dans les graminées mesurées depuis 2009 (en mg/kg de MS)

L'état initial défini en 2009 montrait des teneurs en Zn dans les graminées, conformes à la gamme repère témoin, inférieures au seuil indicateur de retombées significatives pour ce métal et relativement homogènes d'une station à l'autre. Depuis 2009, les valeurs mesurées se maintiennent globalement à des niveaux équivalents. On relève tout de même des teneurs plus marquées, notamment en 2010, 2011, 2016, 2017, 2019, 2020 et 2021, mais ces dépôts ponctuels restent de l'ordre de grandeur du seuil de retombées et ne montrent aucune corrélation claire avec les conditions d'exposition des stations vis-à-vis des émissions d'EveRé.

À l'instar de l'année 2020, si les concentrations en Zn enregistrées au printemps 2021 se situent dans la gamme moyenne des valeurs mesurées sur le domaine d'étude depuis 2009, les teneurs obtenues lors de la campagne d'automne 2021 montrent une augmentation globale, avec notamment des valeurs équivalentes ou sensiblement inférieures au seuil de retombées sur les stations 3, 4 et 7.

Même si l'activité d'EveRé ne paraît pas en être la cause exclusive, l'évolution des retombées en Zn sur le secteur d'étude sera à observer lors des prochaines campagnes de biosurveillance.

6. 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 2021 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 de la campagne d'automne 2021 conduite du 26 octobre au 24 novembre sur huit stations déployées dans l'environnement d'EveRé et s'attache à replacer ces résultats dans l'historique des données recueillies depuis le début de la surveillance en 2009. La période d'exposition des graminées s'est déroulée en conditions normales de fonctionnement de l'installation, ce qui garantit la représentativité des mesures.

Pour les PCDD/F comme pour les métaux, 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 forte dominante industrielle. L'analyse des résultats au regard de la localisation des stations impactées et de leur exposition potentielle vis-à-vis de l'installation ne permet pas d'établir un lien direct et exclusif avec l'activité d'EveRé. Les dépôts de contaminants observés sur le secteur d'étude traduisent probablement le contexte industriel multi-sources du domaine d'études.

Pour la campagne d'automne 2021, les résultats relatifs aux dioxines/furannes et aux métaux mettent en évidence des retombées marquées au droit des stations 2, 3, 4, 6 et 7. Ces dépôts concernent en particulier les PCDD/F, le Cd, le Cr, le Cu, le Pb, le Sb, le Sn, le V et le Zn. La plupart des points de mesure concernés (stations 2, 3, 6 et 7) sont situés sous les vents de l'UVE, au sud/sud-est de l'installation, ce qui suggère une relation entre l'activité de l'UVE et les dépôts détectés. En revanche, la station 4, peu exposée aux vents en provenance de l'UVE, présente des concentrations parmi les plus hautes mesurées au cours de cette campagne, ce qui rappelle la présence d'autres sources émettrices sur la zone d'étude.

Malgré une évolution favorable de la situation du domaine d'étude depuis 2011, les résultats obtenus en 2021 tendent à confirmer la hausse globale des niveaux de contaminants observée en 2020.

ANNEXES

Annexe 1 - Rose des vents enregistrés par la station Météo-France d'Istres du 26 octobre au 24 novembre 2021	31
Annexe 2 - Résultats d'analyses des PCDD/F dans les graminées pour la campagne d'automne 2021 (période d'exposition du 26 octobre au 24 novembre 2021)	32
Annexe 3 - Évolution des teneurs en PCDD/F dans les graminées dans l'environnement d'EveRé depuis 2009	41
Annexe 4 - Résultats d'analyses de métaux dans les graminées pour la campagne d'automne 2021 (période d'exposition du 26 octobre au 24 novembre 2021)	42
Annexe 5 - Évolution des teneurs en métaux dans les graminées dans l'environnement d'EveRé depuis 2009	56

Annexe 1 - Rose des vents enregistrés par la station Météo-France d'Istres du 26 octobre au 24 novembre 2021



METEO FRANCE

ROSE DES VENTS

Vent horaire à 10 mètres, moyenné sur 10 mn

Année 2021 – Du 25 OCTOBRE au 24 NOVEMBRE

ISTRES (13)

Indicatif : 13047001, alt : 23 m., lat : 43°31'22"N, lon : 4°55'19"E

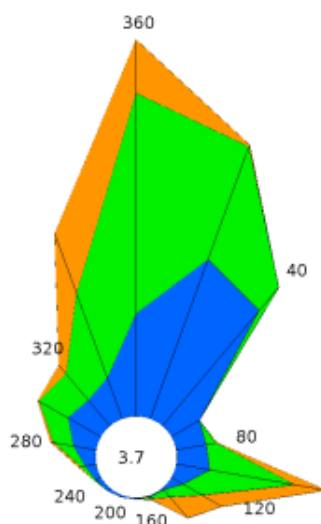
Fréquence des vents en fonction de leur provenance en %

Valeurs horaires entre 0h00 et 23h00, heure UTC

Tableau de répartition

Nombre de cas étudiés : 744

Manquants : 0



Dir.	[1.5;4.5 [	[4.5;8.0 [	> 8.0 m/s	Total
20	10.2	7.2	0.1	17.5
40	9.1	1.8	0.0	10.9
60	1.9	0.0	0.0	1.9
80	1.8	0.6	+	2.5
100	2.0	5.2	1.9	9.1
120	0.8	1.3	1.3	3.5
140	0.1	0.5	1.7	2.4
160	+	0.1	+	0.3
180	+	0.0	0.0	0.1
200	0.1	0.0	0.0	0.1
220	0.2	0.0	0.0	0.2
240	0.3	+	0.0	0.4
260	0.7	0.3	0.1	1.1
280	1.3	1.3	0.1	2.8
300	2.3	2.0	+	4.4
320	2.0	2.1	0.7	4.8
340	2.6	5.4	3.8	11.8
360	6.2	13.2	3.2	22.6
Total	41.9	41.1	13.3	96.3
[0;1.5 [				3.7

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 : 03/12/2021 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

Division Services

Boulevard Gonthier d'Andernach – BP 50120 67403 Illkirch-Graffenstaden Cedex
Tél. : 03 88 40 42 31 – Fax : 03 88 40 42 10 – Email : climatologie.nord-est@meteo.fr

Annexe 2 - Résultats d'analyses des PCDD/F dans les graminées pour la campagne d'automne 2021 (période d'exposition du 26 octobre au 24 novembre 2021)



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

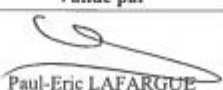
RAPPORT D'ANALYSES BEQL018_PCD_R1

BIOMONITOR
 Monsieur Lucas STENGER
 25, rue Anatole France
 54530 PAGNY/MOSELLE

Vos références : N° 21-LC-147 du 22/11/2021

Norme : Méthode interne MOp C-4/57
 Technique : HRGC_HRMS

Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

Date	Description	Validé par
10/12/2021	RAPPORT FINAL	 Paul-Eric LAFARGUE Responsable d'analyses

La reproduction de ce rapport d'analyses n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 9 page(s) et 0 annexe(s).
 Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à essais

MicroPolluants Technologie SA

Page 1 sur 9

BEQL018_PCD_R1

Echantillon reçu le : 25/11/2021

Référence Interne		BEQK101				
Référence Externe		21/EVE/10/G/01				
Nature		Bio-indicateur / Végétaux				
Taux de matière sèche (%)		13,8				
Masse de matière sèche analysée (g)		5,080				
Volume final après concentration (µl)		10				
Volume d'extrait injecté (µl)		2				
Congénère	Concentration (pg/g de MS)	TEF (WHO 1998)	TEQ (min)	TEQ (med)	TEQ (max)	% Rec. 13C
2,3,7,8 TCDD	< 0,073	1	0,000	0,037	0,073	87
1,2,3,7,8 PeCDD	< 0,114	1	0,000	0,057	0,114	70
1,2,3,4,7,8 HxCDD	< 0,100	0,1	0,000	0,005	0,010	62
1,2,3,6,7,8 HxCDD	0,164	0,1	0,016	0,016	0,016	69
1,2,3,7,8,9 HxCDD	0,108	0,1	0,011	0,011	0,011	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	0,803	0,01	0,008	0,008	0,008	58
OCDD	1,003	0,0001	0,000	0,000	0,000	63
2,3,7,8 TCDF	0,223	0,1	0,022	0,022	0,022	69
1,2,3,7,8 PeCDF	0,145	0,05	0,007	0,007	0,007	/
2,3,4,7,8 PeCDF	0,116	0,5	0,058	0,058	0,058	70
1,2,3,4,7,8 HxCDF	0,180	0,1	0,018	0,018	0,018	67
1,2,3,6,7,8 HxCDF	< 0,115	0,1	0,000	0,006	0,012	67
2,3,4,6,7,8 HxCDF	0,134	0,1	0,013	0,013	0,013	65
1,2,3,7,8,9 HxCDF	< 0,110	0,1	0,000	0,006	0,011	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	0,257	0,01	0,003	0,003	0,003	73
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	< 0,028	0,01	0,000	0,000	0,000	/
OCDF	0,240	0,0001	0,000	0,000	0,000	66
TOTAL TEQ WHO-1998 (pg/g de MS)			0,157	0,267	0,377	
TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de MS)			0,131	0,241	0,351	
TOTAL TEQ NATO (pg/g de MS)			0,158	0,239	0,321	
TOTAL TEQ WHO-1998 (pg/g de MF)			0,022	0,037	0,052	
TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de MF)			0,018	0,033	0,048	
TOTAL TEQ NATO (pg/g de MF)			0,022	0,033	0,044	
Total TCDD	< 1,602					
Total PeCDD	< 1,590					
Total HxCDD	2,866					
Total HpCDD	1,845					
Total PCDD	5,715 < Total < 8,907					
Total TCDF	2,707					
Total PeCDF	< 1,913					
Total HxCDF	< 1,836					
Total HpCDF	0,307					
Total PCDF	3,254 < Total < 7,003					
Marquage de l'extrait avant injection			Le 07/12/2021 à 10:50			
Analyse par GC/HRMS			Le 07/12/2021 à 21:54			

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

Echantillon reçu le : 25/11/2021

Référence Interne		BEQK102				
Référence Externe		21/EVE/10/G/02				
Nature		Bio-indicateur / Végétaux				
Taux de matière sèche (%)		11,8				
Masse de matière sèche analysée (g)		5,067				
Volume final après concentration (µl)		10				
Volume d'extrait injecté (µl)		2				
Congénère	Concentration (pg/g de MS)	TEF (WHO 1998)	TEQ (min)	TEQ (med)	TEQ (max)	% Rec. 13C
2,3,7,8 TCDD	< 0,117	1	0,000	0,059	0,117	92
1,2,3,7,8 PeCDD	0,414	1	0,414	0,414	0,414	72
1,2,3,4,7,8 HxCDD	0,364	0,1	0,036	0,036	0,036	70
1,2,3,6,7,8 HxCDD	1,016	0,1	0,102	0,102	0,102	79
1,2,3,7,8,9 HxCDD	0,871	0,1	0,087	0,087	0,087	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	5,435	0,01	0,054	0,054	0,054	65
OCDD	9,804	0,0001	0,001	0,001	0,001	60
2,3,7,8 TCDF	1,472	0,1	0,147	0,147	0,147	73
1,2,3,7,8 PeCDF	0,474	0,05	0,024	0,024	0,024	/
2,3,4,7,8 PeCDF	0,694	0,5	0,347	0,347	0,347	71
1,2,3,4,7,8 HxCDF	0,662	0,1	0,066	0,066	0,066	78
1,2,3,6,7,8 HxCDF	0,526	0,1	0,053	0,053	0,053	82
2,3,4,6,7,8 HxCDF	0,613	0,1	0,061	0,061	0,061	75
1,2,3,7,8,9 HxCDF	0,194	0,1	0,019	0,019	0,019	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	1,634	0,01	0,016	0,016	0,016	80
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	0,107	0,01	0,001	0,001	0,001	/
OCDF	0,948	0,0001	0,000	0,000	0,000	68
TOTAL TEQ WHO-1998 (pg/g de MS)			1,429	1,488	1,546	
TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de MS)			1,283	1,342	1,400	
TOTAL TEQ NATO (pg/g de MS)			1,232	1,291	1,349	
TOTAL TEQ WHO-1998 (pg/g de MF)			0,169	0,176	0,183	
TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de MF)			0,152	0,158	0,165	
TOTAL TEQ NATO (pg/g de MF)			0,146	0,152	0,159	
Total TCDD	5,857					
Total PeCDD	12,230					
Total HxCDD	17,390					
Total HpCDD	11,694					
Total PCDD	57,0					
Total TCDF	15,378					
Total PeCDF	8,629					
Total HxCDF	5,729					
Total HpCDF	2,261					
Total PCDF	32,9					
Marquage de l'extrait avant injection			Le 07/12/2021 à 10:50			
Analyse par GC/HRMS			Le 07/12/2021 à 22:34			

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

Echantillon reçu le : 25/11/2021

Référence Interne		BEQK103				
Référence Externe		21/EVE/10/G/03				
Nature		Bio-indicateur / Végétaux				
Taux de matière sèche (%)		11,2				
Masse de matière sèche analysée (g)		5,047				
Volume final après concentration (µl)		10				
Volume d'extrait injecté (µl)		2				
Congénère	Concentration (pg/g de MS)	TEF (WHO 1998)	TEQ (min)	TEQ (med)	TEQ (max)	% Rec. 13C
2,3,7,8 TCDD	< 0,115	1	0,000	0,058	0,115	87
1,2,3,7,8 PeCDD	0,470	1	0,470	0,470	0,470	69
1,2,3,4,7,8 HxCDD	0,340	0,1	0,034	0,034	0,034	64
1,2,3,6,7,8 HxCDD	0,746	0,1	0,075	0,075	0,075	72
1,2,3,7,8,9 HxCDD	0,357	0,1	0,036	0,036	0,036	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	2,924	0,01	0,029	0,029	0,029	58
OCDD	4,125	0,0001	0,000	0,000	0,000	59
2,3,7,8 TCDF	2,824	0,1	0,282	0,282	0,282	68
1,2,3,7,8 PeCDF	0,604	0,05	0,030	0,030	0,030	/
2,3,4,7,8 PeCDF	0,666	0,5	0,333	0,333	0,333	69
1,2,3,4,7,8 HxCDF	0,499	0,1	0,050	0,050	0,050	71
1,2,3,6,7,8 HxCDF	0,435	0,1	0,044	0,044	0,044	74
2,3,4,6,7,8 HxCDF	0,498	0,1	0,050	0,050	0,050	67
1,2,3,7,8,9 HxCDF	0,211	0,1	0,021	0,021	0,021	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	1,158	0,01	0,012	0,012	0,012	73
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	< 0,060	0,01	0,000	0,000	0,001	/
OCDF	1,029	0,0001	0,000	0,000	0,000	60
TOTAL TEQ WHO-1998 (pg/g de MS)			1,466	1,523	1,581	
TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de MS)			1,321	1,379	1,437	
TOTAL TEQ NATO (pg/g de MS)			1,235	1,293	1,351	
TOTAL TEQ WHO-1998 (pg/g de MF)			0,164	0,170	0,177	
TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de MF)			0,148	0,154	0,161	
TOTAL TEQ NATO (pg/g de MF)			0,138	0,145	0,151	
Total TCDD	11,223					
Total PeCDD	21,454					
Total HxCDD	20,333					
Total HpCDD	7,777					
Total PCDD	64,9					
Total TCDF	24,608					
Total PeCDF	8,438					
Total HxCDF	4,774					
Total HpCDF	1,405					
Total PCDF	40,3					
Marquage de l'extrait avant injection			Le 07/12/2021 à 10:50			
Analyse par GC/HRMS			Le 07/12/2021 à 23:13			

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

Echantillon reçu le : 25/11/2021

Référence Interne		BEQK104				
Référence Externe		21/EVE/10/G/04				
Nature		Bio-indicateur / Végétaux				
Taux de matière sèche (%)		11,8				
Masse de matière sèche analysée (g)		5,055				
Volume final après concentration (µl)		10				
Volume d'extrait injecté (µl)		2				
Congénère	Concentration (pg/g de MS)	TEF (WHO 1998)	TEQ (min)	TEQ (med)	TEQ (max)	% Rec. 13C
2,3,7,8 TCDD	0,098	1	0,098	0,098	0,098	104
1,2,3,7,8 PeCDD	0,433	1	0,433	0,433	0,433	83
1,2,3,4,7,8 HxCDD	0,294	0,1	0,029	0,029	0,029	67
1,2,3,6,7,8 HxCDD	0,611	0,1	0,061	0,061	0,061	89
1,2,3,7,8,9 HxCDD	0,555	0,1	0,056	0,056	0,056	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	1,952	0,01	0,020	0,020	0,020	70
OCDD	3,326	0,0001	0,000	0,000	0,000	79
2,3,7,8 TCDF	2,462	0,1	0,246	0,246	0,246	83
1,2,3,7,8 PeCDF	0,956	0,05	0,048	0,048	0,048	/
2,3,4,7,8 PeCDF	1,668	0,5	0,834	0,834	0,834	86
1,2,3,4,7,8 HxCDF	1,057	0,1	0,106	0,106	0,106	79
1,2,3,6,7,8 HxCDF	0,874	0,1	0,087	0,087	0,087	83
2,3,4,6,7,8 HxCDF	0,787	0,1	0,079	0,079	0,079	80
1,2,3,7,8,9 HxCDF	0,344	0,1	0,034	0,034	0,034	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	2,010	0,01	0,020	0,020	0,020	67
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	0,115	0,01	0,001	0,001	0,001	/
OCDF	3,634	0,0001	0,000	0,000	0,000	67
TOTAL TEQ WHO-1998 (pg/g de MS)			2,153	2,153	2,153	
TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de MS)			1,801	1,801	1,801	
TOTAL TEQ NATO (pg/g de MS)			1,942	1,942	1,942	
TOTAL TEQ WHO-1998 (pg/g de MF)			0,254	0,254	0,254	
TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de MF)			0,212	0,212	0,212	
TOTAL TEQ NATO (pg/g de MF)			0,229	0,229	0,229	
Total TCDD	11,082					
Total PeCDD	11,509					
Total HxCDD	13,340					
Total HpCDD	4,461					
Total PCDD	43,7					
Total TCDF	46,936					
Total PeCDF	19,270					
Total HxCDF	9,764					
Total HpCDF	3,483					
Total PCDF	83,1					
Marquage de l'extrait avant injection			Le 09/12/2021 à 11:07			
Analyse par GC/HRMS			Le 09/12/2021 à 21:35			

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

Echantillon reçu le : 25/11/2021

Référence Interne	BEQK105					
Référence Externe	21/EVE/10/G/05					
Nature	Bio-indicateur / Végétaux					
Taux de matière sèche (%)	11,3					
Masse de matière sèche analysée (g)	5,059					
Volume final après concentration (µl)	10					
Volume d'extrait injecté (µl)	2					
Congénère	Concentration (pg/g de MS)	TEF (WHO 1998)	TEQ (min)	TEQ (med)	TEQ (max)	% Rec. 13C
2,3,7,8 TCDD	< 0,040	1	0,000	0,020	0,040	101
1,2,3,7,8 PeCDD	< 0,076	1	0,000	0,038	0,076	79
1,2,3,4,7,8 HxCDD	< 0,057	0,1	0,000	0,003	0,006	64
1,2,3,6,7,8 HxCDD	0,216	0,1	0,022	0,022	0,022	83
1,2,3,7,8,9 HxCDD	0,078	0,1	0,008	0,008	0,008	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	0,465	0,01	0,005	0,005	0,005	71
OCDD	0,701	0,0001	0,000	0,000	0,000	78
2,3,7,8 TCDF	0,154	0,1	0,015	0,015	0,015	79
1,2,3,7,8 PeCDF	0,103	0,05	0,005	0,005	0,005	/
2,3,4,7,8 PeCDF	0,174	0,5	0,087	0,087	0,087	79
1,2,3,4,7,8 HxCDF	0,107	0,1	0,011	0,011	0,011	75
1,2,3,6,7,8 HxCDF	0,122	0,1	0,012	0,012	0,012	82
2,3,4,6,7,8 HxCDF	0,143	0,1	0,014	0,014	0,014	78
1,2,3,7,8,9 HxCDF	< 0,049	0,1	0,000	0,002	0,005	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	0,231	0,01	0,002	0,002	0,002	67
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	< 0,026	0,01	0,000	0,000	0,000	/
OCDF	0,273	0,0001	0,000	0,000	0,000	70
TOTAL TEQ WHO-1998 (pg/g de MS)			0,181	0,245	0,308	
TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de MS)			0,145	0,208	0,271	
TOTAL TEQ NATO (pg/g de MS)			0,182	0,227	0,271	
TOTAL TEQ WHO-1998 (pg/g de MF)			0,021	0,028	0,035	
TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de MF)			0,016	0,024	0,031	
TOTAL TEQ NATO (pg/g de MF)			0,021	0,026	0,031	
Total TCDD	2,170					
Total PeCDD	2,558					
Total HxCDD	2,836					
Total HpCDD	1,146					
Total PCDD	9,4					
Total TCDF	5,619					
Total PeCDF	< 2,020					
Total HxCDF	1,011					
Total HpCDF	0,439					
Total PCDF	7,341 < Total < 9,362					
Marquage de l'extrait avant injection	Le 09/12/2021 à 11:07					
Analyse par GC/HRMS	Le 09/12/2021 à 22:14					

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

Echantillon reçu le : 25/11/2021

Référence Interne		BEQK106				
Référence Externe		21/EVE/10/G/06				
Nature		Bio-indicateur / Végétaux				
Taux de matière sèche (%)		13,7				
Masse de matière sèche analysée (g)		2,554				
Volume final après concentration (µl)		10				
Volume d'extrait injecté (µl)		2				
Congénère	Concentration (pg/g de MS)	TEF (WHO 1998)	TEQ (min)	TEQ (med)	TEQ (max)	% Rec. 13C
2,3,7,8 TCDD	< 0,083	1	0,000	0,042	0,083	103
1,2,3,7,8 PeCDD	0,260	1	0,260	0,260	0,260	79
1,2,3,4,7,8 HxCDD	0,207	0,1	0,021	0,021	0,021	64
1,2,3,6,7,8 HxCDD	0,478	0,1	0,048	0,048	0,048	81
1,2,3,7,8,9 HxCDD	0,397	0,1	0,040	0,040	0,040	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	1,570	0,01	0,016	0,016	0,016	69
OCDD	2,054	0,0001	0,000	0,000	0,000	76
2,3,7,8 TCDF	0,775	0,1	0,078	0,078	0,078	82
1,2,3,7,8 PeCDF	0,364	0,05	0,018	0,018	0,018	/
2,3,4,7,8 PeCDF	0,554	0,5	0,277	0,277	0,277	80
1,2,3,4,7,8 HxCDF	0,425	0,1	0,043	0,043	0,043	73
1,2,3,6,7,8 HxCDF	0,410	0,1	0,041	0,041	0,041	77
2,3,4,6,7,8 HxCDF	0,269	0,1	0,027	0,027	0,027	75
1,2,3,7,8,9 HxCDF	< 0,101	0,1	0,000	0,005	0,010	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	0,641	0,01	0,006	0,006	0,006	65
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	< 0,076	0,01	0,000	0,000	0,001	/
OCDF	1,014	0,0001	0,000	0,000	0,000	67
TOTAL TEQ WHO-1998 (pg/g de MS)			0,874	0,921	0,968	
TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de MS)			0,756	0,803	0,850	
TOTAL TEQ NATO (pg/g de MS)			0,746	0,793	0,840	
TOTAL TEQ WHO-1998 (pg/g de MF)			0,120	0,126	0,132	
TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de MF)			0,104	0,110	0,116	
TOTAL TEQ NATO (pg/g de MF)			0,102	0,109	0,115	
Total TCDD	6,570					
Total PeCDD	9,438					
Total HxCDD	8,235					
Total HpCDD	3,430					
Total PCDD	29,7					
Total TCDF	15,748					
Total PeCDF	6,867					
Total HxCDF	2,948					
Total HpCDF	1,168					
Total PCDF	27,7					
Marquage de l'extrait avant injection			Le 09/12/2021 à 11:07			
Analyse par GC/HRMS			Le 09/12/2021 à 22:54			

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

Echantillon reçu le : 25/11/2021

Référence Interne		BEQK107				
Référence Externe		21/EVE/10/G/07				
Nature		Bio-indicateur / Végétaux				
Taux de matière sèche (%)		13,8				
Masse de matière sèche analysée (g)		5,001				
Volume final après concentration (µl)		10				
Volume d'extrait injecté (µl)		2				
Congénère	Concentration (pg/g de MS)	TEF (WHO 1998)	TEQ (min)	TEQ (med)	TEQ (max)	% Rec. 13C
2,3,7,8 TCDD	< 0,068	1	0,000	0,034	0,068	101
1,2,3,7,8 PeCDD	0,355	1	0,355	0,355	0,355	76
1,2,3,4,7,8 HxCDD	0,187	0,1	0,019	0,019	0,019	63
1,2,3,6,7,8 HxCDD	0,465	0,1	0,047	0,047	0,047	81
1,2,3,7,8,9 HxCDD	0,299	0,1	0,030	0,030	0,030	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	1,663	0,01	0,017	0,017	0,017	67
OCDD	3,141	0,0001	0,000	0,000	0,000	76
2,3,7,8 TCDF	0,663	0,1	0,066	0,066	0,066	79
1,2,3,7,8 PeCDF	0,406	0,05	0,020	0,020	0,020	/
2,3,4,7,8 PeCDF	0,473	0,5	0,237	0,237	0,237	77
1,2,3,4,7,8 HxCDF	0,473	0,1	0,047	0,047	0,047	73
1,2,3,6,7,8 HxCDF	0,371	0,1	0,037	0,037	0,037	79
2,3,4,6,7,8 HxCDF	0,263	0,1	0,026	0,026	0,026	74
1,2,3,7,8,9 HxCDF	< 0,078	0,1	0,000	0,004	0,008	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	2,053	0,01	0,021	0,021	0,021	62
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	0,153	0,01	0,002	0,002	0,002	/
OCDF	19,635	0,0001	0,002	0,002	0,002	65
TOTAL TEQ WHO-1998 (pg/g de MS)			0,925	0,963	1,001	
TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de MS)			0,827	0,865	0,903	
TOTAL TEQ NATO (pg/g de MS)			0,768	0,806	0,844	
TOTAL TEQ WHO-1998 (pg/g de MF)			0,127	0,133	0,138	
TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de MF)			0,114	0,119	0,124	
TOTAL TEQ NATO (pg/g de MF)			0,106	0,111	0,116	
Total TCDD	6,823					
Total PeCDD	8,616					
Total HxCDD	8,083					
Total HpCDD	3,427					
Total PCDD	30,1					
Total TCDF	16,165					
Total PeCDF	6,445					
Total HxCDF	3,413					
Total HpCDF	3,161					
Total PCDF	48,8					
Marquage de l'extrait avant injection			Le 09/12/2021 à 11:07			
Analyse par GC/HRMS			Le 09/12/2021 à 23:33			

Légende : < Valeur : valeur inférieure à la limite de quantification

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

Echantillon reçu le : 25/11/2021

Référence Interne		BEQK108				
Référence Externe		21/EVE/10/G/08				
Nature		Bio-indicateur / Végétaux				
Taux de matière sèche (%)		15,5				
Masse de matière sèche analysée (g)		5,022				
Volume final après concentration (µl)		10				
Volume d'extrait injecté (µl)		2				
Congénère	Concentration (pg/g de MS)	TEF (WHO 1998)	TEQ (min)	TEQ (med)	TEQ (max)	% Rec. 13C
2,3,7,8 TCDD	< 0,045	1	0,000	0,023	0,045	106
1,2,3,7,8 PeCDD	0,088	1	0,088	0,088	0,088	87
1,2,3,4,7,8 HxCDD	0,074	0,1	0,007	0,007	0,007	65
1,2,3,6,7,8 HxCDD	0,123	0,1	0,012	0,012	0,012	84
1,2,3,7,8,9 HxCDD	0,156	0,1	0,016	0,016	0,016	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	0,614	0,01	0,006	0,006	0,006	72
OCDD	0,787	0,0001	0,000	0,000	0,000	91
2,3,7,8 TCDF	0,147	0,1	0,015	0,015	0,015	83
1,2,3,7,8 PeCDF	0,121	0,05	0,006	0,006	0,006	/
2,3,4,7,8 PeCDF	0,170	0,5	0,085	0,085	0,085	86
1,2,3,4,7,8 HxCDF	0,137	0,1	0,014	0,014	0,014	74
1,2,3,6,7,8 HxCDF	0,106	0,1	0,011	0,011	0,011	77
2,3,4,6,7,8 HxCDF	0,107	0,1	0,011	0,011	0,011	76
1,2,3,7,8,9 HxCDF	< 0,032	0,1	0,000	0,002	0,003	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	0,231	0,01	0,002	0,002	0,002	67
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	< 0,018	0,01	0,000	0,000	0,000	/
OCDF	0,200	0,0001	0,000	0,000	0,000	76
TOTAL TEQ WHO-1998 (pg/g de MS)			0,273	0,297	0,321	
TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de MS)			0,236	0,261	0,285	
TOTAL TEQ NATO (pg/g de MS)			0,229	0,254	0,278	
TOTAL TEQ WHO-1998 (pg/g de MF)			0,042	0,046	0,050	
TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de MF)			0,037	0,040	0,044	
TOTAL TEQ NATO (pg/g de MF)			0,035	0,039	0,043	
Total TCDD	2,368					
Total PeCDD	2,652					
Total HxCDD	2,545					
Total HpCDD	1,566					
Total PCDD	9,9					
Total TCDF	5,866					
Total PeCDF	2,319					
Total HxCDF	1,107					
Total HpCDF	0,456					
Total PCDF	9,9					
Marquage de l'extrait avant injection			Le 09/12/2021 à 11:07			
Analyse par GC/HRMS			Le 10/12/2021 à 00:12			

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

Annexe 3 - Évolution des teneurs en PCDD/F dans les graminées dans l'environnement d'EveRé depuis 2009

PCDD/F (pg TEQ_{OMS 2005}/g MS)^{a,b}

	Gr 1	Gr 2	Gr 3	Gr 4	Gr 5	Gr 6	Gr 7	Gr 8
2009 (Etat initial)	0,16	0,14	0,09	0,12	0,21	0,17	-	-
Campagne 1 – 2010	0,00	0,52	0,27	0,11	0,15	0,63	-	-
Campagne 2 – 2010	0,00	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	0,10	0,85	22,97	-	0,77	0,49	0,86	-
Campagne 2 – 2011	0,10	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	0,20	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	1,20	-
Campagne 1 – 2014	0,00	0,16	0,10	0,05	0,08	0,16	0,48	-
Campagne 2 – 2014	0,09	0,58	0,61	0,18	0,28	0,30	0,72	-
Campagne 1 – 2015	0,01	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,07	-
Campagne 2 - 2015	0,06	0,11	0,08	0,05	0,19	0,06	0,17	-
2016	0,03	0,01	0,00	0,00	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	0,00	0,26	0,26	0,68	-	-
Campagne 1 - 2018	0,00	0,00	0,00	0,02	0,25	0,00	0,01	-
Campagne 2 - 2018	0,03	0,74	0,03	1,06	1,17	-	0,43	-
Campagne 1 - 2019	0,01	0,09	0,13	0,28	0,48	0,09	0,04	-
Campagne 2 - 2019	0,08	0,28	0,78	0,33	0,26	0,02	0,41	-
Campagne 1 - 2020	0,08	0,48	0,14	0,19	0,07	1,21	0,42	0,10
Campagne 2 - 2020	0,03	0,27	4,77	0,60	0,11	-	0,40	0,06
Campagne 1 – 2021	0,02	0,25	3,06	0,14	0,38	0,19	0,73	0,003
Campagne 2 - 2021	0,13	1,28	1,32	1,80	0,15	0,76	0,83	0,24

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

(b) Les tirets indiquent l'absence de mesure.

Annexe 4 - Résultats d'analyses de métaux dans les graminées pour la campagne d'automne 2021 (période d'exposition du 26 octobre au 24 novembre 2021)



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 BEQL004_MET_R1

BIOMONITOR
 Monsieur Lucas STENGER
 25, rue Anatole France
 54530 - PAGNY/MOSELLE

Vos références : N° 21-LC-147 du 22/11/2021

Echantillon reçu le : 25/11/2021

Analyse effectuée le : 30/11/2021

Norme : Méthode interne MOp C-4/18

Technique : ICP_MS

Matrice : Bio-indicateur / Végétaux

Date	Description	Validé par
02/12/2021	Rapport final	Mamoune EL HIMRI
		

Responsable d'analyse

Référence externe : 21/EVE/10/G/01
 Référence interne : BEQK101

Poids frais (g)	64,7
Poids sec (g)	8,9
% eau	86,2
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
V	<0,125
Cr	0,27
Mn	67,9
Co	0,15
Ni	4,60
Cu	4,00
Zn	28,4
As	0,045
Cd	0,047
Sn	0,20
Sb	<0,125
Tl	<0,125
Pb	0,12
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF**
V	<0,017
Cr	0,037
Mn	9,37
Co	0,021
Ni	0,63
Cu	0,55
Zn	3,92
As	0,006
Cd	0,006
Sn	0,028
Sb	<0,017
Tl	<0,017
Pb	0,017

Référence externe : 21/EVE/10/G/02

Référence interne : BEQK102

Poids frais (g)	77.9
Poids sec (g)	9.2
% eau	88.2
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
V	0,41
Cr	2,32
Mn	144
Co	0,51
Ni	7,31
Cu	8,01
Zn	50,8
As	0,15
Cd	0,15
Sn	0,49
Sb	0,50
Tl	<0,125
Pb	2,76
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF**
V	0,048
Cr	0,27
Mn	17,0
Co	0,060
Ni	0,86
Cu	0,95
Zn	5,99
As	0,018
Cd	0,018
Sn	0,058
Sb	0,059
Tl	<0,015
Pb	0,33

Référence externe : 21/EVE/10/G/03
 Référence interne : BEQK103

Poids frais (g)	85
Poids sec (g)	9,5
% eau	88,8
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
V	0,29
Cr	1,83
Mn	97,8
Co	0,44
Ni	6,74
Cu	12,8
Zn	68,1
As	0,13
Cd	0,14
Sn	0,85
Sb	0,37
Tl	<0,125
Pb	6,34
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF**
V	0,032
Cr	0,20
Mn	11,0
Co	0,049
Ni	0,75
Cu	1,43
Zn	7,63
As	0,015
Cd	0,016
Sn	0,095
Sb	0,041
Tl	<0,014
Pb	0,71

Référence externe : 21/EVE/10/G/04
 Référence interne : BEQK104

Poids frais (g)	76,4
Poids sec (g)	9
% eau	88,2
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
V	1,99
Cr	20,7
Mn	115
Co	0,30
Ni	9,04
Cu	9,89
Zn	108
As	0,31
Cd	0,14
Sn	0,40
Sb	0,34
Tl	<0,125
Pb	5,00
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF**
V	0,23
Cr	2,44
Mn	13,6
Co	0,035
Ni	1,07
Cu	1,17
Zn	12,7
As	0,037
Cd	0,017
Sn	0,047
Sb	0,040
Tl	<0,015
Pb	0,59

Référence externe : 21/EVE/10/G/05
 Référence interne : BEQK105

Poids frais (g)	60
Poids sec (g)	6.8
% eau	88.7
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
V	0,22
Cr	0,75
Mn	181
Co	0,45
Ni	7,13
Cu	5,55
Zn	41,1
As	0,083
Cd	0,074
Sn	<0,125
Sb	<0,125
Tl	<0,125
Pb	0,25
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF**
V	0,025
Cr	0,085
Mn	20,5
Co	0,051
Ni	0,81
Cu	0,63
Zn	4,64
As	0,009
Cd	0,008
Sn	<0,014
Sb	<0,014
Tl	<0,014
Pb	0,028

Référence externe : 21/EVE/10/G/06
 Référence interne : BEQK106

Poids frais (g)	24,1
Poids sec (g)	3,3
% eau	86,3
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
V	1,38
Cr	2,53
Mn	83,2
Co	0,29
Ni	7,38
Cu	7,86
Zn	58,0
As	0,14
Cd	0,15
Sn	0,20
Sb	0,13
Tl	<0,125
Pb	1,49
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF**
V	0,19
Cr	0,35
Mn	11,4
Co	0,040
Ni	1,01
Cu	1,08
Zn	7,95
As	0,019
Cd	0,021
Sn	0,027
Sb	0,018
Tl	<0,017
Pb	0,20

Référence externe : 21/EVE/10/G/07

Référence interne : BEQK107

Poids frais (g)	49,4
Poids sec (g)	6,8
% eau	86,2
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
V	0,97
Cr	3,94
Mn	73,5
Co	0,50
Ni	7,24
Cu	17,9
Zn	75,9
As	0,22
Cd	0,22
Sn	0,94
Sb	0,56
Tl	<0,125
Pb	5,95
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF**
V	0,13
Cr	0,54
Mn	10,1
Co	0,069
Ni	1,00
Cu	2,47
Zn	10,5
As	0,030
Cd	0,030
Sn	0,13
Sb	0,077
Tl	<0,017
Pb	0,82

Référence externe : 21/EVE/10/G/08
 Référence interne : BEQK108

Poids frais (g)	52,4
Poids sec (g)	8,1
% eau	84,5
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
V	<0,125
Cr	0,22
Mn	121
Co	0,27
Ni	5,08
Cu	4,50
Zn	27,9
As	0,046
Cd	0,046
Sn	<0,125
Sb	<0,125
Tl	<0,125
Pb	0,073
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF**
V	<0,019
Cr	0,034
Mn	18,8
Co	0,042
Ni	0,79
Cu	0,70
Zn	4,32
As	0,007
Cd	0,007
Sn	<0,019
Sb	<0,019
Tl	<0,019
Pb	0,011

MicroPolluants Technologie SA

9 sur 10 Pages

BEQL004_MET_R1

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

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.

MicroPolluants Technologie SA

10 sur 10 Pages

BEQL004_MET_R1

La reproduction de ce rapport d'analyses n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il compose 10 page(s) et 0 annexe(s).
Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à essais.



4, rue de Bort-les-Orgues
 ZAC de Grimon / 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

BEQL002_MEG_R1

BIOMONITOR
 Monsieur Lucas STENGER
 25, rue Anatole France

54530 - PAGNY/MOSELLE

Vos références : N° 21-LC-147 du 22/11/2021

Echantillon reçu le : 25/11/2021

Analyse effectuée le : 30/11/2021

Norme : Méthode interne Mop C-4/47

Technique : AFS

Matrice : Bio-indicateur / Végétaux

Date	Description	Validé par
01/12/2021	Rapport final	Mamoune EL HIMRI
		

Responsable d'analyse

Référence externe : 21/EVE/10/G/01
 Référence interne : BEQK101

Poids frais (g)	64.7
Poids sec (g)	8.9
% Eau	86.2
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
Hg	<0,025
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF**
Hg	<0,003

Référence externe : 21/EVE/10/G/02
 Référence interne : BEQK102

Poids frais (g)	77.9
Poids sec (g)	9.2
% Eau	88.2
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
Hg	<0,025
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF**
Hg	<0,003

Référence externe : 21/EVE/10/G/03
 Référence interne : BEQK103

Poids frais (g)	85
Poids sec (g)	9.5
% Eau	88.8
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
Hg	<0,025
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF**
Hg	<0,003

Référence externe : 21/EVE/10/G/04
 Référence interne : BEQK104

Poids frais (g)	76.4
Poids sec (g)	9
% Eau	88.2
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
Hg	<0,025
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF**
Hg	<0,003

Référence externe : 21/EVE/10/G/05
 Référence interne : BEQK105

Poids frais (g)	60
Poids sec (g)	6.8
% Eau	88.7
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
Hg	<0,025
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF**
Hg	<0,003

Référence externe : 21/EVE/10/G/06
 Référence interne : BEQK106

Poids frais (g)	24.1
Poids sec (g)	3.3
% Eau	86.3
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
Hg	<0,025
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF**
Hg	<0,003

Référence externe : 21/EVE/10/G/07
 Référence interne : BEQK107

Poids frais (g)	49.4
Poids sec (g)	6.8
% Eau	86.2
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
Hg	0.08
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF**
Hg	0.011

Référence externe : 21/EVE/10/G/08
 Référence interne : BEQK108

Poids frais (g)	52.4
Poids sec (g)	8.1
% Eau	84.5
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
Hg	<0,025
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF**
Hg	<0,004

MicroPolluants Technologie SA

4 sur 5 Pages

BEQL002_MEG_R1

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

Annexe 5 - Évolution des teneurs en métaux dans les graminées dans l'environnement d'EveRé depuis 2009

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	2018-1	2018-2	2019-1	2019-2	2020-1	2020-2	2021-1	2021-2
Station 1	0,40	0,10	0,25	0,20	0,18	0,24	0,38	0,27	0,13	0,31	0,11	0,20	0,11	0,21	0,20	0,19	0,09	0,71	0,08	0,18	0,15	0,13	0,07	0,18	0,05	0,10	0,05
Station 2	1,60	0,17	0,36	0,47	0,34	0,19	0,28	0,42	0,18	0,34	0,13	0,27	0,17	0,21	0,21	0,28	0,19	0,44	0,22	0,21	0,14	0,10	0,10	0,20	0,11	0,09	0,15
Station 3	0,85	0,19	0,28	0,44	0,27	0,25	0,54	0,45	0,16	0,38	0,15	0,32	0,12	0,21	0,14	0,16	0,16	0,23	0,17	0,11	0,11	0,13	0,07	0,22	0,12	0,10	0,13
Station 4	0,42	0,10	0,17	0,35	0,18	-	0,36	0,51	0,26	0,30	0,15	0,27	0,17	0,25	0,38	0,20	0,07	0,44	0,14	0,12	0,15	0,14	0,10	0,19	0,15	0,15	0,31
Station 5	0,45	0,11	0,17	0,26	0,18	0,28	0,28	0,30	0,22	0,26	0,11	0,24	0,16	0,21	0,21	0,15	0,11	0,31	0,09	0,12	0,22	0,13	0,13	0,15	0,07	0,09	0,08
Station 6	0,60	0,14	0,27	0,34	0,25	0,29	0,34	0,41	0,12	0,46	0,14	0,20	0,18	0,24	0,28	0,16	-	0,77	0,34	0,22	-	0,10	0,08	0,18	-	0,09	0,14
Station 7	-	-	-	-	-	0,46	0,62	0,49	0,12	0,34	0,20	0,24	0,14	0,21	0,21	0,24	0,27	0,41	-	0,21	0,14	0,12	0,09	0,34	0,11	0,14	0,22
Station 8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,18	0,06	0,08	0,05

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	2018-1	2018-2	2019-1	2019-2	2020-1	2020-2	2021-1	2021-2
Station 1	0,07	0,12	0,03	0,10	0,06	0,04	0,05	0,11	-	0,09	-	0,04	-	0,12	0,07	0,05	0,05	0,04	0,06	0,06	0,09	0,03	0,05	0,04	0,07	0,06	0,05
Station 2	0,15	0,12	0,08	0,18	0,09	0,08	0,06	0,17	0,03	0,10	-	0,07	0,04	0,10	0,12	0,13	0,09	0,04	0,08	0,06	0,14	0,04	0,05	0,04	0,12	0,08	0,15
Station 3	0,18	0,17	0,08	0,37	0,09	0,13	0,11	0,27	-	0,14	0,06	0,07	0,03	0,12	0,08	0,13	0,10	0,08	0,15	0,03	0,09	0,05	0,05	0,10	0,36	0,08	0,14
Station 4	0,11	0,1	0,05	0,09	0,09	-	0,06	0,12	0,03	0,10	-	0,03	0,03	0,05	0,13	0,06	0,05	0,08	0,06	0,03	0,11	0,04	0,06	0,07	0,13	0,08	0,14
Station 5	0,07	0,13	0,03	0,10	0,09	0,04	0,05	0,16	0,03	0,12	-	0,03	0,03	0,10	0,05	0,06	0,06	0,05	0,06	0,03	0,11	0,04	0,07	0,04	0,08	0,07	0,07
Station 6	0,08	0,11	0,12	0,14	0,09	0,07	0,08	0,15	0,05	0,12	-	0,04	0,04	0,11	0,08	0,08	-	0,08	0,14	0,06	-	0,04	0,06	0,13	-	0,05	0,15
Station 7	-	-	-	-	-	0,08	0,07	0,17	0,03	0,13	0,03	0,06	0,03	0,12	0,07	0,09	0,25	0,05	-	0,06	0,09	0,03	0,06	0,07	0,13	0,08	0,22
Station 8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03	0,07	0,04	0,05

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	2018-1	2018-2	2019-1	2019-2	2020-1	2020-2	2021-1	2021-2
Station 1	0,21	0,25	0,28	0,14	0,32	-	0,21	0,78	0,29	0,86	0,15	0,32	-	0,92	0,54	0,53	0,31	1,09	0,72	0,27	0,35	0,47	0,45	1,29	0,17	-	0,15
Station 2	1,29	0,38	0,34	0,37	0,34	-	0,15	0,67	0,29	0,55	0,18	0,32	0,16	0,77	0,63	0,66	0,37	0,26	0,79	0,35	0,52	0,57	0,44	1,62	0,35	0,14	0,51
Station 3	0,59	0,31	0,34	0,24	0,86	-	0,15	0,82	0,26	0,68	0,22	0,39	0,17	0,85	0,42	0,79	0,47	0,229	0,76	0,40	0,49	0,73	0,64	1,94	0,36	0,15	0,44
Station 4	0,22	0,47	0,21	0,22	0,32	-	0,20	0,56	0,29	0,81	0,17	0,16	-	0,64	0,80	0,43	0,25	0,41	0,75	0,36	0,6	0,53	0,42	1,38	0,43	0,16	0,3
Station 5	0,23	0,29	0,19	0,17	0,29	-	0,17	0,97	0,22	1,20	0,16	0,25	0,13	0,67	0,80	0,45	0,31	0,32	0,57	0,44	0,51	0,24	0,42	1,22	0,24	-	0,45
Station 6	0,33	0,38	0,41	0,13	0,52	-	0,18	0,76	0,59	0,37	0,18	0,27	0,14	1,43	0,55	0,67	-	0,43	0,89	0,40	-	0,51	0,32	1,69	-	-	0,29
Station 7	-	-	-	-	-	-	0,28	0,63	0,35	0,91	0,16	0,37	0,16	0,68	0,76	0,68	0,53	0,41	-	0,41	0,36	0,19	0,53	1,78	0,28	0,17	0,5
Station 8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,93	0,35	-	0,27

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	2018-1	2018-2	2019-1	2019-2	2020-1	2020-2	2021-1	2021-2
Station 1	0,60	0,61	0,53	-	-	0,49	0,73	0,76	0,35	0,52	0,21	0,13	-	0,28	0,32	0,29	0,29	4,12	0,21	0,35	0,53	0,58	0,23	0,17	0,31	0,46	0,27
Station 2	3,00	0,79	0,62	1,29	0,70	1,00	1,38	3,45	0,26	1,65	0,45	0,92	0,38	1,66	1,34	1,36	7,39	4,74	4,23	0,38	0,86	0,92	0,62	0,37	0,78	1,03	2,32
Station 3	1,63	0,88	0,72	1,33	0,67	1,18	1,76	4,05	0,20	3,89	0,62	0,72	0,41	1,01	1,15	1,09	4,49	0,71	4,08	0,35	0,49	0,26	0,58	0,35	1,13	0,69	1,83
Station 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	0,60	3,66	2,12	1,33	2,28	1,58	1,04	1,05	5,2	1,36	20,7
Station 5	0,89	0,33	0,17	0,26	0,30	0,74	0,94	1,41	1,04	0,98	0,18	0,36	0,62	0,81	1,41	0,63	0,44	1,66	0,86	0,61	3,19	0,73	0,57	0,39	0,56	0,92	0,75
Station 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	0,88	-	0,72	0,41	1,24	-	0,68	2,53
Station 7	-	-	-	-	-	2,59	3,39	6,22	-	2,51	0,74	1,29	0,76	1,18	1,57	2,26	3,60	2,98	-	0,96	0,72	1,01	0,41	1,46	1,29	1,74	3,94
Station 8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,21	0,38	0,22

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	2018-1	2018-2	2019-1	2019-2	2020-1	2020-2	2021-1	2021-2
Station 1	4,4	12,4	5,1	7,3	6,9	5,0	5,4	6,2	5,4	4,6	4,0	5,1	5,1	6,7	6,3	4,3	6,5	6,5	4,1	3,8	6,2	4,1	5,8	3,8	5,3	3,7	4,0
Station 2	9,7	13,3	5,6	10,1	7,7	5,0	4,4	6,8	6,1	5,4	5,6	7,6	7,4	6,7	6,0	5,4	10,0	9,2	6,1	4,1	5,7	3,7	6,0	4,2	10,8	4,1	8,0
Station 3	9,6	14,8	5,5	11,9	6,2	6,2	7,2	10,8	6,0	7,8	5,2	8,3	6,6	6,5	6,1	7,2	13,4	5,3	7,9	4,2	5,0	3,3	7,4	4,7	11,9	4,2	12,8
Station 4	5,2	13,5	4,0	8,0	6,4	-	5,2	9,6	5,9	4,2	4,2	4,8	5,1	13,5	6,2	4,9	4,2	8,9	6,0	3,0	5,1	2,4	5,7	5,3	10,4	4,9	9,9
Station 5	5,2	14,4	3,2	7,8	8,4	4,8	4,8	7,9	4,6	5,1	5,0	5,2	5,7	9,6	3,8	3,7	6,3	4,3	4,7	4,1	7,9	2,9	5,6	3,3	6,0	3,5	5,6
Station 6	5,0	13,6	6,9	8,9	7,2	5,3	5,7	12,0	8,6	4,4	5,3	4,9	7,1	6,7	5,6	4,4	-	6,1	8,5	3,9	-	4,6	4,1	5,7	-	3,8	7,9
Station 7	-	-	-	-	-	6,1	6,2	6,4	7,0	5,0	6,0	7,2	5,4	5,9	5,9	4,6	8,7	4,9	-	3,8	4,9	2,6	5,8	5,1	9,3	5,0	17,9
Station 8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,8	6,9	2,1	4,5

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	2018-1	2018-2	2019-1	2019-2	2020-1	2020-2	2021-1	2021-2
Station 1	0,00	-	-	0,05	0,36	-	0,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03	-	0,03	-	-	-	0,028	-
Station 2	0,00	-	-	0,13	-	-	0,58	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03	-	-	-	-	-
Station 3	0,03	0,07	0,07	0,34	0,46	0,37	0,03	0,22	-	0,04	0,03	0,04	0,04	0,03	-	0,03	-	0,03	0,03	-	-	-	-	0,06	0,03	0,03	-
Station 4	0,04	-	-	0,05	0,08	-	0,10	0,16	0,12	-	-	-	-	0,03	-	-	-	0,05	-	-	0,03	-	-	-	-	0,038	-
Station 5	0,00	-	-	0,05	0,26	-	0,05	0,09	0,04	-	-	-	-	0,03	-	-	-	0,03	-	-	0,03	0,05	-	-	-	0,026	-
Station 6	0,04	-	0,07	0,22	0,18	0,12	0,18	0,32	-	-	-	0,04	-	0,03	0,17	-	-	0,04	0,03	0,04	-	0,05	-	0,03	-	-	-
Station 7	-	-	-	-	-	0,23	0,62	1,51	-	0,46	0,03	0,06	-	0,04	-	0,04	0,08	0,07	-	0,03	0,04	0,04	-	0,03	0,14	0,086	0,08
Station 8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

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	2018-1	2018-2	2019-1	2019-2	2020-1	2020-2	2021-1	2021-2
Station 1	67,0	92,0	155,0	44,0	33,0	62,0	60,0	53,0	24,0	47,0	20,0	33,0	52,8	166,4	182,0	48,0	51,0	44,7	90,9	75,7	109,0	118,0	102,0	162	40	42	68
Station 2	146,0	108,0	103,0	65,0	40,0	58,0	45,0	60,0	25,0	48,0	21,0	44,0	81,2	120,1	182,0	56,0	86,0	39,5	92,9	55,0	102,0	101,0	95,3	217	42	56	144
Station 3	81,0	100,0	116,0	46,0	50,0	65,0	39,0	76,0	24,0	70,0	22,0	43,0	66,7	106,6	123,0	44,0	60,0	28,6	87,0	56,8	118,0	172,0	96,6	198	52	50	98
Station 4	67,0	110,0	98,0	60,0	27,0	-	54,0	84,0	32,0	66,0	22,0	25,0	74,2	135,1	171,0	38,0	34,0	50,2	90,3	49,1	129,0	123,0	107,0	155	49	56	115
Station 5	66,0	99,0	76,0	50,0	40,0	68,0	44,0	55,0	27,0	55,0	21,0	35,0	85,4	152,1	64,0	39,0	57,0	43,7	83,1	52,0	96,6	66,7	105,0	153	41	50	181
Station 6	64,0	107,0	135,0	44,0	44,0	87,0	58,0	55,0	47,0	128,0	28,0	58,0	81,5	162,7	57,0	34,0	-	56,8	147,3	52,8	-	106,0	67,1	161	-	54	83
Station 7	-	-	-	-	-	71,0	58,0	72,0	34,0	69,0	23,0	80,0	61,1	121,0	67,0	46,0	60,0	47,2	-	60,1	119,0	77,3	104,0	195	48	41	74
Station 8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	88	32	45	121

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	2018-1	2018-2	2019-1	2019-2	2020-1	2020-2	2021-1	2021-2
Station 1	4,7	6,4	3,3	9,1	7,4	2,6	4,0	5,6	8,6	7,2	3,0	4,0	3,1	5,7	6,0	4,9	8,0	11,7	6,1	3,8	3,8	2,6	6,7	4,3	7,2	4,9	4,6
Station 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	3,9	7,8	5,5	5,5	8,2	9,4	7,0	5,8	4,6	2,9	6,6	5,0	8,3	7,1	7,3
Station 3	7,0	6,6	4,3	9,7	5,6	2,7	2,7	6,2	7,6	7,3	3,5	5,1	4,1	6,2	5,5	7,9	9,8	6,9	6,9	5,6	3,8	5,4	6,0	6,0	8,7	6,7	6,7
Station 4	6,0	9,5	3,5	9,5	5,7	-	4,3	5,5	9,7	7,9	2,7	2,8	2,6	4,9	5,7	4,3	7,0	7,4	7,3	5,0	4,0	2,9	5,9	6,1	10,0	6,9	9,0
Station 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	3,5	4,4	3,8	4,6	7,7	5,9	5,8	6,5	7,4	2,6	6,6	4,8	7,2	5,3	7,1
Station 6	5,6	9,8	5,6	5,4	6,2	3,1	4,9	6,0	13,1	5,5	4,3	4,5	3,6	8,2	3,4	6,5	-	6,3	9,4	4,1	-	6,8	4,5	6,1	-	5,5	7,4
Station 7	-	-	-	-	-	2,8	4,0	6,5	10,2	7,6	3,1	4,6	4,6	6,0	4,0	5,6	8,6	7,1	-	5,1	4,1	2,6	6,9	8,8	7,8	4,9	7,2
Station 8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,5	8,4	4,8	5,1

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	2018-1	2018-2	2019-1	2019-2	2020-1	2020-2	2021-1	2021-2
Station 1	0,50	0,20	0,30	0,30	0,10	0,40	0,40	0,80	0,15	0,27	0,17	0,16	0,12	0,40	0,17	0,17	0,15	0,66	0,20	0,26	0,62	0,20	0,29	0,20	0,15	0,27	0,12
Station 2	3,60	0,70	0,80	2,10	0,90	0,60	0,90	3,60	0,17	1,50	0,45	1,27	0,48	2,65	0,74	2,16	3,80	0,53	2,11	0,41	1,35	0,50	0,59	0,41	3,20	0,77	2,76
Station 3	2,60	1,70	1,00	5,60	1,60	2,00	4,30	7,10	0,14	5,81	1,83	2,07	0,47	4,27	0,91	3,23	6,36	0,77	4,65	0,33	0,79	0,30	0,66	1,13	5,07	1,17	6,34
Station 4	0,90	0,30	0,20	0,40	0,20	-	0,80	2,10	0,40	1,22	0,34	0,30	0,17	0,95	0,45	0,38	0,21	0,71	0,71	0,33	1,36	0,30	0,86	1,29	1,84	0,79	5,00
Station 5	0,60	0,20	0,30	0,50	0,30	0,40	0,50	1,50	0,31	0,78	0,15	0,24	0,14	0,92	0,51	0,32	0,26	0,45	0,44	0,35	1,74	0,30	0,75	0,43	0,46	0,48	0,25
Station 6	1,20	0,20	1,00	0,90	0,60	1,00	1,20	3,90	0,26	2,12	0,45	0,50	0,59	1,96	0,67	0,36	-	1,67	4,12	0,68	-	0,60	0,52	2,00	-	0,76	1,49
Station 7	-	-	-	-	-	1,70	1,60	4,40	0,07	1,87	0,54	0,58	0,37	3,94	0,67	1,16	3,93	1,36	-	0,45	0,89	0,40	0,46	1,61	2,13	1,57	5,95
Station 8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,06	0,19	0,06	0,07

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	2018-1	2018-2	2019-1	2019-2	2020-1	2020-2	2021-1	2021-2
Station 1	-	-	-	0,13	-	-	0,16	0,13	-	-	-	-	-	0,20	-	-	-	-	-	0,13	0,30	0,43	0,15	-	0,19	0,24	-
Station 2	-	-	-	0,23	3,74	-	-	0,20	-	-	-	-	-	-	-	0,15	0,20	-	0,13	-	0,14	-	-	-	0,18	-	0,5
Station 3	-	0,24	-	1,91	0,61	0,70	0,54	0,47	-	0,20	0,24	-	-	-	-	0,19	0,32	0,27	0,53	-	-	-	-	0,20	0,89	0,14	0,37
Station 4	-	-	-	-	-	-	-	0,13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,19	-	0,15	-	-	-	0,15	-	0,34
Station 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Station 6	-	-	-	0,13	0,93	-	-	0,20	-	-	-	-	-	-	0,23	-	-	-	0,14	-	-	-	-	0,35	-	-	0,13
Station 7	-	-	-	-	-	0,27	0,17	0,40	-	0,16	-	-	-	-	-	0,18	1,30	0,16	-	-	-	-	-	0,15	0,18	0,15	0,56
Station 8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

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	2018-1	2018-2	2019-1	2019-2	2020-1	2020-2	2021-1	2021-2
Station 1	-	-	-	-	-	-	0,16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,14	-	-	-	0,15	0,20
Station 2	0,48	-	0,14	0,28	-	0,15	0,17	0,25	-	-	-	-	-	-	-	0,15	0,31	-	0,18	-	0,15	-	-	-	0,36	-	0,49
Station 3	0,71	0,15	0,16	1,10	0,24	0,39	0,67	0,59	-	0,44	-	-	-	0,23	-	0,19	0,70	0,21	0,65	-	-	-	-	0,16	0,75	0,19	0,85
Station 4	-	-	-	-	-	-	0,17	0,21	-	-	-	-	-	0,35	-	-	-	0,13	-	-	-	-	-	-	0,23	0,14	0,47
Station 5	-	-	-	0,14	-	-	0,14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,26	-	-	-	-	-	-	-	-
Station 6	0,15	-	0,15	-	-	-	0,28	0,17	-	-	-	-	-	-	0,23	-	-	0,28	0,25	-	-	-	-	0,30	-	-	0,20
Station 7	-	-	-	-	-	0,28	0,23	0,40	-	0,16	-	-	-	-	-	0,18	1,00	0,20	-	-	-	-	-	0,14	0,29	0,2	0,94
Station 8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

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	2018-1	2018-2	2019-1	2019-2	2020-1	2020-2	2021-1	2021-2
Station 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Station 2	0,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Station 3	0,59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Station 4	0,21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Station 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Station 6	0,17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Station 7	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Station 8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

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	2018-1	2018-2	2019-1	2019-2	2020-1	2020-2	2021-1	2021-2
Station 1	0,40	-	0,30	0,20	0,10	0,34	0,54	0,48	0,14	0,22	0,22	-	-	0,27	-	-	-	3,89	0,14	0,19	0,43	0,21	-	-	0,13	0,16	-
Station 2	3,10	0,23	0,40	1,10	0,40	0,53	0,71	1,05	0,38	0,53	0,20	0,20	0,24	0,44	0,39	0,39	0,67	2,62	0,67	0,26	0,68	0,22	0,17	0,18	0,16	0,15	0,41
Station 3	1,70	0,33	0,30	0,60	0,20	0,47	0,73	1,22	0,28	0,58	0,27	0,17	0,13	0,30	0,26	0,33	0,43	0,38	0,60	0,18	0,37	-	-	-	0,18	0,13	0,29
Station 4	0,50	-	0,20	0,50	0,10	-	1,42	1,44	2,46	1,05	0,25	-	0,54	0,36	0,30	0,31	-	1,41	0,69	0,38	1,06	0,98	0,38	0,85	1,08	0,64	1,99
Station 5	0,50	-	0,20	0,50	-	0,31	0,50	0,60	0,90	0,49	0,15	-	0,51	0,59	0,23	0,36	0,36	0,87	0,64	0,21	0,96	1,28	0,23	0,33	0,38	0,4	0,22
Station 6	1,10	-	0,60	1,60	0,20	1,09	1,70	2,74	0,47	3,07	0,87	0,39	1,43	1,52	0,75	0,75	-	3,13	5,12	1,08	-	0,68	0,50	0,55	-	0,32	1,38
Station 7	-	-	-	-	-	1,28	3,63	2,64	-	1,02	0,57	0,38	0,38	0,75	1,00	0,89	0,82	2,48	-	0,59	1,21	1,04	0,37	9,99	0,69	0,86	0,97
Station 8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

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	2018-1	2018-2	2019-1	2019-2	2020-1	2020-2	2021-1	2021-2
Station 1	24,0	57,0	15,0	35,0	24,0	19,0	19,0	31,0	22,3	30,9	28,0	27,0	22,0	32,0	38,0	19,0	35,0	27,2	22,1	21,7	30,5	18,6	41,1	20,1	27,9	23,8	28,4
Station 2	34,0	42,0	23,0	61,0	27,0	21,0	18,0	42,0	24,3	39,8	30,0	39,0	35,0	34,0	43,0	35,0	70,0	28,9	46,9	21,5	31,2	14,5	41,1	24,1	43,4	31,3	50,8
Station 3	30,0	59,0	22,0	69,0	25,0	28,0	37,0	66,0	22,5	50,2	34,0	41,0	28,0	38,0	36,0	41,0	77,0	23,4	50,1	21,3	29,3	19,4	38,7	31,4	82,0	34,6	68,1
Station 4	38,0	101,0	20,0	35,0	21,0	-	27,0	44,0	24,3	34,7	43,0	24,0	23,0	31,0	52,0	24,0	29,0	34,7	29,2	15,9	32,8	14,7	42,7	28,6	47,2	32,2	108,0
Station 5	27,0	44,0	13,0	36,0	26,0	20,0	19,0	30,0	22,8	34,4	30,0	26,0	27,0	33,0	33,0	19,0	19,0	23,5	23,8	23,1	42,7	14,9	80,8	20,3	29,8	26,5	41,1
Station 6	34,0	100,0	32,0	31,0	25,0	30,0	29,0	60,0	39,8	52,6	33,0	29,0	32,0	37,0	37,0	26,0	-	35,6	98,3	21,9	-	28,2	28,3	37,0	-	28,9	58,0
Station 7	-	-	-	-	-	30,0	31,0	69,0	32,3	42,2	31,0	34,0	28,0	33,0	35,0	26,0	64,0	32,2	-	23,4	30,1	18,2	46,8	31,7	38,7	31,4	75,9
Station 8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18,5	29,5	20,8	27,9