

**- KNAUF INSULATION-****Surveillance de la qualité de l'air autour  
de l'usine de ILLANGE (57)****(Synthèse 2022 – Phase 2)**


B. MANGENOT

**CLIENT** : **KNAUF INSULATION**  
Usine d'ILLANGE  
54570 ILLANGE

**N° de DOSSIER MAITRE** : 8 21 0501

**RÉDACTEUR** : Bryan MANGENOT

**DESTINATAIRES** : Mme Claire PENVEN

	Vérificateur	Approbateur
Nom	<b>M. MAJEK</b>	<b>P. LANCE</b>
Fonction	Experte technique	Responsable Agence Est
Signature		

# SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>INTRODUCTION</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>FONCTIONNEMENT DURANT L'ANNEE 2020 (PHASE 1)</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>METHODOLOGIE DE MESURE DU COMPARTIMENT « AIR »</b>	<b>7</b>
3.1	POINTS DE MESURE	7
3.2	CAMPAGNES DE MESURES	9
3.3	METHODOLOGIE DE MESURES	11
3.3.1	Mesures des poussières en suspension PM <sub>10</sub> / PM <sub>2,5</sub> et analyse des métaux dans les PM <sub>10</sub>	11
3.3.2	Mesures des retombées de poussières et des métaux contenus dans les retombées	12
3.3.3	Mesures de polluants gazeux : NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , HF, HCl, H <sub>2</sub> S, Phénol, Formaldéhyde, Ammoniac et Benzène	13
3.3.1	Mesures du Chrome VI dans l'air ambiant	14
3.4	METHODOLOGIE D'INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS DE LA QUALITE DE L'AIR	14
<b>4</b>	<b>METHODOLOGIE DE MESURE DU COMPARTIMENT « SOLS ET VEGETAUX »</b>	<b>20</b>
4.1	POINTS DE MESURE	20
4.2	METHODOLOGIE DE MESURE	22
4.2.1	Prélèvements de sols	22
4.2.2	Prélèvements de bryophytes	22
4.3	LABORATOIRES ET PROCEDURES ANALYTIQUES	22
4.4	VALEURS DE REFERENCE	23
4.4.1	Sols	23
4.4.2	Bryophytes	23
<b>5</b>	<b>METEOROLOGIE SUR LA ZONE D'ETUDE</b>	<b>24</b>
5.1	METHODOLOGIE DE MESURE DE LA METEOROLOGIE	24
5.2	METEOROLOGIE PENDANT LES MESURE DE L'AIR DE LA PHASE 2 (4 CAMPAGNES)	24
5.3	METEOROLOGIE PENDANT LA PERIODE D'IMPREGNATION DES BRYOPHYTES	26
<b>6</b>	<b>RESULTATS DU COMPARTIMENT « AIR »</b>	<b>27</b>
6.1	POUSSIERES EN SUSPENSION PM <sub>10</sub>	27
6.2	POUSSIERES EN SUSPENSION PM <sub>2,5</sub>	27
6.3	METAUX DANS LES PM <sub>10</sub>	29
6.4	RETOMBEES DE POUSSIERES ET METAUX DANS LES RETOMBEES	31
6.5	POLLUANTS GAZEUX DANS L'AIR AMBIANT	33
6.6	CHROME VI DANS L'AIR AMBIANT	35
<b>7</b>	<b>RESULTATS DE LA SURVEILLANCE DES VEGETAUX ET DES SOLS</b>	<b>35</b>
7.1	MESURES DANS LES SOLS	35
7.2	MESURES DANS LES BRYOPHYTES TERRESTRES	38
<b>8</b>	<b>CONCLUSION</b>	<b>46</b>
8.1	QUALITE DE L'AIR	46

## FIGURES

Figure 1. - Position des points de mesure de la qualité de l'air par rapport au site de KNAUF Illange .....	9
Figure 2. - Photographie d'un LECKEL (Gauche) et PARTISOL PLUS (droite) .....	11
Figure 3. - Photographie d'un collecteur de précipitations de type jauge OWEN en plastique ..	12
Figure 4. - Tube à diffusion passive - Ensemble support - corps diffusif - cartouche.....	13
Figure 5. - Exemple d'implantation d'un tube passif dans son abri de protection.....	13
Figure 6. - Prélèvement du chrome VI .....	14
Figure 7. - Localisation des points de mesure de sols.....	21
Figure 8. - Localisation des points de prélèvements de bryophytes .....	21
Figure 10. - Station Météorologique implantée sur le site de KNAUF à Illange .....	24
Figure 10. - Roses des vents - Direction et vitesse des vents moyens de la Phase 2 .....	25
Figure 11. - Rose des vents enregistrés sur le domaine d'étude pendant la période d'accumulation des bryophytes terrestres du 09 mai 2021 au 09 novembre 2021	26
<i>Figure 12. - Interpolation spatiale de la différence relative entre les teneurs en <u>arsenic</u> mesurées dans les bryophytes en 2021 et celles relevées en 2019 lors de l'établissement de l'état initial.....</i>	<i>41</i>
<i>Figure 13. - Interpolation spatiale de la différence relative entre les teneurs en <u>Chrome</u> mesurées dans les bryophytes en 2021 et celles relevées en 2019 lors de l'établissement de l'état initial.....</i>	<i>42</i>
<i>Figure 14. - Interpolation spatiale de la différence relative entre les teneurs en <u>Nickel</u> mesurées dans les bryophytes en 2020 et celles relevées en 2019 lors de l'établissement de l'état initial.....</i>	<i>43</i>
<i>Figure 15. - Interpolation spatiale de la différence relative entre les teneurs en <u>Cadmium</u> mesurées dans les bryophytes en 2021 et celles relevées en 2019 lors de l'établissement de l'état initial .....</i>	<i>44</i>
<i>Figure 16. - Interpolation spatiale de la différence relative entre les teneurs en <u>Plomb</u> mesurées dans les bryophytes en 2021 et celles relevées en 2019 lors de l'établissement de l'état initial.....</i>	<i>45</i>

## TABLEAUX

Tableau 1. - Temps de fonctionnement des différentes unités de l'usine de KNAUF Illange .....	7
Tableau 2. - Localisation des points de prélèvement .....	8
Tableau 3. - Polluants mesurés à chaque point de prélèvement.....	9
Tableau 4. - Valeurs de référence pour les poussières en suspension PM <sub>10</sub> .....	15
Tableau 5. - Valeurs de référence pour les poussières en suspension PM <sub>2,5</sub> .....	15
Tableau 6. - Valeurs de référence pour les métaux et dans l'air ambiant .....	16
Tableau 7. - Valeurs de bruit de fond pour les métaux dans l'air ambiant (source : INERIS) .....	16
Tableau 8. - Valeurs de référence allemandes pour les retombées de poussières et leur contenu.....	17
Tableau 9. - Valeur de référence pour le benzène.....	17
Tableau 10. - Valeurs de référence pour le dioxyde d'azote .....	17
Tableau 11. - Valeurs de référence pour le dioxyde de soufre .....	17
Tableau 12. - Valeur de bruit de fond pour le formaldéhyde (source : INERIS) .....	19
Tableau 13. - Valeur de référence des métaux dans les sols.....	23
Tableau 14. - Valeur de référence des métaux dans les bryophytes définis par BioMonitor .....	23
Tableau 15. - Concentration moyenne en poussières PM <sub>10</sub> dans l'air ambiant – Phase 1, Phase 2 et Etat 0 (µg/m <sup>3</sup> ) .....	27
Tableau 16. - Concentration moyenne en poussières PM <sub>2,5</sub> dans l'air ambiant – Phase 1, Phase 2 et Etat 0 (µg/m <sup>3</sup> ) .....	27
Tableau 17. - Concentration moyenne en métaux contenus dans les PM <sub>10</sub> - Air ambiant (ng/m <sup>3</sup> ) .....	29
Tableau 18. - Concentration de poussières (mg/m <sup>2</sup> /jour) et de métaux (µg/m <sup>2</sup> /jour) dans les retombées .....	31
Tableau 19. - Concentration en benzène dans l'air ambiant (µg/m <sup>3</sup> ).....	33
Tableau 20. - Concentration en Chrome VI dans l'air ambiant (ng/m <sup>3</sup> ).....	35
<i>Tableau 21. - Concentrations métalliques (mg/kg de MS) dans les sols.....</i>	<i>35</i>
Tableau 22. - Concentrations métalliques (en mg/kg de MS) dans les bryophytes terrestres prélevées dans l'environnement de KNAUF INSULATION en 2021, 2020 et 2019..	39

## ANNEXES

<b>ANNEXE 1</b>	<b>Fiches descriptives des points de mesure de la qualité de l'air .....</b>	<b>50</b>
<b>ANNEXE 2</b>	<b>Récapitulatif de l'Etat 0 et de la phase 1 .....</b>	<b>56</b>
<b>ANNEXE 3</b>	<b>Résultats détaillés des mesures de poussières en suspension PM<sub>10</sub> et PM<sub>2.5</sub>, des métaux dans les PM<sub>10</sub>.....</b>	<b>62</b>
<b>ANNEXE 4</b>	<b>Résultats détaillés des mesures de retombées de poussières et de métaux.....</b>	<b>65</b>
<b>ANNEXE 5</b>	<b>Résultats détaillés des mesures de polluants gazeux dans l'air ambiant .....</b>	<b>67</b>
<b>ANNEXE 6</b>	<b>Résultats détaillés des mesures de Chrome VI dans l'air ambiant.....</b>	<b>69</b>

oOo

# 1 INTRODUCTION

La société **KNAUF INSULATION LANNEMEZAN, site de ILLANGE (57)**, a sollicité **GINGER-LECES** pour la mise en place du programme de surveillance défini dans le rapport RC 33592, selon les termes de l'Arrêté Préfectoral n° 2008-DCAT/BEBE-273 du 21 décembre 2018.

Dans ce cadre, le programme de surveillance retenu a prévu le suivi des polluants suivants :

- dans le compartiment **AIR** (mesures menées par GINGER-LECES) :
  - ✓ les polluants gazeux : NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, HF, HCl, H<sub>2</sub>S, Phénol, Formaldéhyde, Ammoniac, Benzène.
  - ✓ les poussières en suspension PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub>, ainsi que les retombées de poussières,
  - ✓ 14 métaux (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr total, Sb, Pb, Cu, Mn, V, Sn, Hg, Tl) contenus dans les poussières en suspension PM<sub>10</sub> et les retombées atmosphériques,
  - ✓ le Cr VI en suspension dans l'air ambiant.
- dans les compartiments **SOLS** et **VEGETAUX** (mesures menées par BIOMONITOR) :
  - ✓ 14 métaux (As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Sb, Se, Sn, Tl, et V) dans :
    - 3 fourrages
    - 4 prélèvements de céréales
    - 6 prélèvements de légumes
    - 9 prélèvements de sols
    - 20 prélèvements de bryophytes

Ce programme a été mis en œuvre suivant différentes phases :

- Etat 0 : avant la mise en marche de l'usine KNAUF Illange, ceci dans le but de déterminer le bruit de fond local. La campagne de l'état 0 fait l'objet du rapport RC34311 ;
- Phase 1 : après la mise en fonctionnement de l'usine, afin de voir son impact sur l'environnement local. Une recherche de différents polluants est effectuée (voir ci-dessus). La campagne de la phase 1 a fait l'objet du rapport de synthèse RC37706. Le détail de chaque campagne saisonnière ont fait l'objet des rapports RC35381, RC36715, RC37057 et RC37665 pour le compartiment Air.
- Phase 2 : mise en place du programme de surveillance pérenne avec la recherche des polluants ciblés lors de la phase 1 (voir ci-dessous). La campagne de la phase 2 a fait l'objet du présent rapport de synthèse. Le détail de chaque campagne saisonnière pour 2021 (automne 2021 à automne 2022) ont fait l'objet des rapports RC39599, RC40559, RC40964 et RC41448 pour le compartiment Air.

Les paramètres à prendre en compte dans le cadre du nouveau programme de surveillance de la qualité de l'atmosphère sont :

- dans l'air ambiant 4 campagnes par an :
  - Les PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub>
  - Les métaux contenus dans les PM<sub>10</sub>
  - les retombées de poussières
  - les métaux (As, Ni, Cd, Cr total, Pb, Cu, Mn) contenus dans les retombées atmosphériques
  - le chrome VI
  - les polluants gazeux : Benzène, H<sub>2</sub>S, HCl, formaldéhyde, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, HF
- dans le compartiment Végétaux, 1 campagne par an :
  - les métaux (As, Cd, Cr, Cu, Mn, Ni et Pb),
- dans les sols (Tous les 5 ans, première campagne en 2021) :
  - les métaux (As, Cd, Cr, Cu, Mn, Ni et Pb),

Le présent rapport synthétise les résultats de mesures (**AIR**, **SOLS** et **VEGETAUX**) de l'Etat 0, la Phase 1 et la Phase 2 et leurs évolutions au cours du temps.

## 2 FONCTIONNEMENT DURANT L'ANNEE 2020 (PHASE 1)

Ci-dessous est présenté les temps de fonctionnement pour l'année 2021-2022 (Phase 2) de la cheminée « Cubilot », qui sert lors de la fusion des matières minérales, et de la cheminée « aval », qui sert lors des phases de formation, durcissement et refroidissement de la laine de roche.

**Tableau 1.** - Temps de fonctionnement des différentes unités de l'usine de KNAUF Illange

Période	Cheminée du Cubilot (h)	Cheminée « Aval » (h)
oct-21	720	720
nov-21	696	696
déc-21	720	720
janv-22	720	720
fév-22	648	648
mars-22	312	312
avr-22	696	696
mai-22	720	720
juin-22	696	696
juillet-22	720	720
août-22	720	720
<b>Total 2020</b>	<b>7368</b>	<b>7368</b>
<b>Temps de fonctionnement maximal</b>	<b>8 000</b>	<b>8 000</b>

Les données réelles ont été perdues suite à la cyberattaque subie par le site de KNAUF en 2022. Il s'agit donc de données estimées.

Le temps annuel de fonctionnement maximal du site n'est pas atteint pendant la phase 2, des travaux de maintenance ont été réalisés entre le 14 et le 31 mars 2022.

## 3 METHODOLOGIE DE MESURE DU COMPARTIMENT « AIR »

### 3.1 POINTS DE MESURE

Cinq points de surveillance de la qualité de l'air ont été retenus pour l'étude :

- au Nord-Est : Grand rue « KUNTZIG » (Point AIR 1)
- à l'Ouest : Tennis « ILLANGE » (Point AIR 2)
- au Nord : Rue des Hirondelles « YUTZ » (Point AIR 3)
- au Sud : Groupe Scolaire « BERTRANGE » (Point AIR 4)
- à l'Est : Ecole « STUCKANGE » (Point AIR 5)

La position exacte de ces points de mesure a été choisie et validée conjointement par KNAUF Illange et par un spécialiste de GINGER LECES.

La localisation précise des points de prélèvement est présentée dans le tableau 2. Dans ce tableau figurent également les secteurs pour lesquels les points de mesure sont sous les vents qui proviennent de KNAUF, site d'Illange. Ces angles d'exposition sont calculés selon la méthodologie définie par l'INERIS dans son rapport de 2016<sup>1</sup>, en prenant en compte l'angle du point de mesure par rapport au point de rejet du site (+/- 30°).

Deux points de mesures ont été déplacés à partir de la première campagne de mesure de la Phase 2 :

<sup>1</sup> INERIS – DRC – 16 – 15882 - 12366A - Surveillance dans l'air autour des installations classées

- Le point 4 (précédemment sur Illange) a été déplacé sur Bertrange en raison de la prédominance d'un vent venant de l'axe Nord Nord-Ouest à Est Nord Est mis en évidence sur la rose des vents de GINGER LECES bâtie à partir des données de l'année 2020). Il devient le point 4'.
- Le point 5 (précédemment sur Bertrange) a été déplacé sur Stuckange afin de l'écartier du domaine d'influence du site et d'affirmer son caractère de Témoin. Il se nommera désormais 5'.

**Tableau 2. - Localisation des points de prélèvement**

N° du point	Localisation	Coordonnées Lambert II étendu (m)	Objectif du point de mesure	Situation par rapport au site	Secteur sous les vents de KNAUF
POINT 1	Grand rue « KUNTZIG »	X = 883 429 Y = 2 490 420	Habitations les plus exposées sous les vents dominants	Nord-Est	220 - 260
POINT 2	Tennis « ILLANGE »	X = 879 564 Y = 2 448 188	Etablissement sensible le plus proche du site, sous les vents secondaires (école d'Illange)	Ouest	60 - 100°
POINT 3	Rue des Hirondelles « YUTZ »	X = 881 123 Y = 2 490 234	Habitations les plus exposées sous les vents dominants	Nord	190 - 230
POINT 4'	Groupe scolaire Saint-Rémy « BERTRANGE »	X = 880 877 Y = 2 490 508	Habitations les plus proches du site et sous les vents secondaires	Sud Sud-Est	320 - 360
POINT 5'	Ecole « STUCKANGE »	X = 883 768 Y = 2 487 847	Témoin : hors du domaine d'influence du site	Est	260 - 300

La position géographique des points de mesure est présentée dans la figure ci-dessous.

Les caractéristiques des points de mesure sont présentées dans une fiche descriptive où sont répertoriés :

- l'identifiant du point de mesure,
- l'adresse d'implantation,
- les coordonnées GPS du point de mesure,
- la localisation exacte du point de mesure et la description de son proche environnement,
- la photographie du point de mesure.

Les fiches descriptives sont présentées dans l'annexe 1.



**Figure 1.** - Position des points de mesure de la qualité de l'air par rapport au site de KNAUF Illange



### 3.2 CAMPAGNES DE MESURES

Le tableau 3 présente les périodes de mesure des différents polluants effectuées sur l'ensemble des points.

**Tableau 3.** - Polluants mesurés à chaque point de prélèvement

Campagnes	Polluants	Début	Fin
Campagne 1	Retombées atmosphériques	07/10/2021	04/11/2021
	Polluants gazeux PM <sub>10</sub> et PM <sub>2,5</sub>	20/10/2021	04/11/2021
	Chrome VI	27/10/2021	28/10/2021
Campagne 2	Retombées atmosphériques	17/01/2022	16/02/2022
	Polluants gazeux PM <sub>10</sub> et PM <sub>2,5</sub>	01/02/2022	16/02/2022
	Chrome VI	07/02/2022	08/02/2022

Campagnes	Polluants	Début	Fin
Campagne 3	Retombées atmosphériques	12/04/2022	12/05/2022
	Polluants gazeux PM <sub>10</sub> et PM <sub>2,5</sub>	12/04/2022	25/04/2022
	Chrome VI	19/04/2022	20/04/2022
Campagne 4	Retombées atmosphériques	12/07/2022	11/08/2022
	Polluants gazeux PM <sub>10</sub> et PM <sub>2,5</sub>	12/07/2022	27/07/2022
	Chrome VI	19/07/2022	20/07/2022

A l'exception du Chrome VI, ces périodes représentent à minima 56 jours de prélèvement sur l'année soit 15,3 % du temps annuel, ce qui est conforme à la période minimale de mesure préconisée dans :

- ✓ l'annexe I de la directive 2008/50/CE du Parlement européen et du Conseil du 21 mai 2008 pour évaluer la qualité de l'air ambiant,
- ✓ l'annexe IV de la directive 2004/107/CE du 15 décembre 2004, modifiée par la Directive (UE) n° 2015/1480 du 28/08/15 établissant les règles concernant les méthodes de référence, la validation des données et l'emplacement des points de prélèvement pour l'évaluation de la qualité de l'air ambiant, à savoir 14 % du temps.

Le temps de fonctionnement de l'usine de KNAUF peut être utilisé comme jauge sur le potentiel maximal de rejet de l'usine sur un mois donné. Plus le temps de fonctionnement est élevé, plus l'usine est susceptible de rejeter dans l'atmosphère. On peut toutefois noter que ces deux paramètres ne sont pas systématiquement corrélés.

### 3.3 METHODOLOGIE DE MESURES

#### 3.3.1 MESURES DES POUSSIÈRES EN SUSPENSION $PM_{10}$ / $PM_{2.5}$ ET ANALYSE DES METAUX DANS LES $PM_{10}$

##### 3.3.1.1 Prélèvements

Pour le prélèvement des matières particulaires en suspension  $PM_{10}$  dans l'air ambiant, les capteurs utilisés sont des préleveurs automatiques permettant de collecter sur filtres des échantillons de  $PM_{10}$  sur des périodes de durée choisies (24 heures pour cette étude) à un débit d'aspiration constant



Ils répondent aux exigences de la norme NF EN 12341 relative à la mesure des matières particulaires en suspension  $PM_{10}$  dans l'air ambiant.

La concentration en  $PM_{10}$  dans l'air ambiant est obtenue à partir de la masse de poussières prélevée et ramenée à l'unité de volume prélevé (24  $m^3$  prélevés par échantillon). Toutes les pesées de filtres avant et après échantillonnage sont effectuées dans une salle climatisée (température et hygrométrie constantes), après 48 heures de stabilisation.

Les appareils utilisés sont des capteurs PARTISOL PLUS (model 2025 Sequential Air Sampler) ou des capteurs LECKEL. La photographie d'un LECKEL et d'un PARTISOL PLUS est présentée dans la photo ci-contre

*Figure 2. - Photographie d'un LECKEL (Gauche) et PARTISOL PLUS (droite)*

Les appareils sont automatiques, ce qui permet de réaliser des séries de 15 prélèvements, à des durées de prélèvement programmables, sans intervention, sauf en cas de panne. Les prélèvements de matières particulaires en suspension  $PM_{10}$  sont collectés sur des filtres en fibre de quartz de diamètre 47 mm.

Le débit d'aspiration utilisé est de 1  $m^3/h$  pour le PARTISOL PLUS et de 2,3  $m^3/h$  pour le LECKEL. Il est maintenu constant pendant le prélèvement.

GINGER LECES est accrédité par le COFRAC (accréditation n°1-1975, Essais, Liste des sites accrédités et portée disponibles sur [www.cofrac.fr](http://www.cofrac.fr)) pour la mesure des  $PM_{10}$  dans l'air ambiant selon la norme NF EN 12341.

Pour la mesure des poussières en suspension  $PM_{2.5}$ , le principe de mesure est identique à celui de la mesure des poussières en suspension  $PM_{10}$ , la seule différence est la présence d'un insert cyclonique, ayant un pouvoir de coupure granulométrique à 2,5  $\mu m$ , intercalé entre la tête de prélèvement  $PM_{10}$  et le bloc de filtration. Les capteur PARTISOL PLUS et LECKEL répondent, pour la mesure des poussières  $PM_{2.5}$ , aux exigences de la norme NF EN 12341.

### 3.3.1.2 Analyse des métaux contenus dans les PM<sub>10</sub>

Dans le cadre de cette étude, GINGER LECES a caractérisé, dans les poussières en suspension PM<sub>10</sub>, les métaux suivants : As, Co, Ni, Cd, Se, Cr total, Sb, Pb, Cu, Mn, V, Sn, Hg, Tl.

Le dosage des métaux a été réalisé par ICP-MS (méthode d'analyse recommandée pour les éléments traces) selon la norme NF EN 14902.

Les analyses ont été sous-traitées au laboratoire MICROPOLLUANTS TECHNOLOGIE SA (Saint-Julien-lès-Metz), spécialiste en analyses de traces et accrédité par le COFRAC (accréditation n° 1-1151, Essais, Portée disponible sur [www.cofrac.fr](http://www.cofrac.fr)) pour les analyses de certains métaux (Plomb, Cadmium, Arsenic et Nickel) dans les PM<sub>10</sub>.

Pour chaque point de mesure, une analyse des métaux a été réalisée sur un échantillon moyen des 14 jours de prélèvements. Il a également été procédé à l'analyse de deux blancs de filtre (1 blanc de filtre terrain et 1 blanc de filtre laboratoire) du même lot que ceux utilisés pour les mesures, pour évaluer la présence éventuelle de métaux sur des filtres non échantillonnés.

## 3.3.2 MESURES DES RETOMBÉES DE POUSSIÈRES ET DES MÉTAUX CONTENUS DANS LES RETOMBÉES

### 3.3.2.1 Prélèvements

Les mesures de retombées de poussières ont été effectuées selon la norme NF X43-014, au moyen de collecteurs de précipitations de type jauge OWEN



Pour la détermination des métaux contenus dans les retombées atmosphériques, le collecteur de précipitations est constitué d'un cône de collecte en PVC et d'un flacon de récupération en polyéthylène.

La période d'exposition des collecteurs a été de 30 jours.

GINGER LECES est accrédité par le COFRAC (accréditation n°1-1975, Essais - Liste des sites accrédités et portée disponibles sur [www.cofrac.fr](http://www.cofrac.fr)) pour le prélèvement des retombées de poussières selon la norme NF X43-014.

*Figure 3. - Photographie d'un collecteur de précipitations de type jauge OWEN en plastique*

### 3.3.2.2 Caractérisation des poussières et des métaux dans les retombées de poussières

Le traitement de l'échantillon et la détermination des poussières ont été effectuées selon une méthode interne par le laboratoire MICROPOLLUANTS TECHNOLOGIE SA, accrédité par le COFRAC (accréditation n° 1-1151, Essais, Portée disponible sur [www.cofrac.fr](http://www.cofrac.fr)).

La quantification des métaux dans les retombées de poussières a été réalisée par ICP-MS selon la norme NF EN ISO 17294-2 par le laboratoire MICROPOLLUANTS TECHNOLOGIE SA.

Pour chaque point de mesure, l'analyse des métaux : As, Co, Ni, Cd, Se, Cr total, Sb, Pb, Cu, Mn, V, Sn, Hg, Tl a été réalisée sur les fractions soluble et insoluble des retombées de poussières collectées. Pour une précision maximale, l'analyse a porté sur le volume total des jauges.

### 3.3.3 MESURES DE POLLUANTS GAZEUX : NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, HF, HCL, H<sub>2</sub>S, PHENOL, FORMALDEHYDE, AMMONIAC ET BENZENE

Les mesures des polluants gazeux ont été réalisées à l'aide de tubes passifs.

Un tube passif ou tube à diffusion passive est un petit tube fermé à une extrémité, ouvert à l'autre, constitué d'un corps diffusif, d'une cartouche d'adsorption et d'un support. Ce dispositif permet l'exposition "passive" à l'air ambiant (c'est-à-dire sans circulation d'air à l'aide d'une pompe) dans le but de mesurer la concentration de polluants dans l'air.

L'adsorbant est imprégné d'une substance adéquate qui réagit avec un polluant déterminé. Une analyse après exposition permet de calculer la concentration du polluant dans l'air.

Sur le terrain, le tube est fixé horizontalement dans un abri de protection contre les intempéries. L'abri est lui-même fixé sur un support vertical à environ 3 m du sol.

Des photographies des tubes, du support de prélèvement et de son système d'implantation sur le terrain sont présentées dans les figures 4 et 5 ci-dessous.

**Figure 4.** - Tube à diffusion passive - Ensemble support - corps diffusif - cartouche



**Figure 5.** - Exemple d'implantation d'un tube passif dans son abri de protection



Sur chacun des points, les tubes ont été exposés durant 15 jours consécutifs.

Cette méthode présente l'avantage de réaliser, en un point, une seule mesure sur la totalité de la période. La mesure représente ainsi la moyenne des 15 jours d'exposition (intégration de l'ensemble des variations des concentrations du polluant mesuré et prise en compte de conditions météorologiques sur la période de mesure).

Sur un des points retenus, un tube supplémentaire spécifique à chaque polluant (doublon) a été exposé volontairement, de manière à s'assurer de la répétabilité de la mesure.

Après exposition, les tubes passifs ont été analysés par le laboratoire MICRO POLLUANTS TECHNOLOGIE SA. Un "blanc d'échantillon" par polluant, tube témoin ayant subi tout le cheminement sur le terrain sans avoir été exposé, a également été analysé pour vérifier l'absence de contamination extérieure.

### 3.3.1 MESURES DU CHROME VI DANS L'AIR AMBIANT



En tenant compte de l'instabilité reconnue du Chrome VI dans les conditions ambiantes, GINGER LECES a réalisé le prélèvement de ce dernier sur filtre pendant 24 heures. Afin de prélever suffisamment d'air et limiter le risque de transformation du Chrome VI en Chrome III avant analyse.

La méthode réglementaire impose l'utilisation de filtre Quartz dopés (carbonate de sodium et sulfate de magnésium). L'expertise de GINGER LECES, a permis de mettre en évidence que ce type de filtres présente une instabilité au niveau des blancs, qui peuvent être très souvent non neutres (>10% de la valeur limite recherchée). Il est donc difficile à faible dose de pouvoir tirer des conclusions.

Afin de s'en prémunir et d'avoir des résultats exploitables, GINGER LECES réalise, en parallèle, des prélèvements sur filtre en téflon (PTFE), méthode recommandée par plusieurs laboratoires, dont UT2A. Les blancs de ses filtres restant neutre, cela permet une exploitation des résultats.

Figure 6. - Prélèvement du chrome VI

Les analyses sont sous-traitées au laboratoire UT2A, spécialiste des analyses du Chrome VI et réalisées par HPLC-ICP-MS.

### 3.4 METHODOLOGIE D'INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS DE LA QUALITE DE L'AIR

Les valeurs de référence (lorsqu'elles existent) pour les polluants gazeux et les poussières en suspension PM<sub>10</sub>, les métaux lourds dans les poussières PM<sub>10</sub> ainsi que les retombées de poussières et les éléments s'y retrouvant sont données ci-dessous.

**Elles sont exprimées en moyenne annuelle. La valeur moyenne des 4 campagnes de mesure de la phase 1 représentatives d'une année de mesure seront comparées à ces références.**

L'article R221-1 du Code de l'Environnement modifié par le décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 - art.1 fixe pour chaque substance les objectifs de qualité de l'air, les seuils d'alerte, les seuils de recommandation et d'information et les valeurs limites pour la surveillance de la qualité de l'air et les valeurs cibles.

Sont considérés comme des objectifs environnementaux :

- Valeur limite : un niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base des connaissances scientifiques afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble;
- Valeur cible : un niveau à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné, et fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble;

- Niveau critique : un niveau fixé sur la base des connaissances scientifiques, au-delà duquel des effets nocifs directs peuvent se produire sur certains récepteurs, tels que les arbres, les autres plantes ou écosystèmes naturels, à l'exclusion des êtres humains;
- Objectif de qualité : un niveau à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble;
- Objectif national de réduction de l'exposition : un pourcentage de réduction de l'indicateur d'exposition moyenne de la population, fixé pour l'année de référence, dans le but de réduire les effets nocifs sur la santé humaine, et devant être atteint dans la mesure du possible sur une période donnée;
- Objectif en matière de concentration relative à l'exposition : le niveau fixé sur la base de l'indicateur d'exposition moyenne et devant être atteint dans un délai donné, afin de réduire les effets nocifs sur la santé humaine;
- Seuil d'information et de recommandation : un niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine de groupes particulièrement sensibles au sein de la population et qui rend nécessaires l'émission d'informations immédiates et adéquates à destination de ces groupes et des recommandations pour réduire certaines émissions;
- Seuil d'alerte : un niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé de l'ensemble de la population ou de dégradation de l'environnement, justifiant l'intervention de mesures d'urgence.

### 3.4.1.1 Poussières en suspension PM<sub>10</sub>

**Tableau 4.** - Valeurs de référence pour les poussières en suspension PM<sub>10</sub>

AIR AMBIANT		PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	REFERENCE
Objectif de qualité (moyenne annuelle civile)		30	Article R221-1 du Code de l'environnement II. - 2.1. Particules "PM <sub>10</sub> "
Seuil d'information et de recommandation (moyenne journalière)		50	
Seuil d'alerte (moyenne journalière)		80	
Valeurs limites pour la protection de la santé	(moyenne journalière) à ne pas dépasser plus de 35 fois par année civile	50	
	(moyenne annuelle civile)	40	

### 3.4.1.2 Poussières en suspension PM<sub>2.5</sub>

**Tableau 5.** - Valeurs de référence pour les poussières en suspension PM<sub>2.5</sub>

Air ambiant	PM <sub>2.5</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Référence
Objectif de qualité (moyenne annuelle civile)	10	Article R221-1 du Code de l'environnement II. - 2.2. Particules "PM <sub>2.5</sub> "
Valeur limite (moyenne annuelle civile) avec une marge de dépassement autorisée de 1 µg/m <sup>3</sup> en 2013	25	
Valeurs cibles (moyenne annuelle civile)	20	

### 3.4.1.3 Métaux contenus dans les poussières en suspension PM<sub>10</sub>

Tableau 6. - Valeurs de référence pour les métaux et dans l'air ambiant

Contenu total de la fraction PM <sub>10</sub>	Plomb (µg/m <sup>3</sup> )	Cadmium (ng/m <sup>3</sup> )	Nickel (ng/m <sup>3</sup> )	Arsenic (ng/m <sup>3</sup> )	Manganèse (ng/m <sup>3</sup> )	Référence
Objectif de qualité (moyenne annuelle civile)	0,25	-	-		-	Article R221-1 du Code de l'environnement II. - 3. Plomb
Valeur limite (moyenne annuelle civile)	0,5	-	-		-	
Valeurs cibles (moyenne annuelle civile)	-	5	20	6	-	Article R221-1 du Code de l'environnement II. - 8. Métaux lourds et hydrocarbures aromatiques polycycliques
Valeur indicative (moyenne annuelle civile)					150	Air Quality Guidelines for Europe - Second Edition – WHO Regional Publications, European Series, No. 91 – [2000] - OMS

**Il n'existe pas de valeur de référence réglementaire pour les métaux Co, Cr, Cu, Sb, Sn, Se et V dans l'air ambiant.**

Des concentrations ubiquitaires des métaux dans l'air ont été évaluées selon différentes études et sont présentées à titre informatif, dans le tableau suivant :

Tableau 7. - Valeurs de bruit de fond pour les métaux dans l'air ambiant (source : INERIS)

	ZONES ISOLEES	ZONE RURALE	ZONE URBAINE ET PERI-URBAINE	ZONE INDUSTRIELLE	LIGNE DIRECTRICE OMS
	ng/m <sup>3</sup>				
Cr	0 à 3	0 à 3	4 à 70	5 à 200	-
Co	0,0004 à 0,08	≤ à 1 à 2		0,4 à 3,8	-
Cu	6 et 27		20 à 100	50 à 365	-
Sb	≤ 1	≤ 10	≤ 100	≥ 1000	-
Se	0,1 à 10			≥ 1000	-
Sn	≤ 10			≥ 10	-
V	0,001 à 3	0,001 à 3	7 à 200	10 à 70	1000
Mn	10 à 30	10 à 70		200 à 300	150
As	0,02 à 4		3 à 200	≥ 1000	-
Cd	≤ 1	1 à 5	5 à 15	15 à 50	-
Hg	0,001 à 6		0,1 à 5	0,5 à 20	1000
Ni	0,38 à 0,62	3 à 9	7 à 100	110 à 180	1000
Pb	8 à 47		52 à 1250	75 à 4000	500
Tl	≤ 1		≥ 1		-

### 3.4.1.4 Retombées atmosphériques et métaux contenus dans les retombées

En l'absence de valeurs de référence françaises ou européennes, les niveaux de retombées de poussières et métaux sont comparés à titre indicatif, aux valeurs réglementaires du TA LUFT (Allemagne, version du 24 juillet 2002), exprimées en moyenne annuelle.

Les valeurs de référence allemandes sont présentées dans le tableau 8.



**Tableau 8.** - Valeurs de référence allemandes pour les retombées de poussières et leur contenu

Retombées de poussières (g/m <sup>2</sup> /j)	Arsenic <sup>2</sup> (µg/m <sup>2</sup> /j)	Plomb <sup>2</sup> (µg/m <sup>2</sup> /j)	Cadmium <sup>2</sup> (µg/m <sup>2</sup> /j)	Nickel <sup>2</sup> (µg/m <sup>2</sup> /j)	Mercure <sup>2</sup> (µg/m <sup>2</sup> /j)	Thallium <sup>2</sup> (µg/m <sup>2</sup> /j)	Référence
0,35	4	100	2	15	1	2	<sup>3</sup>

Il n'existe pas de valeur de référence réglementaire pour les métaux Co, Cr, Cu, Sb, Sn, Se, Mn et V dans les retombées de poussières.

### 3.4.1.5 Benzène

**Tableau 9.** - Valeur de référence pour le benzène

Air ambiant	Benzène (µg/m <sup>3</sup> )	Référence
Objectif de qualité (moyenne annuelle civile)	2	Article R221-1 du Code de l'environnement II. - 7. Benzène
Valeurs limites pour la protection de la santé (moyenne annuelle civile)	5	

### 3.4.1.6 Dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)

**Tableau 10.** - Valeurs de référence pour le dioxyde d'azote

Air ambiant	NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Référence
Objectif de qualité (moyenne annuelle civile)	40	Article R221-1 du Code de l'environnement II. - 1.1. Dioxyde d'azote
Seuil d'information et de recommandation (moyenne horaire)	200	
Seuil d'alerte (moyenne horaire) dépassé pendant 3 heures consécutives	400	
Seuil d'alerte (moyenne horaire) si la procédure d'information et de recommandation pour le dioxyde d'azote a été déclenchée la veille et le jour même et que les prévisions font craindre un nouveau risque de déclenchement pour le lendemain	200	
Valeurs limites pour la protection de la santé	(moyenne horaire) à ne pas dépasser plus de 18 fois par année civile	
	(moyenne annuelle civile)	40

### 3.4.1.7 Dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>)

**Tableau 11.** - Valeurs de référence pour le dioxyde de soufre

Air ambiant	SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Référence	
Objectif de qualité (moyenne annuelle civile)	50	Article R221-1 du Code de l'environnement II. - 4. Dioxyde de soufre	
Seuil d'information et de recommandation (moyenne horaire)	300		
Seuil d'alerte (moyenne horaire) dépassé pendant 3 heures consécutives	500		
Valeurs limites pour la protection de la santé	(moyenne horaire) à ne pas dépasser plus de 24 fois par année civile		350
	(moyenne journalière) à ne pas dépasser plus de 3 fois par année civile		125

<sup>2</sup> Et leurs composés inorganiques

<sup>3</sup> Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft - Vom 24 Juli 2002

#### 3.4.1.8 Acide fluorhydrique (HF)

**Il n'existe pas de valeur de référence réglementaire pour l'acide fluorhydrique en air ambiant extérieur.**

Les niveaux de concentration des fluorures gazeux dans l'air ambiant, incluant l'acide fluorhydrique sous forme gazeuse ou particulaire, que ce soit en milieu urbain ou rural, ne dépassent pas 2 ou 3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (OMS IPCS, 2002). D'autres études rapportées par l'OMS IPCS (2002) mentionnent des valeurs nettement plus basses : 0,03  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  à Toronto (Canada), moins de 0,05  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  dans 147 villes non industrielles et 24 villes rurales des USA, moins de 0,1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  dans une ville du Royaume Uni. Une exception est citée pour la Chine avec un site générateur de fluorures, dont la teneur en fluorure a atteint 6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (OMS IPCS, 2002)1.

Il existe une VTR fixée par l'OEHHA (2003) à 14  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

#### 3.4.1.9 Acide Chlorhydrique (HCl)

**Il n'existe pas de valeur de référence réglementaire pour l'acide chlorhydrique en air ambiant extérieur.**

Les valeurs toxicologiques de référence pour les effets «à seuil» indiquées dans le portail des substances chimique de de l'INERIS sont les suivantes:

- OEHHA: exposition chronique = 9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ;
- OEHHA: exposition aiguë = 2100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

#### 3.4.1.10 Sulfure d'hydrogène (H<sub>2</sub>S)

**Il n'existe pas de valeur de référence réglementaire pour l'hydrogène sulfuré en air ambiant extérieur.**

Les concentrations ubiquitaires du sulfure d'hydrogène dans l'air ont été évaluées entre 0,1 et 4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Un rapport bibliographique de l'INERIS présente des niveaux mesurés dans l'environnement d'une plateforme de compostage de boues et déchets verts variant de 4 à 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , et dans un estuaire breton dans un contexte de caractérisation des émissions d'H<sub>2</sub>S par les algues vertes allant de 16 à 210  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne hebdomadaire.

De manière générale, les valeurs répertoriées dans la littérature sont les suivantes :

- Maximum en milieu urbain: 3,4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- Moyenne toutes typologies: 1,9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- Moyenne en fond urbain: 1,9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Par ailleurs, l'OMS a émis les valeurs guides suivantes :

- 150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne journalière
- 7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  sur ½ heure

Les valeurs toxicologiques de référence pour les effets «à seuil» indiquées dans un rapport de l'INERIS sont les suivantes:

- ATSDR: exposition subchronique: 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ;
- ATSDR: exposition aiguë: 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- OEHHA: exposition chronique = 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ;
- OEHHA: exposition aiguë = 42  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

#### 3.4.1.11 Phénols

**Il n'existe pas de valeur de référence réglementaire pour les phénols en air ambiant extérieur.**

Il existe une VTR fixée par l'OEHHA (2000) à 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

### 3.4.1.12 Ammoniac (NH<sub>3</sub>)

**Il n'existe pas de valeur de référence réglementaire pour l'ammoniac en air ambiant extérieur.**

La concentration ubiquitaire de l'ammoniac dans l'air est évaluée dans le monde, à 0,4 à 2,1 µg/m<sup>3</sup> (Aneja et al., 1998 ; Crutzen, 1983 ; Georgii et Gravenhorst, 1977). L'OMS IPCS (1986) donne une teneur de l'ammoniac de 3,5 à 4,2 µg/m<sup>3</sup> pour les sites ruraux et de l'ordre de 17,5 µg/m<sup>3</sup> pour les cités urbaines.

Cependant, certains facteurs modifient largement les concentrations d'ammoniac normalement attendues : l'altitude, le lieu géographique, la saison, l'amendement de terres agricoles en engrais azotés, l'élevage intensif, les rejets de laiterie, l'activité industrielle. En France, l'ammoniac est reconnu comme polluant atmosphérique majeur. Il est impliqué dans la formation d'aérosols. De plus, les dépôts d'ammoniac sur les forêts constituent à la fois un facteur d'acidification des sols et un apport d'azote qui peut provoquer une modification de la flore de certains écosystèmes. Dans un pays comme la France, l'agriculture est responsable de 95% des émissions de ce gaz. (INRA, 2002).

Il existe une VTR fixée par l'ANSES (2018) à 500 µg/m<sup>3</sup>.

### 3.4.1.13 Chrome Hexavalent (CrVI)

**Il n'existe pas de valeur de référence réglementaire pour le chrome hexavalent en air ambiant extérieur.**

Pour le Chrome hexavalent, il n'existe pas de valeur de référence réglementaire dans les poussières en suspension PM<sub>10</sub>. Cependant, il existe une VTR fixé par l'OMS CICAD (2013) à 40 ng/m<sup>3</sup>.

### 3.4.1.14 Formaldéhyde

**Il n'existe pas de valeur de référence réglementaire pour le formaldéhyde en air ambiant extérieur.**

*Tableau 12. - Valeur de bruit de fond pour le formaldéhyde (source : INERIS)*

Environnement	Zone géographique	Concentration moyenne (µg/m <sup>3</sup> )	Année	Référence
Tout environnement	France	1,9	2003-2005	OQAI 2006
Urbain	Paris	4,3	2001	AirParif 2001
	Franche-Comté (Lure)	[1,6-3]	2005	ARPAM 2005
	Franche-Comté (Besançon)	[1,8-3]	2006	ARPAM 2005
	Rhône-Alpes (Grenoble, Lyon)	[2-4]	2007-2008	ASCOPARG, COPARLY Bilans
Péri-urbain	Rhône-Alpes (Dardilly, Brignais)	[2-3]	2005	CERTU 2007
Rural	Donon	1,06	1997-2001	Borbon 2004
Proximité industrielle	Alsace	1 semaine : [1,3-2,4]	2007	ASPA 2007
	Franche-Comté (Lure)	[1,6-3,7]	2005	ARPAM 2005
	Limousin	1,8	2008	Limair 2008

## 4 METHODOLOGIE DE MESURE DU COMPARTIMENT « SOLS ET VEGETAUX »

Les données faisant références à la qualité des sols et des végétaux sont issues du rapport de Biomonitor, rédigé en janvier 2022 et référencé 20-RA-12-MBA-24, V1.0.

La surveillance environnementale de l'usine porte sur 7 métaux que sont : l'arsenic (As), le cadmium (Cd), le chrome (Cr), le cuivre (Cu), le Manganèse (Mn), le nickel (Ni) et le plomb (Pb).

L'étude de zone préalable a mis en évidence un environnement local agricole, avec des exploitations céréalières et un élevage de bovins destinés à la production de viande. Des prélèvements de céréales ont donc été réalisés sur des parcelles jouxtant le site, ainsi que dans les zones de retombées identifiées dans l'étude de dispersion (APAVE, 2018). Des fourrages ont également été échantillonnés sur les parcs destinés à la pâture du bétail.

Des prélèvements de légumes ont également été réalisés compte tenu de la présence de potagers privés identifiés dans les villages voisins du site, ainsi que dans une exploitation de maraîchage sur la commune de Yutz. Ces mesures, permettant d'obtenir des informations d'ordre sanitaire sur la zone d'étude, sont complétées par des techniques de surveillance possédant une période d'intégration plus longue, à savoir des prélèvements de bryophytes terrestres (6 mois environ) et de sols (3 à 5 ans).

### 4.1 POINTS DE MESURE

Les stations de mesures ont été définies selon l'étude de dispersion et sur la base d'une étude de zone réalisée en amont des prélèvements.

Dans les compartiments **SOLS** et **VEGETAUX** l'analyse de 7 métaux a été réalisée sur :

- 9 échantillons de sols
- 20 échantillons de bryophytes

La position géographique des points de prélèvement est présentée sur les figures suivantes.

Figure 7. - Localisation des points de mesure de sols

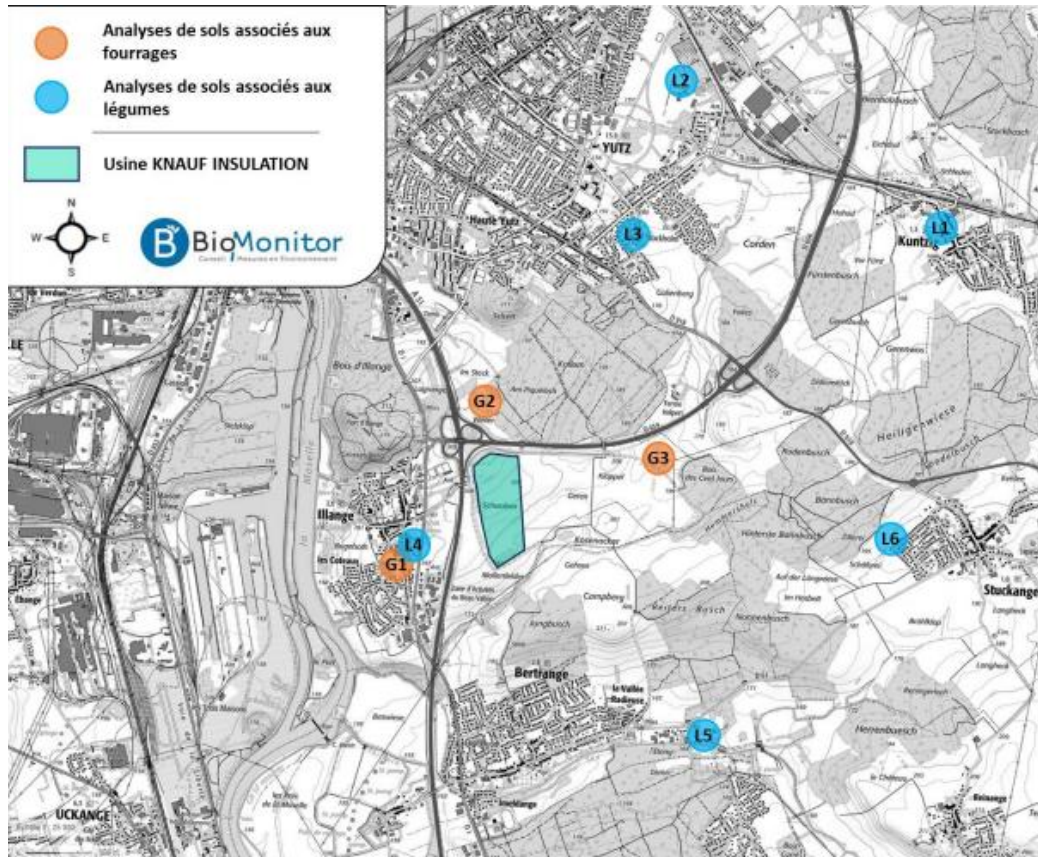
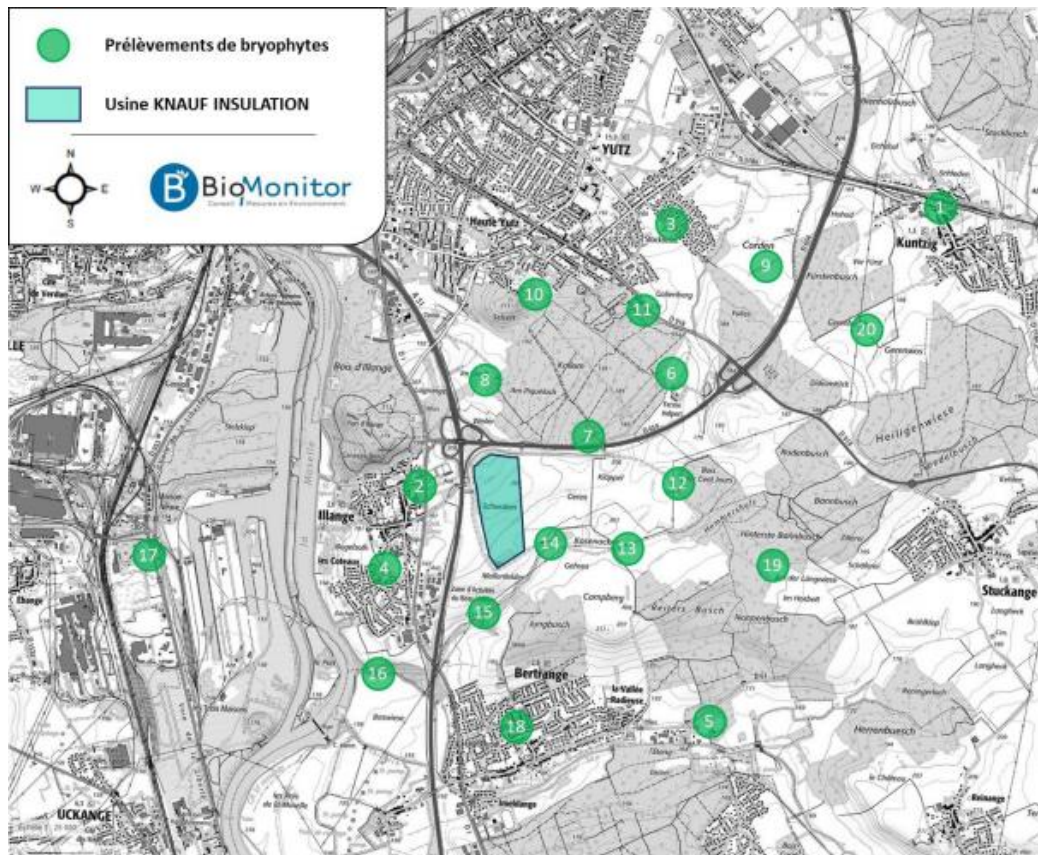


Figure 8. - Localisation des points de prélèvements de bryophytes



## **4.2 METHODOLOGIE DE MESURE**

### **4.2.1 PRELEVEMENTS DE SOLS**

L'analyse des contaminants métalliques dans les sols renseigne sur la contamination historique de la zone d'étude provoquée par le cumul dans le temps des retombées atmosphériques de polluants issues des activités passées et actuelles.

Selon le cas de figure, les prélèvements sont réalisés sur des sols remaniés ou non-remaniés selon les préconisations de la série des normes NF ISO 18400 de 2017, relatives à tout type d'investigation réalisées sur les sols.

Les prélèvements ont été réalisés le 24 novembre 2021.

### **4.2.2 PRELEVEMENTS DE BRYOPHYTES**

Les retombées atmosphériques de polluants peuvent être quantifiées par une technique de biosurveillance passive reposant sur des prélèvements de bryophytes (ou mousses) terrestres. En raison de leurs caractéristiques biologiques et physiologiques, les bryophytes sont aujourd'hui communément utilisées comme indicateurs biologiques d'accumulation vis-à-vis des retombées atmosphériques d'aérocontaminants (protocole ADEME). La technique exploite les propriétés fondamentales de ces organismes qui, en l'absence de racines, tirent leurs nutriments des dépôts atmosphériques.

Les prélèvements ont été réalisés le 9 novembre 2021.

## **4.3 LABORATOIRES ET PROCEDURES ANALYTIQUES**

Les analyses de métaux dans les différentes matrices ont été confiées au laboratoire MICROPOLLUANTS TECHNOLOGIE de Saint-Julien-lès-Metz.

Les analyses de métaux dans les végétaux (bryophytes) sont réalisées par spectrométrie de masse à plasma à couplage inductif (ICP-MS) selon la méthode interne MOp C-4/18.

Les analyses des éléments métalliques dans les sols sont réalisées par ICP-MS mais selon la méthode interne Mop C-4/72.

## 4.4 VALEURS DE REFERENCE

### 4.4.1 SOLS

En l'absence de valeur réglementaire dans les sols, les concentrations métalliques obtenues peuvent être comparées à celles des programme GIS sol<sup>4</sup> et au programme INRA-ASPITET<sup>5</sup>.

**Tableau 13.** - Valeur de référence des métaux dans les sols

	As	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Se	Tl
	mg/kg de matière sèche									
	Valeurs interprétatives - ASPITET									
Gamme de valeurs observées dans les sols ordinaires	1	0,05	2	10	2	0,02	2	9	0,1	0,1
	25	0,45	23	90	20	0,1	60	50	0,7	1,7
	Valeurs interprétatives - GIS sol									
Valeurs médianes	-	0,1	-	49	16	0,03	33	31	-	-
Valeurs fortes	-	0,19	-	69	29	0,04	56	37	-	-

### 4.4.2 BRYOPHYTES

Les concentrations métalliques dans les bryophytes terrestres peuvent être comparées à une grille de lecture définie sur la base des données collectées par BIOMONITOR dans le cadre de programmes de surveillance environnementales. Celle-ci est présentée dans le tableau suivant.

**Tableau 14.** - Valeur de référence des métaux dans les bryophytes définis par BioMonitor

	As	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mn	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	V
	mg/kg de matière sèche												
Bruit de fond	0,30	0,10	0,30	1,20	4,2	< 0,03	60	1,0	2,0	< 0,13	<0,25	<0,13	1,3
Seuil de retombées	1,60	0,30	1,20	4,50	13,0	0,06	175	4,0	12,0	0,25	-	-	6,0

<sup>4</sup> Le Groupement d'intérêt scientifique sur les sols, ou GIS Sol, a été fondé en 2001 et a pour objectif de réaliser des programmes d'inventaire et de surveillance des sols français, avec notamment la création de Base de Données des Analyses de Terre (BDAT) qui permet de collecter pour la France métropolitaine les résultats d'analyses effectuées pour des agriculteurs auprès de laboratoires d'analyses de terres agréés. Et plus spécifiquement le programme dédié à la collecte des analyses en éléments traces métalliques préalablement aux épandages de boues de stations d'épuration, entre 2000 et 2010.

<sup>5</sup> BAIZE D., - Teneurs totales en "métaux lourds" dans les sols français. Résultats généraux du programme ASPITET. Le Courrier de l'Environnement de l'INRA.

## 5 METEOROLOGIE SUR LA ZONE D'ETUDE

### 5.1 METHODOLOGIE DE MESURE DE LA METEOROLOGIE

Les données météorologiques proviennent d'une station météorologique implantée directement sur le site de KNAUF Illange.



La vitesse et la direction des vents sont mesurées à une hauteur de 10 m du sol. Cette hauteur correspond à celle utilisée dans les modèles de calcul de la dispersion des émissions atmosphériques pour la force et la direction du vent et au standard de Météo France.

L'emplacement du matériel de mesure est conforme aux règles de bonnes pratiques de Météo France. Il est situé dans une zone hors de toutes influences topographiques et/ou bâtimentaires pouvant créer des phénomènes micro-météorologique.

Les données météorologiques, en particulier direction et vitesse de vent, permettent d'évaluer le taux d'exposition (en %) pour lequel les points de mesure sont sous les vents des installations de KNAUF.

*Figure 9. - Station Météorologique implantée sur le site de KNAUF à Illange*

Pour chaque point de mesure correspondant à un secteur de vent donné, on a déterminé heure par heure sur la période d'échantillonnage le nombre d'heures au cours desquelles la direction du vent horaire se situait dans ce secteur avec :

- 1 mois d'exposition, environ 720 heures, pour les retombées de poussières et les métaux s'y retrouvant,
- 15 jours d'exposition, environ 360 heures, pour les PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, métaux dans les PM<sub>10</sub> et les polluants gazeux,
- 24 heures pour les mesures du chrome VI.

Le taux d'exposition a alors été calculé de la façon suivante :

$$\text{Taux d'exposition/point de prélèvement (\%)} = \frac{\sum \text{heures sous vent}}{\text{durée d'échantillonnage (heures)}} \times 100$$

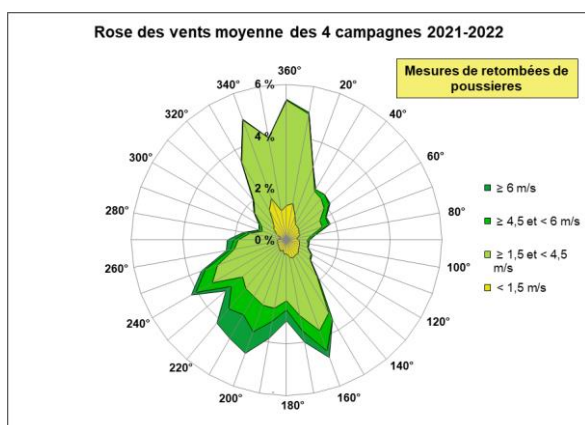
Pour qu'un échantillon soit jugé significativement exposé aux émissions d'une source de pollution, le taux d'exposition doit être de l'ordre de 15 à 20 % (expérience LECES).

### 5.2 METEOROLOGIE PENDANT LES MESURE DE L'AIR DE LA PHASE 2 (4 CAMPAGNES)

Les roses des vents moyennes correspondant aux directions des vents mesurées pour chaque polluant sur les 4 campagnes de mesures sont présentées dans les figures suivantes.



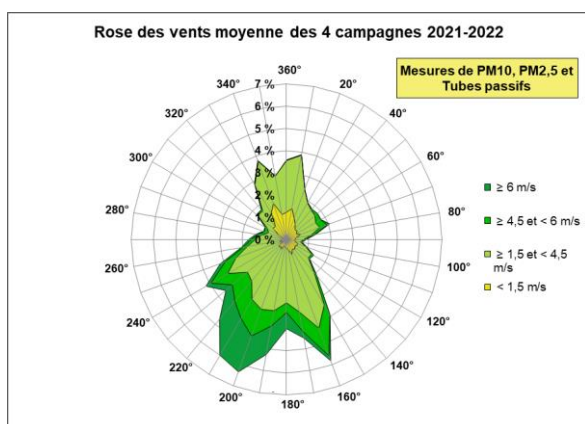
**Figure 10. - Roses des vents - Direction et vitesse des vents moyens de la Phase 2**



En moyenne, sur la période de mesure des **retombées atmosphériques**, les vents sont caractérisés par une dominance de vents de secteur Sud-Sud-Est à Ouest Sud-Ouest (45%) et du Nord-Nord-Ouest à Nord-Nord-Est (32 %).

En moyenne, pendant les périodes de mesure de retombées atmosphériques, les vitesses de vent étaient :

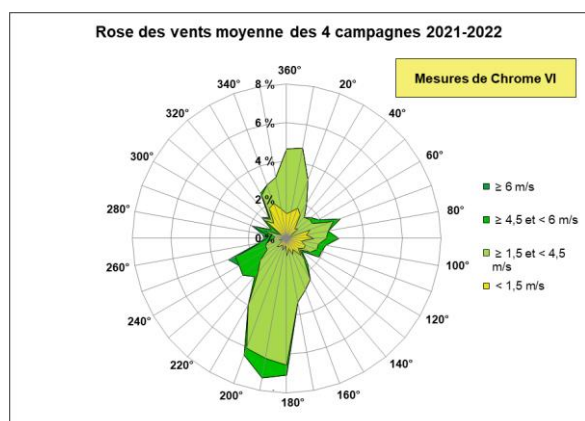
- Calmes (< 1,5 m/s) pendant 23 % du temps,
- Faibles (comprises entre 1,5 et 4,5 m/s) pendant 61 % du temps,
- Forts (> 4,5 m/s) pendant 16 % du temps.



En moyenne, sur la période de mesure des **PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, et des polluants gazeux**, les vents sont caractérisés par une dominance des vents de secteur Sud à Sud Sud-Ouest (54%) et du Nord-Nord-Ouest à Nord-Nord-Est (25 %).

En moyenne, pendant ces périodes, les vitesses de vent étaient :

- Calmes (< 1,5 m/s) pendant 21 % du temps,
- Faibles (comprises entre 1,5 et 4,5 m/s) pendant 57% du temps,
- Forts (> 4,5 m/s) pendant 21 % du temps.



En moyenne, pendant la période de prélèvement du **Chrome VI**, les vents sont caractérisés par une dominance des vents de secteur Sud-Sud-Est à Ouest Sud-Ouest (31%) et du Nord-Nord-Ouest à Nord-Nord-Est (26 %)..

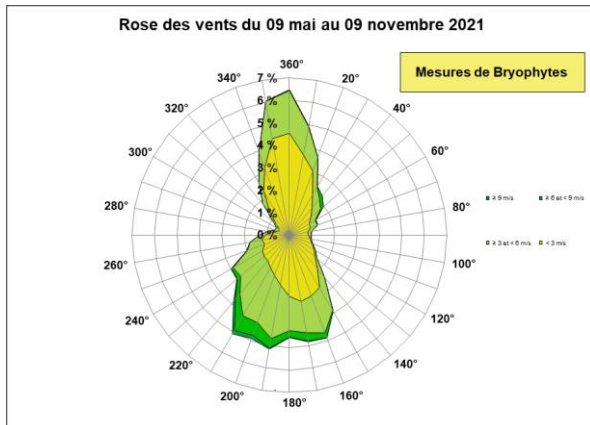
En moyenne, pendant ces périodes, les vitesses de vent étaient :

- Calmes (< 1,5 m/s) pendant 31 % du temps,
- Faibles (comprises entre 1,5 et 4,5 m/s) pendant 56% du temps,
- Forts (> 4,5 m/s) pendant 13 % du temps.

### 5.3 METEOROLOGIE PENDANT LA PERIODE D'IMPREGNATION DES BRYOPHYTES

La figure 11 présente la rose de vents mesurés au niveau de la station météorologique installée sur le site KNAUF pendant la période d'accumulation des bryophytes terrestres du 09/05/2021 au 09/11/2021. Cette période correspond à la durée généralement admise d'accumulation des contaminants atmosphériques par les bryophytes terrestres au niveau des parties apicales (seuls les deux derniers cm des tiges sont analysés).

**Figure 11.** - Rose des vents enregistrés sur le domaine d'étude pendant la période d'accumulation des bryophytes terrestres du 09 mai 2021 au 09 novembre 2021



Le régime des vents est caractérisé par des vents dominants en provenance du secteur sud-ouest (180° - 260°) qui regroupent plus de 40 % des observations. Un second axe dominant en provenance du nord-est (40° - 80°) représente 17 % des occurrences de vent.

Pendant la période d'exposition des bryophytes, les vitesses de vent étaient :

- Calmes (< 1,5 m/s) pendant 65 % du temps,
- Faibles (comprises entre 1,5 et 4,5 m/s) pendant 30 % du temps,
- Forts (> 4,5 m/s) pendant 4 % du temps.

## 6 RESULTATS DU COMPARTIMENT « AIR »

Pour rappel, les différentes périodes de mesures sont présentées dans le tableau 3.

Est présenté pour l'ensemble des polluants, les résultats moyens des quatre campagnes réalisées en 2021-2022 dans le cadre de la Phase 2, en comparaison des résultats de la campagne réalisée en 2019 dans le cadre de l'Etat 0 (avant mise en service du site) et de la Phase 1 réalisées en 2020 (après mise en service de l'usine).

Les principales conclusions de l'Etat 0 et de la Phase 1 sont rappelées dans l'annexe 2.

### 6.1 POUSSIÈRES EN SUSPENSION $PM_{10}$

Le détail complet des mesures  $PM_{10}$  des 4 campagnes est présenté dans les tableaux de l'annexe 3

**Tableau 15.** - Concentration moyenne en poussières  $PM_{10}$  dans l'air ambiant – Phase 1, Phase 2 et Etat 0 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Localisation	Phase 1	Phase 2	Etat 0	Valeur de limite	Objectif de qualité
Point 1	15	13	21	40	30
Point 2	14	15	18		
Point 3	14	14	16		
Point 4	16	14	18		
Point 5	13	14	20		

Les résultats moyens en poussière en suspension  $PM_{10}$  des quatre campagnes de la Phase 2 montrent que :

- à titre indicatif, les concentrations moyennes en  $PM_{10}$  relevées aux cinq points de surveillance sont inférieures à la valeur limite de  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (moyenne annuelle) et à l'objectif de qualité de  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (moyenne annuelle),
- les concentrations moyennes sont homogènes sur la totalité des points de mesure, et ne fluctue pas avec l'éloignement des points au site.

La comparaison des valeurs moyennes de poussières en suspension  $PM_{10}$  mesurées lors de la Phase 2 avec celles mesurées lors de la campagne de l'Etat 0 et de la Phase 1 ne permettent pas de déceler un impact de l'usine sur son environnement proche. En effet, les concentrations moyennes en  $PM_{10}$  mesurées sur la Phase 2 sont du même ordre de grandeur que celles relevées lors de la Phase 1.

### 6.2 POUSSIÈRES EN SUSPENSION $PM_{2,5}$

Le détail complet des mesures de  $PM_{2,5}$  des 4 campagnes est présenté dans les tableaux de l'annexe 3.

**Tableau 16.** - Concentration moyenne en poussières  $PM_{2,5}$  dans l'air ambiant – Phase 1, Phase 2 et Etat 0 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Localisation	Phase 1	Phase 2	Etat 0	Valeur de limite	Objectif de qualité
Point 1	8	7	5	25	10
Point 2	8	8	7		
Point 3	7	8	5		
Point 4	9	8	8		
Point 5	8	7	7		

**Gras :** Teneur moyenne supérieure à la teneur mesurée lors de l'Etat 0

Les résultats moyens des quatre campagnes de la Phase 2 concernant les concentrations en poussières en suspension  $PM_{2,5}$  montrent que :

- à titre indicatif, les concentrations moyennes en  $PM_{2,5}$  relevées aux cinq points de surveillance sont inférieures à la valeur limite de  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (moyenne annuelle). L'objectif de qualité de  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  n'est dépassé sur aucun point.
- les concentrations moyennes sont similaires sur les cinq points de mesure et ne varient pas avec l'éloignement au site de KNAUF.

Nous pouvons constater que, pour l'ensemble des points, les concentrations moyenne en  $PM_{2,5}$  obtenues suite aux mesures réalisées dans le cadre de la Phase 2 sont du même ordre de grandeur que celles relevées lors de l'Etat 0 et de la Phase 1. Aucun impact de l'usine sur les teneurs en  $PM_{2,5}$  n'est décelé suite à sa mise en service.

### 6.3 METAUX DANS LES PM<sub>10</sub>

Pour chaque point de mesure, les prélèvements de PM<sub>10</sub> réalisés au cours de la campagne ont fait l'objet d'une analyse cumulée de métaux (moyenne de 14 jours d'exposition par campagne).

Pour un même point, lorsqu'un métal n'a pas été quantifié, au minima, sur une des quatre campagnes, la valeur moyenne de la Phase 1 est précédé du signe « < ». Cela ne signifie pas qu'il n'a jamais été quantifié sur l'une des quatre campagnes.

Le détail complet des mesures des 4 campagnes est présenté dans les tableaux de l'annexe 3.

**Tableau 17. - Concentration moyenne en métaux contenus dans les PM<sub>10</sub> - Air ambiant (ng/m<sup>3</sup>)**

	Phase 1					Phase 2					Etat 0					Valeurs de référence	Valeurs de bruit de fond
	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5		
V	< 0,59	< 0,79	< 0,37	< 0,56	< 0,56	*	*	*	*	*	< 1,3	< 0,76	< 3,76	< 0,75	< 0,76	-	7 à 200
Cr	<b>8,30</b>	<b>13,34</b>	5,14	<b>6,72</b>	<b>9,84</b>	2,34	4,66	2,24	2,37	2,07	7,82	5,93	16,88	6,65	4,84	-	4 à 70
Mn	6,81	<b>11,47</b>	6,49	9,39	<b>7,43</b>	5,08	10,02	6,38	6,92	5,49	7,49	10,88	17,97	10,4	6,96	150	-
Co	< 0,39	< 0,53	< 0,22	< 0,31	< 0,30	*	*	*	*	*	< 0,23	< 0,23	< 0,43	< 0,23	< 0,23	-	< 1 à 2
Ni	<b>2,23</b>	<b>5,32</b>	1,42	1,69	<b>1,99</b>	0,90	<b>1,75</b>	0,98	0,99	0,82	1,45	1,57	1,98	1,81	1,2	20	-
Cu	3,79	6,55	4,32	7,01	3,54	3,28	5,93	4,14	3,74	3,12	4,83	7,47	6,7	7,03	4,52	-	20 à 100
As	< 0,22	< 0,26	0,22	< 0,25	< 0,25	0,24	<0,28	0,26	<0,26	0,23	0,3	0,26	0,59	0,21	0,45	6	-
Se	< 0,63	< 0,74	< 0,61	< 0,75	< 0,56	*	*	*	*	*	< 0,45	< 0,45	< 0,85	< 0,45	< 0,45	-	0,1 à 10
Cd	< 0,09	< 0,14	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,08	< 0,10	< 0,09	0,08	< 0,06	< 0,14	< 0,15	0,78	< 0,1	< 0,05	5	-
Sn	< 0,84	< 1,44	< 0,98	< 1,64	< 0,87	*	*	*	*	*	< 0,75	1,38	0,72	1,29	< 0,76	-	< 10
Sb	< 0,36	< 0,63	< 0,34	< 0,50	< 0,49	*	*	*	*	*	< 0,23	< 0,23	< 0,27	< 0,23	< 0,23	-	< 100
Tl	< 0,20	< 0,24	< 0,10	< 0,14	< 0,17	*	*	*	*	*	< 0,23	< 0,23	< 0,16	< 0,23	< 0,23	-	> 1
Pb	<b>5,70</b>	<b>6,85</b>	9,32	<b>7,71</b>	<b>5,87</b>	<b>5,35</b>	<b>5,18</b>	5,20	<b>7,21</b>	<b>6,31</b>	4,4	4,75	12,41	4,09	3,6	500	-
Hg	< 0,04	< 0,05	< 0,02	< 0,03	< 0,04	*	*	*	*	*	< 0,15	< 0,15	< 0,11	< 0,15	< 0,1	-	0,1 à 5

**Gras : Teneur moyenne supérieure à la teneur mesurée lors de l'Etat 0**

\* : Arrêt des mesures de certains métaux

Les résultats moyens de concentration en métaux dans les poussières en suspension  $PM_{10}$  mesurées lors des quatre campagnes de la Phase 2 montrent que :

- A titre indicatif :
  - ✓ les concentrations moyennes en métaux faisant l'objet de valeurs limites ou de valeurs cibles sont inférieures à leur valeur de référence respective,
  - ✓ Les autres métaux présentent des teneurs comparables ou inférieures au niveau attendu pour un bruit de fond en zone péri-urbaine.
- L'ensemble des niveaux moyen de métaux sont faibles et du même ordre de grandeur entre les différents points de mesure et ne varient pas avec l'éloignement des points au site.

La comparaison des valeurs moyennes de métaux dans les  $PM_{10}$  identifiés lors de la Phase 2 avec celles relevées lors de la campagne de l'Etat 0 met en évidence une augmentation des teneurs en plomb après la surveillance pérenne de l'usine (Phase 2).

On remarque cependant une diminution des teneurs en chrome et en nickel depuis la Phase 1. Les autres métaux présentent quant à eux des valeurs du même ordre de grandeur.

Aussi nous ne décelons aucune évolution défavorable des teneurs en métaux dans l'environnement du site suite à sa mise en fonctionnement.

## 6.4 RETOMBÉES DE POUSSIÈRES ET MÉTAUX DANS LES RETOMBÉES

Les résultats des mesures de retombées de poussières et des métaux dans les retombées sont regroupés dans le tableau suivant. Les résultats complets et détaillés des mesures sont présentés dans l'annexe 4.

**Tableau 18.** - Concentration de poussières (mg/m<sup>2</sup>/jour) et de métaux (µg/m<sup>2</sup>/jour) dans les retombées

Retombées de poussières	Phase 1					Phase 2					Etat 0					Valeurs de référence
	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	
	47	52	58	66	60	36	45	64	61	63	54	51	70	61	53	350
V	< 1,83	< 2,05	< 1,68	< 3,87	< 1,97	*	*	*	*	*	< 1,95	< 4,3	< 4,2	< 1,62	< 2,46	-
Cr	< <b>2,58</b>	< 5,16	< 2,71	< 5,65	< 3,19	< 1,62	< 2,61	< 2,60	< <b>3,04</b>	< 2,38	< 2,32	< 8,28	< 7,11	< 2,1	< 3,48	-
Mn	< 19,6	41,82	25,52	48,69	34,97	< 14,48	18,55	23,62	25,38	< 33,58	37,44	70,6	59,26	63,51	48,23	-
Co	< 0,83	< 0,94	< 0,84	< 1,19	< 0,94	*	*	*	*	*	< 1,39	< 1,51	< 1,51	< 1,14	< 1,26	-
Ni	< 1,43	< 2,56	< 1,77	< <b>3,71</b>	< 1,90	< 0,93	< 1,22	< 1,43	< 1,50	< 1,41	< 1,73	4,65	3,08	2,59	2,05	15
Cu	< 8,81	16,16	8,76	13,61	<b>10,97</b>	<b>12,50</b>	9,09	<b>33,27</b>	11,16	<b>17,95</b>	10,44	20,8	12,04	18,28	8,08	-
As	< 0,37	< 0,46	< 0,42	< 0,77	< 0,44	< 0,25	< 0,20	< 0,36	< 0,40	< 0,36	0,48	0,66	0,72	0,47	0,4	4
Se	< 1,54	< 1,57	< 1,58	< 1,68	< 1,68	*	*	*	*	*	< 2,71	< 2,38	< 2,46	< 2,15	2,29	-
Cd	< 0,16	< 0,33	< 0,17	< 0,36	< 0,19	< 0,12	< 0,13	< 0,15	< 0,17	< 0,14	< 0,27	0,4	< 0,25	0,67	< 0,23	2
Sn	< 1,00	< 1,44	< 1,13	< 1,61	< 1,16	*	*	*	*	*	< 1,49	< 3,37	< 1,88	93,96	78,86	-
Sb	< 0,80	< 0,86	< 0,80	< 0,90	< 0,86	*	*	*	*	*	< 1,35	< 1,34	< 1,3	< 1,09	< 1,18	-
Tl	< 0,76	< 0,78	< 0,78	< 0,81	< 0,83	*	*	*	*	*	< 1,35	< 1,19	< 1,23	< 1,08	< 1,15	2
Pb	< 1,96	< 2,25	4,75	< <b>3,38</b>	< <b>2,86</b>	< 1,84	< 1,39	2,98	< <b>3,47</b>	< <b>2,93</b>	2,07	7,58	5,15	2,65	2,66	100
Hg	< 0,08	< 0,09	< 0,09	< 0,09	< 0,09	*	*	*	*	*	< 0,16	< 0,14	< 0,14	< 0,12	< 0,13	1

Gras : Teneur moyenne supérieure à la teneur mesurée lors de l'Etat 0

\* : Arrêt des mesures de certains métaux

Les concentrations moyennes des 4 campagnes de la Phase 2 concernant les retombées de poussières :

- varient de 36 mg/m<sup>2</sup>/jour au Point 1 à 64 mg/m<sup>2</sup>/jour au Point 3, et sont inférieures à la valeur de référence de 350 mg/m<sup>2</sup>/jour (moyenne annuelle).
- sont faibles et homogènes entre les différents points.
- A titre indicatif :
  - ✓ les concentrations moyennes en métaux faisant l'objet de valeurs de référence sont inférieures à ces dernières (exprimées en moyenne annuelle),
  - ✓ Les teneurs moyennes en métaux sont faibles et assez comparables d'un point de mesure à l'autre.

La comparaison des valeurs moyennes de retombées de poussières et de métaux identifiées lors de la Phase 2 avec celle relevées lors de la campagne de l'Etat 0, met en évidence des concentrations en métaux (Cr, Cu et Pb) légèrement plus élevées pour certains points.

Entre la Phase 1 et la Phase 2, nous pouvons noter une diminution de certains métaux (Mn, Ni, As et Cd). Le cuivre a quant à lui légèrement augmenté au niveau des points 1, 3 et 5. Les résultats en plomb sont homogènes.

Néanmoins cette différence n'étant pas significative et imputable à un même point pour l'ensemble des métaux, nous ne notons pas d'évolution défavorable de l'état du milieu.



## 6.5 POLLUANTS GAZEUX DANS L'AIR AMBIANT

Les mesures de NO<sub>2</sub>, de SO<sub>2</sub>, de HF, de H<sub>2</sub>S, de Phénols, de Formaldéhydes, de NH<sub>3</sub>, HCl et de Benzène dans l'air ambiant ont été effectuées en même temps que les mesures des PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub>, aux différents points de mesure.

Les résultats complets et détaillés des mesures sont présents en annexe 5.

**Tableau 19.** - Concentration en benzène dans l'air ambiant (µg/m<sup>3</sup>)

	Phase 1					Phase 2					Etat 0					valeur de référence ou bruit de fond
	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	
NO <sub>2</sub>	<b>4,98</b>	<b>7,52</b>	<b>7,75</b>	<b>8,46</b>	<b>4,45</b>	< 4,45	<b>8,91</b>	<b>6,16</b>	5,89	<b>3,97</b>	2,71	7,27	3,63	6,97	2,32	<b>40</b>
SO <sub>2</sub>	0,36	0,46	0,45	0,21	0,50	< 0,28	0,61	0,32	0,28	0,20	1,07	1,53	1,12	1,29	2,15	<b>125</b>
HF	< 0,75	< 0,66	< 0,51	< 0,81	< 0,69	< 0,26	< 0,26	< 0,26	< 0,26	< 0,26	0,99	0,92	1,00	0,91	0,79	<b>14</b>
H <sub>2</sub> S	< <b>1,68</b>	< <b>1,69</b>	< <b>1,68</b>	< <b>1,68</b>	< <b>1,68</b>	< <b>1,66</b>	< <b>1,67</b>	< <b>1,67</b>	< <b>1,66</b>	< <b>1,67</b>	< 1,50	< 1,50	< 1,50	< 1,50	< 1,50	<b>10</b>
Phénols	< 1,68	1,60	< 1,97	< 1,55	1,36	*	*	*	*	*	2,75	3,40	3,00	2,50	4,70	<b>200</b>
Formaldéhyde	<b>1,51</b>	<b>1,78</b>	<b>1,85</b>	<b>1,70</b>	<b>1,23</b>	<b>1,56</b>	<b>1,83</b>	<b>1,68</b>	<b>1,63</b>	<b>1,85</b>	1,30	1,20	1,20	1,20	1,20	<b>2 à 3</b>
NH <sub>3</sub>	1,94	<b>1,70</b>	1,37	1,81	1,27	*	*	*	*	*	2,25	1,50	1,40	1,90	1,80	<b>500</b>
Benzène	<b>0,44</b>	<b>0,46</b>	<b>0,60</b>	<b>0,50</b>	<b>0,41</b>	< <b>0,23</b>	< 0,25	< 0,25	< 0,27	< <b>0,23</b>	0,19	0,31	0,25	0,35	0,12	<b>5</b>
HCl	< <b>1,08</b>	<b>0,87</b>	< <b>0,75</b>	< 0,63	< 0,73	< <b>1,50</b>	< <b>5,50</b>	< <b>1,78</b>	< 0,53	< 0,54	0,62	0,67	0,74	0,75	1,31	<b>9</b>

*Gras : Teneur moyenne supérieure à la teneur mesurée lors de l'Etat 0*

*\* : Arrêt des mesures de certains polluants gazeux*

Les résultats moyens mesurés suite à la Phase 2 montrent :

- A titre indicatif, tous les polluants gazeux ayant une valeur de référence (valeur limite ou VTR) sont inférieurs à cette valeur;
- L'ensemble des niveaux en polluants gazeux présente des concentrations faibles et similaires pour un même polluant d'un point à l'autre et ne varient pas avec l'éloignement du point de mesure au site, à l'exception du point 2 qui présente une valeur HCl plus élevée;
- Pour le formaldéhyde, nous retrouvons des valeurs de l'ordre d'un bruit de fond péri-urbain.

La comparaison des valeurs moyennes de polluant gazeux relevées dans l'air ambiant lors de la Phase 2 avec celles relevées lors de la campagne de l'Etat 0 montre :

- Des teneurs plus élevées en NO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S et Formaldéhyde. Il est toutefois à noter que cette évolution défavorable est également visible en comparaison avec l'environnement local témoin (point 5).
- Des teneurs plus élevées en HCl et Benzène. Néanmoins cette différence est très faible et est négligeable.

Les résultats relatifs aux teneurs en polluants gazeux dans l'air ambiant mesurés suite à la mise en service de l'usine ne révèlent pas de dégradation de l'état du milieu dû à la mise en service de l'usine.

## 6.6 CHROME VI DANS L'AIR AMBIANT

Les mesures de chrome VI dans l'air ambiant aux différents points ont été effectuées 1 fois par campagne pour une durée de 24h. Ces mesures ont porté sur deux types de support de prélèvement différents : des filtres en quartz dopé et des filtres PTFE. Pour les mesures sur les filtres PTFE, le support ne correspond pas à la méthode réglementaire.

Les résultats moyens des mesures réalisées sont regroupés dans le tableau suivant. Les résultats complets et détaillés des mesures sont présents en annexe 6.

**Tableau 20. - Concentration en Chrome VI dans l'air ambiant (ng/m<sup>3</sup>)**

	Localisation	Phase 1	Phase 2	Etat 0	VTR
<b>Chrome VI sur Quartz</b>  (ng/m <sup>3</sup> ) <i>Réglementaire selon MétroPol M-43</i>	Point 1	2,00	<0,85	3,4	40
	Point 2	1,32	<0,94	3,1	
	Point 3	1,69	<0,90	3,7	
	Point 4	1,82	<0,80	2,7	
	Point 5	1,99	<0,86	3,2	
<b>Chrome VI sur PTFE</b> (ng/m <sup>3</sup> ) <i>Non réglementaire</i>	Point 1	< 1,18	*	< 0,70	
	Point 2	< 0,73	*	< 0,60	
	Point 3	< 0,68	*	< 0,70	
	Point 4	< 0,80	*	< 0,60	
	Point 5	< 0,90	*	< 0,70	

\* : Arrêt des mesures sur filtres PTFE

A titre informatif, les résultats moyens de la phase 2 montrent que :

- Toutes les concentrations en Chrome VI relevées sur les différents points de mesure sont inférieures à la VTR de 40 ng/m<sup>3</sup>,
- Les quantités moyennes de Chrome VI détectées sur les filtres de quartz dopé (méthode réglementaire), sur les différents points de mesure, sont à l'état de trace en comparaison à la VTR.
- les teneurs moyennes en chrome VI sont du même ordre de grandeur et ne varient pas en fonction de l'éloignement des points de prélèvements au site de KNAUF.

La comparaison des valeurs moyennes de Chrome VI sur les filtres en quartz dopé relevées dans l'air ambiant, identifiés lors de la Phase 2 avec celles relevées lors de la campagne de l'Etat 0 et de la Phase 1 ne permettent pas de déceler une évolution défavorable de l'environnement de l'usine. En effet, les concentrations moyennes de l'ensemble des polluants relevées lors de la phase 2 sont inférieures aux teneurs mesurées lors de l'Etat 0 et de la Phase 1.

## 7 RESULTATS DE LA SURVEILLANCE DES VEGETAUX ET DES SOLS

### 7.1 MESURES DANS LES SOLS

Les concentrations métalliques exprimées en mg/kg de matière sèche observées dans les sols collectés autour du site au droit des points de prélèvements de fourrages (sols non remaniés) et de légumes (sols de potager remaniés) sont détaillées dans le tableau suivant.

En 2021 (Phase 2), les teneurs en métaux dans les sols sont dans leur grande majorité conformes aux gammes représentatives de sols ordinaires. Seuls quelques dépassements modérés sont observés sur un nombre limité de stations pour les métaux As, Cd, Cr, Cu, Ni et Pb.

**Tableau 21. - Concentrations métalliques (mg/kg de MS) dans les sols**

Phase	Station	As	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mn	Ni	Pb	Sb	Se	Sn	Tl	V
Phase 1	Station G1 Fourrages	12	0,16	7	30	12,7	<0,20	354	20	25	<0,50	3,4	1,5	<0,50	43
	Station G2 Fourrages	26	0,29	19	62	19,7	<0,20	1223	51	35	0,63	3,2	1,8	<0,50	123
	Station G3 Fourrages	30	0,34	22	70	22,2	<0,20	743	57	39	0,71	3,6	1,7	<0,50	138
	Station L1 Légumes	13	0,36	14	43	29,3	<0,20	983	49	42	0,6	4,5	2,2	<0,50	59
	Station L2 Légumes	12	0,22	8	20	15,5	<0,20	718	15	39	0,62	3,5	3,2	<0,50	35
	Station L3 Légumes	13	0,39	8	30	42,9	<0,20	763	17	53	0,75	3,5	5,3	<0,50	45
	Station L4 Légumes	29	0,89	20	84	43,6	<0,20	1043	62	106	2,11	6	4,1	<0,50	162
	Station L5 Légumes	15	0,13	17	44	19,9	<0,20	1628	53	22	<0,50	4,7	1,5	<0,50	56
	Station L6 Légumes	16	0,31	10	36	22,2	<0,20	724	38	34	0,71	4,6	3,3	<0,50	55
Phase 2	Station G1 Fourrages	26	0,36	*	86	20	*	1821	67	38	*	*	*	*	*
	Station G2 Fourrages	12	0,14	*	30	11	*	318	20	23	*	*	*	*	*
	Station G3 Fourrages	34	0,24	*	136	16	*	1584	99	49	*	*	*	*	*
	Station L1 Légumes	13	0,54	*	30	36	*	1121	29	87	*	*	*	*	*
	Station L2 Légumes	11	0,27	*	23	16	*	643	16	45	*	*	*	*	*
	Station L3 Légumes	11	0,3	*	29	22	*	587	32	44	*	*	*	*	*
	Station L4 Légumes	29	0,84	*	92	39	*	1016	60	89	*	*	*	*	*
	Station L5 Légumes	16	0,26	*	48	23	*	1431	41	28	*	*	*	*	*
	Station L6 Légumes	15	0,33	*	37	31	*	822	30	37	*	*	*	*	*
Etat 0	Station G1 Fourrages	17	0,17	11	46	18,1	<0,20	460	32	31	0,72	2,5	1,5	<0,50	76
	Station G2 Fourrages	41	0,37	35	127	36,9	<0,20	1667	106	47	0,82	3,7	3,2	<0,50	252
	Station G3 Fourrages	20	0,13	22	60	23,2	<0,20	1335	49	32	<0,50	3	1,7	<0,50	91
	Station L1 Légumes	24	0,73	18	47	57,7	0,34	1951	50	142	1,39	2,5	6,6	<0,50	73
	Station L2 Légumes	19	0,34	13	37	26,6	0,22	1128	28	75	0,92	2,5	5,2	<0,50	61
	Station L3 Légumes	19	0,37	14	40	41	0,24	1258	26	71	0,89	2,4	4,9	<0,50	67
	Station L4 Légumes	39	0,71	27	123	42,1	<0,20	1443	85	80	1,78	4	3,9	<0,50	224
	Station L5 Légumes	27	0,2	20	63	33,5	<0,20	1132	50	36	0,68	3,2	3,6	<0,50	96
	Station L6 Légumes	21	0,37	17	50	61,5	<0,20	1220	43	40	0,7	3	4,7	<0,50	79
<b>Valeurs interprétatives</b>															
ASPITET	Gamme des valeurs observées dans les sols ordinaires	1	0,05	2	10	2	0,02	-	2	9	-	0,1	-	0,1	-
		25	0,45	23	90	20	0,1	-	60	50	-	0,7	-	1,7	-
GIS Sol	Valeurs médianes	-	0,1	-	49	16	0,03	-	33	31	-	-	-	-	-
	Valeurs fortes	-	0,19	-	69	29	0,04	-	56	37	-	-	-	-	-

*En Bleu : Résultats sortant des deux gammes de valeurs interprétatives (INRA ASPITET ET GIS SOL)*

*En Gras : Teneur supérieure à la teneur mesurée lors de l'Etat 0*

*\* : Arrêt des mesures de certains métaux*

En 2021, les teneurs en métaux dans les sols sont dans leur grande majorité conformes aux gammes représentatives de sols ordinaires. Seuls quelques dépassements modérés sont observés sur un nombre limité de stations : G3 (As, Cr, Ni), L1 (Cu, Pb) et L4 (Cd, Cu, Pb). Ces valeurs plus marquées ne concernent pas des points de prélèvement particulièrement exposés aux vents en provenance du site KNAUF. La station G2 notamment, située en zone d'impact potentiel principal, montre des concentrations conformes aux valeurs attendues pour des sols ordinaires.

En comparaison aux données de l'état initial en 2019, les teneurs mesurées en 2021 sont globalement stables voire en baisse. Les exceptions sont les stations G1 et G3, qui présentent des teneurs en hausse pour les éléments Cd, Mn et Ni pour G1 et Cd, Cr et Ni pour G3. A nouveau, ces hausses ne sont pas corrélées au degré d'exposition des stations aux vents en provenance de l'installation KNAUF.

Les résultats relatifs aux teneurs en métaux dans les sols obtenus en 2021 et leur comparaison à ceux enregistrés en 2019 ne mettent en évidence aucun impact de l'activité de l'usine.

## 7.2 MESURES DANS LES BRYOPHYTES TERRESTRES

Les concentrations métalliques, exprimées en mg/kg de matière sèche, observées dans les bryophytes terrestres prélevées sur la zone d'étude en 2019 (Etat 0), 2020 (Phase 1) et 2021 (Phase 2) sont détaillées dans le tableau ci-après.

Les teneurs en métaux sont globalement stables voire en baisse sur le domaine d'étude. Dans leur quasi-totalité, leurs concentrations sont sans changement significatif entre 2019 et 2020 et conformes aux valeurs repères représentatives de la typologie « témoin ».

Seuls cinq valeurs sur les 140 analyses réalisées en 2021 sont en hausse. Sur la station 19, les teneurs en As, Cr et Ni sont plus élevées qu'en 2019 mais demeurent à des niveaux modérés.

Plus généralement, des teneurs en As, Cr et Ni assez marquées sont observées sur les stations 2, 6, 12, 13 et 15. Ce constat était déjà valable en 2019 avant la mise en route de l'usine de KNAUF.

La station 14 quant à elle montre une augmentation pour le plomb qui confirme les résultats de 2020.

**Tableau 22. - Concentrations métalliques (en mg/kg de MS) dans les bryophytes terrestres prélevées dans l'environnement de KNAUF INSULATION en 2021, 2020 et 2019**

Stations	As			Cd			Cr			Cu			Mn			Ni			Pb		
	Etat 0	Phase 1	Phase 2	Etat 0	Phase 1	Phase 2	Etat 0	Phase 1	Phase 2	Etat 0	Phase 1	Phase 2	Etat 0	Phase 1	Phase 2	Etat 0	Phase 1	Phase 2	Etat 0	Phase 1	Phase 2
Station 1	1,35	0,73	0,46	0,08	0,06	0,04	3,3	2,8	1,2	6,3	5,6	5,5	112	78	54	2,3	1,6	0,9	3	1,9	1,7
Station 2	1,49	1,19	1,14	0,3	0,16	0,15	3,9	5,4	3,8	7,2	7,3	8,3	135	135	90	3,7	3,3	3,5	3,7	3,2	2,7
Station 3	0,8	0,49	0,68	0,11	0,1	0,08	2,7	2,6	1,9	4,7	5	4,6	77	74	61	1,9	1,4	1,2	3,2	2,3	2,6
Station 4	0,97	0,91	0,43	0,45	0,34	0,15	3,4	4,4	1,9	9	10,2	6,6	77	83	38	3,5	3,7	1,4	3,8	2,7	1,6
Station 5	0,61	0,91	0,18	0,14	0,14	0,11	1,4	4,2	0,7	4,2	6	5	150	176	73	1,3	2,1	0,7	2	2,8	1,2
Station 6	2,11	1,73	1,8	0,12	0,1	0,15	5,1	4,5	3,5	6,4	6,9	6,6	128	181	184	5,1	3,9	4	4,4	2,9	3,3
Station 7	0,61	0,42	0,38	0,14	0,14	0,09	2,8	4	2,1	7,2	8,5	7,8	84	81	57	1,7	1,4	0,9	2,8	1,7	1,4
Station 8	0,75	0,44	0,14	0,24	0,21	0,17	2,8	2,9	1,3	6,8	6,9	5,2	126	55	103	2,2	1,4	0,8	2,6	1,6	1,2
Station 9	1,06	0,3	0,18	0,11	0,09	0,07	3,7	1,8	1,1	5,1	5,1	4,4	117	99	42	2,8	1	0,6	3,9	1,3	1,1
Station 10	0,62	0,12	0,13	0,11	0,13	0,14	2,6	1,1	0,8	5	4,8	4,7	88	117	104	2,4	0,8	0,7	2,2	1,1	1,1
Station 11	0,85	0,29	0,54	0,12	0,16	0,12	2,9	2,8	1,3	7,5	6,1	7,3	88	62	63	1,9	0,9	0,9	4,5	1,7	1,9
Station 12	1,55	1,44	1,99	0,13	0,1	0,07	4,3	6	3,7	5,1	6	3,9	68	85	69	3,9	4,5	3,5	2,2	2,4	3
Station 13	1,2	1,92	0,98	0,23	0,08	0,06	4,6	7,3	3,6	6,5	6,1	5,2	69	90	45	3,4	5,6	3,4	3,1	3,2	1,6
Station 14	0,89	1,9	0,59	0,21	0,15	0,08	3,9	10,6	5,3	5,4	7	4,9	114	243	142	2,7	5,8	1,6	6,3	15,4	12,4
Station 15	1,15	0,55	0,88	0,26	0,19	0,08	3	2,6	2,6	6,6	7,4	5,8	86	70	64	2,7	1,6	2,6	3,1	1,6	2
Station 16	1,05	0,64	0,56	0,26	0,18	0,1	3,3	3,5	2,1	6,7	8,3	6,6	79	68	55	2,7	2,9	1,6	3,3	2,1	1,6
Station 17	1,61	0,68	0,15	0,56	0,97	1,2	4,6	4,2	1,3	10,1	15,3	8,8	89	92	36	4,5	4,2	1,2	4,2	3,3	2
Station 18	0,95	2,51	0,22	0,16	0,16	0,06	2,4	5,1	0,6	7,1	8,5	4,5	72	135	45	1,9	4,6	0,5	2,8	3,6	1,3
Station 19	0,35	1,08	0,86	0,23	0,19	0,1	1,1	4,9	2,1	4,3	6,3	4,7	98	110	69	1,1	3,7	2,5	1,4	2,9	1,6
Station 20	0,43	0,35	0,56	0,12	0,06	0,09	1,6	1,8	2,4	4,3	4,2	4,3	59	63	64	1,2	1	1,7	1,7	1,6	1,7
<b>Valeurs interprétatives</b>																					
Valeur repère <sup>[1]</sup>	0,61			0,14			1,7			6,1			207			1,4			3		
Seuil de retombées <sup>10</sup>	1,6			0,3			4,5			13			-			4			12		

*En bleu : les teneurs dépassant les valeurs repères « témoins »*

*En bleu souligné : les teneurs dépassant le seuil de retombées.*

*En gras : Les concentrations observées en 2020 et 2021 supérieures à celles relevées en 2019 sur une même station*

**Tableau 22. - (SUITE) Concentrations métalliques (en mg/kg de MS) dans les bryophytes terrestres prélevées dans l'environnement de KNAUF INSULATION en 2020 et 2019 (retirés en 2021)**

Stations	Co		Hg		Sb		Se		Sn		Ti		V	
	Etat 0	Phase 1	Etat 0	Phase 1	Etat 0	Phase 1	Etat 0	Phase 1	Etat 0	Phase 1	Etat 0	Phase 1	Etat 0	Phase 1
Station 1	0,87	0,47	0,03	0,03	<0,13	<0,13	<0,25	<0,25	0,37	0,25	<0,13	<0,13	4,9	3,2
Station 2	1,08	0,85	0,03	0,03	<0,13	<0,13	<0,25	<b>0,3</b>	0,47	<b>0,73</b>	<0,13	<0,13	5,7	<b>6,1</b>
Station 3	0,5	0,36	0,04	0,03	<0,13	<0,13	<0,25	<0,25	0,49	<0,13	<0,13	<0,13	3,5	2,1
Station 4	0,92	0,78	0,04	0,04	0,13	<0,13	<0,25	<0,25	0,73	0,33	<0,13	<0,13	4,4	4,3
Station 5	0,46	0,65	0,03	0,03	<0,13	<0,13	<0,25	<b>0,35</b>	0,18	0,14	<0,13	<0,13	1,8	4,3
Station 6	1,53	1,09	0,04	0,04	<0,13	<0,13	0,31	<b>0,42</b>	0,28	0,14	<0,13	<0,13	7,1	5,2
Station 7	0,47	0,3	0,04	0,03	0,17	0,17	<0,25	<0,25	0,78	0,34	<0,13	<0,13	3,1	2,1
Station 8	0,49	0,34	0,04	0,03	<0,13	<0,13	<0,25	<0,25	0,29	0,15	<0,13	<0,13	3,9	2,3
Station 9	0,86	0,27	0,04	0,03	<0,13	<0,13	<0,25	<0,25	0,3	<0,13	<0,13	<0,13	4,5	1,4
Station 10	0,66	0,15	0,04	<0,03	<0,13	<0,13	<0,25	<0,25	0,2	<0,13	<0,13	<0,13	2,6	0,6
Station 11	0,54	0,28	0,04	0,03	0,16	<0,13	<0,25	<0,25	0,89	<0,13	<0,13	<0,13	4,2	1,6
Station 12	1	1,02	0,04	0,03	<0,13	<0,13	<0,25	<b>0,33</b>	0,21	<0,13	<0,13	<0,13	8	<b>10</b>
Station 13	0,84	1,21	0,06	0,04	<0,13	<0,13	<0,25	<b>0,48</b>	0,42	0,21	<0,13	<0,13	7	<b>9,8</b>
Station 14	0,76	1,49	0,04	0,03	<0,13	<0,13	<0,25	<b>0,47</b>	0,31	0,3	<0,13	<0,13	4,5	<b>9,2</b>
Station 15	1,08	0,54	0,03	0,03	<0,13	<0,13	<0,25	<0,25	0,31	0,23	<0,13	<0,13	4,6	2,8
Station 16	0,84	0,66	0,04	0,03	<0,13	<0,13	<0,25	<0,25	0,42	0,37	<0,13	<0,13	3,8	2,8
Station 17	0,99	0,75	0,04	0,03	0,13	<b>0,21</b>	<0,25	<0,25	0,74	<b>1,28</b>	<0,13	<0,13	4,8	2,6
Station 18	0,57	1,29	0,03	0,04	<0,13	<0,13	<0,25	<b>0,44</b>	0,45	0,25	<0,13	<0,13	3	<b>5,8</b>
Station 19	0,26	0,98	0,04	0,03	<0,13	<0,13	<0,25	<b>0,32</b>	0,22	0,21	<0,13	<0,13	1,3	<b>4,7</b>
Station 20	0,44	0,32	0,03	0,03	<0,13	<0,13	<0,25	<0,25	0,17	0,15	<0,13	<0,13	1,7	1,6
<b>Valeurs interprétatives</b>														
Valeur repère[1]	0,48		0,04		-		-		-		-		-	
Seuil de retombées <sup>10</sup>	1,2		0,06		0,25		-		-		-		-	

*En bleu : les teneurs dépassant les valeurs repères « témoins »*

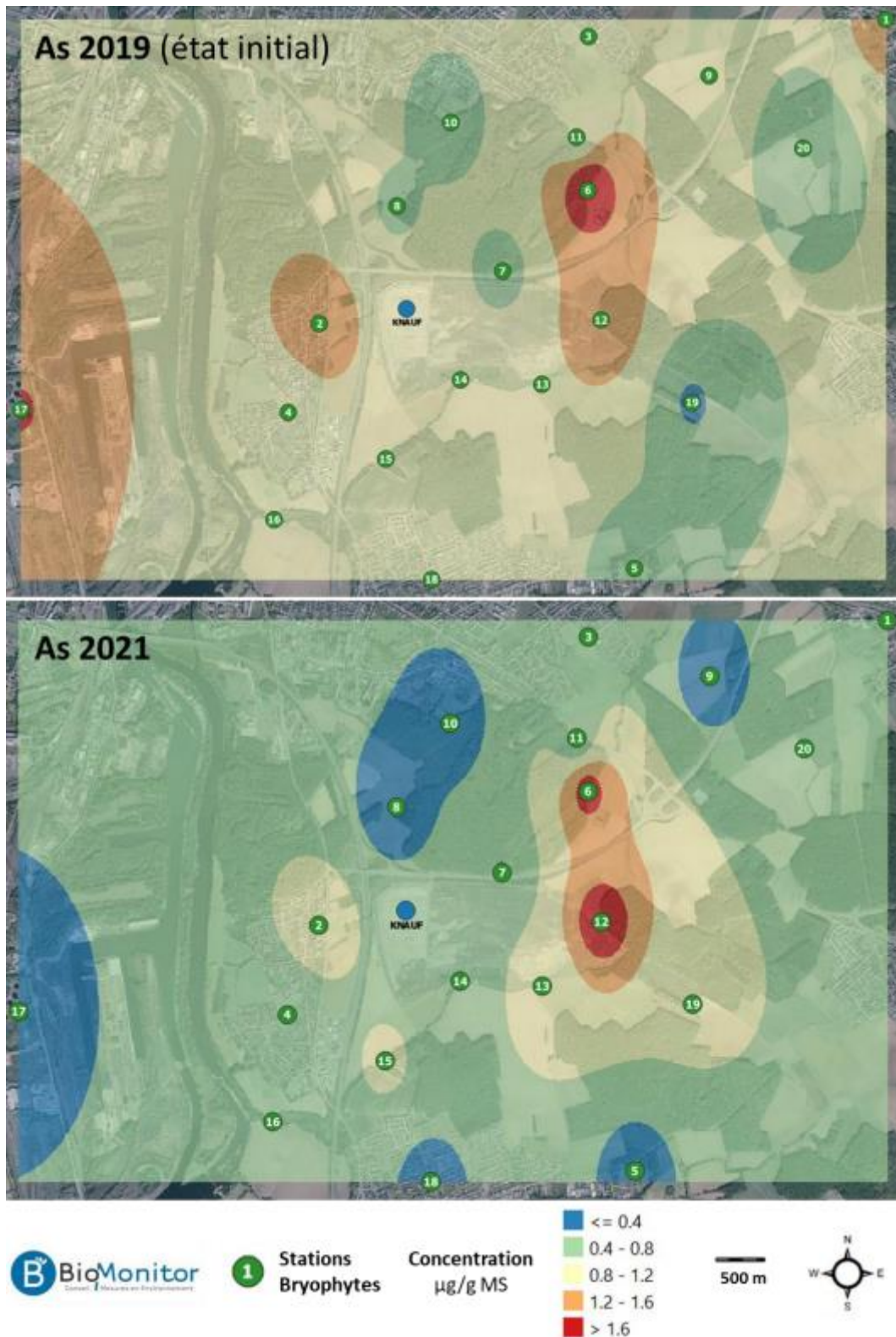
*En bleu souligné : les teneurs dépassant le seuil de retombées.*

*En gras : Les concentrations observées en 2020 supérieures à celles relevées en 2019 sur une même station*

Une représentation graphique de ces résultats est proposée sur les figures 12 à 16 ci-après, sous la forme d'une interpolation spatiale de la différence relative entre les teneurs mesurées en 2021 et celles relevées en 2019. Les cartes présentées concernent les métaux pour lesquels les augmentations observées en 2020 en comparaison à 2019 sont les plus fortes : As, Cr, Ni, Cd et Pb. Les concentrations en Mn ne sont pas représentées car elles sont toutes conformes aux valeurs attendues hors influence industrielle. Pour le Cu, les valeurs les plus élevées sont observées à l'ouest de la zone d'étude (stations 2, 4 et 17), mais restent modérées et sans évolution notable.



**Figure 12.** - Interpolation spatiale de la différence relative entre les teneurs en arsenic mesurées dans les bryophytes en 2021 et celles relevées en 2019 lors de l'établissement de l'état initial



**Figure 13.** - Interpolation spatiale de la différence relative entre les teneurs en Chrome mesurées dans les bryophytes en 2021 et celles relevées en 2019 lors de l'établissement de l'état initial

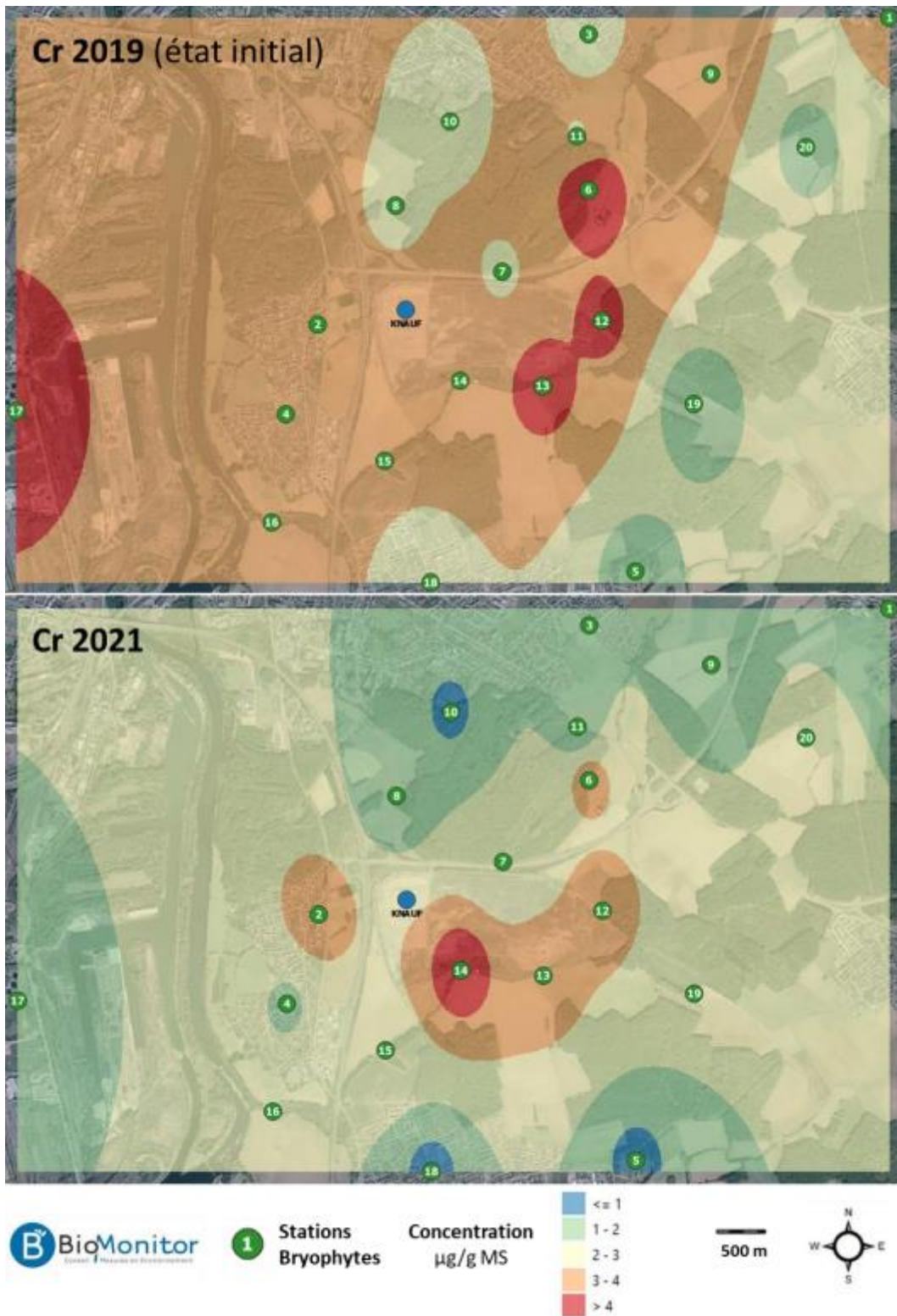


Figure 14. - Interpolation spatiale de la différence relative entre les teneurs en Nickel mesurées dans les bryophytes en 2020 et celles relevées en 2019 lors de l'établissement de l'état initial

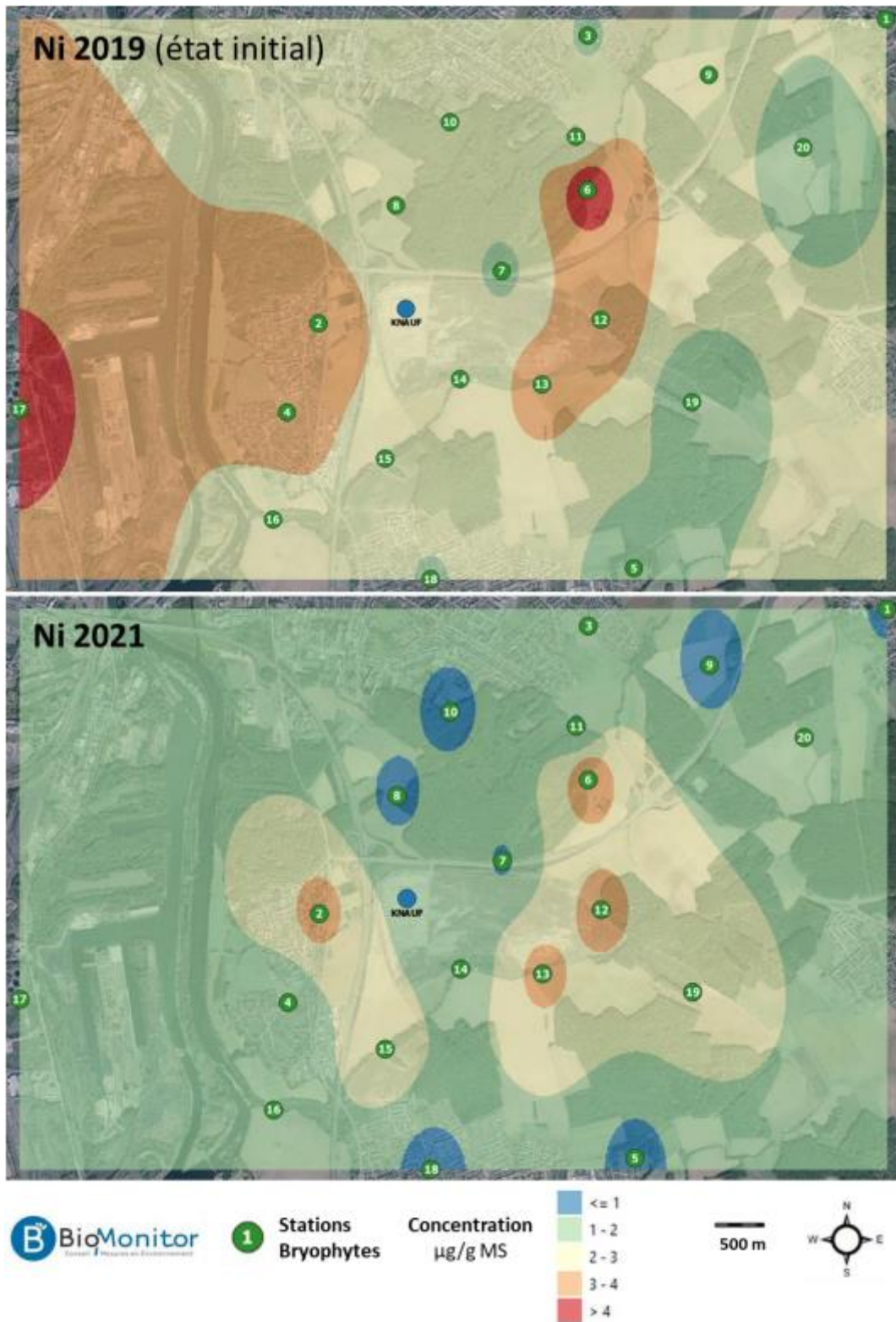


Figure 15. - Interpolation spatiale de la différence relative entre les teneurs en Cadmium mesurées dans les bryophytes en 2021 et celles relevées en 2019 lors de l'établissement de l'état initial

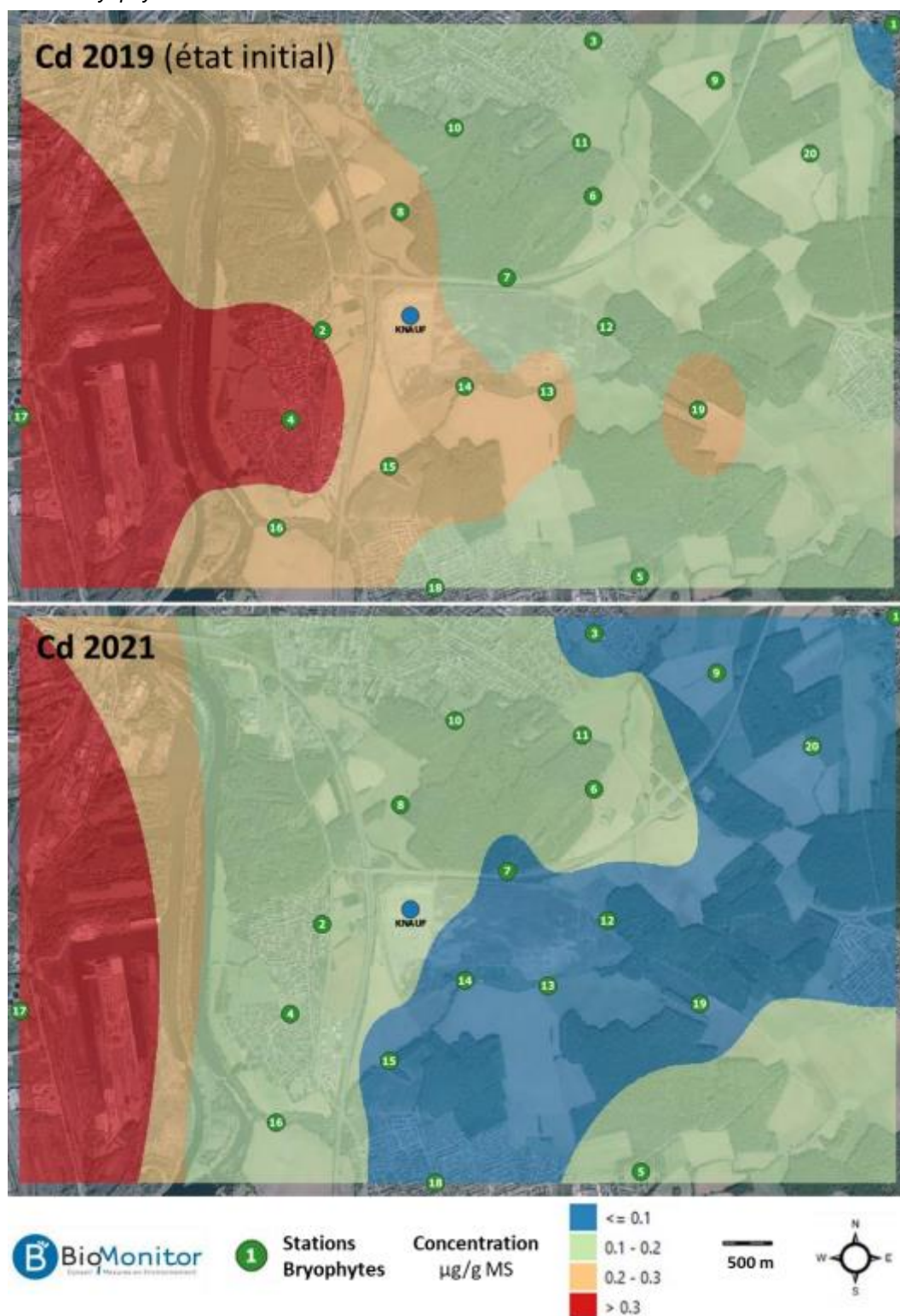
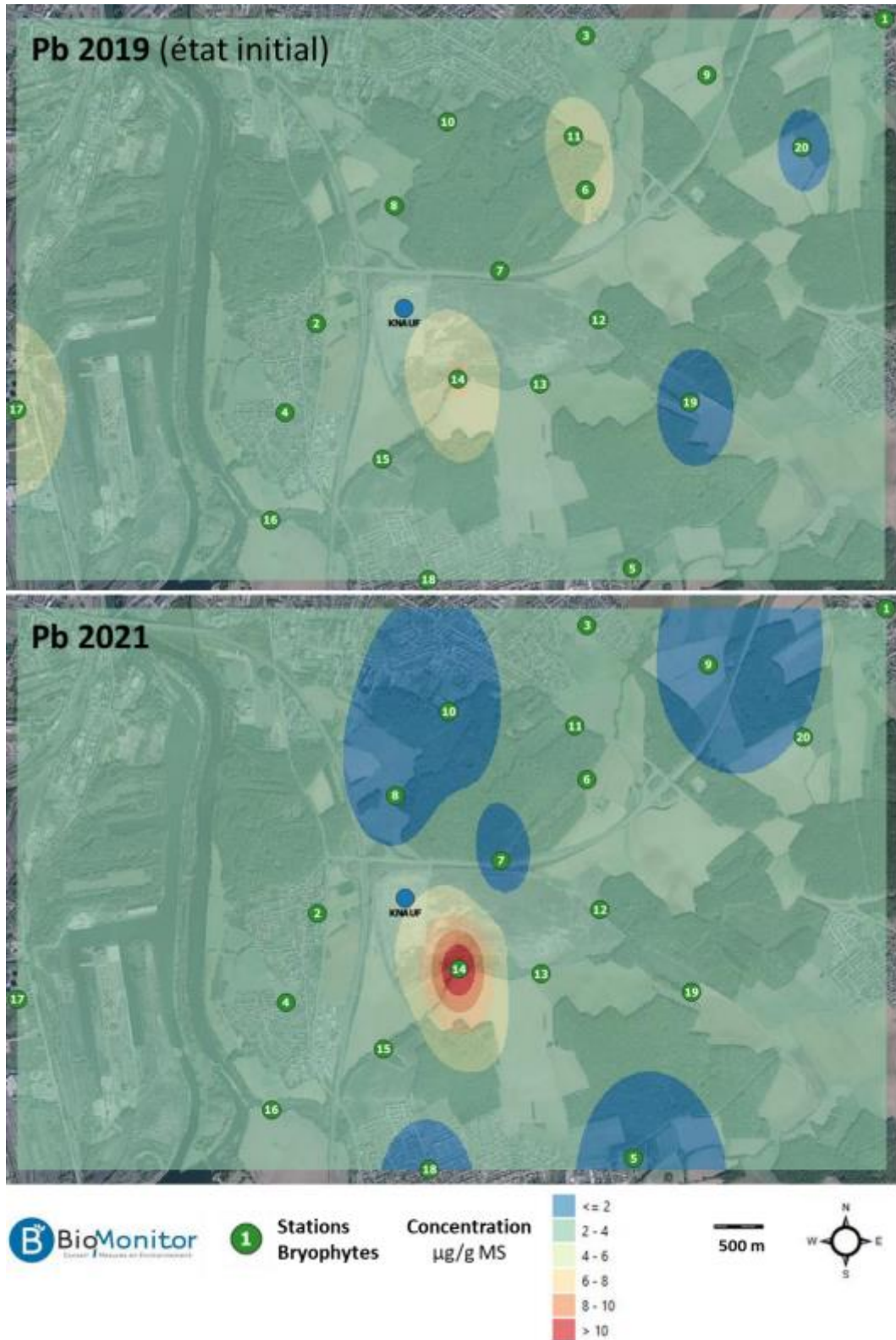


Figure 16. - Interpolation spatiale de la différence relative entre les teneurs en Plomb mesurées dans les bryophytes en 2021 et celles relevées en 2019 lors de l'établissement de l'état initial



Les teneurs en As, Cr et Ni mesurées en 2019 (figures 9, 11 et 12) étaient plus marquées sur deux zones situées respectivement à l'ouest (stations 2, 4 et 17) et à l'est (stations 6, 12 et 3) du site KNAUF. En 2021, les concentrations en ces trois métaux sont globalement à la baisse, sauf sur les points 6, 12 et 13 où elles se maintiennent à un niveau élevé. Les analyses réalisées dans les sols corroborent ces résultats puisque les concentrations en As, Cr et Ni les plus élevées sont observées sur le point G3 (tableau 2 et figure 5) situé à proximité des stations 6, 12 et 13 (voir carte en figure 4). D'après le régime des vents sur la zone d'étude, les retombées identifiées ici ne semblent pas liées à l'activité des installations KNAUF. La proximité d'un axe routier fréquenté (D654) avec une vitesse limitée à 110 km/h combinée à la présence des bryophytes en milieu ouvert, où la voie rapide n'est plus bordée de talus, peuvent être invoquées pour expliquer ces résultats. L'interprétation croisée de ces données avec celles obtenues dans les retombées atmosphériques peut également apporter des informations complémentaires.

## 8 CONCLUSION

Le présent rapport fournit les résultats observés au cours des diverses campagnes menées au cours de la Phase 2 de 2021 (mise en fonctionnement pérenne de l'usine). Ces mesures ont porté sur des polluants dans le compartiment **AIR**, qui a été menée par GINGER LECES, et **SOLS** et **VEGETAUX** qui a été menée par Biomonitor. Ces résultats ont ensuite été comparés aux valeurs de référence et aux résultats obtenus lors de la campagne de mesure dit « Etat 0 » (avant la mise en marche de l'usine).

Pour rappel, les mesures de l'Etat 0 ont été effectuées sur une seule campagne et ne prennent donc pas en compte les variabilités climatiques de la zone d'étude.

Par ailleurs, il est à noter que lors de la Phase 2, les conditions de marche de l'usine de KNAUF ne sont pas représentatives du fonctionnement optimal du site.

Les principales conclusions de ces mesures sont les suivantes :

### 8.1 QUALITE DE L'AIR

#### POUSSIERES EN SUSPENSION $PM_{10}$ ET $PM_{2,5}$

Pour les  $PM_{10}$ , Les concentrations moyennes des quatre campagnes de la Phase 2 sont homogènes et faibles sur la totalité des points de mesure et ne fluctuent pas avec l'éloignement du site.

À titre indicatif, les concentrations moyennes en  $PM_{10}$  relevées aux cinq points de surveillance sont inférieures à la valeur limite de  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (moyenne annuelle) et à l'objectif de qualité de  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (moyenne annuelle).

Pour les  $PM_{2,5}$ , les concentrations moyennes de la Phase 2 sont similaires sur les cinq points de mesure. A titre indicatif, sur les différentes périodes de mesures, les concentrations moyennes en  $PM_{2,5}$  relevées aux cinq points de surveillance sont inférieures à la valeur limite de  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (moyenne annuelle).

La comparaison des valeurs moyennes de poussières en suspension  $PM_{10}$  et  $PM_{2,5}$  identifiées lors de la Phase 2 avec celles relevées lors de la campagne de l'Etat 0 ne montre pas d'évolution significative de ces polluants depuis la mise en marche de l'usine.

Les résultats relatifs aux teneurs en  $PM_{10}$  et  $PM_{2,5}$  dans l'air ambiant en 2021-2022 et leur comparaison à ceux enregistrés en 2019 ne mettent pas en évidence une évolution défavorable du milieu.

## **METAUX CONTENUS DANS LES PM<sub>10</sub>**

Les résultats moyens de concentration en métaux dans les poussières en suspension PM<sub>10</sub> mesurées lors des quatre campagnes de la Phase 2 montre que les niveaux sont faibles et ne varient pas significativement entre les différents points de mesure ou avec l'éloignement des points au site.

Les concentrations moyennes en métaux faisant l'objet de valeurs limites ou de valeurs cibles sont inférieures aux valeurs de référence. Les autres métaux présentent des teneurs comparables ou inférieures au niveau attendu pour un bruit de fond en zone péri-urbaine.

La comparaison des valeurs moyennes de métaux dans les poussières en suspension PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub> identifiées lors de la Phase 2 avec celles relevées lors de la campagne de l'Etat 0 ne montre pas d'évolution significative de ces polluants depuis la mise en marche de l'usine.

Les résultats relatifs aux teneurs en métaux dans les PM<sub>10</sub> mesurés en 2021-2022 et leur comparaison à ceux enregistrés en 2019 ne mettent pas en évidence une évolution défavorable du milieu.

## **RETOMBÉES ATMOSPHERIQUES ET DEPOTS DE METAUX**

Les retombées de poussières moyennes de la Phase 2 sont faibles, variant de 36 mg/m<sup>2</sup>/jour au point 1 à 64 mg/m<sup>2</sup>/jour au point 3 ; elles sont ainsi inférieures à la valeur de référence de 350 mg/m<sup>2</sup>/jour. Les niveaux moyens de retombées de poussières retrouvées sur l'ensemble des points sont faibles et très homogènes. Ils ne varient pas en fonction de l'éloignement des points au site de KNAUF.

Pour les dépôts de métaux, les teneurs moyennes en métaux sont faibles et assez comparables d'un point de mesure à l'autre. Elles ne varient pas en fonction de l'éloignement des points au site de KNAUF. À titre indicatif, les concentrations moyennes en métaux faisant l'objet de valeurs limites ou de valeurs cibles sont inférieures aux valeurs de référence (exprimées en moyenne annuelle),

La comparaison des valeurs moyennes de retombées de poussières et de métaux identifiées lors de la Phase 2 avec celles relevées lors de la campagne de l'Etat 0 ne permet pas de montrer une quelconque augmentation significative de ces polluants depuis la mise en marche de l'usine.

Les résultats relatifs aux teneurs en métaux dans les retombées atmosphériques mesurées en 2021-2022 et leur comparaison à celles enregistrées en 2019 ne mettent pas en évidence une évolution défavorable du milieu.

## **POLLUANTS GAZEUX**

Les polluants mesurés sont du NO<sub>2</sub>, du SO<sub>2</sub>, de l'HF, de l'HCl, du H<sub>2</sub>S, du formaldéhyde et du benzène dans l'air ambiant.

L'ensemble des niveaux moyens en polluants gazeux est faible, ne dépassant parfois pas la limite de quantification et similaire pour un même polluant.

Toutes les concentrations sont inférieures à leurs valeurs de références ou VTR respectives.

Seules les valeurs moyennes de benzène, NO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S et Formaldéhyde mesurées lors de la phase 2 sont supérieures aux teneurs mesurées lors de l'Etat 0. Néanmoins ce constat étant également visible sur le point témoin (point 5), nous pouvons conclure en l'absence d'une dégradation de l'état du milieu.

Des valeurs moyennes en HCl et Benzène sont également supérieures aux teneurs mesurées de l'Etat 0 mais restent négligeables car sont inférieures aux valeurs de références ou VTR respectives

Nous ne mettons en évidence aucun impact de l'activité de l'usine.

## CHROME VI

Lors des quatre prélèvements menés au cours de la Phase 2, pour un même support, il n'y a pas de différence de concentration significative entre les différents points de mesure.

Les quantités moyennes de Chrome VI détectées sur les différents points de mesure, sont à l'état de trace en comparaison de la VTR.

Quant aux valeurs moyennes de Chrome VI, les concentrations sont faibles à la fois en 2021 et 2019 ; il n'y a pas de différences discernables entre la Phase 2 et l'Etat 0.

Les résultats relatifs aux teneurs en Chrome VI dans l'air ambiant mesurés en 2021-2022 et leur comparaison à ceux enregistrés en 2019 ne mettent en évidence aucun impact de l'activité de l'usine.

## 8.2 QUALITE DE LA BIOSURVEILLANCE ET DES SOLS

### SOLS

Les analyses de **sols** réalisées en 2021 sur les échantillons collectés au droit des prélèvements de fourrages et de légumes montrent une corrélation nette avec celles mesurées en 2019. Les valeurs relevées en 2021 sont globalement stables voire en baisse.

Les résultats relatifs aux teneurs en métaux dans les sols obtenus en 2021 et leur comparaison à ceux enregistrés en 2019 ne mettent en évidence aucun impact de l'activité de l'usine.

### BRYOPHYTES

La surveillance réalisée dans les **bryophytes terrestres** a mis en évidence une hausse des teneurs en Cr et en Pb dans le secteur au sud-est du site KNAUF. Ces résultats peuvent suggérer un impact en lien avec la mise en route des installations, mais ils ne sont que partiellement corrélés aux conditions théoriques de dispersion des émissions du site KNAUF. De plus, il n'y a pas de lien particulier entre ces résultats et ceux des campagnes de mesures des métaux dans les retombées. De ce fait, il est difficile d'imputer les niveaux de métaux retrouvés dans les bryophytes à l'activité de KNAUF.

-=-

L'ensemble des polluants mesurés dans le compartiment **AIR** lors des différentes campagnes de la Phase 2, ne révèlent pas de dégradation défavorable de la zone en comparaison au bruit de fond de l'environnement proche du site de KNAUF Illange mesuré lors de l'Etat 0.

Les résultats mesurés dans les compartiments **SOLS ET VEGETAUX EN 2021**, montrent une homogénéité globale des concentrations dans l'environnement du site entre la Phase 2 et l'Etat 0. Certains polluants présentent des concentrations hétérogènes sur certains points (notamment pour les sols) reflétant le passé industriel de la zone d'étude. Seuls quelques différences dans les bryophytes est à noter, qui ne corréler pas avec les résultats des campagnes de l'air mesurés par GINGER LECES.



# ANNEXES

## **ANNEXE 1**

### **FICHES DESCRIPTIVES DES POINTS DE MESURE DE LA QUALITE DE L'AIR**

**Fiche descriptive du point de mesure POINT 1**  
**Grand rue « KUNTZIG »**

<b>Localisation</b>	Point de mesure situé dans un jardin
<b>Environnement proche du site</b>	Site bien dégagé à proximité d'un champ
<b>Situation par rapport au site</b>	Nord-Est
<b>Exposition du point de mesure</b>	Sous les vents de secteur Sud-Ouest à Ouest-Sud-Ouest (230 à 245°)
<b>Coordonnées GPS (Lambert II étendu)</b>	X = 883 429 Y = 2 490 420



**Fiche descriptive du point de mesure POINT 2**  
**Tennis « ILLANGE »**

<b>Localisation</b>	Point de mesure situé sur le toit d'un bâtiment du tennis d'Illange
<b>Environnement proche du site</b>	Site bien dégagé en milieu périurbain proche du site de KNAUF Illange
<b>Situation par rapport au site</b>	Ouest
<b>Exposition du point de mesure</b>	Sous les vents de secteur Nord-Est à Est-Nord-Est (55 à 120°)
<b>Coordonnées GPS (Lambert II étendu)</b>	X = 879 564 Y = 2 448 188



**Fiche descriptive du point de mesure POINT 3'**  
**Rue des Hirondelles « YUTZ »**

<b>Localisation</b>	Point de mesure situé dans un jardin
<b>Environnement proche du site</b>	Site bien dégagé dans un quartier résidentiel
<b>Situation par rapport au site</b>	Nord
<b>Exposition du point de mesure</b>	Sous les vents de secteur Sud-Sud-Ouest à Sud-Ouest (200 à 215°)
<b>Coordonnées GPS (Lambert II étendu)</b>	X = 881 123 Y = 2 490 234



**Fiche descriptive du point de mesure Point 4'**  
**Ecole « BERTRANGE »**

<b>Localisation</b>	Point de mesure situé dans une école
<b>Environnement proche du site</b>	Site bien dégagé dans un quartier résidentiel
<b>Situation par rapport au site</b>	Sud Sud-Est
<b>Exposition du point de mesure</b>	Impacté par les émissions de l'usine sous les vents de secteur Nord-Nord-Est à Est (320 à 360°)
<b>Coordonnées GPS (Lambert II étendu)</b>	X = 880 877 Y = 2 486 508



**Fiche descriptive du point de mesure Point 5'**  
**Ecole « STUCKANGE »**

<b>Localisation</b>	Point de mesure situé dans une école
<b>Environnement proche du site</b>	Site bien dégagé dans un quartier
<b>Situation par rapport au site</b>	Est Sud-Est
<b>Exposition du point de mesure</b>	Impacté par les émissions de l'usine sous les vents de secteur Nord-Ouest à Nord-Nord-Ouest (260 à 300°)
<b>Coordonnées GPS (Lambert II étendu)</b>	X = 883 768 Y = 2 487 847



## **ANNEXE 2**

### **RECAPITULATIF DE L'ETAT 0 ET DE LA PHASE 1**



## **ETAT 0**

### **POUSSIERES EN SUSPENSION PM<sub>10</sub>**

Les concentrations moyennes sont homogènes sur la totalité des points de mesure.

À titre indicatif, les concentrations moyennes en PM<sub>10</sub> relevées aux cinq points de surveillance sont inférieures à la valeur limite de 40 µg/m<sup>3</sup> (moyenne annuelle) et à l'objectif de qualité de 30 µg/m<sup>3</sup> (moyenne annuelle).

Pendant les 15 jours de mesures, la valeur limite journalière de 50 µg/m<sup>3</sup>, exprimée en PM<sub>10</sub>, pour laquelle sont autorisés 35 dépassements par an, n'a pas été dépassée,

### **POUSSIERES EN SUSPENSION PM<sub>2,5</sub>**

Comme pour les PM<sub>10</sub>, les concentrations moyennes sont similaires sur les cinq points de mesure.

A titre indicatif, les concentrations moyennes en PM<sub>2,5</sub> relevées aux cinq points de surveillance sont inférieures à la valeur limite de 25 µg/m<sup>3</sup> (moyenne annuelle), ainsi qu'à l'objectif de qualité fixé à 10 µg/m<sup>3</sup> (moyenne annuelle).

### **MÉTAUX CONTENUS DANS LES PM<sub>10</sub>**

L'ensemble des niveaux de métaux sont bas et ne varient pas significativement entre les différents points de mesure.

À titre indicatif, les concentrations moyennes en métaux faisant l'objet de valeurs limites ou de valeurs cibles sont inférieures aux valeurs de référence (exprimées en moyenne annuelle),

### **RETOMBÉES ATMOSPHERIQUES ET DEPOTS DE METAUX**

Les retombées de poussières sont faibles, variant de 51 mg/m<sup>2</sup>/jour au point 2 à 70 mg/m<sup>2</sup>/jour au point 3; elles sont ainsi inférieures à la valeur de référence de 350 mg/m<sup>2</sup>/jour,

À l'exception de l'étain qui présente des valeurs hétérogènes sur plusieurs points, les teneurs en métaux sont assez comparables d'un point de mesure à l'autre

À titre indicatif, les concentrations moyennes en métaux faisant l'objet de valeurs limites ou de valeurs cibles sont inférieures aux valeurs de référence (exprimées en moyenne annuelle).

### **POLLUANTS GAZEUX**

La mesure des polluants gazeux a fait l'objet du suivi du NO<sub>2</sub>, du SO<sub>2</sub>, de l'HF, du H<sub>2</sub>S, du NH<sub>3</sub>, des phénols, du formaldéhyde, et du benzène dans l'air ambiant.

L'ensemble des niveaux en polluants gazeux sont faibles, ne dépassant parfois pas la limite de quantification. L'ensemble des points de mesure présentent des concentrations similaires pour un même polluant.

Toutes les concentrations sont inférieures à leurs valeurs limite ou de références respectives.

### **CHROME VI**

Pour un même support, il n'y a pas de différence de concentration significative entre les différents points de mesure. Toutefois, l'ensemble des concentrations relevées sur des filtres en quartz dopé (dopé pour stabiliser le Chrome VI) sont quantifiées alors que l'ensemble de niveaux mesurés sur les filtres en PTFE sont inférieurs à la limite de quantification.

Les niveaux de Chrome VI mesurés sur les différents supports de prélèvements sont faibles et ne dépassent jamais la valeur de référence de 40 ng/m<sup>3</sup>.

## **VEGETAUX CONSOMMABLE**

Les teneurs métalliques mesurées sur les différentes stations sont globalement faibles. Contrairement aux céréales, pour lesquels la majorité des éléments métalliques ne sont pas quantifiés ou en très faible quantité, les fourrages et les légumes de potagers présentent des résultats plus variables entre les stations, avec notamment des concentrations en Co, Cu Mn et V plus élevées dans les légumes fruits collectés à Bertrange (Station 5). Cependant, l'ensemble des valeurs de gestions (seuils sanitaires ou teneurs maximales) définies pour ces matrices sont respectés.

## **SOLS**

Les analyses de sols, réalisés sur des échantillons collectés au droit des prélèvements de fourrages et de légumes de potagers, révèlent des teneurs globalement plus élevées sur les prélèvements réalisés à Illange, que ce soit pour les fourrages ou les légumes. Ces résultats sont possiblement la conséquence d'une accumulation historique des diverses émissions de l'industrie dans la région. Une imprégnation globale de la zone d'étude est également constatée en ce qui concerne le Cu et le Se, ainsi qu'en Pb sur les stations situées à Kuntzig, Yutz et Illange.

## **BRYOPHYTES**

La surveillance réalisée dans les bryophytes terrestres a mis en évidence des concentrations métalliques plus élevées sur les stations 6 (située en zone d'impact principale d'après l'étude de dispersion de l'usine KNAUF Illange) et 17.

--

L'ensemble des polluants mesurés dans le compartiment AIR lors de la campagne dit « Etat 0 » n'a pas révélé de contamination particulière du bruit de fond de l'environnement proche du site de KNAUF Illange. L'ensemble de polluants présentent des valeurs basses et inférieures à leurs valeurs limites ou de références respectives.

Les résultats mesurés dans les compartiments **SOLS ET VEGETAUX** montrent une hétérogénéité des concentrations dans l'environnement du site, reflétant le passé industriel de la zone d'étude. Ces différents constats seront de nouveau appréciés en fonction des résultats obtenus lors du prochain programme de surveillance prévu en 2020, afin d'évaluer l'impact potentiel de l'activité de l'usine KNAUF Illange sur son environnement mais également de définir un programme de surveillance pérenne à mettre en place.

## PHASE 1

### POUSSIERES EN SUSPENSION $PM_{10}$ ET $PM_{2,5}$

Pour les  $PM_{10}$ , Les concentrations moyennes des quatre campagnes de la Phase 1 sont homogènes et faibles sur la totalité des points de mesure et ne fluctuent pas avec l'éloignement du site.

À titre indicatif, les concentrations moyennes en  $PM_{10}$  relevées aux cinq points de surveillance sont inférieures à la valeur limite de  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (moyenne annuelle) et à l'objectif de qualité de  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (moyenne annuelle).

Pour les  $PM_{2,5}$ , les concentrations moyennes de la Phase 1 sont similaires sur les cinq points de mesure. A titre indicatif, sur les différentes périodes de mesures, les concentrations moyennes en  $PM_{2,5}$  relevées aux cinq points de surveillance sont inférieures à la valeur limite de  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (moyenne annuelle).

La comparaison des valeurs moyennes de poussières en suspension  $PM_{10}$  et  $PM_{2,5}$  identifiées lors de la Phase 1 avec celles relevées lors de la campagne de l'Etat 0 ne montre pas d'évolution significative de ces polluants depuis la mise en marche de l'usine.

Les résultats relatifs aux teneurs en  $PM_{10}$  et  $PM_{2,5}$  dans l'air ambiant en 2020 et leur comparaison à ceux enregistrés en 2019 ne mettent pas en évidence une évolution défavorable du milieu.

### METAUX CONTENUS DANS LES $PM_{10}$

Les résultats moyens de concentration en métaux dans les poussières en suspension  $PM_{10}$  mesurées lors des quatre campagnes de la Phase 1 montre que les niveaux sont faibles et ne varient pas significativement entre les différents points de mesure ou avec l'éloignement des points au site.

Les concentrations moyennes en métaux faisant l'objet de valeurs limites ou de valeurs cibles sont inférieures aux valeurs de référence. Les autres métaux présentent des teneurs comparables ou inférieures au niveau attendu pour un bruit de fond en zone péri-urbaine.

La comparaison des valeurs moyennes de métaux dans les poussières en suspension  $PM_{10}$  et  $PM_{2,5}$  identifiées lors de la Phase 1 avec celles relevées lors de la campagne de l'Etat 0 ne montre pas d'évolution significative de ces polluants depuis la mise en marche de l'usine.

Les résultats relatifs aux teneurs en métaux dans les  $PM_{10}$  mesurés en 2020 et leur comparaison à ceux enregistrés en 2019 ne mettent pas en évidence une évolution défavorable du milieu.

## RETOMBÉES ATMOSPHÉRIQUES ET DÉPÔTS DE MÉTAUX

Les retombées de poussières moyennes de la Phase 1 sont faibles, variant de 47 mg/m<sup>2</sup>/jour au point 1 à 66 mg/m<sup>2</sup>/jour au point 3 ; elles sont ainsi inférieures à la valeur de référence de 350 mg/m<sup>2</sup>/jour. Les niveaux moyens de retombées de poussières retrouvées sur l'ensemble des points sont faibles et très homogènes. Ils ne varient pas en fonction de l'éloignement des points au site de KNAUF.

Pour les dépôts de métaux, les teneurs moyennes en métaux sont faibles et assez comparables d'un point de mesure à l'autre. Elles ne varient pas en fonction de l'éloignement des points au site de KNAUF. À titre indicatif, les concentrations moyennes en métaux faisant l'objet de valeurs limites ou de valeurs cibles sont inférieures aux valeurs de référence (exprimées en moyenne annuelle),

La comparaison des valeurs moyennes de retombées de poussières et de métaux identifiées lors de la Phase 1 avec celles relevées lors de la campagne de l'Etat 0 ne permet pas de montrer une quelconque augmentation significative de ces polluants depuis la mise en marche de l'usine.

Les résultats relatifs aux teneurs en métaux dans les retombées atmosphériques mesurées en 2020 et leur comparaison à celles enregistrées en 2019 ne mettent pas en évidence une évolution défavorable du milieu.

## POLLUANTS GAZEUX

Les polluants mesurés sont NO<sub>2</sub>, du SO<sub>2</sub>, de l'HF, du H<sub>2</sub>S, du NH<sub>3</sub>, des phénols, du formaldéhyde, et du benzène dans l'air ambiant.

L'ensemble des niveaux moyen en polluants gazeux est faible, ne dépassant parfois pas la limite de quantification et similaire pour un même polluant.

Toutes les concentrations sont inférieures à leurs valeurs de références ou VTR respectives.

Seules les valeurs moyennes de benzène, NO<sub>2</sub> et formaldéhyde mesurées lors de la phase 1 sont supérieures aux teneurs mesurées lors de l'Etat 0. Néanmoins ce constat étant également visible sur le point témoin (point 5), nous pouvons conclure en l'absence d'une dégradation de l'état du milieu.

Nous ne mettons en évidence aucun impact de l'activité de l'usine.

## CHROME VI

Lors des quatre prélèvements menés au cours de la Phase 1, pour un même support, il n'y a pas de différence de concentration significative entre les différents points de mesure. Il existe toutefois une légère disparité entre les deux types de support.

Les quantités moyennes de Chrome VI détectées sur les deux types de support (Quartz et PTFE), sur les différents points de mesure, sont à l'état de trace en comparaison de la VTR.

Quant-aux valeurs moyennes de Chrome VI sur les deux types de supports, les concentrations sont faibles à la fois en 2020 et 2019 ; il n'y a pas de différences discernables entre la Phase 1 et l'Etat 0.

Les résultats relatifs aux teneurs en Chrome VI dans l'air ambiant mesurés en 2020 et leur comparaison à ceux enregistrés en 2019 ne mettent en évidence aucun impact de l'activité de l'usine.

## VEGETAUX CONSOMMABLE

Les résultats relatifs aux teneurs en métaux dans les **fourrages**, les **céréales** et les **légumes** obtenus en 2020 sont faibles. Il y a peu de variation entre les différents points et les différents métaux.

La comparaison des résultats de 2020 à ceux enregistrés en 2019 ne mettent en évidence aucune dégradation de l'état des milieux.

## **SOLS**

Les analyses de **sols** réalisées en 2020 sur les échantillons collectés au droit des prélèvements de fourrages et de légumes montrent une corrélation nette avec celles mesurées en 2019. Ainsi, certaines des observations faites en 2019 restent valables en 2020 : concentrations plus marquées à Illange, teneurs supérieures aux valeurs repères sur l'ensemble du domaine d'étude pour Se et sur plusieurs stations pour Cu et Pb. Ces résultats sont probablement la conséquence de l'accumulation due à l'activité industrielle historique de la zone. Néanmoins, aucune augmentation n'est observée en 2020 en comparaison aux valeurs de 2019.

## **BRYOPHYTES**

La surveillance réalisée dans les **bryophytes terrestres** a mis en évidence une hausse des concentrations métalliques dans le secteur à l'est et au sud-est du site KNAUF. Ces résultats peuvent suggérer un impact en lien avec la mise en route des installations, mais ils ne sont que partiellement corrélés aux conditions théoriques de dispersion des émissions du site KNAUF. De plus, il n'y a pas de lien particulier entre ces résultats et ceux des campagnes de mesures des métaux dans les retombées. De ce fait, il est difficile d'imputer les niveaux de métaux retrouvés dans les bryophytes à l'activité de KNAUF.

**ANNEXE 3**  
**RESULTATS DETAILLES DES MESURES**  
**DE POUSSIERES EN SUSPENSION PM<sub>10</sub> ET PM<sub>2.5</sub>,**  
**DES METAUX DANS LES PM<sub>10</sub>**

Unité :  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

		Phase 2											MOYENNE 4C			
		T1 - (période hivernale)			T2 - (période printanière)			T3- (période estivale)			T4- (période automnale)					
		Minimum	Maximum	Moyenne	Minimum	Maximum	Moyenne	Minimum	Maximum	Moyenne	Minimum	Maximum	Moyenne	Minimum	Maximum	Moyenne
PM10	Point 1	4	16	10	6	23	12	9	23	15	9	20	14	4	23	13
	Point 2	6	23	13	8	27	15	11	24	17	5	23	13	5	27	15
	Point 3	7	22	12	7	24	14	8	22	15	11	25	16	7	25	14
	Point 4	7	23	12	6	23	13	8	25	15	10	22	16	6	23	14
	Point 5	6	19	10	8	27	15	9	25	15	8	22	15	6	27	14
	Valeur limite	-	50	40	-	50	40	-	50	40	-	50	40	-	50	40
Objectif de qualité	-	-	30	-	-	30	-	-	30	-	-	30	-	-	30	
PM 2,5	Point 1	3	12	6	4	15	7	4	11	7	4	9	6	3	15	7
	Point 2	0	13	5	4	15	8	8	16	11	4	13	8	0	15	8
	Point 3	1	15	5	4	15	8	4	15	8	4	14	9	1	15	8
	Point 4	3	16	7	4	13	7	4	13	9	4	13	9	3	16	8
	Point 5	3	15	6	2	13	6	4	13	8	4	13	7	2	15	7
	Valeur limite	-	-	25	-	-	25	-	-	25	-	-	25	-	-	25
Objectif de qualité	-	-	10	-	-	10	-	-	10	-	-	10	-	-	10	

Unité : ng/m <sup>3</sup>		Etat 0	Phase 2				MOYENNE 4C	Valeurs de référence	Bruit de fond
			T1	T2	T3	T4			
Cr	Point 1	7,82	3,48	1,81	2,02	2,03	2,34	-	4 à 70
	Point 2	5,93	3,54	4,34	5,45	5,31	4,66		
	Point 3	16,88	2,1	1,94	2,69	2,22	2,24		
	Point 4	6,65	2,2	2,13	2,61	2,52	2,37		
	Point 5	4,84	1,91	2,03	2,32	2,02	2,07		
Mn	Point 1	7,49	4,26	3,12	5,35	7,6	5,08	150	-
	Point 2	10,88	5,45	6,1	11,39	17,14	10,02		
	Point 3	17,97	4,58	4,36	5,69	10,87	6,38		
	Point 4	10,4	4,47	4,75	7,08	11,38	6,92		
	Point 5	6,96	3,86	4,5	6,11	7,47	5,49		
Ni	Point 1	1,45	1,2	0,75	0,85	0,79	0,90	20	-
	Point 2	1,57	1,2	2,07	1,84	1,9	1,75		
	Point 3	1,98	0,94	0,92	1,15	0,89	0,98		
	Point 4	1,81	0,96	1,02	1,05	0,93	0,99		
	Point 5	1,2	0,68	0,83	0,99	0,79	0,82		
Cu	Point 1	4,83	3,18	3,28	2,73	3,91	3,28	-	20 à 100
	Point 2	7,47	5,64	4,74	5,73	7,62	5,93		
	Point 3	6,7	4,23	3,47	3,24	5,6	4,14		
	Point 4	7,03	3,45	3,39	3,03	5,09	3,74		
	Point 5	4,52	2,91	2,72	3,11	3,74	3,12		
As	Point 1	0,3	0,25	0,26	0,23	0,23	0,24	6	-
	Point 2	0,26	0,22	0,21	0,32	0,38	0,28		
	Point 3	0,59	0,23	0,22	0,25	0,24	0,24		
	Point 4	0,21	0,25	0,24	0,26	0,28	0,26		
	Point 5	0,45	0,23	0,19	0,26	0,22	0,23		
Cd	Point 1	< 0,14	0,15	0,01	0,07	0,071	0,08	5	-
	Point 2	< 0,15	0,15	0,03	0,15	0,075	0,10		
	Point 3	0,78	0,07	0,04	0,16	0,071	0,09		
	Point 4	< 0,10	0,07	0,08	0,11	0,071	0,08		
	Point 5	< 0,05	0,07	0,04	0,07	0,071	0,06		
Pb	Point 1	4,4	9,85	5,8	2,52	3,21	5,35	500	-
	Point 2	4,75	11	2,82	3,11	3,77	5,18		
	Point 3	12,41	11,3	3,61	3,19	2,71	5,20		
	Point 4	4,09	12	8,39	2,99	5,45	7,21		
	Point 5	3,6	10,2	8,72	2,63	3,68	6,31		



## **ANNEXE 4**

### **RESULTATS DETAILLES DES MESURES DE RETOMBEES DE POUSSIERES ET DE METAUX**

Unité : Retombées de poussières : mg/m <sup>2</sup> /j Métaux : µg/m <sup>2</sup> /j		Etat 0	Phase 2				MOYENNE 4C	Valeurs de référence
			T1	T2	T3	T4		
Retombées de poussières	Point 1	54	61	<b>37</b>	<b>22</b>	23	36	350
	Point 2	51	79	<b>49</b>	<b>40</b>	10	45	
	Point 3	70	102	<b>43</b>	49	63	64	
	Point 4	61	71	<b>43</b>	42	89	61	
	Point 5	53	120	<b>52</b>	32	46	<b>63</b>	
Cr	Point 1	2,32	<b>1,63</b>	<b>1,9</b>	<b>0,96</b>	<b>1,98</b>	1,62	-
	Point 2	8,28	<b>2,63</b>	<b>3,33</b>	2,46	<b>2</b>	2,61	
	Point 3	7,11	<b>3,18</b>	<b>2,25</b>	<b>1,5</b>	<b>3,45</b>	2,60	
	Point 4	2,1	<b>2,22</b>	<b>3,15</b>	<b>2,14</b>	<b>4,64</b>	<b>3,04</b>	
	Point 5	3,48	<b>3,26</b>	<b>2,1</b>	<b>0,92</b>	<b>3,23</b>	2,38	
Mn	Point 1	37,44	11,67	11,63	10,45	<b>24,17</b>	14,48	-
	Point 2	70,6	30,4	20,46	9,11	14,21	18,55	
	Point 3	59,26	32,79	13,66	15,02	33,01	23,62	
	Point 4	63,51	16,95	20,07	20,12	44,39	25,38	
	Point 5	48,23	58,7	20,35	10,34	<b>44,93</b>	33,58	
Ni	Point 1	1,73	<b>1,28</b>	<b>0,94</b>	0,5	<b>0,98</b>	0,93	15
	Point 2	4,65	<b>1,63</b>	2,13	0,34	<b>0,76</b>	1,22	
	Point 3	3,08	2,31	<b>1,29</b>	0,69	1,44	1,43	
	Point 4	2,59	1,37	<b>1,41</b>	0,97	2,25	1,50	
	Point 5	2,05	<b>1,81</b>	<b>1,17</b>	<b>0,45</b>	<b>2,19</b>	1,41	
Cu	Point 1	10,44	10,01	27,38	6	6,59	<b>12,50</b>	-
	Point 2	20,8	14,72	17,34	1,5	2,8	9,09	
	Point 3	12,04	28,53	21,86	5,59	77,08	<b>33,27</b>	
	Point 4	18,28	12,31	10,3	7,38	14,65	11,16	
	Point 5	8,08	19,42	41,04	4,13	7,21	<b>17,95</b>	
As	Point 1	0,48	<b>0,25</b>	<b>0,17</b>	0,2	0,36	0,25	4
	Point 2	0,66	0,31	<b>0,26</b>	0,05	0,19	0,20	
	Point 3	0,72	<b>0,32</b>	<b>0,23</b>	0,23	0,64	0,36	
	Point 4	0,47	0,28	<b>0,25</b>	0,42	0,66	0,40	
	Point 5	0,4	0,42	<b>0,22</b>	0,15	0,65	0,36	
Cd	Point 1	0,27	<b>0,24</b>	<b>0,17</b>	<b>0,04</b>	<b>0,04</b>	0,12	2
	Point 2	0,4	0,26	<b>0,22</b>	<b>0,01</b>	<b>0,04</b>	0,13	
	Point 3	0,25	<b>0,28</b>	<b>0,22</b>	<b>0,04</b>	<b>0,05</b>	0,15	
	Point 4	0,67	<b>0,25</b>	<b>0,22</b>	<b>0,04</b>	<b>0,17</b>	0,17	
	Point 5	0,23	<b>0,24</b>	<b>0,22</b>	<b>0,03</b>	<b>0,06</b>	0,14	
Pb	Point 1	2,07	1,59	2,53	1,12	<b>2,13</b>	1,84	100
	Point 2	7,58	2,38	<b>1,63</b>	0,4	<b>1,14</b>	1,39	
	Point 3	5,15	6,02	1,8	1,18	2,9	2,98	
	Point 4	2,65	2,42	<b>1,29</b>	6,14	<b>4,01</b>	<b>3,47</b>	
	Point 5	2,66	4,14	3,7	1,04	<b>2,85</b>	<b>2,93</b>	

## **ANNEXE 5**

### **RESULTATS DETAILLES DES MESURES DE POLLUANTS GAZEUX DANS L'AIR AMBIANT**

Unité : $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Etat 0	Phase 1				MOYENNE 4C	Valeurs de référence	bruit de fond
			T1	T2	T3	T4			
NO <sub>2</sub>	Point 1	2,71	<b>2,61</b>	4,215	7,585	3,38	<b>4,45</b>	40	-
	Point 2	7,27	8,95	9,1	9,76	7,83	<b>8,91</b>		
	Point 3	3,63	8,06	6,58	5,6	4,38	<b>6,16</b>		
	Point 4	6,97	6,84	6,91	5,98	3,82	5,89		
	Point 5	2,32	4,04	3,1	5,13	3,59	<b>3,97</b>		
SO <sub>2</sub>	Point 1	1,065	<b>0,16</b>	0,19	0,575	0,205	0,28	125	-
	Point 2	1,53	0,56	0,19	1,5	0,2	0,61		
	Point 3	1,12	0,22	0,15	0,31	0,59	0,32		
	Point 4	1,29	0,46	0,18	0,34	0,14	0,28		
	Point 5	2,15	<b>0,1</b>	0,12	0,33	0,25	0,20		
HF	Point 1	0,99	<b>0,26</b>	<b>0,26</b>	<b>0,26</b>	<b>0,26</b>	0,26	14	-
	Point 2	0,92	<b>0,26</b>	<b>0,26</b>	<b>0,26</b>	<b>0,26</b>	0,26		
	Point 3	1	<b>0,26</b>	<b>0,26</b>	<b>0,26</b>	<b>0,26</b>	0,26		
	Point 4	0,91	<b>0,26</b>	<b>0,26</b>	<b>0,26</b>	<b>0,26</b>	0,26		
	Point 5	0,79	<b>0,26</b>	<b>0,26</b>	<b>0,26</b>	<b>0,26</b>	0,26		
H <sub>2</sub> S	Point 1	< 1,5	<b>1,7</b>	<b>1,85</b>	<b>1,71</b>	<b>1,39</b>	<b>1,66</b>	10	-
	Point 2	< 1,5	<b>1,71</b>	<b>1,85</b>	<b>1,72</b>	<b>1,39</b>	<b>1,67</b>		
	Point 3	< 1,5	<b>1,71</b>	<b>1,85</b>	<b>1,73</b>	<b>1,39</b>	<b>1,67</b>		
	Point 4	< 1,5	<b>1,7</b>	<b>1,85</b>	<b>1,71</b>	<b>1,39</b>	<b>1,66</b>		
	Point 5	< 1,5	<b>1,7</b>	<b>1,85</b>	<b>1,72</b>	<b>1,39</b>	<b>1,67</b>		
Formaldéhyde	Point 1	1,3	1,25	1,05	1,75	2,2	<b>1,56</b>	-	2 à 3
	Point 2	1,2	1,2	1,7	2,3	2,1	<b>1,83</b>		
	Point 3	1,2	1,2	1,2	2,3	2	<b>1,68</b>		
	Point 4	1,2	1,5	1,2	1,5	2,3	<b>1,63</b>		
	Point 5	1,2	1,5	1,5	2,1	2,3	<b>1,85</b>		
Benzene	Point 1	0,185	0,315	<b>0,03</b>	<b>0,365</b>	0,205	<b>0,23</b>	5	-
	Point 2	0,31	0,32	<b>0,03</b>	<b>0,4</b>	0,25	0,25		
	Point 3	0,25	0,29	<b>0,03</b>	<b>0,43</b>	0,25	0,25		
	Point 4	0,35	0,38	<b>0,03</b>	<b>0,44</b>	0,24	0,27		
	Point 5	0,12	0,3	<b>0,03</b>	<b>0,35</b>	0,22	<b>0,23</b>		
HCl	Point 1	0,615	<b>0,5</b>	4,54	<b>0,5</b>	<b>0,47</b>	<b>1,50</b>	9	-
	Point 2	0,67	11,2	9,84	<b>0,5</b>	<b>0,47</b>	<b>5,50</b>		
	Point 3	0,74	<b>0,5</b>	5,63	<b>0,5</b>	<b>0,47</b>	<b>1,78</b>		
	Point 4	0,75	<b>0,5</b>	0,65	<b>0,5</b>	<b>0,47</b>	0,53		
	Point 5	1,31	<b>0,5</b>	<b>0,51</b>	<b>0,5</b>	<b>0,47</b>	0,50		

## **ANNEXE 6**

### **RESULTATS DETAILLES DES MESURES DE CHROME VI DANS L'AIR AMBIANT**

Unité : ng/m<sup>3</sup>

		Etat 0	Phase 1					Valeurs de référence	bruit de fond
			T1	T2	T3	T4	Moyenne		
Chrome VI sur Quartz	Point 1	3,4	0,95	<0,7	<0,7	1,06	0,85	40	-
	Point 2	3,1	1,06	<0,71	<0,7	1,27	0,94		
	Point 3	3,7	0,98	<0,71	<0,7	1,2	0,90		
	Point 4	2,7	0,77	<0,7	<0,7	1,01	0,80		
	Point 5	3,2	0,84	<0,7	<0,7	1,19	0,86		