
- Campagne 2019 -

Dr. Marine SAINT-DENIS



BIO-TOX

Toxicologie – Ecotoxicologie
Sécurité Produits et Environnement

OBJECTIFS DES MESURES

- Sols et légumes** depuis 2012
- Améliorer la connaissance de la qualité des sols et végétaux au voisinage de l'installation,
 - Améliorer la connaissance de la qualité des sols et végétaux dans les jardins potagers,
 - Déterminer l'impact potentiel de l'UVE sur les sols et les végétaux

Matrice proposée pour remplacer les mesures sols et légumes -
Biosurveillance et qualité de l'air -
En accord avec les derniers guides INERIS (2013, 2016) -

Aiguilles de pins
depuis 2016

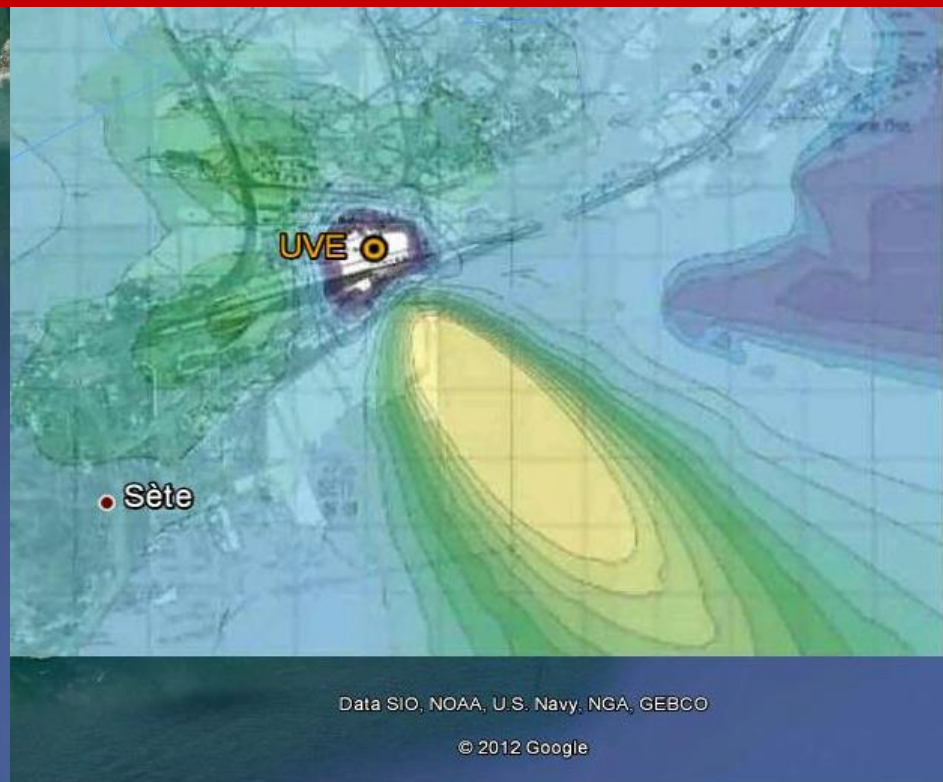
- Jauges** depuis 2005
- Informations sur la qualité de l'air pendant la période d'exposition (2 mois)
 - Retombées atmosphériques (particules grossières)
 - En accord avec les derniers guides INERIS (2013, 2016)

- Campagne 2019 -

LES SOURCES DE POLLUTION DE LA ZONE D'ETUDE



SURVEILLANCE 2012-2019 – SOLS ET VEGETAUX



72 Jardins ouvriers, clos

Végétaux : 3 zones différentes dans jardins cheminots + 1 jardin témoin à Frontignan. 2 types de végétaux par jardin avec analyses séparées. Questionnaire aux locataires des jardins.

Sols : 4 sols de mélange prélevés avec les végétaux + 4 sols hors jardins dans les zones de retombées potentielles à une profondeur de 0 à 5 cm.

- Campagne 2019 -

LOCALISATION DES POINTS SOLS « HORS JARDIN »



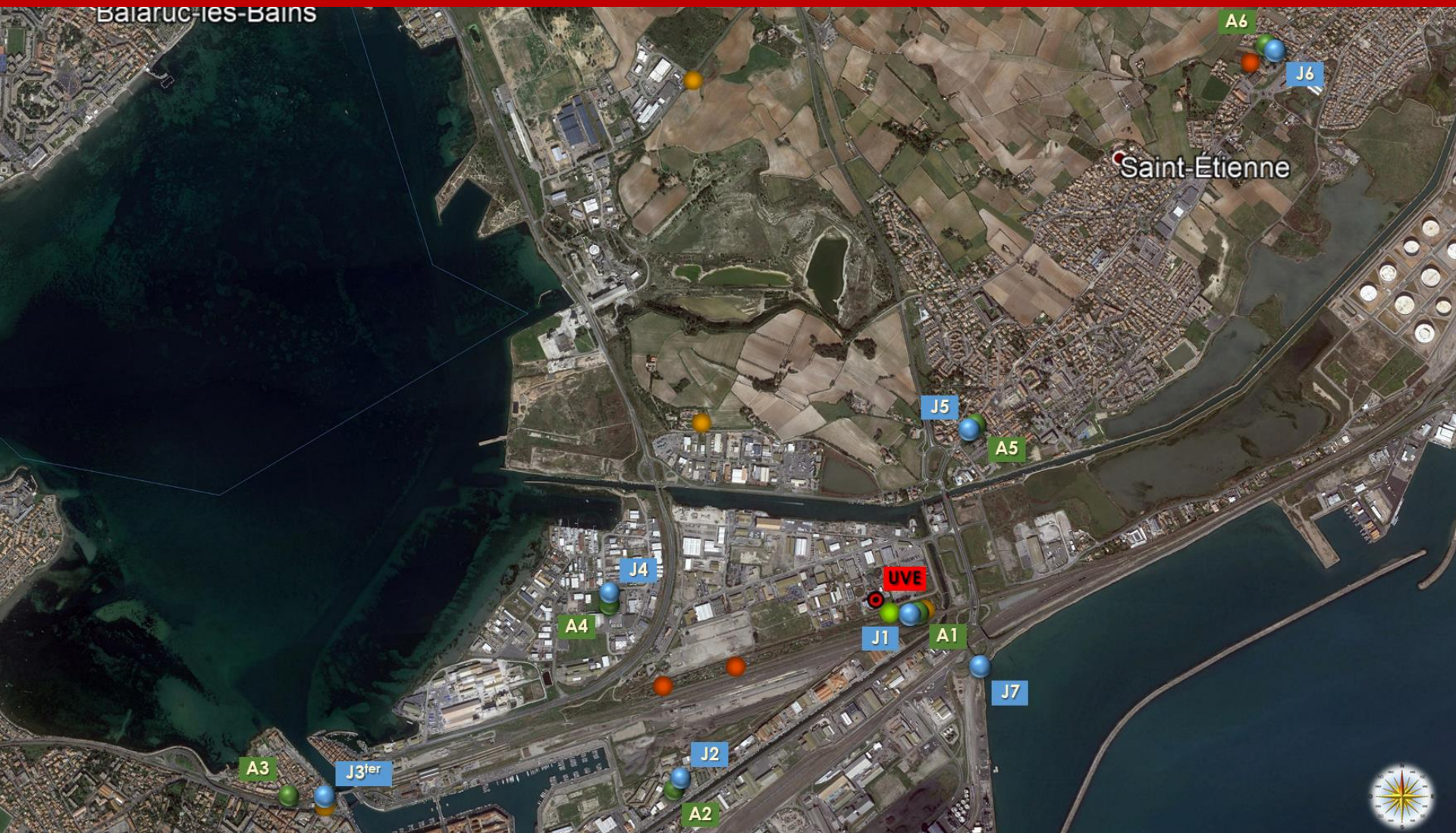
- Campagne 2019 -

LOCALISATION DES PRELEVEMENTS DANS LES JARDINS EN 2019



- Campagne 2019 -

LOCALISATION DES JAUGES ET AIGUILLES DE PINS EN 2019



- Campagne 2019 -

LOCALISATION DE L'ENSEMBLE DES POINTS EN 2019



- Campagne 2019 -

RESULTATS : DIOXINES ET FURANES DANS LES SOLS

pg TEQ OMS 2005/g MS avec LQ

Sol	2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012	Distance (m)	Direction
S2 ('/'/bis)	2.7	3.0	0.8	1.7	1.3	2.2	1.8	5.1	1446	NO-O
S4	1.0	1.1	3.7	3.4	3.8	1.3	2.7	3.4	2341	N-NO
S3 ('/ter)	1.3	23.2	14.7	5.8	4.5	4.8	2.8	4.5	2422	O-SO
S5	-	12.3	1.8	3.1	5.9	3	5.4	2.4	3048	O-SO
Zone S67	39.3	72	57	13.2	15.4	13	13.6	14.6	70	SE-S
Zone S37	17.7	14.5	30.3	19.6	25.1	24.2	19	17.8-	650.54	O-SO
Zone S2	59.9	27.3	17.4	44	32	32	33	40	956	O-SO
S Calade	2.7	3.6	2.7	2.3	3	3	22	3.4	2823	NE-N
moy	17.8	19.6	16.1	11.6	11.4	10.4	12.5	11.4		
min	1.0	1.1	0.8	1.7	1.3	1.3	1.8	2.4		
max	59.9	72	57	43.5	32.4	31.8	32.9	40		

Valeurs de référence

pg TEQ/g MS

Allemandes :

< 5 : bruit de fond

> 40 : Restriction des cultures

Médiane sols France (BRGM 2013)

< 2 sols ruraux et urbains

2 -8 sols urbains et industriels

8-17 sols industriels

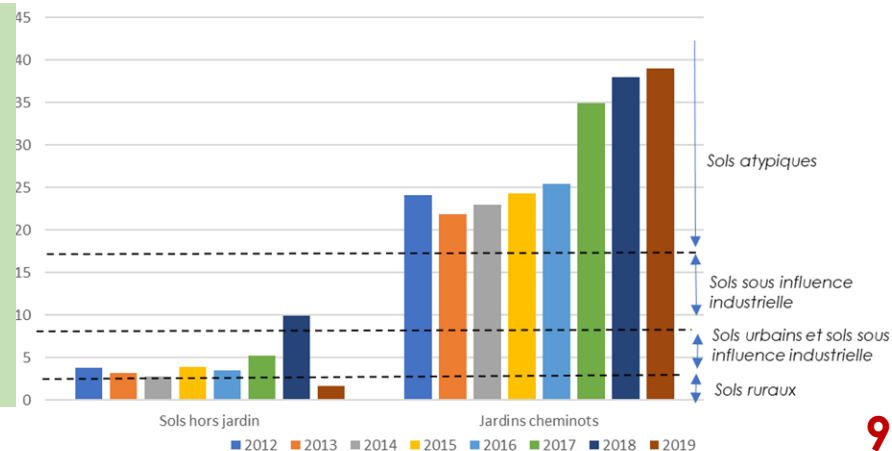
> 17 valeurs atypiques

Concentrations entre 1 et 60 pg TEQ/g MS, S2 > 40.

Comme précédemment, 2 groupes de sols se distinguent, les sols hors jardin et ceux des jardins cheminots.

Teneur en S3ter (site Vossloh) nettement plus faible en 2019 (localisation légèrement différente).

Dioxines majoritaires, profils un peu différents en S37 et S4 (plus de furanes peu chlorées).



RESULTATS : LOCALISATIONS PRELEVEMENTS SOL S3 TER

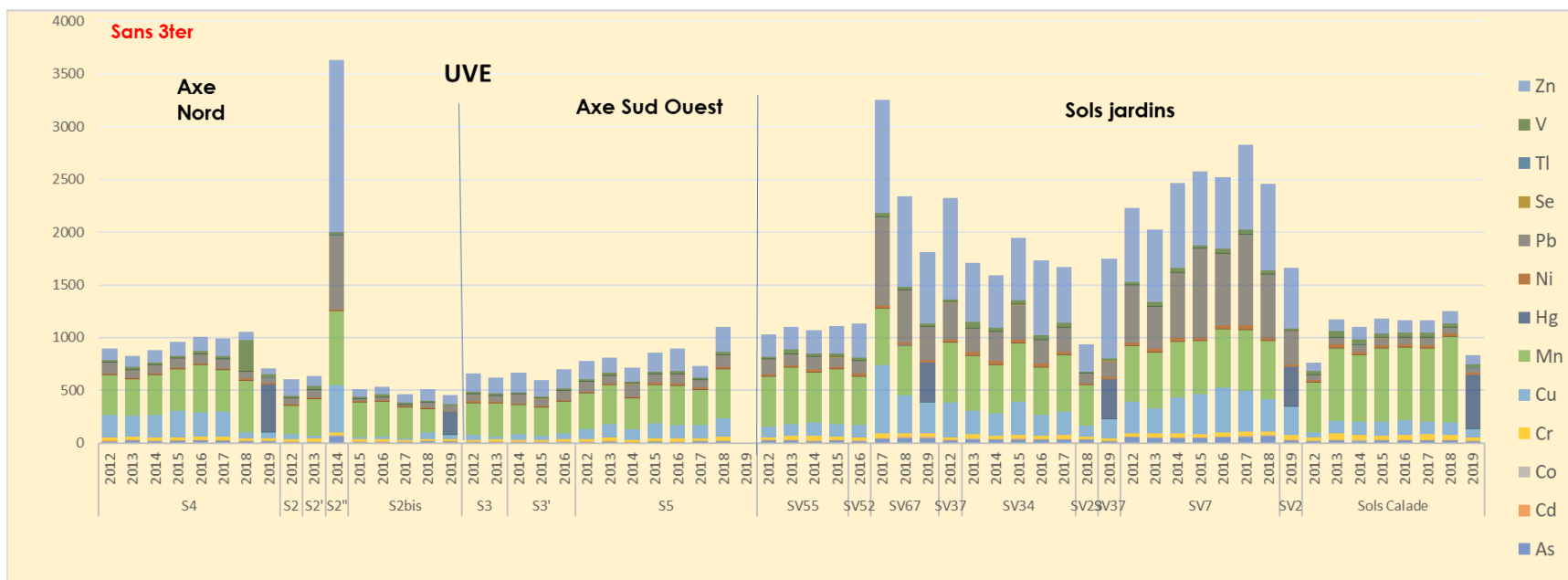


Localisation un peu différente en 2019

Zone de stockage de matériaux et de bateaux etc

- Campagne 2019 -

RESULTATS : METAUX DANS LES SOLS



Teneurs en forte baisse en S3ter en 2019 par rapport à 2018 => forte hétérogénéité des sols sur ce site.
Concentrations sols hors jardins globalement < sols jardins cheminots.

En 2019, maxima souvent mesurés dans jardin 37 (excepté Cr dans jardin 2, V et Mn jardin Calade, et Zn jardin 37). Le plus grand nombre de minima est observé en S3 ter.

Teneurs > bases de données pour As et Se (jardin 67), Cd (S2bis et jardins), ainsi que Cd, Hg, Pb et Zn (jardins).

RESULTATS : PCDD/F DANS LES VEGETAUX

ng TEQ OMS ₂₀₀₅ /kg	Jardin 2		Jardin 37		Jardin 67		Jardin calade	
	tomates	salades	tomates	salades	pommes de terre	figues	tomates	blettes
SANS LQ	0.009	0.047	0.001	0.001	0.001	0.009	0.002	0.002
AVEC LQ	0.034	0.059	0.031	0.031	0.031	0.034	0.031	0.031
Niveau d'intervention	0.3							

Végétaux lavés et séchés avant l'envoi

Environ 75% des congénères ne sont pas détectés

Tous les échantillons présentent des teneurs très en dessous du niveau d'intervention

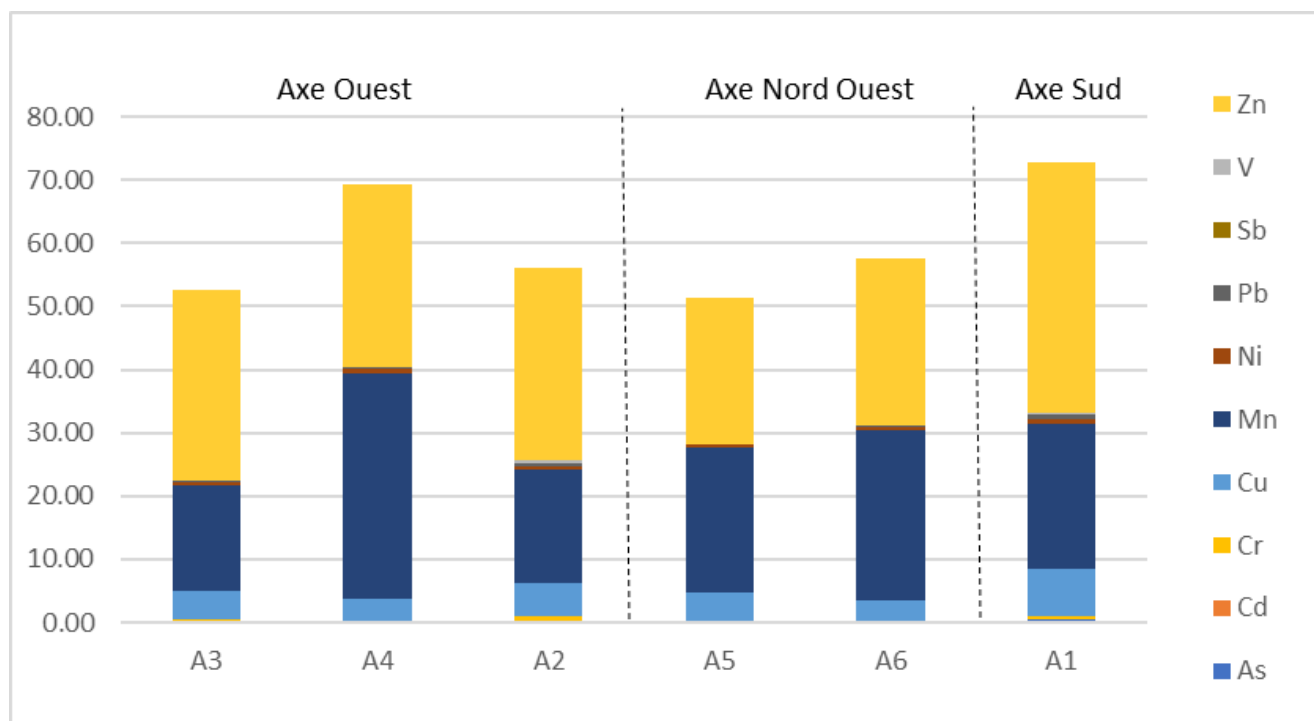
Max dans les salades du jardin 2, et min dans les pommes de terre du jardin 67

RESULTATS : METAUX DANS LES VEGETAUX

Variété	mg/kg MB	As	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Se	Tl	Zn
tomates	V2a	0.02	0.03	0.01	0.08	0.86	0.01	0.05	11.22	0.05	0.05	6.48
salades	V2b	0.10	0.03	0.05	0.20	2.22	0.01	0.17	1.15	0.05	0.05	10.13
tomates	V37a	0.01	0.02	0.01	0.05	2.39	0.01	0.06	0.01	0.05	0.05	1.86
salades	V37b	0.01	0.01	0.01	0.05	0.57	0.01	0.05	0.01	0.05	0.05	1.20
pomme de terre	V67a	0.01	0.01	0.01	0.05	1.15	0.01	0.09	0.02	0.05	0.05	2.65
figues	V67b	0.01	0.01	0.01	0.05	2.23	0.01	0.05	0.03	0.05	0.05	5.20
tomates	Vcalade a	0.01	0.01	0.01	0.05	0.70	0.01	0.05	0.01	0.05	0.05	1.72
blettes	Vcalade b	0.01	0.01	0.01	0.05	0.57	0.01	0.05	0.01	0.05	0.05	2.21
Moyenne (avec LQ)		-	0.02	-	-	1.33	-	-	1.56	-	-	3.93
Minimum		-	-	-	-	0.57	-	-	-	-	-	1.20
Maximum		0.10	0.03	0.05	0.20	2.39	-	0.17	11.22	-	-	10.13
Valeurs réglementaire		0.05 (L) 0.2 (LF)							0.1 (L) -0.3 (LF)			

Métaux non détectés : Hg, Se et Tl. Rarement détectés : As, Co, Cr et Ni
Les valeurs réglementaires sont respectées, excepté le plomb en V2 (tomates et salades)

RESULTATS : METAUX DANS LES AIGUILLES DE PINS



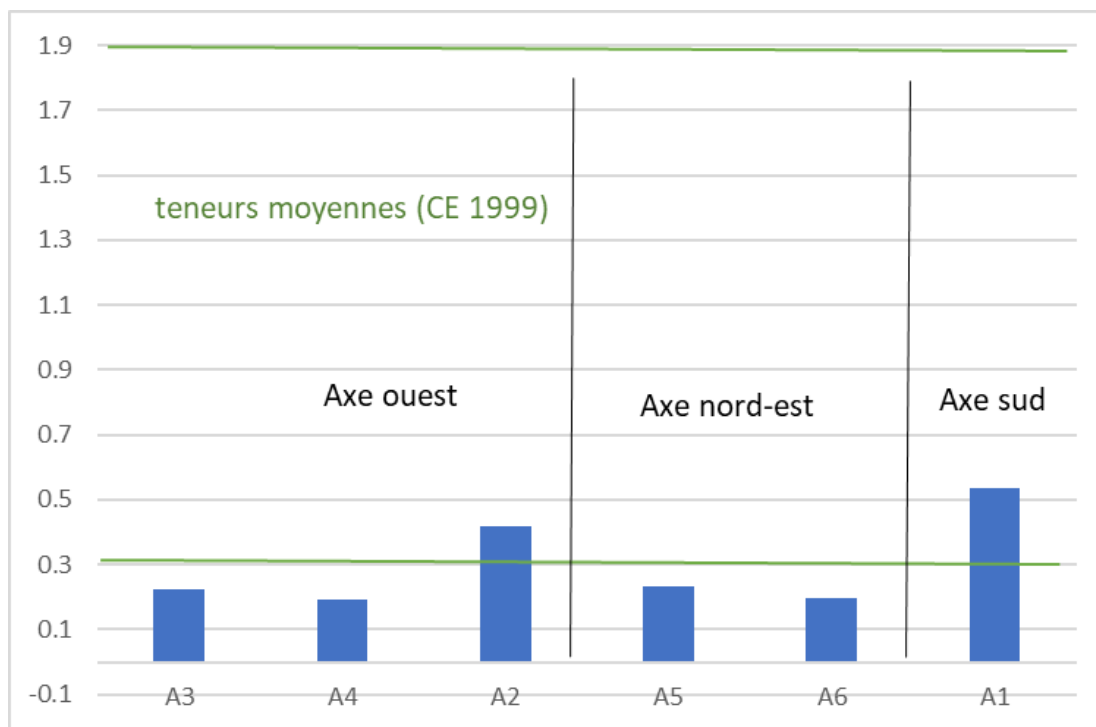
Les teneurs en métaux sont inférieures aux valeurs guides, et sont le plus souvent en accord avec les valeurs des sites témoins et < valeurs des sites miniers (excepté Zn en A1).

Max mesurés en A1 (As, Cd, Cu, Ni, Pb, Sb et Zn), en A2 (Cr et V), et en A4 (Mn). Min en A6 (As, Cu, Pb), en A3 (Mn et Ni) et en A5 (Zn).

L'évolution des concentrations de 2016 à 2019 ne permet pas de dégager de tendance nette.

- Campagne 2019 -

RESULTATS : PCDD/F DANS LES AIGUILLES DE PINS



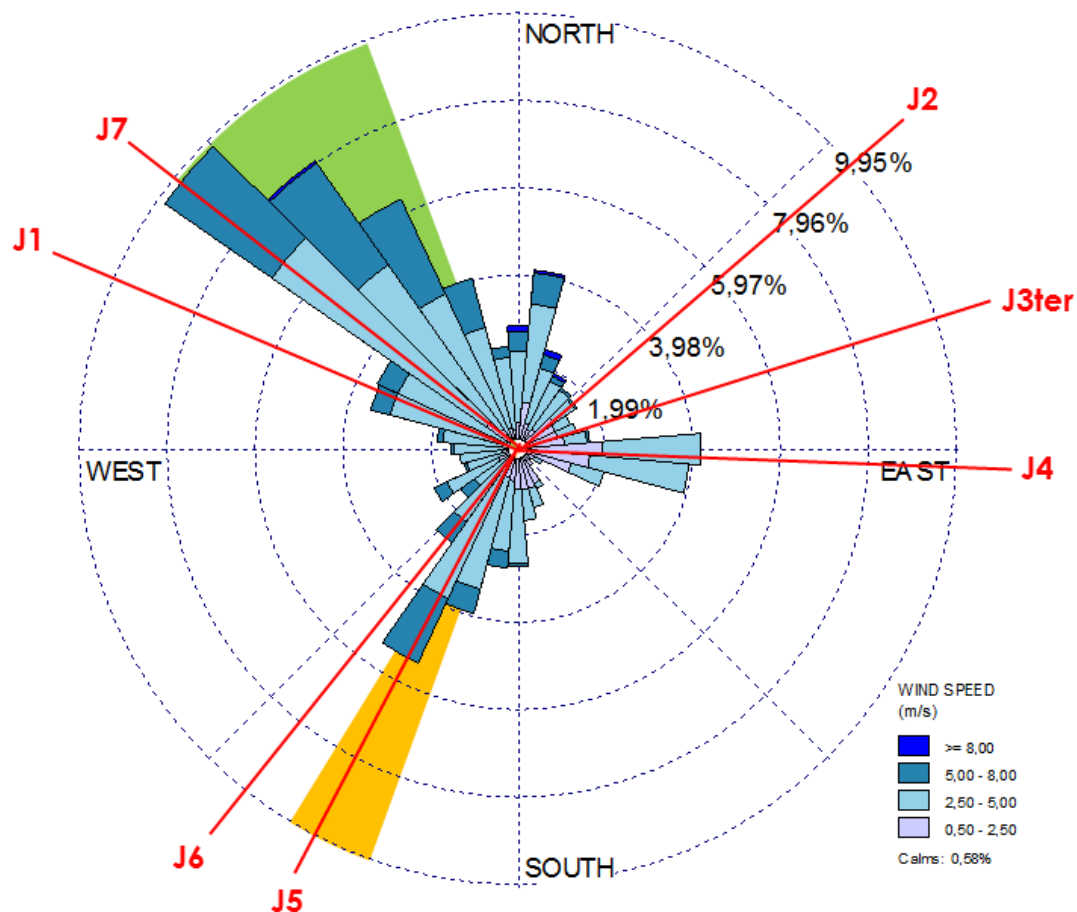
Valeurs faibles, en accord avec les teneurs moyennes de la CE

Max en A1 puis A2, min en A4

Profils variables, majorité de dioxines

Pas de tendance nette entre 2016 et 2019, des baisses ont eu lieu entre 2016 et 2018 suivies par des augmentations en 2019

JAUGES : CONDITIONS METEOROLOGIQUES SUR LA PERIODE



Pluies quasi inexistantes, moyenne de température assez élevée (21°C), majorité de vents faibles à très faibles.

Vents :

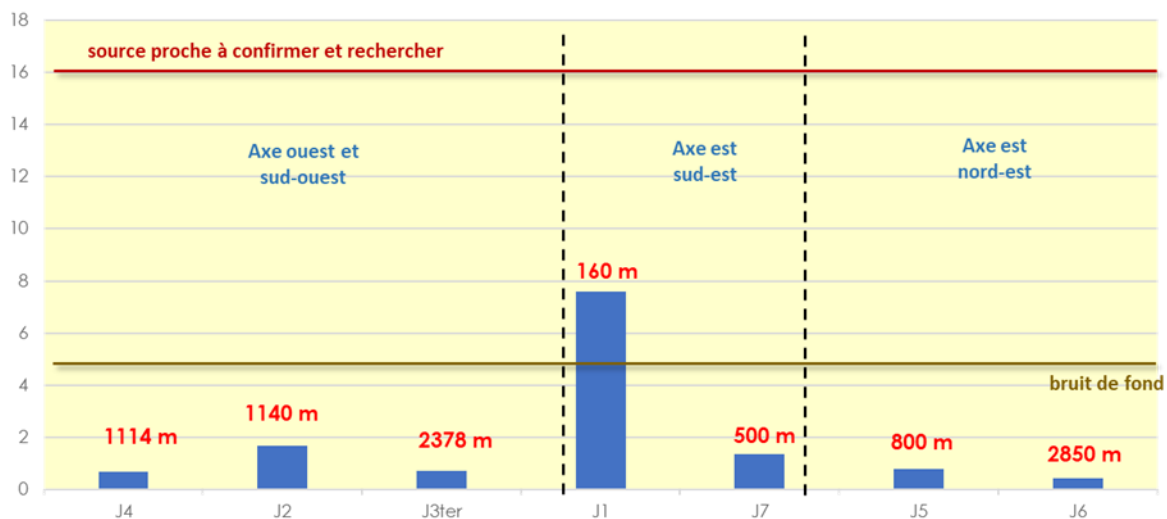
- origine nord-ouest nettement prédominante (25%)
- secteur minoritaire sud-sud-ouest (9%).

Jauges les plus impactées par les vents provenant de l'UVE :

JJ7, (J1?) puis J5

RESULTATS : PCDD/F DANS LES JAUGES

En pg TEQ OTAN/m²/j, sans LQ



Référentiel (Bodenan, 2011) :

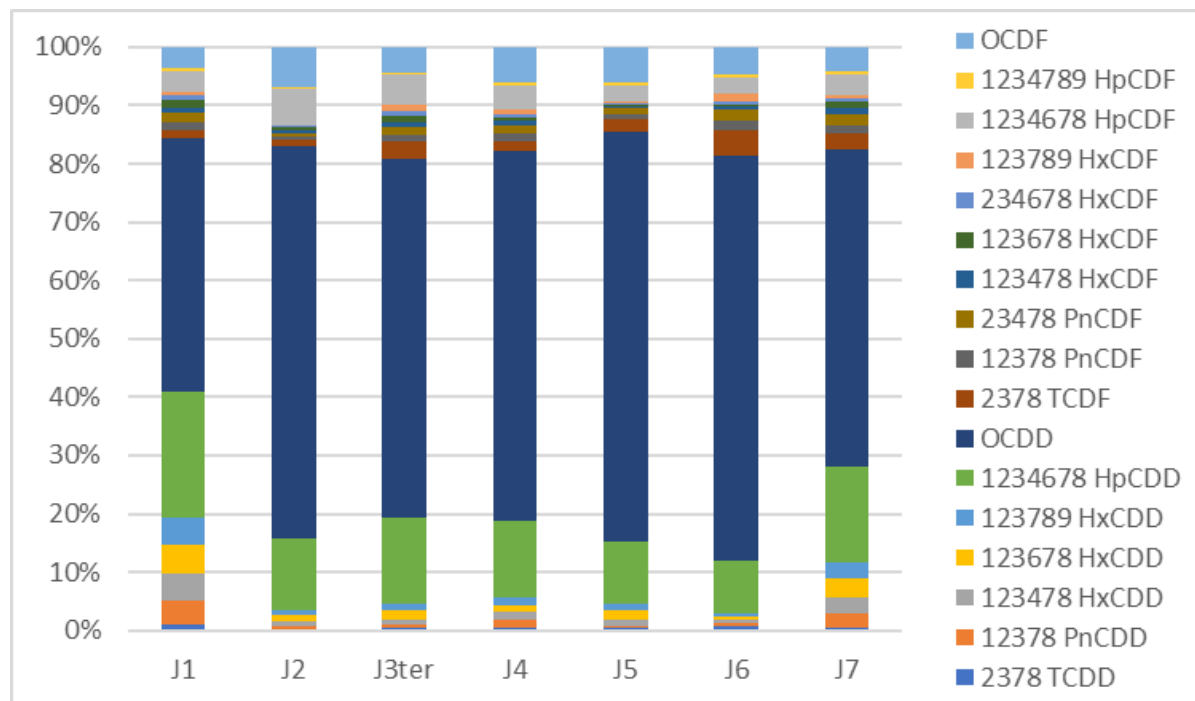
Type de zone	pg TEQ/m ² /j
Bruit de fond urbain et industriel	< 5
Zone impactée par les activités humaines	Entre 5 et 16
Source proche à confirmer et rechercher	> 16

Moyenne de 1.8 pg TEQ_{OTAN}/m²/j, valeurs entre 0.26 (J6) et 7.6 (J1). le bruit de fond est dépassé dans la jauge 1. Aucune valeur ne dépasse le seuil de 16 pg.

Le point 7, le plus exposé, présente un dépôt faible.

- Campagne 2019 -

RESULTATS : PROFILES DE PCDD/F DANS LES JAUGES



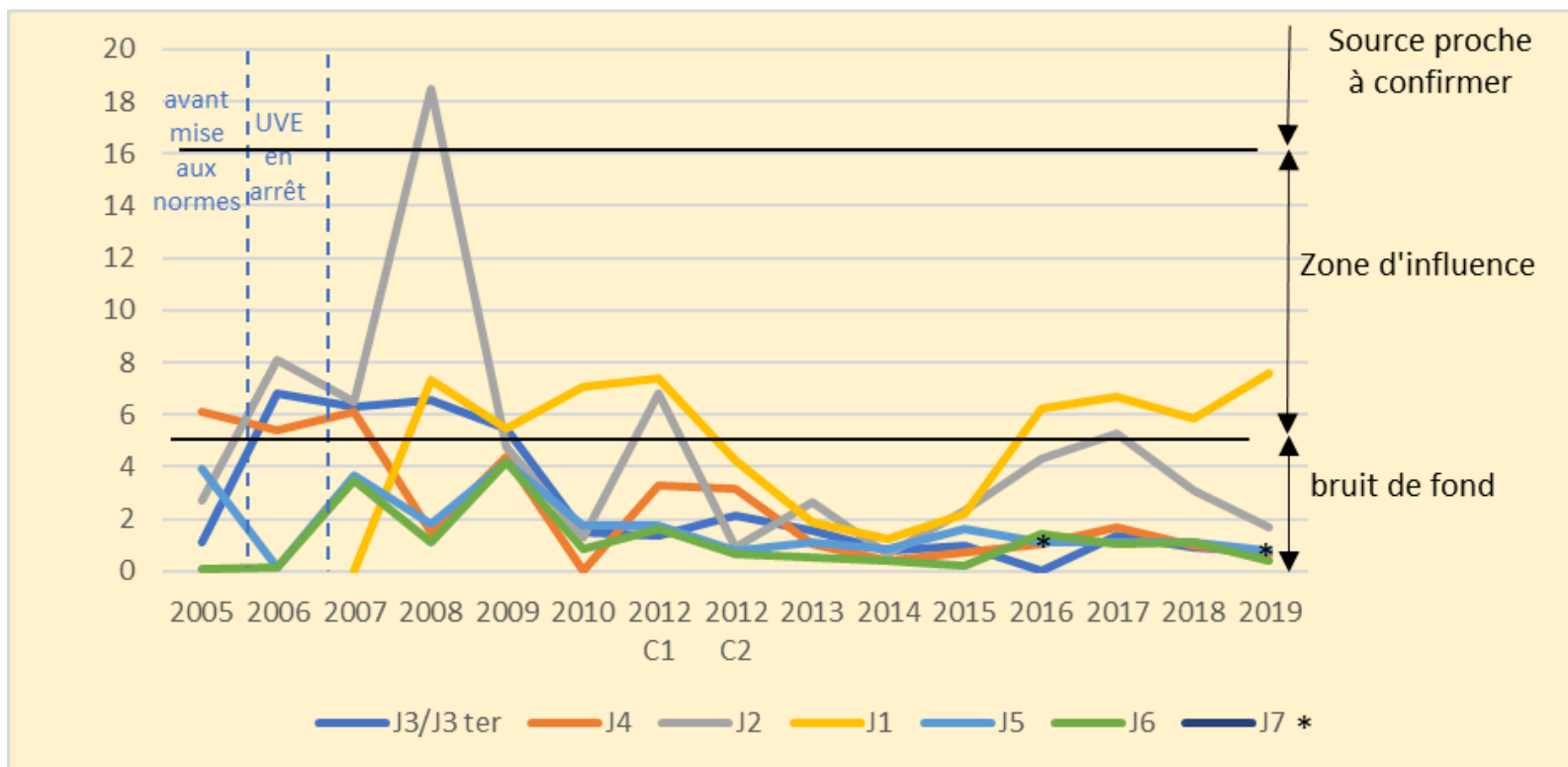
Dioxines majoritaires, profils différents en J1 et J7 (moins d'OCDD).

Différentes sources sont mises en évidence, mais pas de lien avec les profils à l'émission (moins d'OCDD et majorité de 1234678HpCDD)

- Campagne 2019 -

RESULTATS : PCDD/F DANS LES JAUGES DEPUIS 2005 (avec LQ)

En pg TEQ_{OTAN}/m²/j avec LQ



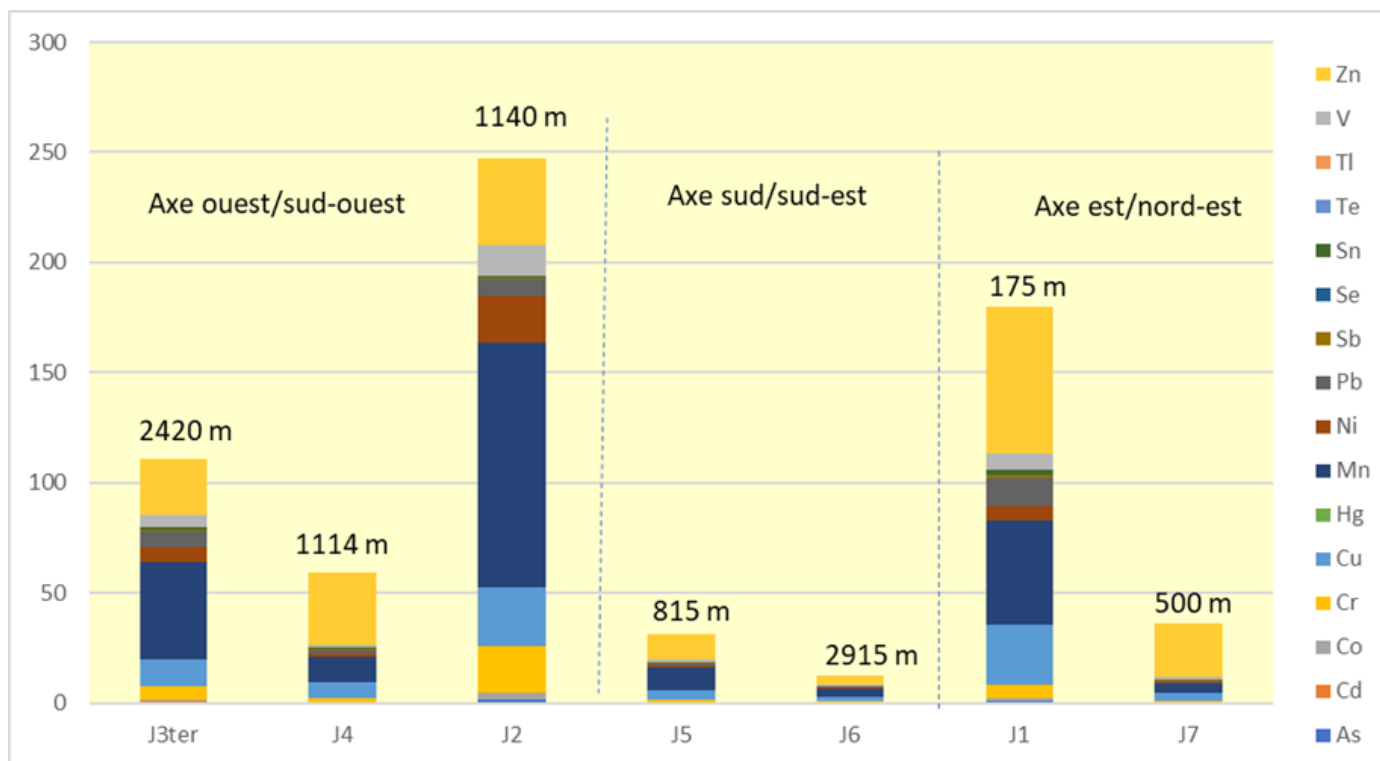
Pas de diminution après la mise aux normes en 2005, au contraire valeurs + élevées dans certaines jauges en 2006 avec usine à l'arrêt

Baisses en 2013-15 dans certaines jauges, puis remontent à partir de 2016

Qq valeurs > 5 ds jauges 1, 2 et 3 / 1 valeur > 16 en J2 en 2008

RESULTATS : METAUX DANS LES JAUGES

En $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$



Max mesurés en J1 (Cd, Cu, Pb, Sb, Sn et Zn) et J2 (As, Co, Cr, Mn, Ni et V).

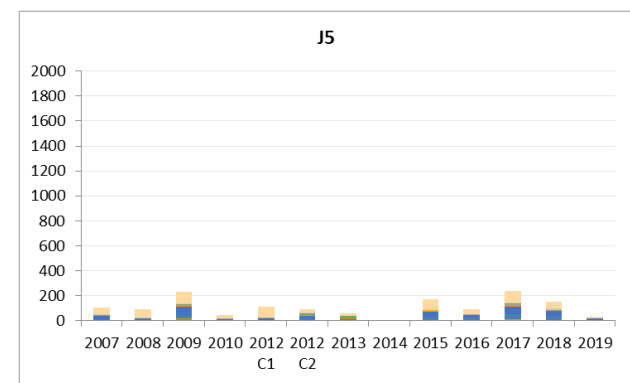
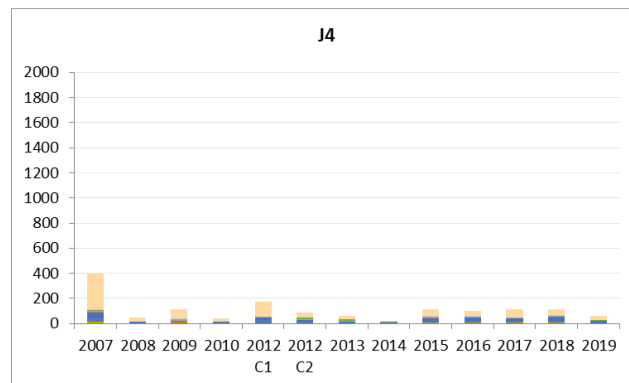
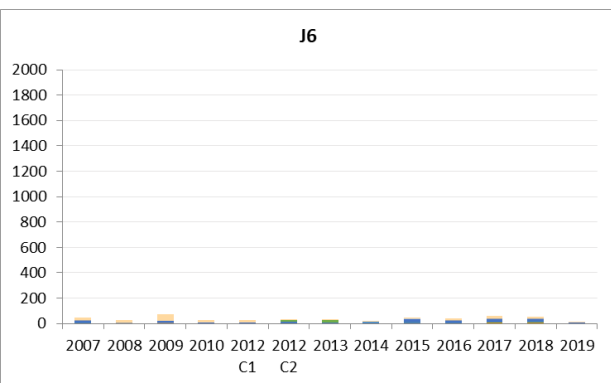
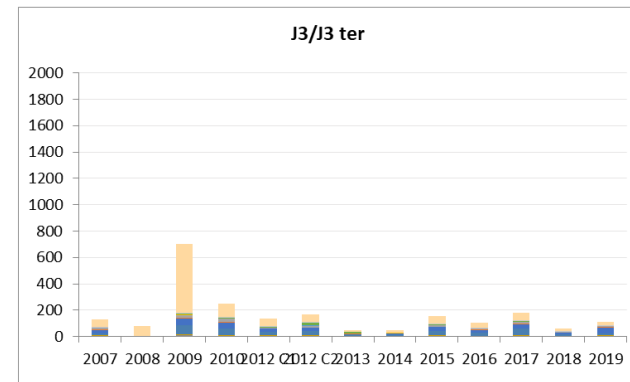
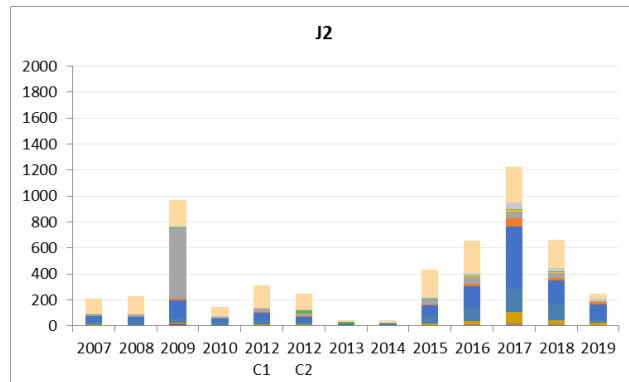
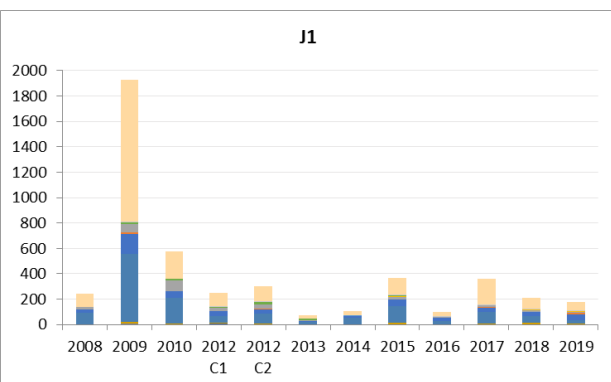
Dépôts < VLI excepté Ni en J2.

J2 > moy urbaines (excepté Cd, Pb, Sb et Zn)

La jauge J7, la + impactée, ne présente pas de résultats élevés.

La répartition des métaux dans les jauges est différente de ceux à l'émission.

RESULTATS : EVOLUTION DES METAUX CUMULES DANS LES JAUGES



Les concentrations des métaux en J2 et J1 sont plus élevées que dans les autres stations. Aucune tendance à la hausse ou à la baisse n'est mise en évidence, excepté en J2 (hausse entre 2014 et 2017 de nombreux métaux, puis baisse en 2018 et 2019)

CONCLUSION SURVEILLANCE 2019

Sols et végétaux :

Jardins cheminots : PCDDF et métaux élevées dans sols, mais faibles et conformes dans les végétaux, excepté le plomb dans le jardin 2. Les résultats dans les sols ne sont pas liés aux émissions de l'UVE mais à une pollution historique.

Sols hors jardins : PCDDF en accord avec données BRGM. Métaux le plus souvent < valeurs des bases de données à l'exception du Cd en S2bis. Forte baisse en S3ter (Vossloh) suite à un léger déplacement du prélèvement.

Qualité de l'air :

Aucune valeur élevée dans les aiguilles de pins.

Jauges : Dépôts de PCDDF bas. Métaux < VLI excepté Ni en J2. Jauge J7, en théorie la plus impactée par les émissions de l'UVE : pas de résultats plus élevés.

Profils PCDDF et répartition de métaux différents dans jauges et aiguilles et à l'émission.

L'impact des émissions de l'UVE n'est pas mis en évidence (valeurs faibles en J7), des pollutions historiques sont observées (jardins cheminots) et des émissions ponctuelles (jauge 2) comme les années précédentes.

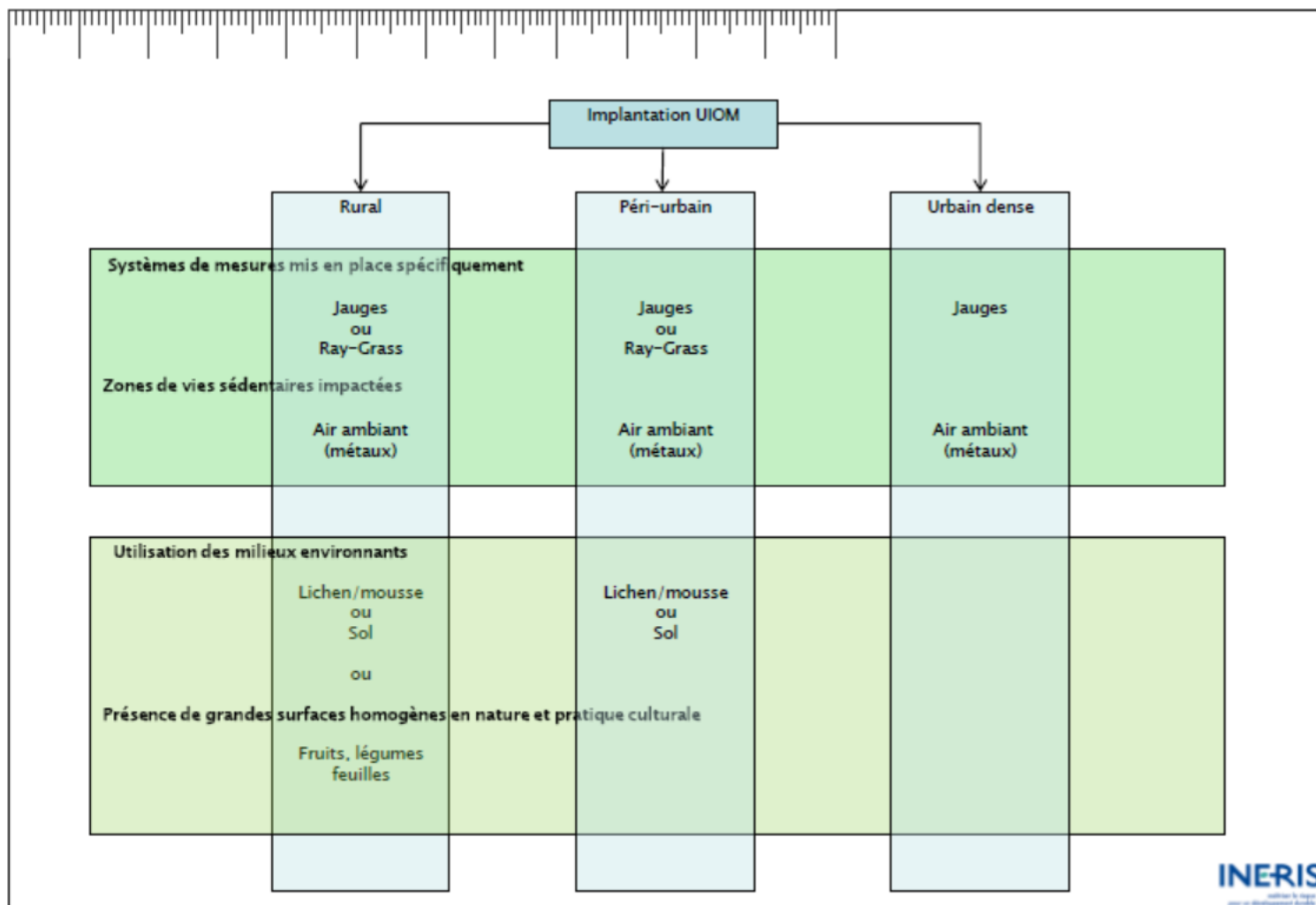
PROPOSITION DE MODIFICATION PSE

Guide INERIS (2013) (DRC-13-136338-06193B) : Association d'un nombre limité de techniques de mesures pouvant être utilisée à différentes périodes de l'exploitation de l'installation (état initial, surveillance annuelle, dysfonctionnement...)

	Proposition d'outils à mettre en œuvre	Métaux lourds	PCDD/F
Systèmes de Mesures Spécifiques (SMS)	<ul style="list-style-type: none"> • Jauges pour mesure des retombées atmosphériques sèches et humides • Stations de cultures de ray-grass (graminées) (biosurveillance active) • Préleveur d'air ambiant pour mesure des concentrations en suspension dans l'air ambiant 	<p>X</p> <p>X</p> <p>X</p>	<p>X</p> <p>X</p>
Utilisation des Milieux Environnementaux (UME)	<ul style="list-style-type: none"> • Prélèvements de sols de surfaces • Prélèvements de lichens ou de mousses (biosurveillance passive) • Prélèvements de végétaux sur de grandes surfaces de culture équivalente en nature, substrat et pratique culturale 	<p>X</p> <p>X</p> <p>X</p>	<p>X</p> <p>X</p> <p>X</p>

PROPOSITION DE MODIFICATION PSE

Critères de sélection des méthodes de mesure suivant le type d'environnement



PROPOSITION DE MODIFICATION PSE

Le cas des prélèvements de denrées alimentaires, en tant que technique UME

- Utilisation des cultures locales :

Prélèvements directs de végétaux dans des potagers des particuliers

Le retour sur les pratiques a mis en évidence la très difficile répétabilité des suivis (modification des espèces prélevées, pratiques agricoles variables, mélanges en espèces et proportions variées) et d'absence fréquente de références.

Ainsi cette matrice n'est pas recommandée pour ce type de suivi, notamment du fait de la difficulté à identifier l'origine du signal mesuré.

Installation dont les zones d'impacts et témoins sont situées au milieu de grandes surfaces de culture équivalente en « nature », substrat et pratique culturale:

L'homogénéité des cultures peut permettre de les intégrer en tant que technique UME. Dans ce cas, privilégier les légumes-feuilles et les fruits à pousse aérienne.

Néanmoins compte tenu des biais possibles, il est recommandé de l'accompagner d'une méthode SMS.

PROPOSITION DE MODIFICATION PSE

Bilan de l'existant au regard des recommandations de l'INERIS :

- **Une méthode SMS : les jauges** (retombées/émissions annuelles)
- **3 méthodes UME : les aiguilles de pins** (air/émissions annuelles), **les sols** (retombées/pollution historique), **et les végétaux** (retombées/émissions annuelles)

Sols et végétaux :

- Supprimer les sols car : zone urbaine, sols remaniés et pas d'origine, soumis à des pollutions diverses historiques et actuelles
- Supprimer les végétaux car : cf raisons INERIS + pollution historique mise en évidence

PROPOSITIONS :

JAUGES (2 MOIS) ET AIGUILLES DE PINS
2 matrices Air (sensibilité élevée)

