

# UGI'RING - La Léchère

Evaluation des risques sanitaires associés à la phase déconstruction  
des installations industrielles de FERROPEM

Note de présentation E642-1 du 10 janvier 2025

# Plan de la présentation

- Caractéristiques de l'émission du chantier
- Toxicité des substances présentes dans les émissions
- Schéma d'exposition des populations riveraines
- Evaluation qualitative des risques sanitaires associés :
  - Aux PCDD/F (dioxines et furannes)
  - Aux métaux
  - À la silice cristalline
- Programme de surveillance environnementale de la phase 2 du chantier

# Caractéristiques de l'émission du chantier

- **Phase 1** : démolition des deux dépoussiéreurs de FERROPEM situés au Sud du site, démarrée courant novembre et terminée le 19 décembre 2024,
- **Phase 2** : démolition du bâtiment abritant l'ancien four 8 de FERROPEM, de mi janvier à fin février 2025,
- Emissions des poussières résiduelles déposées sur les structures des bâtiments, lors des phases de découpe et démontage des structures :
  - Emissions fluctuantes, par bouffées ponctuelles,
  - Travaux en journée (8 heures),
  - Poussières constituées au fil des années d'exploitation des fours de fusion-réduction produisant des alliages de silicium, contenant **potentiellement** :
    - Silice cristalline,
    - HAP et PCDD/F,
    - Métaux.



# Caractéristiques de l'émission du chantier

- **Silice cristalline** : élément minéral traceur de l'activité de FERROPEM
  - surveillance obligatoire de l'exposition professionnelle des opérateurs pour prévenir les risques de silicose par pénétration dans les alvéoles pulmonaires (fraction alvéolaire)
  - exploitation de la base de données des mesures réalisées sur opérateurs de FERROPEM circulant dans les atmosphères environnant les fours et les dépoussiéreurs.
  - **Silice cristalline ~6% des poussières alvéolaires ( $\approx PM_4$ )** valeur majorée calculée en écartant les mesures ayant donné des résultats inférieurs aux seuils de détection analytique ( $\sim 1/3$  de la cohorte).
- **HAP, PCDD/F** : familles de substances organiques hors surveillance habituelle de FerroPEM en exploitation, mais potentiellement générées lors des processus de combustion (partielle ou incomplète) du réducteur carboné, et traceurs potentiels du risque d'exploitation à venir
  - analyses réalisées sur un échantillon de poussières prélevé dans l'infrastructure du dépoussiéreur en cours de démantèlement le 04/12/2024
  - **HAP** : < limite de quantification
  - **PCDD/F** : 23,5  $pg_{OMS2005-TEQ}$  / gramme de matière sèche

**Zoom** : la silice existe à l'état libre sous forme cristalline ou amorphe. Les variétés cristallines visées par la réglementation du fait de leur toxicité spécifique sont les formes polymorphes suivantes : le quartz majoritaire et abondant à l'état naturel, et la cristobalite et la tridymite rares à l'état naturel et formées à haute température dans les processus industriels en particulier.

# Caractéristiques de l'émission du chantier

- **Métaux :**

- Eléments présents en traces dans les matières premières mises en œuvre dans les procédés industriels
- Analyses de métaux réalisées sur la poussière brute dans l'infrastructure du dépoussiéreur en cours de démantèlement le 04/12/2024

Chrome (Cr)	mg/kg MS	7,00
Nickel (Ni)	mg/kg MS	7,00
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	38,0
Zinc (Zn)	mg/kg MS	610
Arsenic (As)	mg/kg MS	23,0
Sélénium (Se)	mg/kg MS	7,00
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	0,5
Baryum (Ba)	mg/kg MS	38,0
Plomb (Pb)	mg/kg MS	72,0
Molybdène (Mo)	mg/kg MS	<1,00
Antimoine (Sb)	mg/kg MS	29,0
Mercure (Hg)	mg/kg MS	<0,1



# Risque sanitaire associé à l'émission de poussières dans l'air ambiant : par inhalation\*

\* Hors PCDD/F : risque par ingestion de poussières contaminées déposées au sol  
Cf. planches 9 à 11 dédiées à l'évaluation du risque PCDD/F

## Détermination des valeurs de référence à respecter au niveau des riverains les plus proches

**PM<sub>10</sub> ≈ fraction thoracique**

Risques **poussières** et **métaux**

Valeurs limites pour la protection de la santé humaine :

**PM<sub>10</sub> sur 24 heures : 50 µg/m<sup>3</sup> dépassables < 35 j/an**

**PM<sub>10</sub> sur 1 an : 40 µg/m<sup>3</sup> (objectif de qualité 30 µg/m<sup>3</sup>)**

**Seuil d'alerte : 80 µg/m<sup>3</sup> de PM<sub>10</sub> sur 24 heures**

Métaux réglementés : **plomb : 0,5 µg/m<sup>3</sup> sur 1 an**

**Nickel 20 ng/m<sup>3</sup>, arsenic 6 ng/m<sup>3</sup>, cadmium 5 ng/m<sup>3</sup> sur 1 an**

Autres métaux : valeurs toxicologiques de référence cf. planches 7 et 13

**PM<sub>4</sub> ≈ fraction alvéolaire**

Risques **silice cristalline** (quartz + cristobalite + tridymite)

En milieu professionnel (Code du travail Art. R. 4412-154+155) :

Quartz (Q) < 100 µg/m<sup>3</sup>, cristobalite (C) et tridymite (T) < 50 µg/m<sup>3</sup>

Indicateur  $[PM_4 \text{ hors silice cristalline} / 5 + Q/0,1 + C/0,05 + T/0,05] < 1$

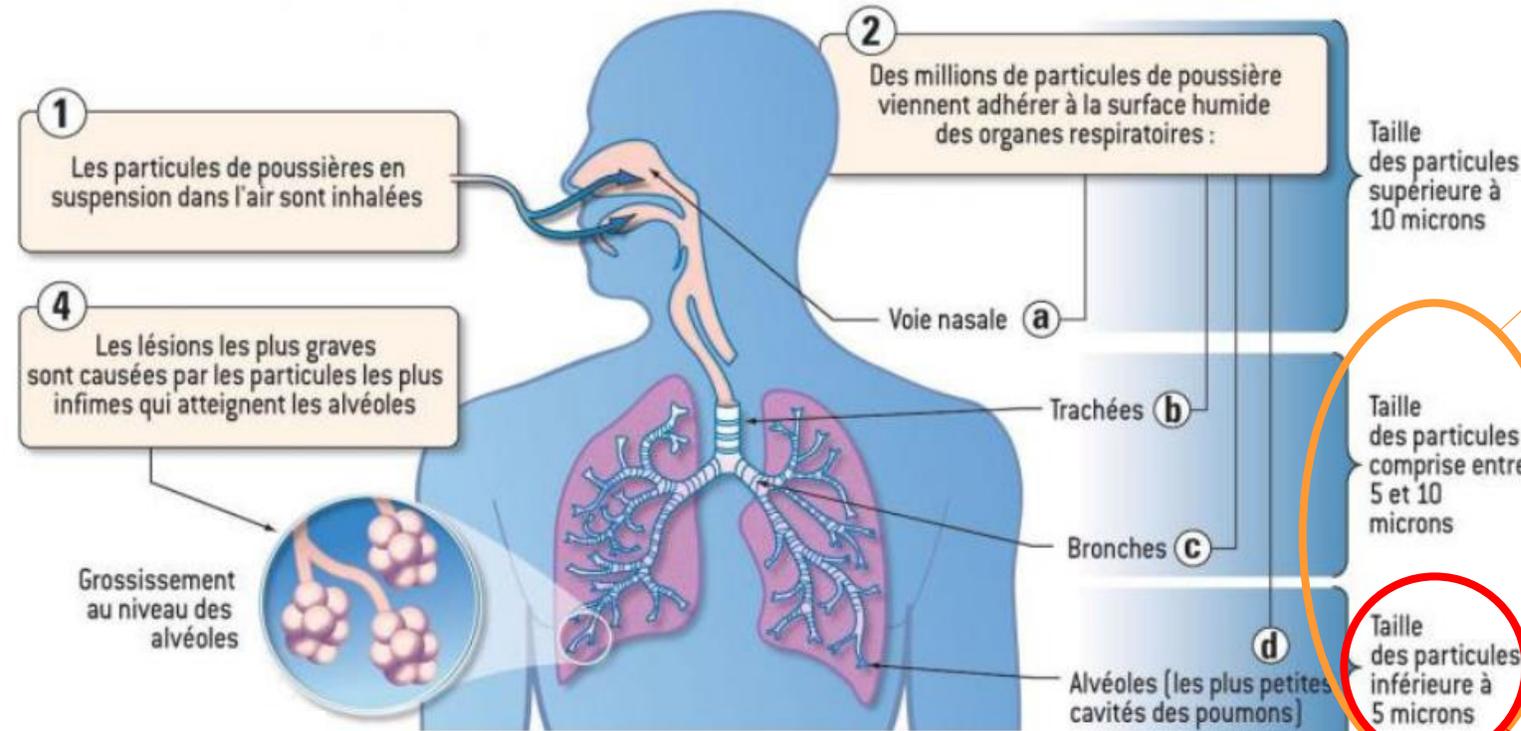
En population générale : pas de valeur réglementaire

Avis ANSES 2024 pour valeurs de référence (VTR) Q+C+T

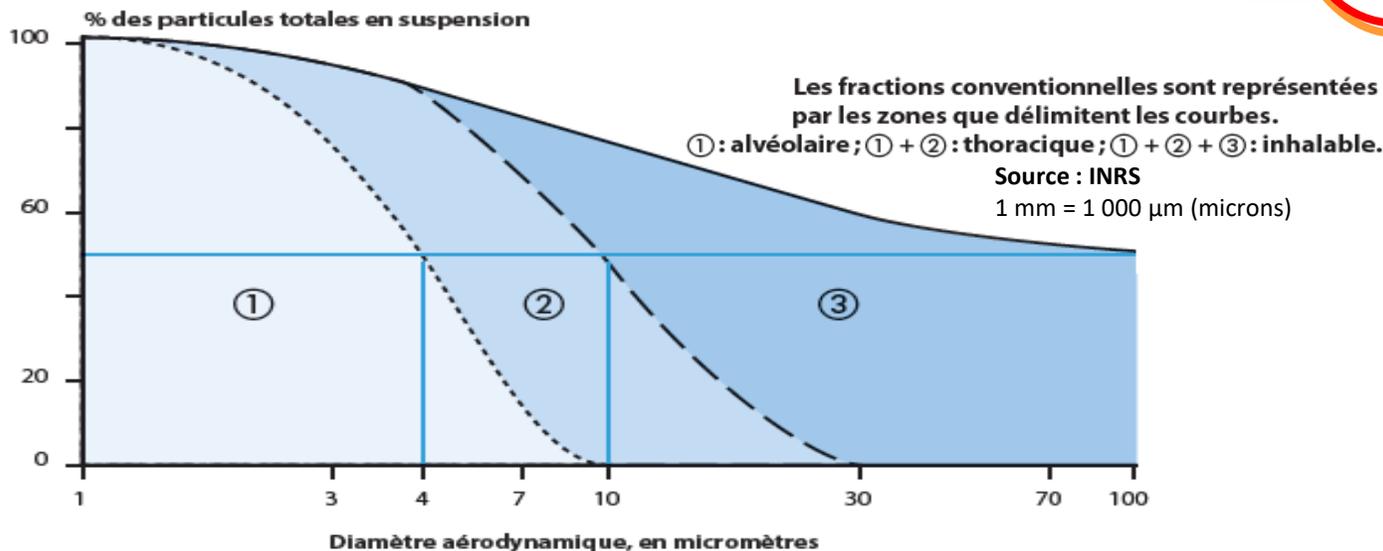
**47 µg/m<sup>3</sup> sur 1 heure dans les PM<sub>4</sub>**

**24 µg/m<sup>3</sup> sur 24 heures dans les PM<sub>4</sub>**

**3 µg/m<sup>3</sup> sur 1 an dans les PM<sub>4</sub>**



Grossissement au niveau des alvéoles



# Toxicité des substances spécifiques

Substance	Voie d'exposition principale	Valeur toxicologique de référence (VTR) court terme	Effets associés à l'exposition de court terme	VTR long terme (1 an minimum) / Valeur de gestion	Effets associés à l'exposition de long terme
PCDD/F	Ingestion	-	-	2 pgTEQ/kg/semaine Soit 0,28 pg TEQ/kg/jour (EFSA 2018 – INERIS)	Atteintes hépatiques et pulmonaires, cancérigène à seuil
Silice cristalline = Quartz + Cristobalite + Tridymite	Inhalation de poussières alvéolaires (~PM <sub>4</sub> )	VTR <sub>PM4, 24h</sub> = 24 µg/m <sup>3</sup> VTR <sub>PM4, 1h</sub> = 47 µg/m <sup>3</sup> (TCEQ – avis ANSES 2024)	Inflammation et cytotoxicité des voies respiratoires	3 µg/m <sup>3</sup> (OEHHA 2005 – avis ANSES 2024)	Silicose
Métaux	Inhalation de PM <sub>10</sub>	VTR 1h ou 24h : Cr <sup>III</sup> (OEHHA 2022), As (OEHHA, non retenu INERIS), Cd (ATSDR 2012, INERIS 2022), Sb (ATSDR 2019, INERIS 2022)	Irritations respiratoires Poids fœtal (souris), Irritations respiratoires <i>Métaplasie squameuse de l'épiglotte</i>	VTR pour tous les éléments sauf Zn non toxique par inhalation <b>Valeurs de gestion réglementaires :</b> As = 6 ng/m <sup>3</sup> Cd = 5 ng/m <sup>3</sup> Ni = 20 ng/m <sup>3</sup> Pb = 500 ng/m <sup>3</sup>	Systèmes respiratoire, digestif, rénal, neurologique

# Evaluation de l'exposition des cibles : Approche par méthodes majorantes

PCDD/F

Les doses de sol ingérées par les populations cibles exposées aux poussières de chantier déposées au sol peuvent-elles présenter un risque pour la santé, dans l'hypothèse où ces doses de sol ingérées sont constituées à 100% de poussières de chantier ?

Métaux

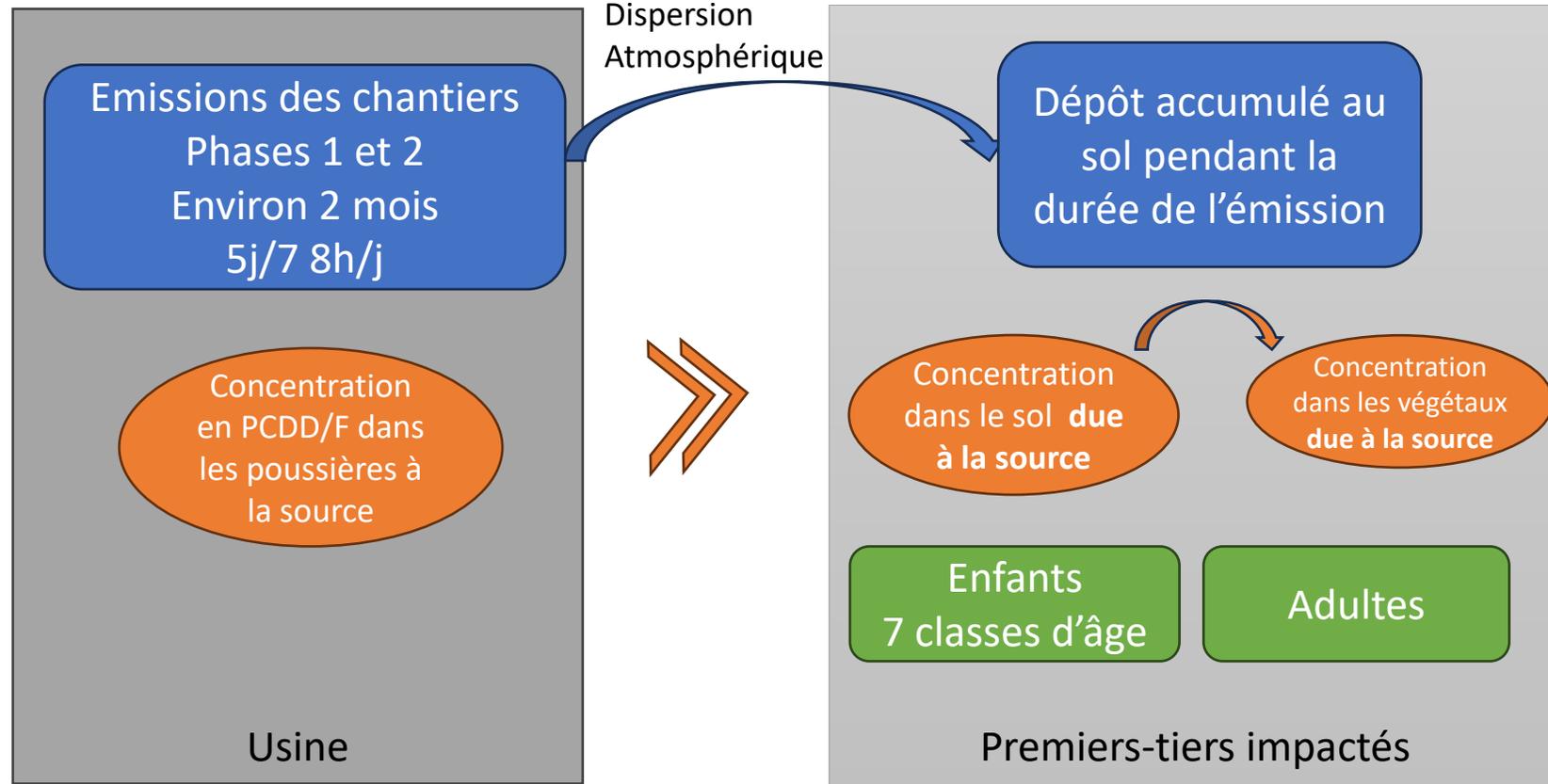
Si la concentration journalière en  $PM_{10}$  atteint le niveau d'alerte journalier réglementaire du seul fait des émissions du chantier, est-ce que les concentrations associées en métaux dans l'air peuvent générer un risque immédiat ou un risque futur pour les riverains exposés ?

Silice  
cristalline

La dispersion des émissions de poussières de chantier contenant de la silice permet-elle de prévenir tout risque par inhalation, au regard des valeurs de référence validées par les experts nationaux ?

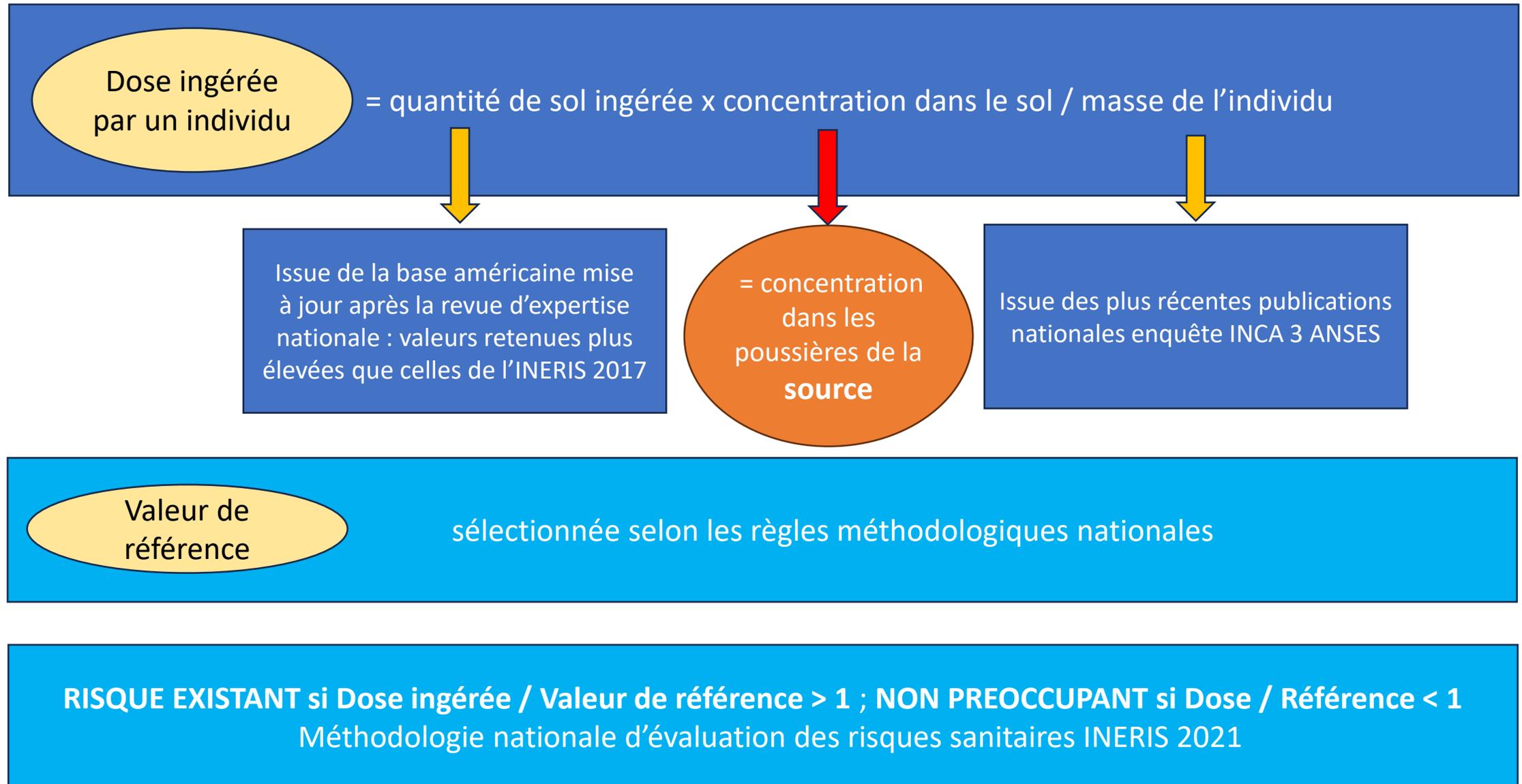
# Principe d'évaluation du risque sanitaire lié aux PCDD/F

Le risque long terme n'est pas préoccupant si en moyenne **sur 1 an**, la dose de substance ingérée chaque jour par un individu est inférieure au niveau de toxicité à seuil validé par les experts nationaux



Evaluation du risque pour chaque individu cible : poids et quantité ingérée spécifique de l'âge

# Evaluation du risque sanitaire lié aux PCDD/F



# Evaluation du risque sanitaire lié aux PCDD/F

PCDD/F

La dose potentiellement ingérée par les populations cibles exposées aux poussières de chantier déposées au sol peut elle présenter un risque pour la santé ?

## • Scénario hypothétique étudié :

- Des individus de tous âges enfants / adultes ingèrent des quantités moyennes quotidiennes de sols comprises entre 30 et 90 mg/j suivant les données mises à jour de 2017 de l'EPA, quantités supérieures à celles précédemment retenues par l'INERIS (C1-C2 30 mg/j, C3-C5 : 50 mg/j, C5-C8 : 20 mg/j).
- **La concentration en PCDD/F dans le sol ingéré est égale à celle contenue dans les poussières prélevées dans le bâtiment**  
= 23,5 pg/g de matière sèche = 23,2 pg/g de matière humide (humidité des poussières 1,3%, soit 98,7% de matière sèche)

$$DJE = \frac{\sum_i Q_i \times C_i \times f_i}{P}$$

avec :

DJE : dose journalière d'exposition liée à l'ingestion de la substance, en mg/kg pc/jour<sup>60</sup> ;

Q<sub>i</sub> : quantité de matrice i (sol, eau, aliments...) ingérée par jour, en kg/j ou l/j (moyenne annuelle) ;

f<sub>i</sub> : fraction de la quantité de matrice i ingérée et exposée à la contamination étudiée (souvent assimilée au taux d'autoconsommation ou la part de consommation de produits locaux) ;

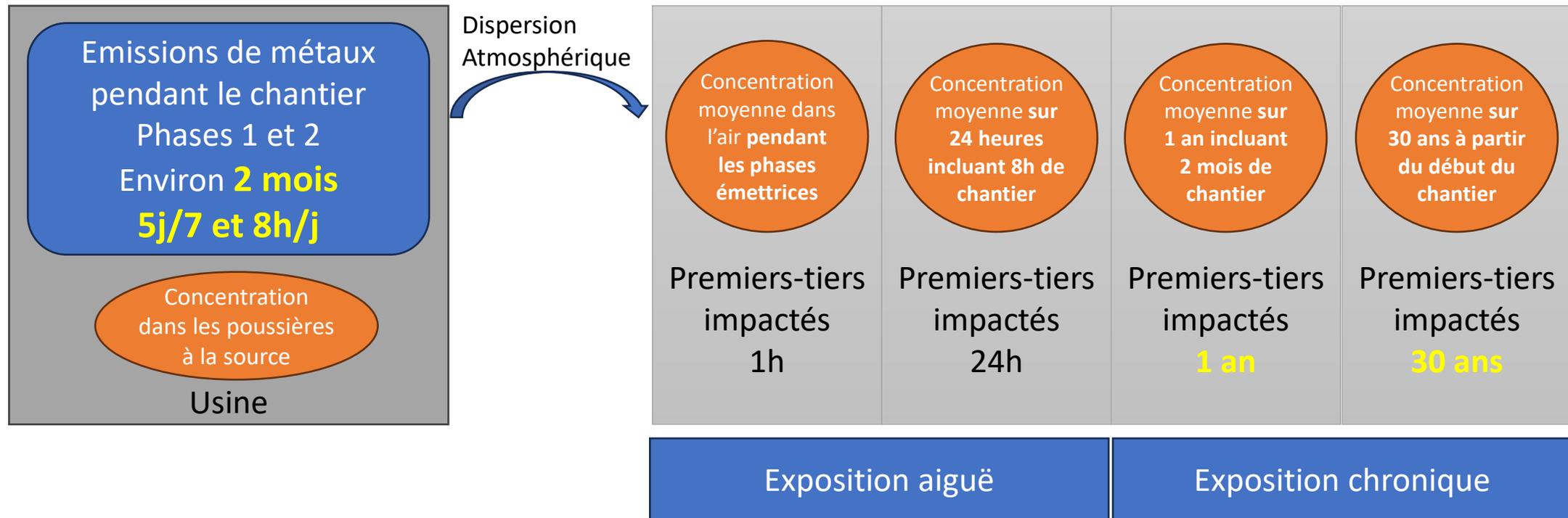
C<sub>i</sub> : concentration de la substance dans la matrice i ingérée, en mg/kg ou mg/l ;

P : masse corporelle de l'individu (kg pc).

1 pg = 0,001 ng = 0,000001 µg = 0,000000001 mg

Classe d'âge		Ingestion moyenne de sol (g/jour)	Masse corporelle (kg)	DJE sol (pg/kg/jour)	VTR (pg/kg/jour)	DJE sol / VTR	
C1	0-6 mois	0,04	5,03	0,184	0,29	0,65	0,66
C2	7-12 mois	0,07	8,35	0,194	0,29	0,68	
C3	1-4 ans	0,09	12,9	0,162	0,29	0,57	
C4	4-7 ans	0,09	19,1	0,109	0,29	0,38	
C5	7-11 ans	0,06	29,3	0,047	0,29	0,17	
C6	11-15 ans	0,03	46,4	0,015	0,29	0,05	
C7	15-18 ans	0,03	61,8	0,011	0,29	0,04	
C8	adulte	0,03	73,6	0,009	0,29	0,03	
						<b>&lt; 1 = risque non préoccupant</b>	

# Evaluation du risque sanitaire lié aux métaux



# Evaluation du risque sanitaire lié aux métaux

1 mg/m<sup>3</sup> = 1 000 µg/m<sup>3</sup> = 1 000 000 ng/m<sup>3</sup>

Teneurs en métaux dans les poussières mg/kg	HYPOTHESE IMPACT MAXI DU CHANTIER ~ 400 h			Valeurs de référence			
	pour PM <sub>10</sub>	= 80	µg/m <sup>3</sup>	VTR aiguë 1 h ou 24 h	Valeur limite ou valeur Cible fixée par le Code environnement 1 an (8 760 h)	VTR chronique à seuil 1 an (8 760 h)	Concentration au seuil du risque acceptable dérivée de la VTR sans seuil 30 ans (262 800 h)
7	Cr	= 0,56	ng/m <sup>3</sup>	120 (Cr <sup>III</sup> )		30 (Cr <sup>VI</sup> )	0,58 (Cr <sup>VI</sup> )
7	Ni	= 0,56		200 (14 j à 1 an)	20		
38	Cu	= 3,0				1 000	
23	As	= 1,8		200	6		
7	Se	= 0,6				20 000	
0,5	Cd	= 0,04		30	5		
38	Ba	= 3,0				1 000	
72	Pb	= 5,8				500	
29	Sb	= 2,3		1 000		300	

Donnée EuroLorraine proximité aciéries Cr<sup>VI</sup> << 5% Cr

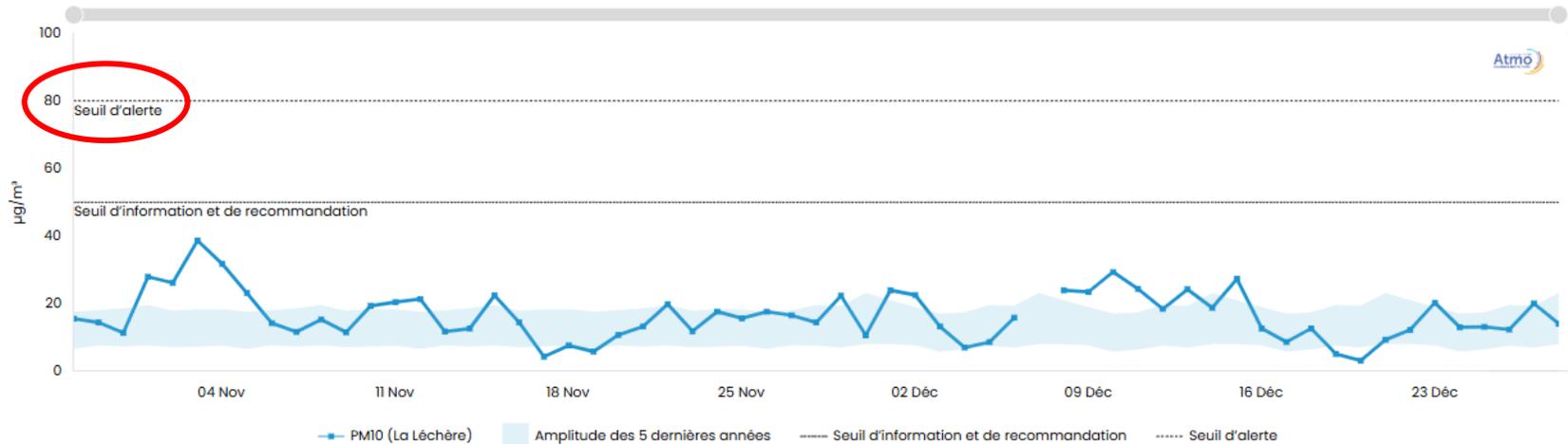
Seuil d'alerte concentrations journalières de PM<sub>10</sub>

Calculs avec teneurs en métaux dans la poussière brute

Toutes concentrations en métaux au seuil d'alerte PM<sub>10</sub> < aux valeurs de référence -> Risque sanitaire associé à l'exposition par inhalation de métaux émis par le chantier non préoccupant à court et long termes

# Evaluation du risque sanitaire lié aux métaux

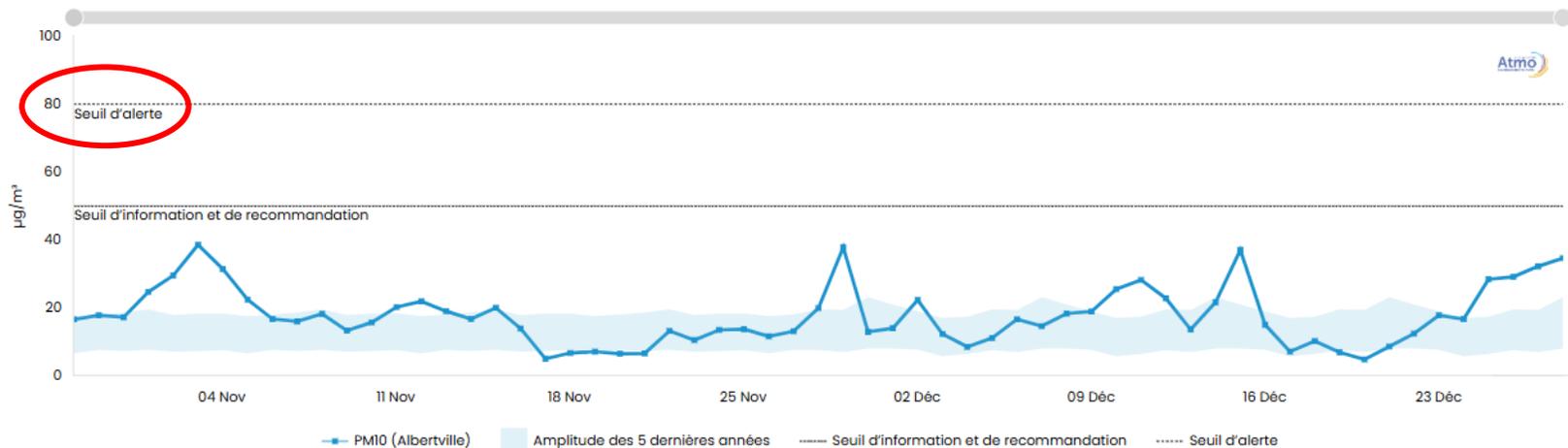
particules PM10 (PM10) - Moyenne journalière Mesures station ATMO La Léchère



Pas d'observation de pics journaliers d'émission de  $PM_{10} > 40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pendant la première phase de chantier, à mettre en regard de l'hypothèse  $PM_{10} = 80 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pour l'évaluation du risque métaux

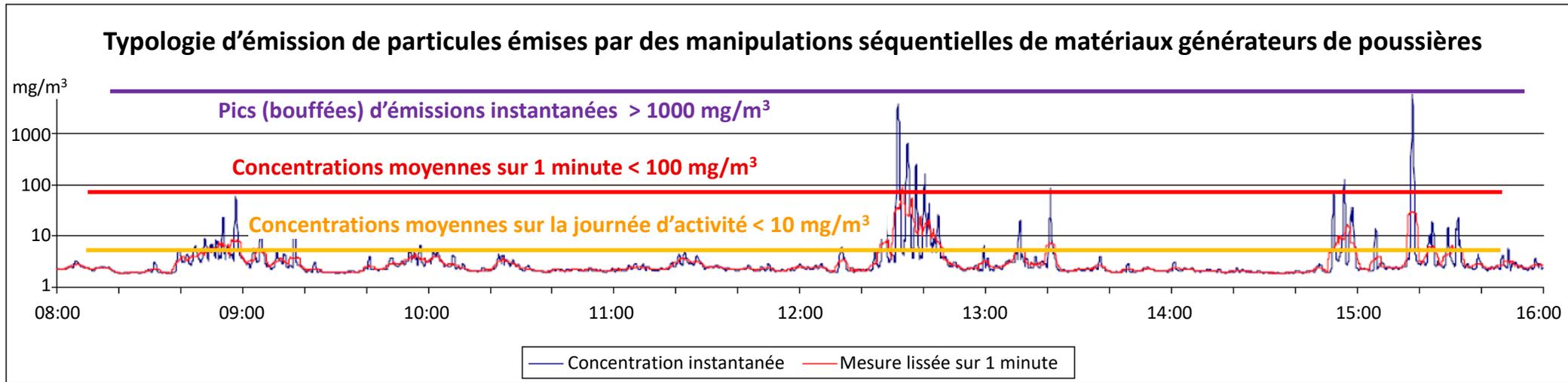
Concentration limite journalière de  $PM_{10} = 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  toujours respectée

particules PM10 (PM10) - Moyenne journalière Mesures station ATMO Albertville



Qualité de l'air à Albertville voisine de celle de La Léchère pendant la phase de chantier, avec pics équivalents

# Evaluation du risque sanitaire lié à la silice cristalline



Distribution de la taille des poussières accumulées dans les structures de FerroPEM

(d<sub>x</sub> = décile x %)

d<sub>10</sub> : 5 µm

d<sub>50</sub> : 28 µm

d<sub>90</sub> : 113 µm

PM<sub>10</sub> : 22,8%

PM<sub>4</sub> : 8,4%

(Suivant analyse déc.2024)

## Etape 1 : Evaluer la concentration en poussières à la source



Mesures d'émissions diffuses

Mesures réalisées sur des sources typologiquement comparables :

① **Chargement d'un broyeur de produits réfractaires usagés** = briques + poussières siliceuses

Granulométrie : d<sub>10</sub> 3 µm, d<sub>50</sub> 23 µm, d<sub>90</sub> 77 µm (un peu plus fin que poussières structures FerroPEM)

Concentration moyenne à la source mesurée sur les seules périodes d'émission : **190 mg/m<sup>3</sup>**

② **Emissions diffuses de la coulée/recoulée des fours de FerroPEM** Château-Feuillet :

Concentrations à la source mesurées sur le cycle d'élaboration : 20 à 270 mg/m<sup>3</sup>, moyenne **120 mg/m<sup>3</sup>**

**Mise en suspension attendue de poussières totales lors des opérations de déconstruction :**

**120 à 190 mg/m<sup>3</sup> en moyenne lors des évènements générateurs de poussières (quelques minutes)**

**Au moins 2 fois plus faible en moyenne par heure d'activité soutenue du chantier (1 heure)**

**10 fois plus faible en moyenne sur la durée quotidienne d'activité du chantier (8 heures)**

**30 fois plus faible en moyenne journalière (24 heures) = facteur de sécurité**

# Evaluation du risque sanitaire lié à la silice cristalline

## Etape 2 : Données utiles pour l'évaluation

### Teneur en silice cristalline dans les poussières alvéolaires

Données robustes issues de mesures de contrôle réglementaire de l'hygiène respiratoire des travailleurs opérant sur le site de FerroPEM Château-Feuillet, la silice cristalline étant le premier traceur de risque de l'activité de l'électrométallurgie du silicium.

Teneur en silice cristalline dans les poussières alvéolaires : **6,1%** en moyenne

*Rappel : valeur majorée calculée en écartant les mesures ayant donné des résultats inférieurs aux seuils de détection analytique (~1/3 de la cohorte).*

### Facteur de dilution du panache de poussières dispersé vers les riverains

On utilise une formule simplifiée de la baisse progressive de la concentration le long de l'axe d'un jet libre, pour un diamètre de source d'émission de 2 m.

Le calcul est majorant car il ne tient pas compte de :

- la rugosité et de l'occupation des sols (augmentant le mélange mécanique),
- la déposition sèche et humide des particules (réduisant les concentrations ambiantes),
- l'état de stabilité de l'atmosphère (assimilé à neutre peu favorable aux mélanges convectifs).

### Facteur d'exposition des riverains

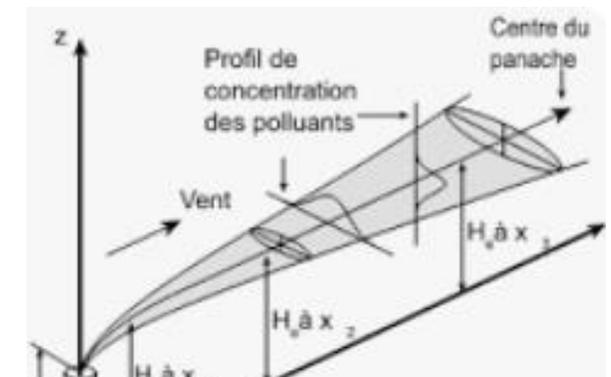
#### journalière :

8 heures d'activité de chantier par 24 heures

#### annuelle :

8 heures d'activité de chantier par 24 heures  
5 jours d'activité par semaine  
2 mois effectifs de chantier

Approche majorante car taux de présence des riverains retenu égal à 100% du temps d'activité du chantier

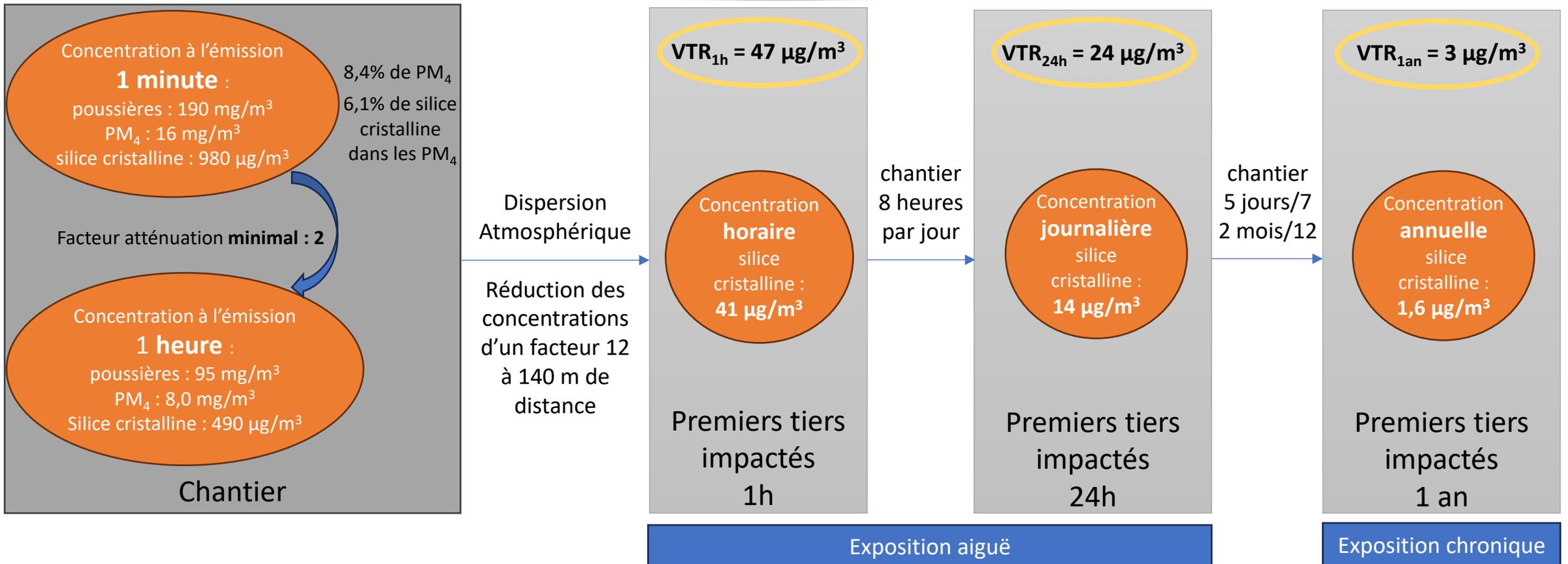


**Distance mini source/riverains : 140 m**  
**Facteur de dilution atmosphérique : 12**

# Evaluation du risque sanitaire lié à la silice cristalline

## Etape 3 : Evaluation

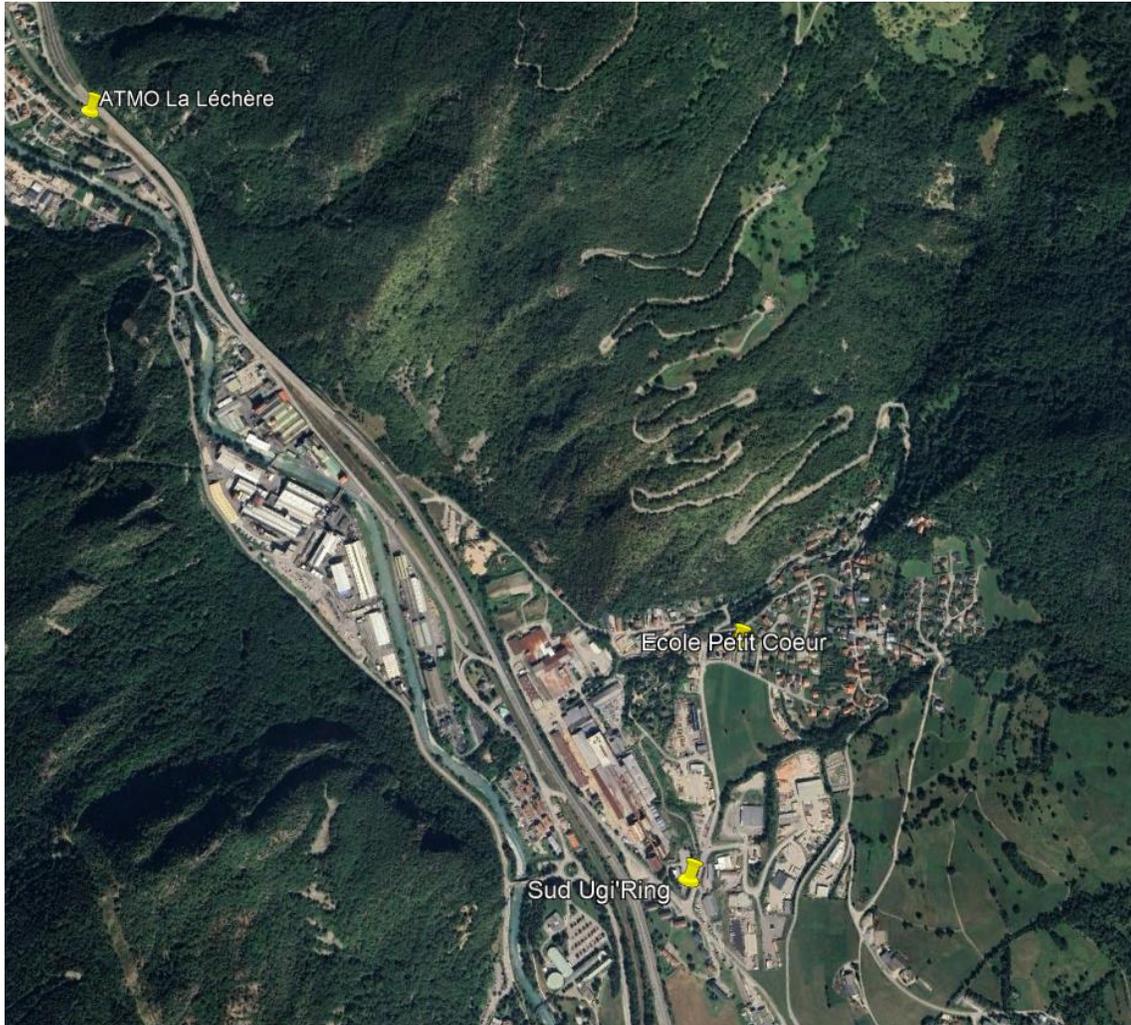
Absence de risque préoccupant si pour chaque période temporelle de 1 heure, 24 heures, 1 an, la concentration inhalée en silice cristalline est inférieure au seuil de toxicité correspondant (VTR) validé par les experts nationaux



Le risque induit par l'inhalation de silice cristalline émise lors du chantier Ugi'Ring n'est pas préoccupant



# Programme de surveillance environnementale phase travaux



Surveillance en 3 zones de mesures

Collecte des dépôts atmosphériques poussières et plomb pendant 1 mois à partir du 16 janvier 2025

Prélèvements actifs  $PM_{10}$  et plomb pendant 1 semaine en phase active de chantier

Mesures de silice cristalline 3 x 8 heures, de ~ 8h à 16h les 28, 29 et 30 janvier 2025

Mesures d'amiante 1 x 24 heures par point du 27 au 30 janvier 2025

Résultats disponibles 4 à 6 semaines après fin des mesures



# Sources de données

(codicille à l'annexe de présentation en CSS du 15 janvier 2025)

## Silice cristalline : mesures sur opérateurs fours et dépoussiérage FerroPEM

Rapport aimablement fourni par FerroGlobe, reproduction non autorisée

Laboratoire de  
prélèvement  
et d'analyse



ITGA - PRYSM

Technopole – Le Polygone

46, rue de la Télématique – 42950 St-Etienne Cedex 9

Tel. : 04 77 79 52 80 – Fax : 04 77 79 52 99

E-Mail : se@itga.fr



RAPPORT

D'ESSAI

N° FER 11/10/4980

### Analyses demandées :

- Détermination de la concentration en poussières inhalables
- Détermination de la concentration en poussières alvéolaires
- Détermination de la concentration en quartz et cristobalite
- Identification de tridymite
- Détermination de la concentration en poussières non silicogènes

**Taux moyen de  
silice cristalline  
dans les PM<sub>4</sub> = 6,1%**

**PCDD/F, HAP, métaux, granulométrie : prélèvement le 04/12/2024 de deux échantillons de poussières stockées dans l'infrastructure en cours de déconstruction**

Rapport d'essai n° : ULY25-000623-1

Projet : *Poussière FPM*

Laboratoire  
d'analyses



WESSLING France  
ZI de Chesnes Tharabie  
40 rue du Ruisseau • BP 50705  
38297 Saint-Quentin-Fallavier  
Tel. +33 (0)4 74 99 96 20  
labo@wessling.fr • www.wessling.fr

## Informations sur les échantillons

N° d'échantillon : 24-161794-01  
Date de réception : 09.12.2024  
Désignation : Echantillon 1 :  
Gaine filtre 1-1  
Type d'échantillon : Poussières  
Date de prélèvement : 04.12.2024  
Préleveur : F. Bernard  
Récipient : seau  
Température à réception (C°) : 14.7  
Début des analyses : 09.12.2024  
Fin des analyses : 07.01.2025

N° d'échantillon : 24-161794-02  
Date de réception : 09.12.2024  
Désignation : Echantillon 2 :  
Gaine filtre 1-2  
Type d'échantillon : Poussières  
Date de prélèvement : 04.12.2024  
Préleveur : F. Bernard  
Récipient : 250PE  
Température à réception (C°) : 14.7  
Début des analyses : 09.12.2024  
Fin des analyses : 07.01.2025

Echantillon 1 : métaux, HAP, granulo.

Echantillon 2 : PCDD/F (dioxines et furannes)

## Taux de PCDD/F dans les poussières sèches = 23,5 ng/kg (=pg/g)

Désignation d'échantillon	Unité	Echantillon 2 : Gaine filtre 1-2
Analyse physique		
Matière sèche (MS)	% masse MB	98,7
<b>Dioxines et furanes</b>		
2,3,7,8-TCDD	ng/kg MS	3,39
1,2,3,7,8-PeCDD	ng/kg MS	7,92
1,2,3,4,7,8-HxCDD	ng/kg MS	3,76
1,2,3,6,7,8-HxCDD	ng/kg MS	6,65
1,2,3,7,8,9-HxCDD	ng/kg MS	5,51
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	ng/kg MS	32,8
Octa CDD	ng/kg MS	<50,0
Somme des tetra CDD	ng/kg MS	639
Somme des penta CDD	ng/kg MS	276
Somme des Hexa CDD	ng/kg MS	285
Somme des hepta CDD	ng/kg MS	54,2
2,3,7,8-TCDF	ng/kg MS	14,4
1,2,3,7,8-PeCDF	ng/kg MS	19,5
2,3,4,7,8-PeCDF	ng/kg MS	11,6
1,2,3,4,7,8-HxCDF	ng/kg MS	20,7
1,2,3,6,7,8-HxCDF	ng/kg MS	13,6
2,3,4,6,7,8-HxCDF	ng/kg MS	7,55
1,2,3,7,8,9-HxCDF	ng/kg MS	<3,00
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	ng/kg MS	34,0
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	ng/kg MS	<15,0
Octa CDF	ng/kg MS	<50,0
Somme des tetra CDF	ng/kg MS	239
Somme des penta CDF	ng/kg MS	172
Somme des Hexa CDF	ng/kg MS	108
Somme des Hepta CDF	ng/kg MS	45,9
Somme PCDD (tetra-octa)	ng/kg MS	1 250
Somme PCDF (tetra-octa)	ng/kg MS	565
Somme PCDD + PCDF (tetra-octa)	ng/kg MS	1 820
I-TE (OTAN CCMS) excl. LOQ	ng/kg MS	22,0
I-TE (OTAN CCMS) incl. LOQ	ng/kg MS	22,5
TEQ (OMS 1997) excl. LOQ	ng/kg MS	26,0
TEQ (OMS 1997) incl. LOQ	ng/kg MS	26,4
TEQ (OMS 1997) incl. ½ LOQ	ng/kg MS	26,2
TE-BGA excl. LOQ	ng/kg MS	-/-
TE-BGA incl. LOQ	ng/kg MS	-/-
Somme I du décret allemand sur l'interdiction de	µg/kg MS	0,0373
Somme II du décret allemand sur l'interdiction de	µg/kg MS	0,115
Somme III du décret allemand sur l'interdiction de	µg/kg MS	0,181
PCDD/F (TEQ OMS 2005) LQ exclue	ng/kg MS	23,3
PCDD/F (TEQ OMS 2005) LQ incluse	ng/kg MS	23,7
PCDD/F-TEQ (OMS 2005) incl. ½ LOQ	ng/kg MS	23,5

Résultat intégrant 50% des teneurs inférieures aux valeurs limites de quantification analytique (LQ), conformément aux règles méthodologiques.

FET

2,3,7,8-tetraCDD	1
1,2,3,7,8-pentaCDD	1
1,2,3,4,7,8-hexaCDD	0,1
1,2,3,6,7,8-hexaCDD	0,1
1,2,3,7,8,9-hexaCDD	0,1
1,2,3,4,6,7,8-heptaCDD	0,01
OCDD	0,0003
2,3,7,8-TCDF	0,1
1,2,3,7,8-pentaCDF	0,03
2,3,4,7,8-pentaCDF	0,3
1,2,3,4,7,8-hexaCDF	0,1
1,2,3,6,7,8-hexaCDF	0,1
1,2,3,7,8,9-hexaCDF	0,1
2,3,4,6,7,8-hexaCDF	0,1
1,2,3,4,6,7,8-heptaCDF	0,01
1,2,3,4,7,8,9-heptaCDF	0,01
OCDF	0,0003

**Zoom :** les polychlorodibenzo-dioxines et -furannes sont des micropolluants organochlorés de la famille des polluants organiques persistants (POP). On compte parmi les 210 congénères répertoriés dans l'environnement 7 dioxines et 10 furannes, listées ci-contre, dont la toxicité éeuvée a été caractérisée par l'OMS en équivalence de toxicité (TEQ) à la 2,3,7,8-tétrachlorodibenzo-p-dioxine (TCDD dite dioxine de Seveso, congénère le plus toxique). Les facteurs d'équivalence toxique (FET) sont fournis ici

## HAP non détectés dans les poussières sèches

Désignation d'échantillon	Unité	Echantillon 1 : Gaine filtre 1-1
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)		
Naphtalène	mg/kg MS	<0,5
Acénaphtylène	mg/kg MS	<0,5
Acénaphène	mg/kg MS	<0,5
Fluorène	mg/kg MS	<0,5
Phénanthrène	mg/kg MS	<0,5
Anthracène	mg/kg MS	<0,5
Fluoranthène	mg/kg MS	<0,5
Pyrène	mg/kg MS	<0,5
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	<0,5
Chrysène	mg/kg MS	<0,5
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	<0,5
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	<0,5
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	<0,5
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS	<0,5
Indéno(1,2,3,c,d)pyrène	mg/kg MS	<0,5
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg MS	<0,5
Somme des HAP	mg/kg MS	-/-

### FET

Naphtalène	0,001
Acénaphtylène	0,001
Acénaphène	0,001
Fluorène	0,001
Phénanthrène	0,001
Anthracène	0,01
Fluoranthène	0,001
Pyrène	0,001
Benzo(a)anthracène	0,1
Chrysène	0,01
Benzo(b)fluoranthène	0,1
Benzo(a)pyrène	1
Dibenzo(a,h)anthracène	1
Indéno(1,2,3,c,d)pyrène	0,1
Benzo(g,h,i)pérylène	0,01

**Zoom** : les hydrocarbures aromatiques polycycliques sont des micropolluants organiques de la famille des polluants organiques persistants (POP). On compte parmi les centaines de composés répertoriés dans l'environnement 16 congénères jugés prioritaires en raison de leur toxicité potentielle, listés ci-dessus, et dont la toxicité peut être exprimée en équivalence de toxicité au benzo(a)pyrène (BaP, congénère de référence réglementé le plus toxique). Les facteurs d'équivalence toxique (FET) sont fournis ici.

## Teneurs en métaux réglementés dans l'air ambiant (Ni, As, Cd, Pb) : ~ 0,01% des poussières sèches

Désignation d'échantillon	Unité	Echantillon 1 : Gaine filtre 1-1
Analyse physique		
Matière sèche	% masse MB	98,5
Métaux		
	1 mg/kg = 0,0001%	
Chrome (Cr)	mg/kg MS	7,00
Nickel (Ni)	mg/kg MS	7,00
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	38,0
Zinc (Zn)	mg/kg MS	610
Arsenic (As)	mg/kg MS	23,0
Sélénium (Se)	mg/kg MS	7,00
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	0,5
Baryum (Ba)	mg/kg MS	38,0
Plomb (Pb)	mg/kg MS	72,0
Molybdène (Mo)	mg/kg MS	<1,00
Antimoine (Sb)	mg/kg MS	29,0
Mercure (Hg)	mg/kg MS	<0,1

## Taille médiane des poussières ≈ 0,03 mm (~ PM<sub>30</sub>)

Granulométrie laser		
Granulométrie laser		06.01.2024
Dx (10)	µm	5,3
Dx (50)	µm	27,9
Dx (90)	µm	113
1 µm = 0,001 mm		

## Informations sur les méthodes d'analyses

Paramètre	Norme	Laboratoire
Matières sèches	NF ISO 11465	Wessling Lyon (France)
Minéralisation à l'eau régale	NF EN ISO 54321	Wessling Lyon (France)
Métaux	Méthode interne : METAUX-ICP/MS	Wessling Lyon (France)
HAP (16)	NF ISO 18287	Wessling Lyon (France)
Granulométrie laser	NF ISO 13320-1	Laboratoire partenaire (France)
Dioxines polychlorés dans les sols	DIN 38414-S 24 mod. (2000-10)(A)	Wessling Altenberge (Germany)
Furanes polychlorés dans les sols	DIN 38414-S 24 mod. (2000-10)(A)	Wessling Altenberge (Germany)
Valeurs calculés de dioxines et furanes polychlorés dans les sols	DIN 38414 S24 (2000-10)(A)	Wessling Altenberge (Germany)