



Surveillance des métaux lourds dans les retombées atmosphériques totales à proximité des incinérateurs par ATMO Grand Est

Etat des lieux et statistiques - 2024

CONDITIONS DE DIFFUSION

Diffusion libre pour une réutilisation ultérieure des données dans les conditions ci-dessous :

- Les données produites par ATMO Grand Est sont accessibles à tous sous licence libre «ODbL v1.0».
- Sur demande, ATMO Grand Est met à disposition les caractéristiques des techniques de mesures et des méthodes d'exploitation des données mises en œuvre ainsi que les normes d'environnement en vigueur et les guides méthodologiques nationaux.
- ATMO Grand Est peut rediffuser ce document à d'autres destinataires.
- Rapport non rediffusé en cas de modification ultérieure des données.

PERSONNES EN CHARGE DU DOSSIER

Rédaction : Morgane Kessler, Chargée d'études Unité Surveillance et Etudes Réglementaires
Relecture : Pauline Romain, Ingénierie d'études Unité Surveillance et Etudes Réglementaires
Approbation : Bérénice Jenneson, Responsable Unité Surveillance et Etudes Réglementaires

Référence du modèle de rapport : COM-FE-001_8

Référence du projet : 177

Référence du rapport : SURV-EN-1114

Date de publication : 01/07/2024

ATMO Grand Est

Espace Européen de l'Entreprise – 5 rue de Madrid – 67300 Schiltigheim
Tél : 03 69 24 73 73
Mail : contact@atmo-grandest.eu

SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
1. CONTEXTE.....	1
1.1. ORIGINES ET EFFETS SUR LA SANTE DES METAUX LOURDS	1
1.2. LES RETOMBES ATMOSPHERIQUES TOTALES	1
1.3. CONTEXTE REGLEMENTAIRE.....	2
1.4. VALEURS DE REFERENCE EXISTANTES.....	2
2. ETUDES REALISEES PAR ATMO GRAND EST	2
2.1. ETUDES REALISEES.....	2
2.2. STRATEGIE DE MISE EN PLACE DES CAMPAGNES DE MESURES	3
3. RESULTATS ET STATISTIQUES	3
3.1. METHODE D'ETABLISSEMENT DES STATISTIQUES.....	3
3.2. VANADIUM (V).....	5
3.3. CHROME (CR)	7
3.4. MANGANESE (MN).....	9
3.5. COBALT (CO).....	11
3.6. NICKEL (NI).....	13
3.7. CUIVRE (CU).....	15
3.8. ARSENIC (AS)	17
3.9. CADMIUM (CD)	19
3.10. ANTIMOINE (SB).....	21
3.11. PLOMB (PB).....	23
3.12. MERCURE (HG).....	25
3.13. ZINC (ZN).....	27
3.14. THALLIUM (TL)	29
4. CONCLUSION	31
ANNEXES	32

INTRODUCTION

Depuis 2005, dans le cadre du projet associatif CAP 2030¹, ATMO Grand Est effectue la surveillance des métaux lourds dans les retombées atmosphériques totales à proximité d'incinérateurs de déchets.

Cette surveillance est effectuée à proximité de 4 incinérateurs de l'ex-région Champagne-Ardenne, dans le cadre de la surveillance environnementale réglementaire de ces installations classées.

Les résultats obtenus dans le cadre de cette surveillance permettent à ATMO Grand Est de disposer d'une base de données pouvant aider à l'interprétation de futures études. En effet, ces données ont permis d'établir des valeurs ubiquitaires pour les concentrations pour plusieurs métaux lourds dans les retombées.

1. CONTEXTE

1.1. ORIGINES ET EFFETS SUR LA SANTE DES METAUX LOURDS

Les effets des métaux lourds sur la santé sont définis en annexe 1.

Les métaux lourds sont présents dans tous les compartiments de l'environnement, mais généralement en quantités très faibles. On dit que les métaux sont présents « en traces ».

Emissions des métaux lourds

Les métaux lourds sont émis lors de la combustion du charbon et du pétrole. Ils sont également issus de l'incinération des ordures ménagères et de certains procédés industriels. Quatre de ces métaux lourds sont concernés par la réglementation en raison de leur toxicité : le plomb, l'arsenic, le cadmium et le nickel. Ces composés se retrouvent principalement sous forme particulaire dans l'atmosphère. Les métaux toxiques proviennent de la combustion des charbons, pétroles, ordures ménagères... et de certains procédés industriels particuliers. Ils se trouvent généralement dans la phase particulaire, à l'exception du mercure, principalement gazeux.

ATMO Grand Est réalise chaque année la description qualitative et quantitative des rejets d'une dizaine de métaux. Les émissions de métaux lourds dans le Grand Est sont détaillées en annexe 2.

1.2. LES RETOMBÉES ATMOSPHERIQUES TOTALES

ATMO Grand Est réalise régulièrement, au cours de mesures réglementaires et de campagne de ponctuelles, des mesures de métaux lourds dans l'air ambiant. Néanmoins, en raison de la forte exposition

¹ Axe 1 – Affirmer notre rôle de référent technique – Répondre aux besoins d'observation

aux métaux lourds via l'eau et l'alimentation, il est également intéressant de quantifier les niveaux en métaux dans les retombées atmosphériques totales.

Les méthodes de prélèvement et d'analyse des retombées atmosphériques totales sont précisées en annexe 3.

1.3. CONTEXTE REGLEMENTAIRE

Les installations d'incinération de déchets ménagers sont concernées par l'arrêté du 20 septembre 2002 relatif aux installations d'incinération et de co-incinération de déchets non dangereux. Elles doivent ainsi respecter l'article 30 relatif à la surveillance de l'impact sur l'environnement au voisinage de l'installation, **imposant a minima un programme de surveillance des métaux et des dioxines à une fréquence annuelle**. Si cet arrêté n'impose ni la matrice des polluants, ni de fréquence et de nombre de sites de mesures, l'arrêté d'autorisation de l'installation peut imposer des modalités de surveillance supplémentaires.

Les installations d'incinération de déchets ménagers peuvent faire appel à ATMO Grand Est pour réaliser ce programme de surveillance pérenne.

Néanmoins, aucun décret n'impose la surveillance des métaux lourds dans les retombées atmosphériques totales aux AASQA.

1.4. VALEURS DE REFERENCE EXISTANTES

Pour les métaux lourds, il n'existe pas de niveau réglementaire dans le cadre des retombées atmosphériques. Cependant, des valeurs typiques peuvent servir de référence aux résultats de mesures, répertoriées dans le document d'accompagnement du Guide sur la surveillance dans l'air autour des installations classées² (cf annexe 4).

2. ETUDES REALISEES PAR ATMO GRAND EST

2.1. ETUDES REALISEES

ATMO Grand Est réalise chaque année la surveillance des dioxines/furannes dans les retombées atmosphériques totales à proximité des incinérateurs suivants, situés dans l'ex-région Champagne-Ardenne :

² Rapport d'étude n° DRC-13-136338-06193C de l'INERIS et du BRGM

Nom de l'installation d'incinération	Commune de l'installation	Année de début de la surveillance
VEOLIA VALAUBIA	La Chapelle-St-Luc (10)	2021
VEOLIA REMIVAL	Reims (51)	2006
VEOLIA SHMVD	Chaumont (52)	2020
VEOLIA AUREADE	La Veuve (51)	2005

Tableau 1 : Etudes de surveillance pérennes des métaux lourds dans les retombées atmosphériques totales par ATMO Grand Est

Ces études sont réalisées dans le cadre de la surveillance environnementale réglementaire de ces 4 installations.

Ces installations sont des ICPE (Installations Classées Protection de l'Environnement) sous le régime de l'autorisation non-Seveso, et incinèrent principalement des déchets ménagers. Elles valorisent l'énergie produite par la combustion sous la forme d'électricité ou chaleur, elles peuvent donc être appelées « unités de valorisation énergétique » (UVE).

2.2. STRATEGIE DE MISE EN PLACE DES CAMPAGNES DE MESURES

La mise en place des surveillances des retombées à proximité des incinérateurs nécessite d'établir un plan d'échantillonnage spatial et temporel notamment adapté aux exigences réglementaires et au contexte d'implantation de l'usine. Ces méthodes sont détaillées en annexe 5.

Comme pour toute étude de la qualité de l'air, une étude parallèle de certains paramètres météorologiques est nécessaire. L'annexe 6 précise les modalités de l'étude de ces paramètres.

3. RESULTATS ET STATISTIQUES

3.1. METHODE D'ETABLISSEMENT DES STATISTIQUES

Les mesures des métaux lourds dans les retombées atmosphériques totales effectuées par ATMO Grand Est à proximité des incinérateurs forment une base de données permettant d'établir des valeurs ubiquitaires, pouvant aider les interprétations de futures études.

L'établissement des statistiques suivantes a été réalisé sur la base de la norme XP X 43-910³, donnant des lignes directrices pour l'établissement de valeurs repères en biosurveillance de l'air.

Deux catégories de sites ont été répertoriées, elles-mêmes déclinées en sous-catégories :

- Les sites impactés par les émissions des incinérateurs :
 - Sites avec impact maximal : définis ici comme les sites situés à moins de 300 m des cheminées de l'incinérateur ;
 - Sites avec impact moyen : définis ici comme les sites situés entre 0,3 et 1 km de distance avec les cheminées de l'incinérateur, et dans les vents majoritaires sur les périodes de

³ XP X 43-910 – Qualité de l'air – Lignes directrices pour l'établissement de valeurs repères en biosurveillance de l'air, juin 2020

- mesures annuelles ;
- Sites avec impact faible : définis ici comme les sites situés à plus de 1 km de distance avec les cheminées de l'incinérateur, et dans les vents majoritaires sur les périodes de mesures annuelles.
 - Les sites témoins, non impactés directement par les émissions de l'incinérateur :
 - Sites témoins ruraux : ils sont définis ici comme des sites situés à plus de 300 m des cheminées de l'installation, hors des vents majoritaires sur les périodes de mesures annuelles et situés dans une commune rurale⁴ ;
 - Sites témoins urbains : ils sont définis de la même manière que les sites témoins ruraux, mais ils sont situés dans une commune urbaine.

Les valeurs ubiquitaires des concentrations en métaux lourds dans les retombées atmosphériques totales, établies avec les résultats des mesures d'ATMO Grand Est sont ainsi établies dans les tableaux 3 à 25.

⁴ L'INSEE définit l'urbain (et a contrario, le rural) de la manière suivante :

- Toute commune appartenant à une unité urbaine, elle-même entendue comme une ou plusieurs communes sur le territoire desquelles se trouve un ensemble d'habitations tel qu'aucune ne soit séparée de la plus proche de plus de 200 mètres et qui comportent au moins 2 000 habitants ;
- Les territoires qui ne répondent pas à la définition précédente sont considérés comme ruraux.

3.2. VANADIUM (V)

Influence de l'incinérateur	Impact maximal	Impact moyen	Impact faible	
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)	9	10	14	
Années couvertes	2020 - 2023			
Nombre de départements couverts	2	3	3	
Concentrations en vanadium (V) dans les retombées atmosphériques totales en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$	Valeurs ubiquitaires (centile 10 - centile 90)	0,4 - 1,3	0,4 - 2,2	0,4 - 1,9
	Centile 25	0,6	0,5	0,5
	Moyenne	0,9	1,2	1,2
	Médiane	1,0	0,9	0,7
	Centile 75	1,1	1,2	1,7
	Distribution statistique			

Tableau 2 : Statistiques et valeurs ubiquitaires de concentrations en vanadium dans les retombées atmosphériques totales pour les sites impactés par une installation d'incinération

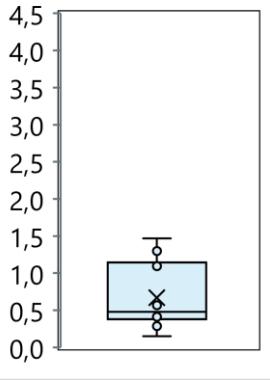
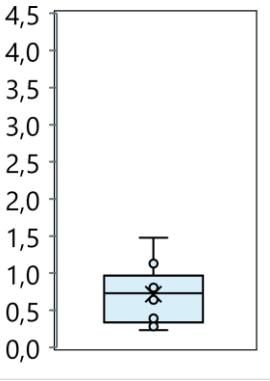
Influence/typologie	Témoin rural	Témoin urbain
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)	10	9
Années couvertes	2020 - 2023	
Nombre de départements couverts	2	3
Valeurs ubiquitaires (centile 10 - centile 90)	0,3 - 1,3	0,3 - 1,2
Centile 25	0,4	0,4
Moyenne	0,7	0,7
Médiane	0,5	0,7
Centile 75	1,0	0,8
Distribution statistique		
Concentrations en vanadium (V) dans les retombées atmosphériques totales en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$		

Tableau 3 : Statistiques et valeurs ubiquitaires de concentrations en vanadium dans les retombées atmosphériques totales pour les sites témoins

A partir de ces statistiques, les constats suivants peuvent être établis :

- Les sites impactés (impact moyen, impact faible) ont tendance à avoir des concentrations un peu plus élevées que les sites témoins. Mais cela ne s'observe pas sur les sites d'impact maximal, dont les niveaux se rapprochent de ceux des sites témoins ;
- Il y a peu de différences entre les sites témoins ruraux et urbains.

3.3. CHROME (CR)

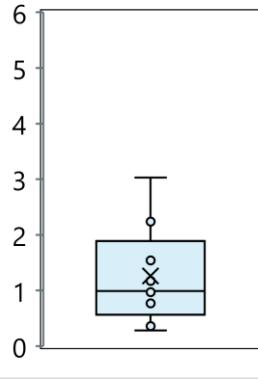
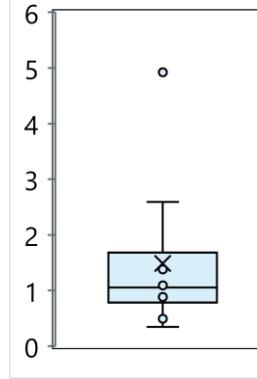
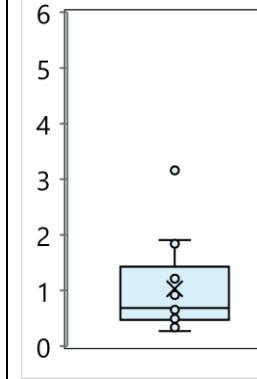
Influence de l'incinérateur	Impact maximal	Impact moyen	Impact faible	
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)	9	10	14	
Années couvertes	2020 - 2023			
Nombre de départements couverts	2	3	3	
Concentrations en chrome (Cr) dans les retombées atmosphériques totales en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$	Valeurs ubiquitaires (centile 10 - centile 90)	0,3 - 2,4	0,5 - 2,8	0,4 - 1,9
	Centile 25	0,8	0,9	0,5
	Moyenne	1,3	1,5	1,0
	Médiane	1,0	1,1	0,7
	Centile 75	1,5	1,3	1,3
	Distribution statistique			

Tableau 4 : Statistiques et valeurs ubiquitaires de concentrations en chrome dans les retombées atmosphériques totales pour les sites impactés par une installation d'incinération

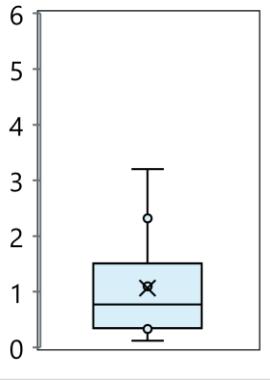
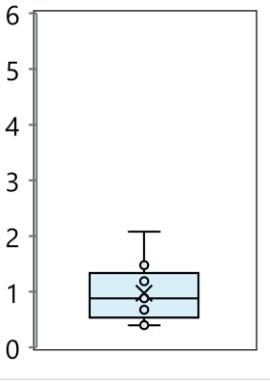
Influence/typologie	Témoin rural	Témoin urbain
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)	10	9
Années couvertes	2020 - 2023	
Nombre de départements couverts	2	3
Valeurs ubiquitaires (centile 10 - centile 90)	0,3 - 2,4	0,4 - 1,6
Centile 25	0,4	0,7
Moyenne	1,1	1,0
Médiane	0,8	0,9
Centile 75	1,2	1,2
Distribution statistique		
Concentrations en chrome (Cr) dans les retombées atmosphériques totales en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$		

Tableau 5 : Statistiques et valeurs ubiquitaires de concentrations en chrome dans les retombées atmosphériques totales pour les sites témoins

A partir de ces statistiques, les constats suivants peuvent être établis :

Les sites les plus impactés (impact moyen et impact maximal) et les sites témoins ruraux ont tendance à avoir des concentrations un peu plus élevées que les sites témoins urbains.

En se référant à l'étude de l'INERIS, les teneurs moyennes et médianes des sites témoins et impactés se situent en dessous de la valeur la plus basse des concentrations de référence ($2,1 \mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$ pour la typologie « Zone impactée entre 500 et 1000 m de l'UIOM⁵ ».

⁵ UIOM : Usine d'Incinération d'Ordures Ménagères

3.4. MANGANESE (MN)

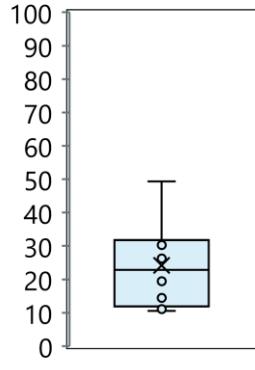
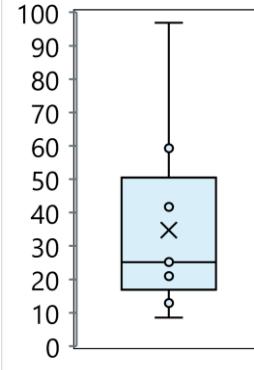
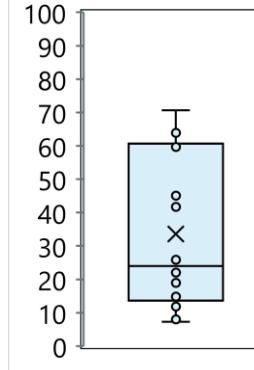
Influence de l'incinérateur	Impact maximal	Impact moyen	Impact faible	
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)	8	9	14	
Années couvertes	2020 - 2023			
Nombre de départements couverts	2	3	3	
Concentrations en manganèse (Mn) dans les retombées atmosphériques totales en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$	Valeurs ubiquitaires (centile 10 - centile 90)	11 - 37	12 - 67	9 - 65
	Centile 25	14	21	14
	Moyenne	24	35	34
	Médiane	23	25	24
	Centile 75	31	42	56
	Distribution statistique			

Tableau 6 : Statistiques et valeurs ubiquitaires de concentrations en manganèse dans les retombées atmosphériques totales pour les sites impactés par une installation d'incinération

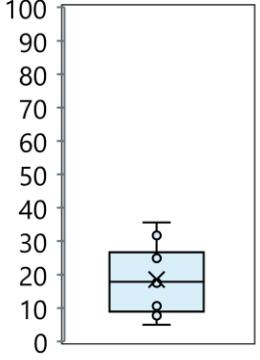
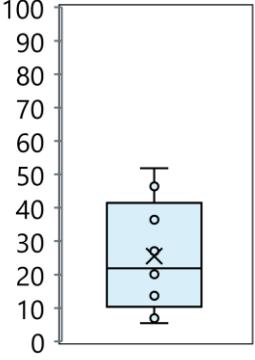
Influence/typologie	Témoin rural	Témoin urbain
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)	10	9
Années couvertes	2020 - 2023	
Nombre de départements couverts	2	3
Valeurs ubiquitaires (centile 10 - centile 90)	7 - 32	7 - 48
Centile 25	10	14
Moyenne	19	26
Médiane	18	22
Centile 75	25	36
Distribution statistique		
Concentrations en manganèse (Mn) dans les retombées atmosphériques totales en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$		

Tableau 7 : Statistiques et valeurs ubiquitaires de concentrations en manganèse dans les retombées atmosphériques totales pour les sites témoins

A partir de ces statistiques, les constats suivants peuvent être établis :

- Les sites impactés tendent à avoir des concentrations plus élevées que les sites témoins ;
- Les sites témoins ruraux tendent à avoir des concentrations plus basses que les sites urbains.

En se référant à l'étude de l'INERIS, les teneurs moyennes et médianes des différentes catégories de sites se situent en dessous de la valeur la plus basse des concentrations de référence ($32 \mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$ pour la typologie « Zone impactée entre 100 et 500 m de l'UIOM »), à l'exception des sites de catégorie impact moyen et faible, dont les moyennes sont proches de la plus basse concentration de référence de l'INERIS.

3.5. COBALT (CO)

Influence de l'incinérateur	Impact maximal	Impact moyen	Impact faible	
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)	8	10	14	
Années couvertes	2020 - 2023			
Nombre de départements couverts	2	3	3	
Concentrations en cobalt (Co) dans les retombées atmosphériques totales en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$	Valeurs ubiquitaires (centile 10 - centile 90)	0,1 - 0,5	0,1 - 0,5	0,1 - 0,6
	Centile 25	0,1	0,2	0,1
	Moyenne	0,3	0,3	0,3
	Médiane	0,2	0,3	0,2
	Centile 75	0,4	0,4	0,5
	Distribution statistique			

Tableau 8 : Statistiques et valeurs ubiquitaires de concentrations en cobalt dans les retombées atmosphériques totales pour les sites impactés par une installation d'incinération

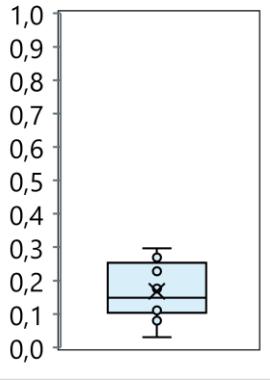
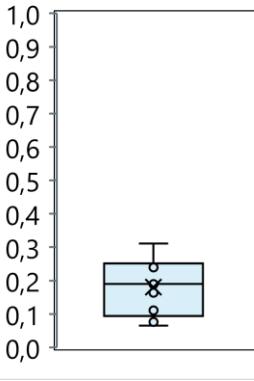
Influence/typologie	Témoin rural	Témoin urbain
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)	10	9
Années couvertes	2020 - 2023	
Nombre de départements couverts	2	3
Valeurs ubiquitaires (centile 10 - centile 90)	0,1 - 0,3	0,1 - 0,3
Centile 25	0,1	0,1
Moyenne	0,2	0,2
Médiane	0,1	0,2
Centile 75	0,2	0,2
Distribution statistique		
Concentrations en cobalt (Co) dans les retombées atmosphériques totales en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$		

Tableau 9 : Statistiques et valeurs ubiquitaires de concentrations en cobalt dans les retombées atmosphériques totales pour les sites témoins

A partir de ces statistiques, les constats suivants peuvent être établis :

- Les sites impactés ont tendance à avoir des concentrations légèrement plus élevées que celles des sites témoins ;
- Les sites témoins urbains et ruraux présentent des concentrations relativement similaires.

3.6. NICKEL (NI)

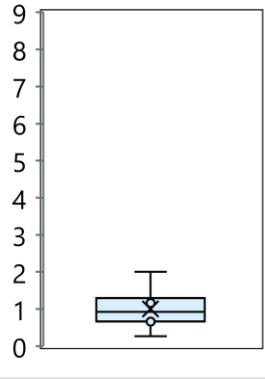
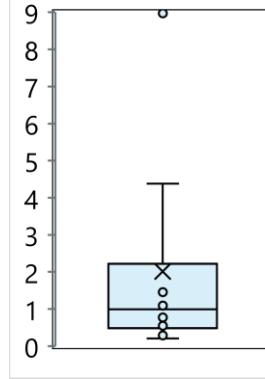
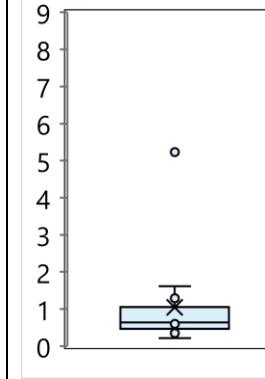
Influence de l'incinérateur	Impact maximal	Impact moyen	Impact faible
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)	8	10	13
Années couvertes	2020 - 2023		
Nombre de départements couverts	2	3	3
Valeurs ubiquitaires (centile 10 - centile 90)	0,5 - 1,5	0,3 - 4,8	0,4 - 1,6
Centile 25	0,7	0,6	0,5
Moyenne	1,0	2,0	1,0
Médiane	0,9	1,0	0,6
Centile 75	1,3	1,5	0,8
Distribution statistique			
Concentrations en nickel (Ni) dans les retombées atmosphériques totales en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$			

Tableau 10 : Statistiques et valeurs ubiquitaires de concentrations en nickel dans les retombées atmosphériques totales pour les sites impactés par une installation d'incinération

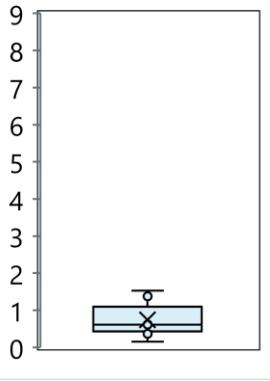
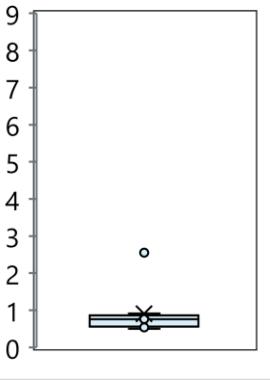
Influence/typologie	Témoin rural	Témoin urbain
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)	9	9
Années couvertes	2020 - 2023	
Nombre de départements couverts	2	3
Valeurs ubiquitaires (centile 10 - centile 90)	0,3 - 1,4	0,5 - 1,2
Centile 25	0,5	0,6
Moyenne	0,7	0,9
Médiane	0,6	0,8
Centile 75	0,8	0,8
Distribution statistique		
Concentrations en nickel (Ni) dans les retombées atmosphériques totales en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$		

Tableau 11 : Statistiques et valeurs ubiquitaires de concentrations en nickel dans les retombées atmosphériques totales pour les sites témoins

A partir de ces statistiques, les constats suivants peuvent être établis :

Les sites impactés ont tendance à avoir des concentrations légèrement plus élevées que les sites témoins (notamment les sites d'impact moyen).

En se référant à l'étude de l'INERIS, les teneurs moyennes et médianes des sites témoins et impactés se situent en dessous de la valeur la plus basse des concentrations de référence ($3,2 \mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$ pour la typologie « Bruit de fond rural »).

3.7. CUIVRE (CU)

Influence de l'incinérateur	Impact maximal	Impact moyen	Impact faible	
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)	8	9	14	
Années couvertes	2020 - 2023			
Nombre de départements couverts	2	3	3	
Concentrations en cuivre (Cu) dans les retombées atmosphériques totales en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$	Valeurs ubiquitaires (centile 10 - centile 90)	8 - 44	11 - 56	10 - 27
	Centile 25	13	17	13
	Moyenne	23	30	18
	Médiane	16	20	16
	Centile 75	37	25	18
	Distribution statistique			

Tableau 12 : Statistiques et valeurs ubiquitaires de concentrations en cuivre dans les retombées atmosphériques totales pour les sites impactés par une installation d'incinération

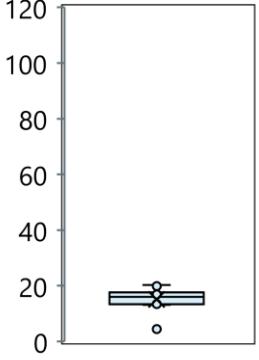
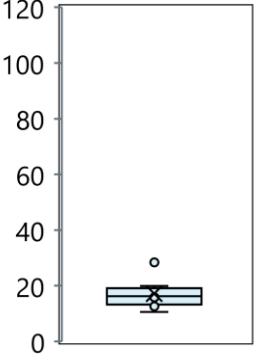
Influence/typologie	Témoin rural	Témoin urbain
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)	10	9
Années couvertes	2020 - 2023	
Nombre de départements couverts	2	3
Valeurs ubiquitaires (centile 10 - centile 90)	12 - 20	12 - 22
Centile 25	14	14
Moyenne	15	17
Médiane	16	16
Centile 75	17	18
Distribution statistique		
Concentrations en cuivre (Cu) dans les retombées atmosphériques totales en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$		

Tableau 13 : Statistiques et valeurs ubiquitaires de concentrations en cuivre dans les retombées atmosphériques totales pour les sites témoins

A partir de ces statistiques, les constats suivants peuvent être établis :

- Les sites impactés tendent à avoir des concentrations plus élevées que les sites témoins ;
- Les sites témoins ruraux tendent à avoir des concentrations un peu plus basses que les sites urbains.

En se référant à l'étude de l'INERIS, les teneurs moyennes et médianes des sites des différentes catégories sont proches des valeurs de référence de bruit de fond (typologie « Bruit de fond rural » de 11 $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$ et « Bruit de fond urbain » de 21 $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$). Seule la moyenne des sites de catégorie impact moyen se rapproche de la valeur de référence « Zone impactée entre 500 et 1000 m de l'UIOM » de 31 $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$.

3.8. ARSENIC (AS)

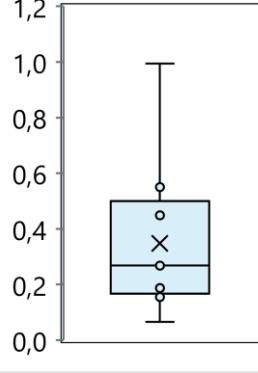
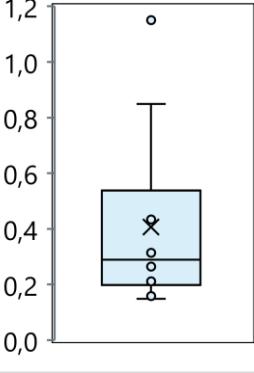
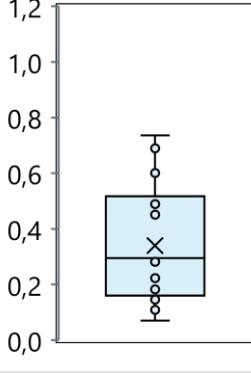
Influence de l'incinérateur	Impact maximal	Impact moyen	Impact faible
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)	9	10	14
Années couvertes	2020 - 2023		
Nombre de départements couverts	2	3	3
Valeurs ubiquitaires (centile 10 - centile 90)	0,1 - 0,6	0,2 - 0,9	0,1 - 0,7
Centile 25	0,2	0,2	0,2
Moyenne	0,3	0,4	0,3
Médiane	0,3	0,3	0,3
Centile 75	0,4	0,4	0,5
Concentrations en arsenic (As) dans les retombées atmosphériques totales en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$			
Distribution statistique			

Tableau 14 : Statistiques et valeurs ubiquitaires de concentrations en arsenic dans les retombées atmosphériques totales pour les sites impactés par une installation d'incinération

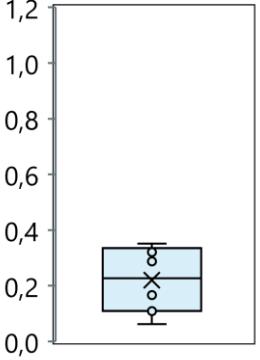
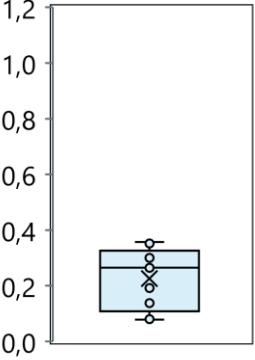
Influence/typologie	Témoin rural	Témoin urbain
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)	10	9
Années couvertes	2020 - 2023	
Nombre de départements couverts	2	3
Concentrations en arsenic (As) dans les retombées atmosphériques totales en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$	Valeurs ubiquitaires (centile 10 - centile 90) 0,1 - 0,3	0,1 - 0,4
	Centile 25	0,1
	Moyenne	0,2
	Médiane	0,2
	Centile 75	0,3
	Distribution statistique	 

Tableau 15 : Statistiques et valeurs ubiquitaires de concentrations en arsenic dans les retombées atmosphériques totales pour les sites témoins

A partir de ces statistiques, les constats suivants peuvent être établis :

- Les sites impactés ont tendance à avoir des concentrations légèrement plus élevées que les sites témoins ;
- Les sites de catégorie témoin urbain et rural ont des concentrations relativement similaires.

En se référant à l'étude de l'INERIS, les teneurs moyennes et médianes des sites témoins et impactés se situent en dessous de la valeur la plus basse des concentrations de référence ($0,9 \mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$ pour la typologie « Bruit de fond rural »).

3.9. CADMIUM (CD)

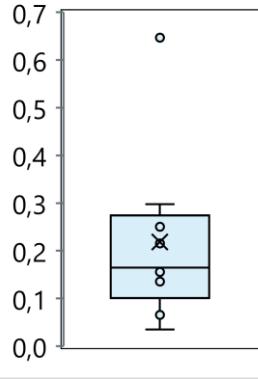
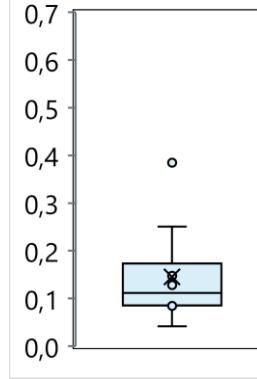
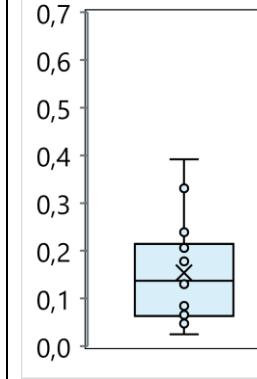
Influence de l'incinérateur	Impact maximal	Impact moyen	Impact faible	
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)	9	10	14	
Années couvertes	2020 - 2023			
Nombre de départements couverts	2	3	3	
Concentrations en cadmium (Cd) dans les retombées atmosphériques totales en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$	Valeurs ubiquitaires (centile 10 - centile 90)	0,1 - 0,4	0,1 - 0,3	0,1 - 0,3
	Centile 25	0,1	0,1	0,1
	Moyenne	0,2	0,1	0,2
	Médiane	0,2	0,1	0,1
	Centile 75	0,3	0,1	0,2
	Distribution statistique			

Tableau 16 : Statistiques et valeurs ubiquitaires de concentrations en cadmium dans les retombées atmosphériques totales pour les sites impactés par une installation d'incinération

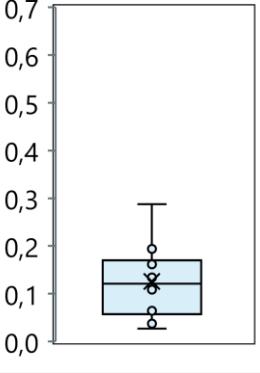
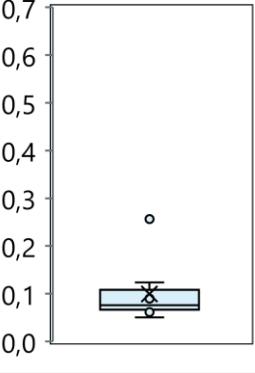
Influence/typologie	Témoin rural	Témoin urbain
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)	10	9
Années couvertes	2020 - 2023	
Nombre de départements couverts	2	3
Valeurs ubiquitaires (centile 10 - centile 90)	0,0 - 0,2	0,1 - 0,1
Centile 25	0,1	0,1
Moyenne	0,1	0,1
Médiane	0,1	0,1
Centile 75	0,2	0,1
Distribution statistique		
Concentrations en cadmium (Cd) dans les retombées atmosphériques totales en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$		

Tableau 17 : Statistiques et valeurs ubiquitaires de concentrations en cadmium dans les retombées atmosphériques totales pour les sites témoins

A partir de ces statistiques, les constats suivants peuvent être établis :

- Les sites impactés ont tendance à avoir des concentrations légèrement plus élevées que les sites témoins ;
- Les sites de catégorie témoin urbain et rural ont des concentrations relativement similaires.

En se référant à l'étude de l'INERIS, les teneurs moyennes et médianes des sites témoins et impactés se situent en dessous de la valeur la plus basse des concentrations de référence ($0,3 \mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$ pour la typologie « Zone impactée entre 500 et 1000 m de l'UIOM »).

3.10. ANTIMOINE (SB)

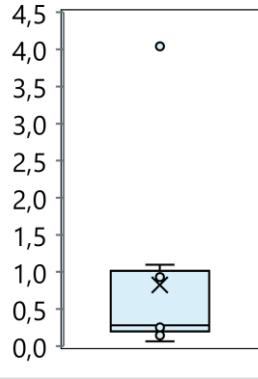
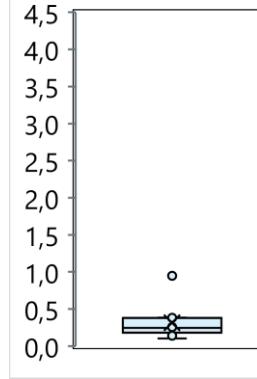
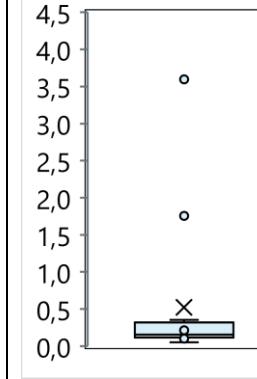
Influence de l'incinérateur	Impact maximal	Impact moyen	Impact faible
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)	9	10	14
Années couvertes	2020 - 2023		
Nombre de départements couverts	2	3	3
Valeurs ubiquitaires (centile 10 - centile 90)	0,1 - 1,7	0,1 - 0,4	0,1 - 1,3
Centile 25	0,3	0,2	0,1
Moyenne	0,8	0,3	0,5
Médiane	0,3	0,2	0,2
Centile 75	0,9	0,4	0,3
Distribution statistique			

Tableau 18 : Statistiques et valeurs ubiquitaires de concentrations en antimoine dans les retombées atmosphériques totales pour les sites impactés par une installation d'incinération

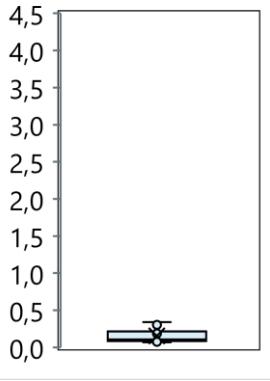
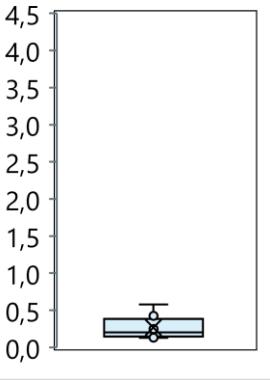
Influence/typologie	Témoin rural	Témoin urbain
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)	10	9
Années couvertes	2020 - 2023	
Nombre de départements couverts	2	3
Valeurs ubiquitaires (centile 10 - centile 90)	0,1 - 0,3	0,1 - 0,5
Centile 25	0,1	0,2
Moyenne	0,2	0,3
Médiane	0,1	0,2
Centile 75	0,2	0,3
Distribution statistique		
Concentrations en antimoine (Sb) dans les retombées atmosphériques totales en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$		

Tableau 19 : Statistiques et valeurs ubiquitaires de concentrations en antimoine dans les retombées atmosphériques totales pour les sites témoins

A partir de ces statistiques, les constats suivants peuvent être établis :

- Les sites impactés (sauf catégorie impact moyen) tendent à avoir des concentrations légèrement plus élevées que les sites témoins ;
- Les sites de catégorie témoin urbain ont tendance à avoir des concentrations un peu plus élevées qu'en catégorie témoin rural.

3.11. PLOMB (PB)

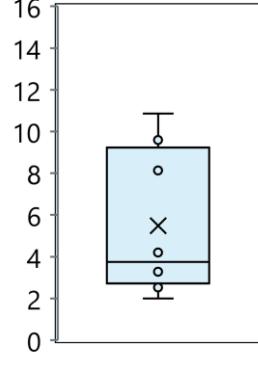
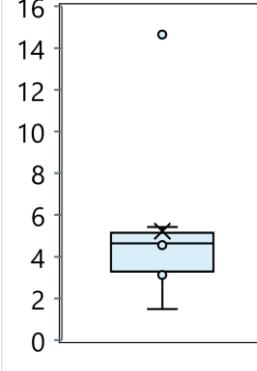
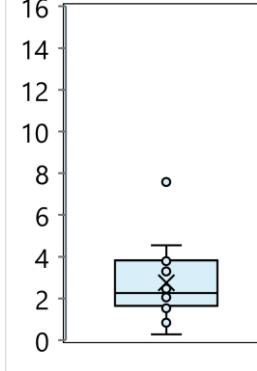
Influence de l'incinérateur	Impact maximal	Impact moyen	Impact faible	
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)	8	9	14	
Années couvertes	2020 - 2023			
Nombre de départements couverts	2	3	3	
Concentrations en plomb (Pb) dans les retombées atmosphériques totales en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$	Valeurs ubiquitaires (centile 10 - centile 90)	2,4 - 10,0	2,8 - 7,3	1,0 - 4,4
	Centile 25	3,1	3,5	1,7
	Moyenne	5,5	5,2	2,7
	Médiane	3,7	4,6	2,3
	Centile 75	8,5	4,9	3,7
	Distribution statistique			

Tableau 20 : Statistiques et valeurs ubiquitaires de concentrations en plomb dans les retombées atmosphériques totales pour les sites impactés par une installation d'incinération

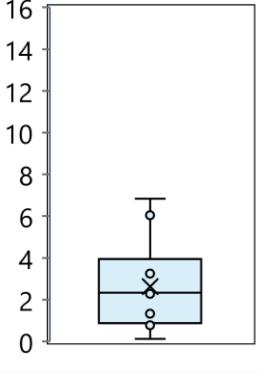
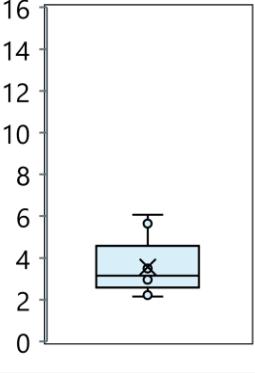
Influence/typologie	Témoin rural	Témoin urbain
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)	10	9
Années couvertes	2020 - 2023	
Nombre de départements couverts	2	3
Valeurs ubiquitaires (centile 10 - centile 90)	0,7 - 6,1	2,2 - 5,7
Centile 25	1,0	3,0
Moyenne	2,6	3,6
Médiane	2,3	3,2
Centile 75	3,0	3,5
Distribution statistique		
Concentrations en plomb (Pb) dans les retombées atmosphériques totales en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$		

Tableau 21 : Statistiques et valeurs ubiquitaires de concentrations en plomb dans les retombées atmosphériques totales pour les sites témoins

A partir de ces statistiques, les constats suivants peuvent être établis :

- Les sites impactés ont tendance à avoir des concentrations un peu plus élevées que les sites témoins ;
- Les sites de catégorie témoin rural ont tendance à avoir de concentrations plus basses que les sites urbains.

En se référant à l'étude de l'INERIS, les teneurs moyennes et médianes des sites témoins et d'impact faible se situent en dessous de la valeur la plus basse des concentrations de référence ($5 \mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$ pour la typologie « Zone impactée entre 500 et 1000 m de l'UIOM »).

3.12. MERCURE (HG)

Influence de l'incinérateur	Impact maximal	Impact moyen	Impact faible
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)	4	7	9
Années couvertes	2020 - 2023		
Nombre de départements couverts	2	3	3
Concentrations en mercure (Hg) dans les retombées atmosphériques totales en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$	Valeurs ubiquitaires (centile 10 - centile 90)	0,00 - 0,02	0,00 - 0,02
	Centile 25	0,00	0,01
	Moyenne	0,01	0,01
	Médiane	0,01	0,01
	Centile 75	0,01	0,01
	Distribution statistique		

Tableau 22 : Statistiques et valeurs ubiquitaires de concentrations en mercure dans les retombées atmosphériques totales pour les sites impactés par une installation d'incinération

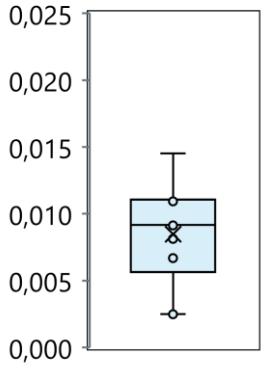
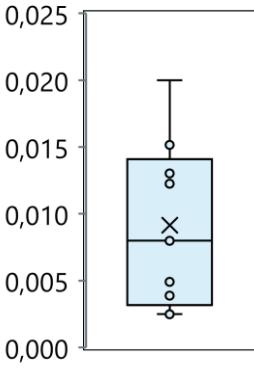
Influence/typologie	Témoin rural	Témoin urbain
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)	10	9
Années couvertes	2020 - 2023	
Nombre de départements couverts	2	3
Valeurs ubiquitaires (centile 10 - centile 90)	0,00 - 0,01	0,00 - 0,02
Centile 25	0,01	0,00
Moyenne	0,01	0,01
Médiane	0,01	0,01
Centile 75	0,01	0,01
Distribution statistique		
Concentrations en mercure (Hg) dans les retombées atmosphériques totales en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$		

Tableau 23 : Statistiques et valeurs ubiquitaires de concentrations en mercure dans les retombées atmosphériques totales pour les sites témoins

A partir de ces statistiques, les constats suivants peuvent être établis :

Les concentrations rurales sont statistiquement plus basses que les autres catégories de sites, néanmoins la différence est relativement faible. En effet, la grande majorité des mesures résultent en des concentrations en mercure inférieures à la limite de quantification du laboratoire (la limite de quantification étant de 0,00 à 0,02 $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$ variant selon la durée de prélèvement).

Ces valeurs sont ainsi inférieures à la valeur la plus basse de l'étude de l'INERIS (typologie « Bruit de fond rural » de 0,1 $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$).

3.13. ZINC (ZN)

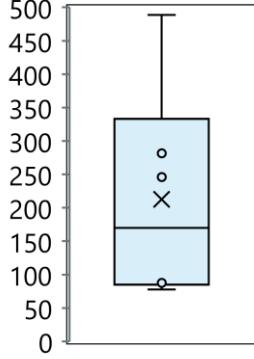
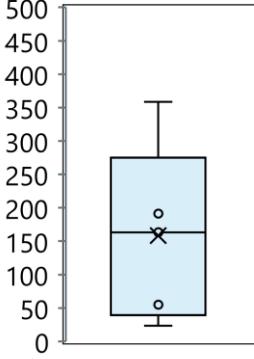
Influence/typologie	Impact moyen	Impact faible
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)	6	5
Années couvertes	2020 - 2023	
Nombre de départements couverts	2	2
Valeurs ubiquitaires (centile 10 - centile 90)	83 - 385	36 - 292
Centile 25	89	55
Moyenne	213	158
Médiane	170	163
Centile 75	273	191
Concentrations en zinc (Zn) dans les retombées atmosphériques totales en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$		
Distribution statistique		

Tableau 24 : Statistiques et valeurs ubiquitaires de concentrations en zinc dans les retombées atmosphériques totales pour les sites témoins

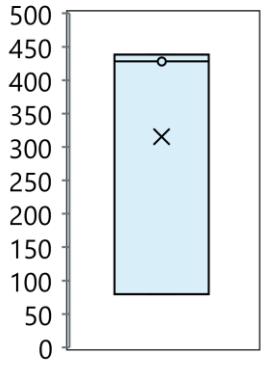
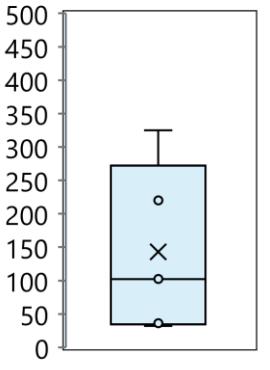
Influence/typologie	Témoin rural	Témoin urbain
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)	3	5
Années couvertes	2020 - 2023	
Nombre de départements couverts	2	2
Valeurs ubiquitaires (centile 10 - centile 90)	149 - 436	34 - 283
Centile 25	254	36
Moyenne	315	143
Médiane	428	102
Centile 75	433	220
Distribution statistique		
Concentrations en zinc (Zn) dans les retombées atmosphériques totales en µg/m²/j		

Tableau 25 : Statistiques et valeurs ubiquitaires de concentrations en zinc dans les retombées atmosphériques totales pour les sites témoins

A partir de ces statistiques, les constats suivants peuvent être établis :

- Les sites d'impact moyen ont tendance à avoir de valeurs plus élevées que sur les sites d'impact faible et les sites témoins urbains ;
- Les sites de catégorie témoin rural correspondent à la catégorie présentant les concentrations les plus élevées. Cela peut s'expliquer par la forte présence de zinc dans les sols naturels ou agricoles en région Champagne-Ardenne⁶.

En se référant à l'étude de l'INERIS, les teneurs moyennes et médianes des sites témoins urbains et de catégorie impact faible sont proches des valeurs de référence de bruit de fond rural et urbains. En revanche, les moyennes et médianes des sites des autres catégories (témoins ruraux et impact moyen) sont au-delà des valeurs de référence de l'INERIS, toute typologie confondue.

⁶ Zinc in soil, water and food crops, Christos Noulas, Miltiadis Tziouvakas, Theodore Karyotis, Journal of Trace Elements in Medicine and Biology, Volume 49, Septembre 2018, pages 252-260

3.14. THALLIUM (TL)

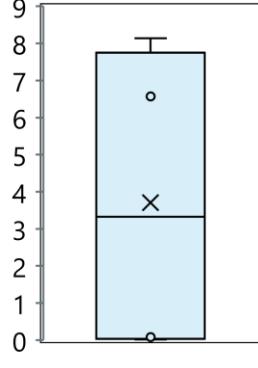
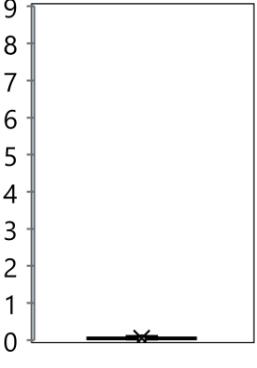
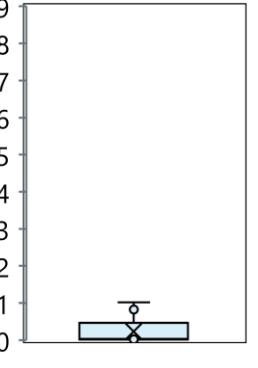
Influence de l'incinérateur	Impact maximal	Impact moyen	Impact faible	
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)	4	7	9	
Années couvertes	2020 - 2023			
Nombre de départements couverts	2	3	3	
Concentrations en thallium (Tl) dans les retombées atmosphériques totales en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$	Valeurs ubiquitaires (centile 10 - centile 90)	0,0 - 7,7	0,0 - 0,1	0,0 - 0,9
	Centile 25	0,1	0,0	0,0
	Moyenne	3,7	0,0	0,2
	Médiane	3,3	0,0	0,0
	Centile 75	7,0	0,1	0,1
	Distribution statistique			

Tableau 26 : Statistiques et valeurs ubiquitaires de concentrations en thallium dans les retombées atmosphériques totales pour les sites impactés par une installation d'incinération

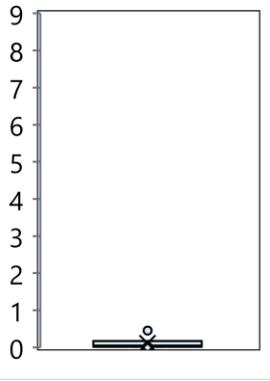
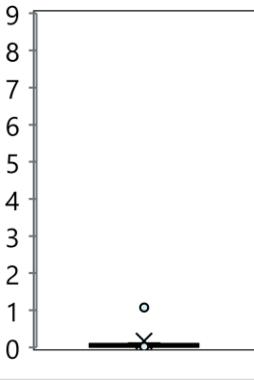
Influence/typologie	Témoin rural	Témoin urbain
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)	6	8
Années couvertes	2020 - 2023	
Nombre de départements couverts	2	3
Valeurs ubiquitaires (centile 10 - centile 90)	0,0 - 0,3	0,0 - 0,4
Centile 25	0,0	0,0
Moyenne	0,1	0,2
Médiane	0,1	0,1
Centile 75	0,1	0,1
Distribution statistique		
Concentrations en thallium (Tl) dans les retombées atmosphériques totales en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$		

Tableau 27 : Statistiques et valeurs ubiquitaires de concentrations en thallium dans les retombées atmosphériques totales pour les sites témoins

A partir de ces statistiques, les constats suivants peuvent être établis :

- Les sites d'impact maximal ont tendance à avoir de valeurs plus élevées que les autres catégories de sites ;
- Les sites de catégorie témoin rural ont tendance à avoir légèrement plus basses que celles des témoins urbains.

4. CONCLUSION

Depuis plusieurs années, ATMO Grand Est effectue des mesures des métaux lourds dans les retombées atmosphériques totales autour d'incinérateurs de déchets.

Les statistiques établies à partir de ces mesures sur les 4 dernières années ont pu mettre en évidence le fait que les zones industrielles avec une installation d'incinération ont toujours un impact sur les concentrations en métaux lourds dans les retombées atmosphériques totales. Cet impact étant notamment marqué pour le zinc et le cuivre.

Une différence statistique est également observée entre les sites témoins ruraux et urbains : le manganèse, le cuivre, l'antimoine et le plomb sont observés en plus grande concentration sur les sites témoins urbains. Pour le cuivre et le plomb, cela s'explique probablement en raison de la forte part d'émission du secteur des transports, plus présent en milieu urbain. Statistiquement, le zinc est en concentrations supérieures sur les sites témoins ruraux par rapport aux sites témoin urbains. Cela peut s'expliquer par la forte présence de zinc dans les sols naturels ou agricoles en région Champagne-Ardenne. Du recul doit néanmoins être apporté pour les statistiques des concentrations en zinc, dont le nombre de données est inférieur aux autres métaux.

En comparant les statistiques de concentrations en équivalent toxique à celles établies précédemment par l'INERIS (sur les années 1991 à 2012), il est constaté que les concentrations actuelles de sites impactés sont statistiquement inférieures à celles observées lors de l'étude de l'INERIS, à l'exception du cuivre, du zinc et du manganèse, pour lequel les concentrations actuelles sont relativement similaires à ces dernières. Pour la majorité des métaux, cela peut s'expliquer par la baisse des émissions en métaux lourds depuis 2012, comprenant le secteur de l'énergie (incluant les UVE) et de l'industrie. Cette baisse a en effet été moins prononcée pour le cuivre que pour les autres métaux dans le Grand Est (annexe 2).

Ces statistiques sont néanmoins à prendre avec du recul : en effet le nombre de données employé reste faible et pouvant entraîner des biais. Par exemple : pour beaucoup de métaux, les concentrations des sites d'impact maximal sont plus faibles que pour les sites d'impact moyen, il est possible que cette observation soit dû à un trop faible nombre de données. Afin d'améliorer ces statistiques, l'année prochaine, ATMO Grand Est consolidera cette base de données avec une plus grande plage de données.

ANNEXES

Annexe 1 : Métaux et effets sur la santé

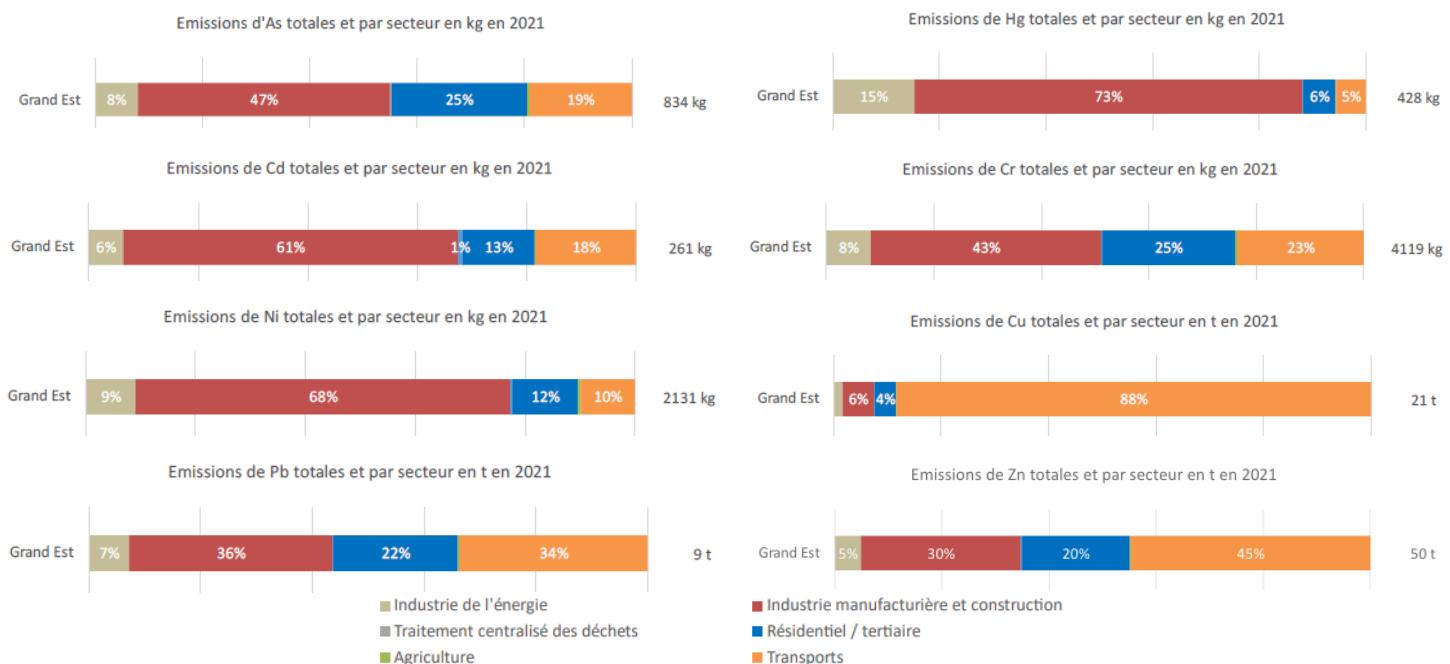
Les métaux lourds comprennent non seulement les métaux présents à l'état de trace (cadmium, cuivre, mercure, plomb, etc.), mais aussi des éléments non-métalliques, comme l'arsenic ou l'antimoine (métalloïdes). La plupart d'entre eux, sous forme d'oligo-éléments et à faible dose, sont nécessaires à la vie. Ils peuvent cependant se révéler très nocifs en quantités trop importantes. C'est le cas du fer (Fe), du cuivre (Cu), du zinc (Zn), du nickel (Ni), du cobalt (Co), du vanadium (V), du sélénium (Se), du molybdène (Mo), du manganèse (Mn), du chrome (Cr), de l'arsenic (As) et du titane (Ti). D'autres ne sont pas nécessaires à la vie et sont préjudiciables dans tous les cas, comme le plomb (Pb), le cadmium (Cd) et l'antimoine (Sb). Les métaux lourds s'accumulent dans les organismes vivants et ont des effets toxiques à court et long terme. Certains, comme le cadmium, le chrome et le plomb, sont cancérogènes.

- **Le plomb** est un polluant particulièrement toxique pour la santé humaine. Cette toxicité est renforcée la bioaccumulation. La principale voie d'absorption du plomb par l'organisme est digestive, par le lait, l'eau et les boissons. Les écailles de peinture, les poussières présentes en milieu domestique peuvent être ingérées par les jeunes enfants par portage main bouche. L'absorption pulmonaire peut jouer un rôle important pour les expositions professionnelles ou pour les personnes vivant sous les rejets atmosphériques d'entreprises polluantes, puisque 20 % à 30 % du plomb inhalé est absorbé par l'organisme. La toxicité causée à long terme par le plomb est communément appelée « saturnisme ». Elle peut avoir des effets sur les systèmes nerveux, hématopoïétique et cardiovasculaire. A forte dose, le plomb provoque des troubles neurologiques, hématologiques et rénaux. Il peut entraîner chez l'enfant des troubles du développement cérébral, avec des perturbations psychologiques et des difficultés d'apprentissage scolaire. Le plomb est considéré potentiellement cancérogène pour l'homme.
- Chez l'homme, **l'arsenic** est absorbé à 95 % par voie orale et à 30 à 34 % par inhalation. La voie cutanée est une voie mineure d'absorption. L'inhalation à l'arsenic peut provoquer l'apparition de lésions cutanées et des troubles digestifs, le développement de cancer des voies respiratoires, ainsi qu'une augmentation du risque de mortalité par accident cardiovasculaire. La forme la plus toxique est l'arsenic inorganique qui s'accumule dans la peau, les cheveux et les ongles. A forte dose, il pourrait favoriser l'apparition de cancers des poumons, des reins, etc. L'union européenne a classé certains dérivés de l'arsenic comme « substances que l'on sait être cancérogènes pour l'homme ».
- Les deux principales voies d'absorption du **cadmium** sont l'inhalation et l'ingestion. Le cadmium se concentre principalement dans le foie et les reins (entre 50 % et 70 % de la charge totale) et peut provoquer des troubles de la respiration et des voies urinaires. L'exposition chronique entraîne l'apparition d'une néphropathie irréversible pouvant évoluer vers une insuffisance rénale. Il est classé comme agent cancérogène pour l'homme.
- Pour le **nickel**, il occasionne des perturbations intestinales, convulsions et asphyxie par ingestion d'une dose de 1 à 3 mg par kg de poids corporel. Par contact, les symptômes sont : démangeaisons, dermatites, asthme, inflammations. Par les voies respiratoires, on observe une élévation du nombre de cancers du poumon et des cavités nasales. Il est classé comme agent cancérogène pour l'homme.

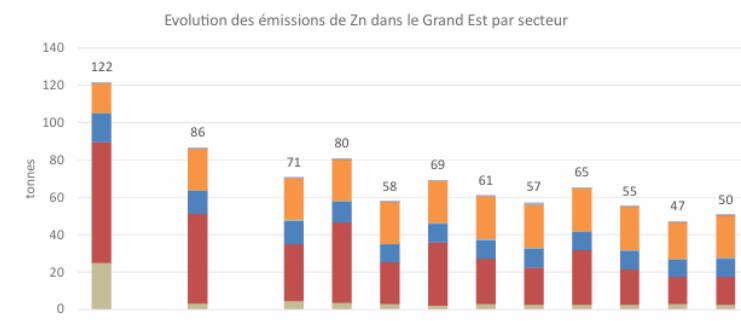
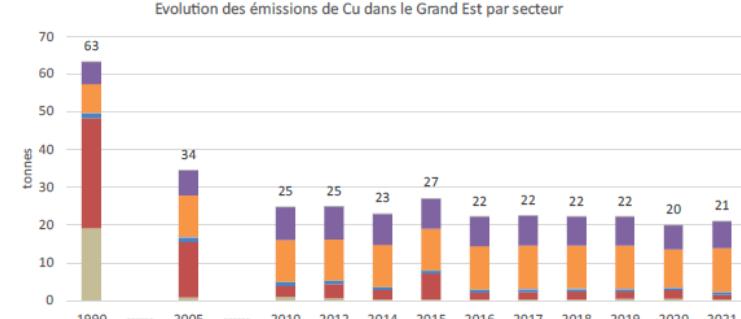
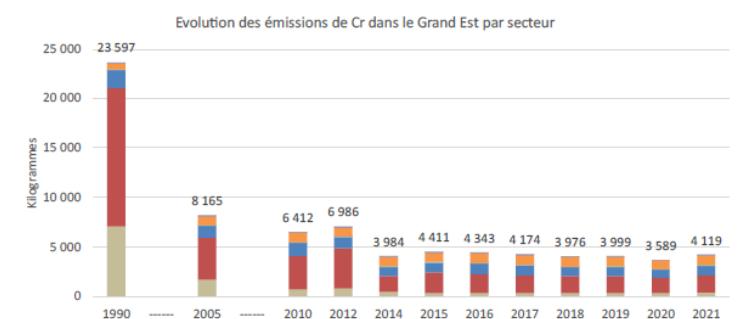
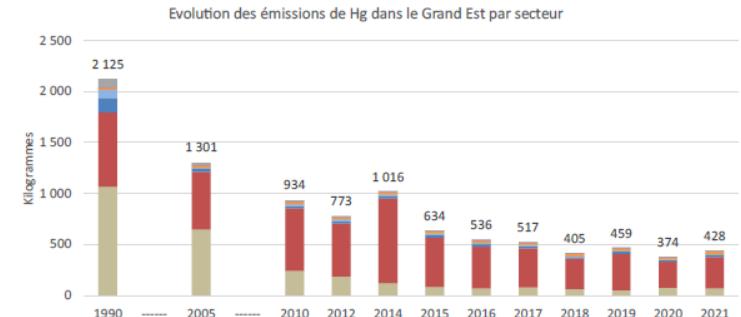
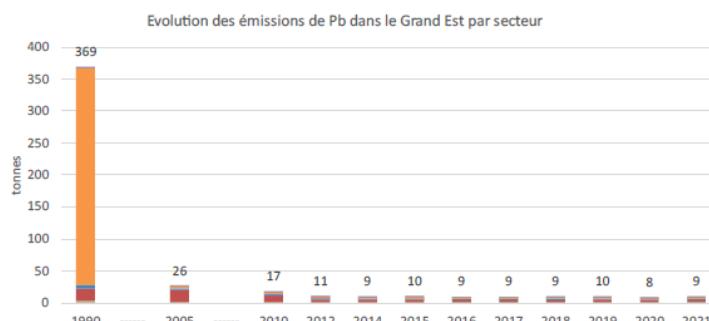
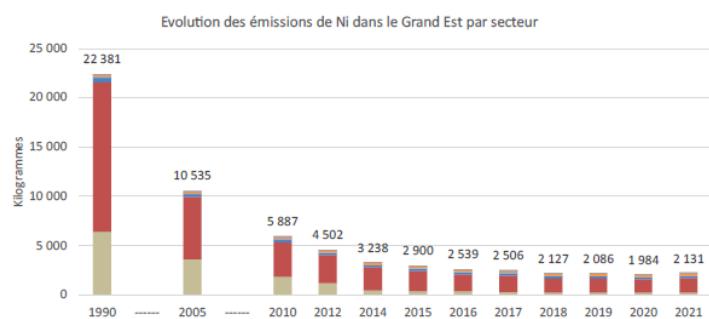
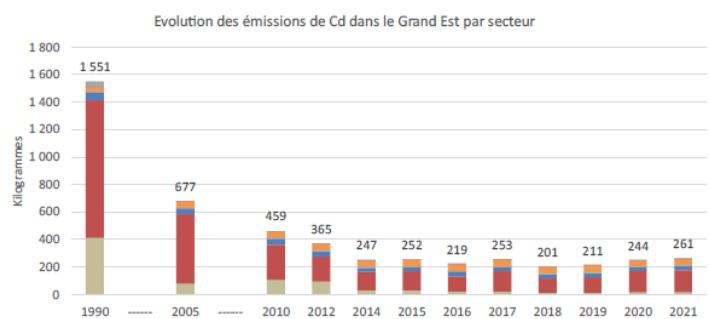
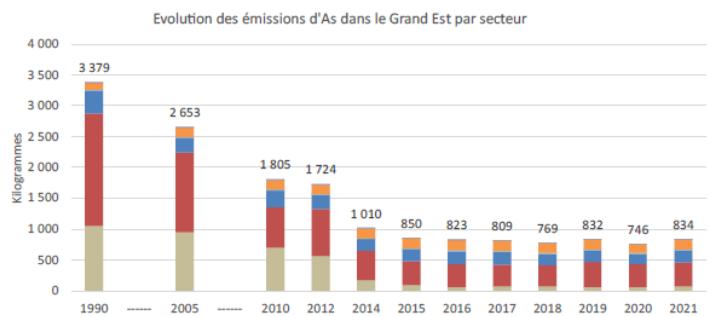
Annexe 2 : Emissions des métaux lourds dans le Grand Est

A l'échelle du Grand Est en 2021, les émissions de métaux sont principalement issues du secteur industriel et de la construction (As, Cd, Ni, Hg et Cu). Pour sa part, le secteur énergétique contribue de 2 à 15 % des émissions selon les métaux lourds. Le secteur des transports est prépondérant pour le cuivre où il représente 88 % des émissions (caténaires des voies ferrées), et contribue à 34 % des émissions en plomb (usure, freins).

Les émissions en métaux ont diminué depuis 1990, notamment pour le plomb (facteur 50) et le nickel (facteur 11). Le cuivre et le zinc ont quant à eux vu une baisse moins forte (facteur 3). L'évolution des émissions en métaux se stabilise ou diminue légèrement ces dernières années.



Répartitions des émissions en arsenic, cadmium, nickel, plomb, mercure, chrome, cuivre et zinc dans le Grand Est en 2021



Evolution des émissions en arsenic, cadmium, nickel, plomb, mercure, chrome, cuivre et zinc dans le Grand Est de 1990 à 2021

Annexe 3 : Les retombées atmosphériques totales

Les retombées atmosphériques totales comprennent :

- Les retombées sèches en l'absence de pluies.
- Les matières solubles et insolubles contenues dans les eaux de pluies recueillies.
- Les matières entraînées ou redissoutes dans les eaux pluviales contenues dans le collecteur de pluie.



Jauge Owen sur leur support

La détermination des retombées atmosphériques totales est réalisée au moyen de collecteurs de précipitation selon une technique normalisée (NF X 43-014⁷). La surface d'exposition des jauge est parfaitement connue, ce qui permet d'évaluer la quantité de dépôts atmosphériques sur une surface donnée.

La durée de prélèvement est relativement longue afin que les concentrations mesurées soient supérieures au seuil de détection analytique : 1 mois/prélèvement. Cette technique nécessite l'installation d'un matériel normalisé. Afin de limiter le développement d'algues ainsi que la photodégradation des analytes, les jauge sont protégées par un film opaque.

⁷ NF X 436014 – Qualité de l'air – Air ambiant – Détermination des retombées atmosphériques totales – Echantillonnage – Préparation des échantillons avant analyses, 11 novembre 2017

Annexe 4 : Valeurs de référence

Typologie	Dépôts atmosphériques totaux en métaux ($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$)								
	Cr	Mn	Ni	Cu	As	Cd	Pb	Hg	Zn
Bruit de fond rural	2,5	43	3,2	11	0,9	0,4	7	0,1	153
Bruit de fond urbain	4,6	55	4,0	21	1,3	0,5	20	0,1	119
Zone impactée entre 500 et 1000 m de l'UIOM	2,1	35	5,0	31	1	0,3	5	0,3	77
Zone impactée entre 100 et 500 m de l'UIOM	2,8	32	3,2	40	1,4	0,3	11	0,4	125
Zone impactée à moins de 100 m de l'UIOM	29,5	291	25,9	23	2,8	2,8	217	0,5	92

Niveaux de dépôts atmosphériques totaux en métaux de référence (étude INERIS en France de 1991 à 2012)

Annexe 5 : Stratégie spatiale et temporelle d'échantillonnage

Stratégie spatiale d'échantillonnage

L'implantation des sites de mesures dans le cadre de la surveillance des incinérateurs (et de manière générale des installations industrielles) est notamment déterminée en fonction des directions de vents majoritaires ou de la modélisation des retombées de l'usine. Les zones sensibles aux contaminations potentielles (établissements accueillant des personnes sensibles, terrains agricoles) sont également prises en compte dans le choix des emplacements.

Des sites de mesures dit « impactés », sous influence plus ou moins élevée des émissions de l'incinérateur, sont implantés. Des points « témoins » sont également mis en place, théoriquement en dehors de l'influence des émissions de l'incinérateur.

Un exemple de plan d'échantillonnage spatial pour l'étude des retombées atmosphériques à proximité d'une UVE est présenté en annexe 2.

Sur les 4 incinérateurs avec une surveillance des métaux dans les retombées atmosphériques totales par ATMO Grand Est, le nombre de sites de mesures actuels est le suivant :

Nom de l'installation d'incinération surveillée	Nombre de sites de mesures
VEOLIA VALAUBIA	6
VEOLIA REMIVAL	10
VEOLIA SHMVD	6
VEOLIA AUREADE	7

Nombre de sites de mesures pour les études d'ATMO Grand Est des retombées atmosphériques à proximité des incinérateurs surveillés par ATMO Grand Est

A noter que le plan d'échantillonnage spatial de ces études est basé sur le guide de Surveillance dans l'air autour des installations classées de l'INERIS.

Un exemple de plan d'échantillonnage spatial pour l'étude des retombées atmosphériques à proximité d'une UVE est présenté ci-dessous.



Sites de mesures pour étude de l'UVE VEOLIA AUREADE

Dans le secteur de l'UVE AUREADE, les vents majoritaires sont des vents de sud-ouest et de nord-est :

- Les sites 1 et 2 sont les sites les plus impactés, ils sont sous les vents dominants et les plus proches de l'usine ;
- Les sites 4, 6 et 7 sont des sites potentiellement impactés par les émissions de l'incinérateur car sous les vents dominants ;
- Les sites 3 et 5 sont des sites témoins, ils sont rarement sous les vents de l'usine.

A noter également les spécificités des sites suivants :

- Le site 4 a été placé dans la zone rassemblant le plus d'habitants du secteur autour de l'usine ;
- Le site 3 a été placé à côté de l'autoroute longeant l'incinérateur, le but est de caractériser l'influence potentielle de l'autoroute sur les mesures.

Stratégie spatiale d'échantillonnage

Le nombre de prélèvements (1 mois par prélèvement) est variable selon les études et selon les années : pour les études réalisées dans le cadre d'un plan de surveillance environnemental réglementaire, la fréquence de mesures est imposée par la DREAL et dépend des résultats de mesures à l'émission (mesures effectuées en sortie de cheminée de l'incinérateur) ou des retombées, mais également de l'état de fonctionnement de l'incinérateur (redémarrage à la suite de travaux, etc.). Par exemple, l'UVE VEOLIA SHMVD a été soumise par arrêtés préfectoraux à des obligations de mesures des dioxines/furannes plus fréquentes en 2020 (10 mois) et en 2021 (12 mois).

Nom de l'installation d'incinération surveillée	Nombre de mois de mesures sur une année
VEOLIA VALAUBIA	2
VEOLIA REMIVAL	1
VEOLIA SHMVD	2
VEOLIA AUREADE	2

Fréquences actuelles de mesures par an des retombées atmosphériques à proximité des incinérateurs surveillés par ATMO Grand Est

A noter que la couverture temporelle minimale pour les retombées atmosphériques pour une mesure indicative selon la directive 2008/50/CE est de 33 % de couverture par an, soit 2 mois de mesures.

Annexe 6 : Météorologie et interprétation

Les niveaux mesurés en polluants peuvent varier fortement sur une courte durée, ces variations étant, en partie, liées aux phénomènes météorologiques qui contrôlent la dispersion des polluants ou au contraire leur accumulation. Dans le cadre des études à proximité des installations industrielles, les mesures des vents sont employées pour aider à l'interprétation.

- Le vent contrôle la dispersion des polluants. Il intervient tant par sa direction pour orienter les panaches de pollution que par sa vitesse pour diluer et entraîner les émissions de polluants. Une absence de vent ou des vents faibles (< 1,5 m/s) contribuera à l'accumulation de polluants près des sources et inversement.
A noter que lorsque les polluants sont transportés dans une direction donnée, il est possible que le site le plus impacté ne soit pas forcément le plus proche de la source. Cela dépend de paramètres tels que : la vitesse et la fréquence des vents, les précipitations, les caractéristiques physiques des polluants, etc.
- Lors de précipitations, les gouttes de pluies captent les polluants gazeux et particulaires, favorisant le lessivage des masses d'air et une dilution des polluants dans l'air. Dans le cas de la récolte des retombées atmosphériques, les pluies ou autres précipitations situées au-dessus des sites de mesures favorisent également l'entrainement des polluants dans les jauge.

Les données de paramètres météorologiques employées pour les études des incinérateurs sont souvent celles des stations Météo France les plus proches. Néanmoins, en cas de doute sur la représentativité des vents de Météo France par rapport à la zone d'étude, ATMO Grand Est peut déployer un mât météorologique mobile (cela a été réalisé pour l'étude de l'incinérateur VEOLIA REMIVAL).



Air • Climat • Energie • Santé

Espace Européen de l'Entreprise – 5 rue de Madrid – 67300 Schiltigheim

Tél : 03 69 24 73 73 – contact@atmo-grandest.eu

Siret 822 734 307 000 17 – APE 7120 B

Association agréée de surveillance de la qualité de l'air