



(ID Modèle = 454988)

Ineris - 230422 - 2835114 - v3.0

27/11/2025

**Avis sur les études environnementales et
sanitaires des verreries CORNING et KERAGLASS**

Bagneaux-sur-Loing (77), DRIEAT

PRÉAMBULE

Le présent document a été établi sur la base des informations transmises à l'Ineris. La responsabilité de l'Ineris ne peut pas être engagée, directement ou indirectement, du fait d'inexactitudes, d'omissions ou d'erreurs ou tous faits équivalents relatifs aux informations fournies.

L'exactitude de ce document doit être appréciée en fonction des connaissances disponibles et objectives et, le cas échéant, de la réglementation en vigueur à la date d'établissement du présent document. Par conséquent, l'Ineris ne peut pas être tenu responsable en raison de l'évolution de ces éléments postérieurement à cette date. La prestation ne comporte aucune obligation pour l'Ineris d'actualiser le document après cette date.

L'établissement du présent document et la prestation associée sont réalisés dans le cadre d'une obligation de moyens.

Au vu de la mission qui incombe à l'Ineris au titre de l'article R131-36 du Code de l'environnement, celui-ci n'est pas décideur. Ainsi, les avis, recommandations, préconisations ou équivalent qui seraient proposés par l'Ineris dans le cadre de cette prestation ont uniquement pour objectif de conseiller le décideur. Par conséquent la responsabilité de l'Ineris ne peut pas se substituer à celle du décideur qui est donc notamment seul responsable des interprétations qu'il pourrait réaliser sur la base de ce document. Tout destinataire du document utilisera les résultats qui y sont inclus intégralement ou sinon de manière objective. L'utilisation du présent document sous forme d'extraits ou de notes de synthèse s'effectuera également sous la seule et entière responsabilité de ce destinataire. Il en est de même pour toute autre modification qui y serait apportée. L'Ineris dégage également toute responsabilité pour toute utilisation du document en dehors de son objet.

En cas de contradiction entre les conditions générales de vente et les stipulations du présent préambule, les stipulations du présent préambule prévalent sur les stipulations des conditions générales de vente.

Nom de la Direction en charge du rapport : DIRECTION SITES ET TERRITOIRES

Rédaction : PERRONNET Karen - MIGNE-FOUILLEN VIRGINIE

Vérification : CHARMOILLE ARNAUD; QUERON JESSICA

Approbation : Document approuvé le 27/11/2025 par DUPLANTIER STEPHANE

Table des matières

1	Contexte de la mission	6
2	Méthodologie	7
3	Documents transmis à l'Ineris.....	8
4	Avis global sur les études et principales lacunes.....	9
4.1	Avis sur les études ERS/IEM conduites par CORNING et KERAGLASS	9
4.1.1	Synthèse des données disponibles	10
4.1.2	Principales lacunes identifiées.....	14
4.2	Avis sur la surveillance des dépôts atmosphériques et de l'air ambiant	15
4.2.1	Dépôts atmosphériques - synthèse des données disponibles	15
4.2.2	Air ambiant – synthèse des données disponibles.....	18
4.2.3	Principales lacunes identifiées.....	20
4.2.4	Proposition d'adaptation de la surveillance des dépôts atmosphériques et de l'air ambiant	23
4.3	Avis sur le marquage environnemental en lien avec les activités industrielles.....	25
4.3.1	Synthèse des données disponibles	25
4.3.2	Marquage environnemental interprété par l'Ineris	28
4.3.3	Principales lacunes identifiées.....	33
4.3.4	Interprétation croisée entre les sols superficiels et les dépôts atmosphériques	33
4.3.5	Interprétation croisée entre les sols superficiels et les prélèvements surfaciques.....	38
5	Recommandations en termes d'études et d'investigations complémentaires.....	42
5.1	Investigations complémentaires pour délimiter l'impact environnemental.....	42
5.2	Investigations complémentaires pour affiner les risques sanitaires encourus par les populations riveraines	43
5.3	Adaptation du plan de surveillance des dépôts atmosphériques et de l'air	44
5.4	Diagnostics plomb au sein des établissements scolaires.....	44
6	Conclusions	45
7	Liste des annexes	46

Liste des figures

Figure 1 : Implantation des collecteurs pour les dépôts atmosphériques depuis 2018 (Polygone rouge : sites industriels, cercle rouge de 500 m autour des installations)	15
Figure 2 : Bilan de la surveillance des dépôts pour l'arsenic (moyenne annuelle- source Ineris).....	17
Figure 3 : Bilan de la surveillance des dépôts pour le plomb (moyenne annuelle- source Ineris).....	17
Figure 4 : Implantation des préleveurs d'air (Polygone rouge : sites industriels, cercle rouge de 500 m autour des installations)	18
Figure 5 : Evolution des concentrations en plomb et arsenic dans l'air au niveau de la station AirParif (Source Ineris)	19
Figure 6 : Roses des vents – station de Nemours (à gauche) et site (à droite).....	21
Figure 7 : Plan de surveillance des dépôts atmosphériques répondant aux recommandations du guide de surveillance dans l'air autour des installations classées	23
Figure 8 : Plan de surveillance de l'air répondant aux recommandations du guide de surveillance dans l'air autour des installations classées.....	23
Figure 9 : Localisation des 7 zones investiguées autour des sites KERAGLASS et CORNING (source Ineris)	25
Figure 10 : Localisation des prélèvements de sol dans les jardins potagers – période [2009-2022] (source Ineris).....	26
Figure 11 : Localisation des prélèvements de sol depuis 2005 (source Ineris)	26
Figure 12 : Gradients de concentration - arsenic total à gauche et plomb total à droite (source Ineris)	32
Figure 13 : Emplacement des collecteurs et des prélèvements de sol aux abords des deux sites industriels	34
Figure 14 : Zones à investiguer pour délimiter le marquage environnemental	43

Liste des tableaux

Tableau 1 : Conclusions des études Interprétation de l'Etat des Milieux (CORNING et KERAGLASS)	11
Tableau 2 : Niveaux moyens des dépôts atmosphériques en métaux	16
Tableau 3 : Résultats de la campagne ponctuelle de 2010	19
Tableau 4 : Valeur de gestion pour l'arsenic et le plomb dans l'air ambiant (Décret n° 2010-1250 du 21/10/2010)	20
Tableau 5 : Valeurs de fond d'arsenic mesurées en France métropolitaine pour l'air.....	20
Tableau 6 : Valeurs de fond en plomb mesurées en France métropolitaine pour l'air	20
Tableau 7 : Gamme de concentrations en plomb et arsenic des points témoins retenus par l'Ineris ...	29
Tableau 8 : Délimitation verticale des impacts – interprétation de l'Ineris	30
Tableau 9 : Délimitation horizontale des impacts – interprétation de l'Ineris	31
Tableau 10 : Dépôts atmosphériques et marquage environnemental des sols – interprétation de l'Ineris	35
Tableau 11 : Part individuelle des collecteurs dans le recueil des dépôts selon les périodes récentes ou historiques	37
Tableau 12 : Prélèvements surfaciques au sein des établissements scolaires (2024-2025)	39
Tableau 13 : Echantillons de sol superficiel prélevés aux abords des établissements scolaires.....	40

Résumé

Les sociétés CORNING et KERAGLASS exploitent deux verreries depuis plusieurs décennies sur la commune de Bagneux-sur-Loing (77). Les deux installations, implantées côte à côte, mettent en œuvre des procédés industriels utilisant du plomb et de l'arsenic. Une surveillance environnementale est engagée par les deux exploitants avec une surveillance triennale des sols et végétaux potagers depuis 2010 qui a évolué en une surveillance des sols hors potager depuis 2023, une surveillance des dépôts atmosphériques depuis 2000/2009 (arsenic/plomb) et de l'air depuis 2016.

Les études environnementales et sanitaires de type ERS/IEM remises par chacun des exploitants mettent en évidence, à l'échelle de la zone d'étude, une dégradation du milieu sans pouvoir conclure sur les risques sanitaires que les deux installations font peser sur leur environnement proche. Ce dernier peut être qualifié de sensible en raison des deux établissements scolaires et des jardins potagers identifiés à proximité. Les études ne permettent pas en l'état de disposer d'une part, d'une vision globale de tous les prélèvements effectués à ce jour et, d'autre part, des risques sanitaires à l'échelle de chacune des 7 zones. Le recours aux concentrations maximales dans les sols et les végétaux, associées à 1 ou 2 zones pour l'évaluation des risques sanitaires, constitue une approche majorante qui ne tient pas compte des gradients de concentration des métaux notamment dans les sols. Les études environnementales IEM déroulées par les deux exploitants ne concluent pas sur la qualité des sols ni celle des végétaux, et se contentent d'afficher des résultats en 'zone d'incertitude nécessitant une réflexion approfondie'. Au vu des résultats obtenus et des hypothèses retenues, les qualités des sols potagers et des végétaux auto-produits auraient dû être déclarées « non compatibles » avec les usages constatés.

L'Ineris est missionné pour émettre un avis global sur les études précitées et engager des interprétations croisées au regard du marquage environnemental, des prélèvements surfaciques réalisés au sein des établissements et du plan de surveillance des dépôts. Notons que les émissions atmosphériques annuels en arsenic et en plomb semblent avoir nettement diminué depuis plusieurs années, et le marquage constaté dans les milieux intégrateurs comme les sols superficiels témoigne davantage d'une pollution historique. Il apparaît que la zone d'impact pour effectuer la surveillance des différents milieux n'a pas été correctement définie notamment la surveillance des dépôts et de l'air en raison de la distribution bimodale des vents dominants. La zone d'impact est par ailleurs actuellement minimisée en raison de l'emploi de valeurs de fond nationales pour mettre en évidence une dégradation de la qualité des sols superficiels, à la place des valeurs locales témoin.

Ainsi, les principales recommandations portent sur des compléments d'investigations qui visent d'une part, à délimiter spatialement l'impact environnemental des activités industrielles, et d'autre part, à affiner l'évaluation des risques sanitaires encourus par les riverains, en intégrant la spéciation chimique de l'arsenic et la bioaccessibilité orale du plomb et de l'arsenic. L'évaluation des risques devra être réalisée à l'échelle des zones distinctes, délimitées autour des sites en fonction des gradients de concentration dans les sols notamment, et non à l'échelle de la zone d'étude considérant les concentrations maximales. Enfin le plan de surveillance des dépôts et de l'air devra être adapté à la distribution bimodale des vents dominants.

Pour citer ce document :

Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques, Avis sur les études environnementales et sanitaires des verreries CORNING et KERAGLASS, Verneuil-en-Halatte : Ineris - 230422 - 2835114 - v3.0, 27/11/2025.

Mots-clés :

ERS, IEM, surveillance environnementale, prélèvements surfaciques, spéciation, bioaccessibilité, arsenic, plomb

1 Contexte de la mission

Les sociétés CORNING et KERAGLASS exploitent deux verreries depuis plusieurs décennies sur la commune de Bagneaux-sur-Loing (77). Les deux installations, implantées côte à côte, mettent en œuvre des procédés industriels utilisant du plomb et de l'arsenic. Suite à la plainte d'un riverain en 2009 (nécrose de végétaux dans son potager), des campagnes d'autosurveillance triennale ont été prescrites et réalisées depuis 2010 par les deux exploitants.

La surveillance environnementale consistait historiquement à analyser le plomb et l'arsenic dans les jardins potagers situés dans l'environnement proche des installations de CORNING et KERAGLASS (période 2009 à 2022). Elle a évolué depuis 2022 et consiste actuellement en la surveillance des sols superficiels, à proximité des jardins potagers. Elle est complétée, depuis 2009, par la surveillance annuelle du plomb et de l'arsenic dans les dépôts atmosphériques réalisée par les deux exploitants. Une analyse des métaux dans l'air est également engagée.

Selon l'analyse récente des services déconcentrés de l'Etat, les études environnementales et sanitaires (Interprétation de l'Etat des Milieux - IEM et Evaluation des Risques Sanitaires -ERS) produites à ce jour par les bureaux d'étude Ginger BURGEAP et ANTEA GROUP, respectivement pour le compte de CORNING et KERAGLASS, mettent en évidence une dégradation du milieu sans pouvoir conclure sur les risques sanitaires que les deux installations font peser sur leur environnement proche. Ce dernier peut être qualifié de sensible en raison des établissements scolaires et des jardins potagers identifiés à proximité.

En avril 2025, à la demande de l'ARS, des prélèvements surfaciques ont été réalisés au droit de deux établissements scolaires (prestation assurée par le LCPP, sur les poussières à l'intérieur et à l'extérieur des écoles). Des premiers prélèvements réalisés par les exploitants en 2024 mettaient en évidence la présence de métaux dans les poussières prélevées au niveau des cours extérieures des deux écoles.

Dans ce contexte, l'Ineris a été mandaté pour émettre un avis général sur les études environnementales et sanitaires prescrites aux exploitants sur la période 2009-2023 et notamment les récents rapports ERS-IEM. Il s'agit de mettre en évidence les éventuelles lacunes quant à la surveillance environnementale autour des deux installations industrielles. L'avis inclut également l'expertise des données de campagnes relatives aux dépôts atmosphériques et à l'air ambiant, matrices suivies autour des deux installations classées, ainsi que la formulation de recommandations d'investigations complémentaires à mettre en œuvre pour permettre l'évaluation des risques sanitaires des populations riveraines.

2 Méthodologie

La mission confiée se décompose selon les étapes suivantes :

- Prise de connaissance des études environnementales et sanitaires produites par chacun des deux exploitants (ERS et IEM) et des documents attenants pertinents et remise d'un avis global incluant la surveillance des dépôts atmosphériques ;
- Avis complémentaire sur la possibilité de délimiter spatialement le marquage environnemental sur le territoire investigué, sur la base des études disponibles ;
- Identification des lacunes vis-à-vis de l'évaluation des risques sanitaires encourus par les populations riveraines ;
- Proposition, le cas échéant, d'investigations complémentaires dans les milieux de transfert et d'exposition permettant d'évaluer plus précisément les risques sanitaires pour les populations riveraines ;
- Proposition d'adaptation de la surveillance environnementale actuelle.

La prise de connaissance des études environnementales et sanitaires est menée avec l'objectif d'émettre un avis global sur les études IEM et ERS et leur interprétation vis-à-vis des référentiels en vigueur et des bonnes pratiques. A ce jour, une quarantaine de documents est détenue par l'ARS et la DRIEAT, dont les surveillances annuelles des dépôts atmosphériques pour lesquels une compilation a été menée par l'Ineris (Annexe 1).

Un échange technique a eu lieu avec les services de la DRIEAT et de l'ARS le 20 mai 2025, avec une présentation de l'Ineris mettant en évidence les premiers écarts identifiés avec les référentiels et les bonnes pratiques et listant les données manquantes pour une bonne interprétation de certaines études, telles que les conditions de prélèvements surfaciques (surface du gabarit retenue en 2024), le positionnement des prélèvements de sol, les durées exactes en jour des campagnes de prélèvement des dépôts atmosphériques.

L'avis émis tient compte autant que possible des principes suivants :

- le principe de prudence scientifique, qui se traduit ici par l'analyse du caractère sécuritaire de la démarche et des hypothèses retenues ;
- le principe de proportionnalité, veillant à la cohérence entre le degré d'approfondissement de l'étude et l'importance de l'incidence prévisible ;
- le principe de spécificité, veillant à la pertinence des hypothèses par rapport aux polluants étudiés et au contexte de l'étude ;
- l'objectif de transparence, veillant, à travers l'explication et la justification des choix et des hypothèses, à la lisibilité de l'étude.

Le présent avis n'a pas pour objectif de se substituer aux études IEM et ERS des deux exploitants. Il ne consiste ni à refaire tout ou partie de ces études, ni à en réaliser des compléments. La présente étude porte uniquement sur la qualification de la pollution (autrement dit le marquage environnemental en lien avec la délimitation de l'impact), l'analyse des prélèvements surfaciques réalisés au sein des deux établissements scolaires, implantés à proximité, ainsi que l'analyse de la surveillance des dépôts atmosphériques et de l'air.

La mission de l'Ineris vise également à fournir un avis critique et argumenté sur la manière dont le contenu de ces études passées a été réalisé, dans l'objectif de contribuer à la qualité de l'analyse des potentiels effets sanitaires.

L'avis de l'Ineris est rendu sous réserve de la justesse des informations transmises par les exploitants et leurs prestataires.

3 Documents transmis à l’Ineris

La liste de l’ensemble des documents transmise en mars 2025 par la DRIEAT et l’ARS est insérée en Annexe 1. Elle a été complétée par les documents transmis en amont de la rédaction de l’offre ou après mars 2025.

4 Avis global sur les études et principales lacunes

4.1 Avis sur les études ERS/IEM conduites par CORNING et KERAGLASS

L'activité industrielle des deux exploitants n'a cessé d'évoluer au cours du temps avec des dépôts atmosphériques, par exemple, globalement en diminution sur la période 2002-2017 pour l'arsenic et 2009-2023 pour le plomb et des concentrations dans l'air en diminution depuis 2016, qui suggèrent que le marquage environnemental actuel résulte davantage d'une pollution historique accumulée dans les milieux de transfert plutôt que d'émissions actuelles impactantes.

Ce constat s'appuie d'une part, sur les résultats des modélisations établies à partir des rejets actuels, présentés dans le volet ERS, et mis en perspective avec les niveaux de plomb et d'arsenic mesurés dans les milieux d'exposition (sols superficiels, végétaux potagers...), et d'autre part, sur les concentrations en plomb mesurés dans l'air au niveau de la station AirParif. En effet, la concentration en plomb mesurée sur ces points a diminué d'un facteur 5 entre 2016 et 2019. La tendance observée est inverse pour le cadmium, sans toutefois dépasser le facteur 2.

RAPPEL méthodologique sur l'Interprétation de l'Etat des Milieux (IEM) en contexte ICPE et SSP : En termes de guide technique en contexte ICPE, la première édition de la démarche intégrée pour la gestion des émissions des substances chimiques par les installations classées date de 2013 (Ineris-DRC-12-125929-13162B), et a été actualisé en 2021. « La démarche intégrée [ERS/IEM] a pour but d'apporter des éléments d'appréciation pour la gestion des émissions d'une installation classée dans l'objectif de prévenir les risques sanitaires préoccupants pour les populations environnantes, dans un contexte populationnel et environnemental donné. Les résultats de la démarche permettent d'éclairer la prise de décisions et la mise en place de mesures pour le contrôle des émissions et la surveillance de leur impact, dans un contexte d'incertitude scientifique et d'attentes des populations locales ». Ainsi la démarche intégrée est prescrite soit lors de l'implantation d'une installation classée à autorisation et appartenant aux rubriques IED de la nomenclature ICPE, soit lors de modifications substantielles du process industriel, soit en cas de demande de dérogation aux VLE des MTD, soit en cas de plaintes. Concernant le volet IEM, à l'issue des calculs de risque réalisés en l'absence de valeurs de gestion et de l'application des bornes d'intervalle spécifiques pour les indices de risque (QD et ERI), trois cas sont possibles :

1/ l'état du milieu est compatible avec les usages ($QD < 0,2$ et $ERI < 10^{-6}$) ;

*2/ le milieu est déclaré vulnérable, ou zone d'incertitude nécessitant une réflexion approfondie ($0,2 < QD < 5$ et $10^{-6} < ERI < 10^{-4}$). « À l'issue de cette réflexion (qui porte notamment sur la pertinence des scénarios d'exposition), un **renforcement des actions relatives au contrôle des émissions et à la surveillance environnementale** pourra être jugé nécessaire pour éviter d'aggraver la situation, de façon proportionnée aux enjeux et à l'incidence prévisible des émissions futures de l'établissement sur les milieux ». L'objectif est de réduire les émissions de l'installation classée ;*

3/ l'état du milieu est incompatible avec les usages ($QD > 5$ et $ERI < 10^{-4}$), « conduisant au renforcement des actions relatives au contrôle des émissions et éventuellement à la surveillance environnementale ».

En cas de pollution historique des sols superficiels et des eaux, en lien avec des émissions antérieures significatives, il convient de s'appuyer sur la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués (SSP) qui vise à gérer les situations pour lesquelles des risques sanitaires se révèlent inacceptables pour les usages existants. L'IEM en contexte SSP, introduit en 2007 et renforcé en 2017, vise à mettre en évidence une éventuelle dégradation de la qualité des milieux avant de s'assurer que la qualité des milieux soit compatible avec les usages constatés. Les calculs de risque sont identiques à ceux déroulés en contexte ICPE tout comme les bornes d'interprétation. Le terme « milieu vulnérable » employé en contexte ICPE est renommé en contexte SSP « zone d'incertitude/d'interprétation ou Intervalle nécessitant une réflexion plus approfondie avant de s'engager dans un plan de gestion ». Toutefois, lorsque le milieu relève de ce cas intermédiaire où la qualité du milieu n'est directement ni compatible, ni incompatible avec les usages constatés, la démarche est à approfondir. Dans ce cas, l'approfondissement aboutit généralement à basculer vers des calculs de risque avec additivité des risques pour toutes les substances et toutes les voies d'exposition identifiées en considérant les bornes classiques d'acceptabilité des risques : valeur de 1 pour le QD et de 10^{-5} pour l'ERI. Ainsi, **des mesures sont mises en œuvre pour rétablir la compatibilité des usages avec les niveaux de pollution constatés**, en traitant la source de pollution et/ou en agissant sur les voies de transfert et d'exposition.

4.1.1 Synthèse des données disponibles

Plusieurs études environnementales et sanitaires ont été remises par les exploitants :

- KERAGLASS : étude ERS/IEM initiale en 2011, actualisée en 2020. Une note rédigée en 2023 précise les évolutions envisagées pour tenir compte des demandes de la DRIEAT. Le principal composé traceur retenu est l'arsenic dont l'emploi dans le process industriel s'est arrêté en 2020 ;
- CORNING : étude ERS/IEM initiale en 2020 et actualisée en 2023 pour le milieu sol, sur la base des prélèvements hors jardins potagers. Le principal composé traceur retenu est le plomb, toutefois l'arsenic est également intégré dans les résultats.

La surveillance conjointe de la qualité des sols et des végétaux initiés en 2009 a conduit à 8 campagnes d'investigations jusqu'en 2022. Il est mis en évidence des dépassements de valeurs nationales (données INDIQUASOL pour le sol et valeurs de fond datant de 2009 pour les végétaux), pour les zones situées à proximité des sites.

La surveillance de la qualité de l'air assurée par la station AirParif, implantée au Nord-Est des sites, permet de disposer de valeurs moyennes annuelles pour les principaux métaux traceurs.

La prise en compte des émissions atmosphériques actuelles pour les deux ERS individuelles, les plus récentes, met en évidence des risques sanitaires acceptables, ce qui n'est pas le cas pour les études IEM (IEM démarche SSP¹ pour KERAGLASS et IEM démarche ICPE pour CORNING). En effet les évaluations prospectives des risques sanitaires réalisées sur la modélisation des rejets atmosphériques et le transfert des polluants vers les végétaux concluent à des risques sanitaires acceptables, sur la base des émissions récentes et d'hypothèses relativement majorantes. Dans le cadre des études IEM, des dépassements sont observés pour différents milieux d'exposition sans que le terme approprié 'dégradation' soit employé et le référentiel retenu adapté. L'évaluation des risques sanitaires associée conduit à des milieux jugés 'vulnérables' ou 'incompatibles' pour certains d'entre eux. Le Tableau 1 synthétise la démarche déroulée et les conclusions de chacun des exploitants. L'avis de l'Ineris porte sur les conclusions qui auraient pu être formulées sur la base des éléments disponibles, considérant les hypothèses, scénarios et valeurs retenues en 2020/2023. Notons que les données environnementales utilisées sont identiques notamment pour les sols et les végétaux potagers.

Le marquage environnemental est mentionné dans les rapports sans recours à des cartographies pour illustrer les zones impactées.

Selon l'exploitant, les démarches divergent avec le recours ou non à des calculs de risques sanitaires pour le milieu d'exposition Air : KERAGLASS recourt aux calculs de risque en retenant à la fois les concentrations maximales mesurées et les concentrations liées à l'année 2020 pour les 4 métaux, alors que CORNING s'attache à comparer les concentrations mesurées dans l'air avec les valeurs de fond et les valeurs cibles. Les conclusions sont similaires pour les sols et les végétaux sur la base d'approches majorantes (concentrations maximales retenues) : leur qualité n'est pas compatible avec les usages. Pour l'air, le milieu est considéré comme compatible dans un cas et aucune conclusion n'est apportée dans le second cas. L'eau superficielle n'est considérée que pour un seul exploitant et se révèle compatible avec l'usage.

¹ Renvoi à la note méthodologique de 2007 pour la gestion des sites et sols pollués (actualisation de 2017 non mentionnée)

Tableau 1 : Conclusions des études Interprétation de l'Etat des Milieux (CORNING et KERAGLASS)

Volet IEM – Dépassement mis en évidence	Interprétation des résultats liés aux calculs IEM tels que conclue par les exploitants	Avis Ineris
<p>Site KERAGLASS (extrait du rapport Mise à jour de l'évaluation des risques sanitaires/Interprétation de l'état des milieux-Réf 108323. Déc 2020)</p> <p><u>Sol_potager</u>* : plusieurs dépassements des valeurs nationales INDIQUASOL (25 mg/kg pour l'arsenic)</p> <p><u>Végétaux potagers</u>* : dépassement des valeurs de fond (référentiel retenu : Ineris, 2009***)</p> <p><u>Air ambiant</u> : Dépassement pour l'arsenic de la valeur cible fixée à 6 ng/m³ uniquement en 2019 (valeur moyenne annuelle de 6,3 ng/m³)</p>	<p>Arsenic (adulte/enfant) : « Zone d'incertitude nécessitant une réflexion approfondie » pour la valeur maximale de 79 mg/kg (valeur relevée en 2019 – échantillon SOL-4c issu d'un jardin potager, localisé en zone 4)</p> <p>Arsenic (adulte) : Incompatibilité pour les valeurs maximales retenues pour les 4 catégories de légumes</p> <p>Arsenic (enfant) : « Zone d'incertitude nécessitant une réflexion approfondie » pour les valeurs maximales (végétaux issus du jardin potager localisé en zone 4)</p> <p>Arsenic (adulte/enfant) : « Zone d'incertitude nécessitant une réflexion approfondie » pour la valeur moyenne annuelle maximale (année 2019) et la valeur de 2020 – respectivement 6,3 ng/m³ et 1,5 ng/m³ pour 2019 et 2020.</p>	<p>Les résultats ont bien été identifiés comme compris dans la zone d'incertitudes, sans toutefois approfondir la réflexion avec la possibilité d'affiner les calculs de risque. Sur la base des hypothèses et des calculs sanitaires obtenus par l'exploitant :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la qualité du sol potager aurait dû être déclarée « non compatible » avec l'usage en raison du constat d'une dégradation de la qualité et du dépassement de la valeur de 10⁻⁵ pour l'ERI pour les scénarios adulte et enfant. - la qualité des végétaux potagers aurait dû être déclarée « non compatible » avec l'usage en raison du constat d'une dégradation de la qualité et du dépassement de la valeur de 10⁻⁵ pour l'ERI pour le scénario enfant. - la qualité de l'air aurait dû être déclarée « non compatible » pour le scénario adulte, basé sur la valeur moyenne annuelle maximale de 2019 en raison de la valeur de 10⁻⁵ pour l'ERI. <p>Sols & végétaux : les concentrations maximales émanant d'un jardin potager, situé en zone 4, adjacente aux sites sur la façade ouest et investigué une seule fois. Cette sélection se révèle majorant et ne peut être représentatif de l'ensemble de la zone d'étude.</p> <p>La valeur de 33% retenue pour la bioaccessibilité de l'arsenic dans les sols et les végétaux n'est pas une valeur spécifique à la zone d'étude et a été extraite de la littérature (2002). Les indices de risque calculés (QD et ERI) sont étroitement liés à ce pourcentage (facteur linéaire).</p>

Volet IEM – Dépassement mis en évidence	Interprétation des résultats liés aux calculs IEM tels que conclue par les exploitants	Avis Ineris
<p>Site CORNING (extrait du rapport Caractérisation de l'impact sanitaire relatif au site de fabrication de verre- Réf : CACIIF205719 / RACIIF04282-01. Nov 2020)</p> <p>Sol potager : comparaison aux valeurs ASPITET, aux valeurs témoin (zone 6) et aux valeurs HCSP pour le plomb et l'arsenic– distinction des points selon zones d'impact maximal (zones 1 et 5) et secondaire (zones 2/3/4). Deux dépassements pour arsenic (zones 1 et 4) ; cinq dépassements pour plomb (zones 1/3/5).</p> <p>Sol hors potager 2023 : aucun dépassement** excepté 2 points pour le plomb mis en évidence (valeur ASPITET). Entre 3 et 10 dépassements respectivement pour l'arsenic inorganique II et V (valeur zone 6)</p>	<p>Sol potager (concentrations et zones retenues non renseignées) :</p> <p>Arsenic : Milieu vulnérable (QD proche de 1 et ERI > 10⁻⁵)</p> <p>Plomb : Milieu vulnérable (QD > 1)</p> <p>Sol hors potager (comparaison aux valeurs HCSP assimilées à des valeurs réglementaires) : milieu compatible avec les usages</p>	<p>Les milieux ont bien été identifiés comme vulnérable, sans toutefois approfondir la réflexion avec la possibilité d'affiner les calculs de risque. Sur la base des hypothèses et des calculs sanitaires obtenus par l'exploitant :</p> <p>- la qualité du sol potager aurait dû être déclarée « non compatible » avec l'usage en raison du constat d'une dégradation de la qualité et du dépassement de la valeur de 10⁻⁵ pour l'ERI (As) et des valeurs égales ou supérieures à 1 pour le QD (As, Pb) pour le scénario considéré.</p>
<p>Végétaux potagers / données 2010-2019**** : dépassement des valeurs réglementaires du plomb pour quelques végétaux. Plusieurs dépassements des valeurs de fond pour le plomb et l'arsenic. Prise en compte des concentrations maximales des végétaux non lavés</p>	<p>Plomb : Incompatibilité des végétaux du fait des dépassements des valeurs réglementaires pour les légumes-feuilles des zones 3a/b,4a, 5a et 6a et pour les légumes-racines des zones 3b, 4c et 5a</p> <p>Arsenic (calcul de risque) : Incompatibilité du fait du dépassement de la borne 10⁻⁴ pour l'ERI=2.10⁻³ en lien avec les concentrations maximales de 1,14 mg/kg (salade de 2019 - zone 4c), de 0,074 mg/kg (légumes fruits – zone 3a), de 0,43 mg/kg (carotte de 2019 – zone 4c), de 0,22 mg/kg (légumes racines de 2013 – zone 3a)</p>	<p>Pour les végétaux potagers, les dépassements des valeurs réglementaires fixées pour le plomb ne concernent pas les zones suivantes : zones 1b, 2a, 4b et 5b. Concernant l'arsenic, seules les concentrations des zones 3 et 4 ont été retenues pour évaluer la compatibilité des végétaux avec leur consommation. Notons que les concentrations mesurées en 2022 en zone 4c pour les salades et carottes sont inférieures à celles retenues pour l'IEM et datant de 2019 (facteur 2 à 10 selon les végétaux).</p>

Volet IEM – Dépassement mis en évidence	Interprétation des résultats liés aux calculs IEM tels que conclue par les exploitants	Avis Ineris
<p><u>Air ambiant</u> – station AirParif (As, Cd, Ni, Pb) : données 2016-2019. Comparaison aux gammes de concentrations du guide CERTU de 2006 puis aux valeurs OMS. Aucune dégradation pour As, Cd et Ni. Dépassement léger pour le plomb des gammes rurales et industrielles (dégradation de la qualité de l'air), sans dépassement de la valeur du décret n°2010-1250.</p>	<p>Milieu compatible avec les usages identifiés pour As, Cd, Ni et Pb</p>	<p>Sur la base du plan de surveillance et des mesures, la qualité de l'air est jugée acceptable</p>
<p><u>Eau superficielle</u> – canal du Loing (As, Ba) : le plomb n'est pas retenu. Dégradation de la qualité pour Ba, sans dépassement des limites destinées à la consommation humaine. Absence de dégradation pour l'As (comparaison des concentrations amont/aval)</p>	<p>Milieu compatible avec les usages identifiés pour As et Ba</p>	<p>Sur la base du plan de surveillance et des mesures, la qualité de l'eau est jugée acceptable</p>

*Application d'une valeur de bioaccessibilité de 33% issue de la littérature.

** Prise en compte de l'incertitude analytique pour les sols (35% pour le plomb et 40% pour l'arsenic) dans l'étude de 2023.

*** Rapport « Inventaire des données de bruit de fond dans l'air ambiant, l'air intérieur, les eaux de surface et les produits destinés à l'alimentation humaine en France », Ineris, 2009. Valeurs retenues : 0,048 à 0,074 mg/kg MB pour les légumes feuilles ; 0,038 à 0,114 mg/kg MB pour les légumes racinaires ; 0,076 mg/kg MB pour les fruits (à l'exclusion des baies et petits fruits). MB : matière brute.

**** Concentrations maximales retenues : 1,14 mg/kg pour légumes feuilles (salade lavée – 2019) ; 0,074 mg/kg pour légumes fruits (légumes fruits – 2013 sans détail en l'absence du rapport initial) ; 0,43 mg/kg pour légumes racines (carotte lavée – 2019) ; 0,022 pour les pommes de terre (valeur non retrouvée, probablement assimilée aux légumes racines – 2013).

Zonage : les lettres a,b,c correspondent aux lettres retenues dans les rapports d'étude pour distinguer les jardins potagers

4.1.2 Principales lacunes identifiées

Les études sont globalement de bonne qualité, elles sont structurées selon les guides en vigueur et les bonnes pratiques. Il est noté quelques erreurs de report des concentrations retenues pour les végétaux potagers, par exemple, et un manque de transparence sur la source des valeurs retenues dans les calculs de risque (identifiant et concentration non renseignés pour certains prélèvements de sol).

Les principales lacunes identifiées sont les suivantes :

- L'inadéquation des référentiels retenus pour mettre en évidence la dégradation des sols superficiels : valeurs nationales Indiquasol (25 mg/kg As et 121 mg/kg Pb) ou ASPITET (25 mg/kg As et 50 mg/kg Pb) et valeurs HCSP (25 mg/kg As et 100 mg/kg Pb) alors que la zone 6 témoin investiguée depuis 2009 affiche des valeurs plus faibles (<10 mg/kg As et <30 mg/kg Pb). Les valeurs nationales d'INDIQUASOL sont respectivement pour l'arsenic et le plomb, 3 et 4 fois supérieures aux valeurs locales témoin. Le nombre de dépassements et par conséquent le marquage environnemental des deux sites est sous-estimé ;
- Le recours par CORNING au seuil de vigilance fixé par HCSP pour le plomb comme valeur réglementaire, ce sont avant tout des valeurs de gestion déclenchant la mise en oeuvre d'un dépistage en cas de dépassement du seuil d'intervention rapide. Or « ces valeurs repères n'ont pas été conçues pour constituer des objectifs de qualité des milieux qui serviraient de référence pour une politique nationale de gestion des sources d'exposition aux contaminants des sols » (extrait du rapport HCSP²) ;
- L'absence d'approfondissement de la démarche pour l'ingestion de sol, lorsque les indices de risque sont compris dans les intervalles de borne de l'IEM, qui aboutissent à un risque sanitaire **non compatible** au vu des valeurs calculées (ERI et QD). Le positionnement des résultats en « zone d'incertitude » ou en « milieu vulnérable » à l'issue des calculs de risques (QD et ERI) est correct. Toutefois, ce n'est qu'une étape intermédiaire avant celle « des réflexions à approfondir », qui n'ont pas été déroulées par aucun des deux exploitants. Ainsi d'une part, aucune bascule avec des calculs de risque supplémentaire n'a été entreprise avec les critères d'acceptabilité associés, à savoir ERI à 10^{-5} pour les effets sans seuil et QD à 1 pour les effets à seuil qui sont d'ailleurs dépassés pour la plupart des scénarios sur la base des concentrations maximales et des hypothèses retenues, et d'autre part, aucune approche par zone n'a été entreprise pour objectiver les premiers calculs relevant d'une approche majorante et affichant des risques sanitaires inacceptables pour les usages constatés et actuels ;
- L'absence de calculs de risque sanitaire « zone par zone » pour l'ingestion (sol superficiel + végétaux potagers) avec un recours aux concentrations maximales qui constitue une approche majorante et ne tient pas compte des gradients de concentration notamment dans les sols ;
- Des analyses chimiques sur un mélange de fruits et légumes lors de la campagne de 2021 (concentration unique au lieu de concentrations individuelles pour chacune des espèces végétales) ;
- L'absence pour l'arsenic et le plomb de mesures de bioaccessibilité sur les sols autour des verreries (principe de spécificité non respecté), à intégrer dans le volet IEM, avec le recours pour l'arsenic à une valeur ancienne de bioaccessibilité issue de la littérature (2002) et affectée aussi bien pour les sols que pour les végétaux potagers.

Dans le dossier IEM de KERAGLASS datant de 2020, les paramètres d'exposition de consommation des végétaux de 2015 sont retenus sans actualisation par des travaux nationaux plus récents (mise à disposition du logiciel Modul'ERS).

Pour le volet ERS du dossier KERAGLASS, le choix des traceurs semble conditionné par deux critères qui relèvent davantage de l'interprétation de l'état des milieux (dépassement de valeur hors influence, dépassement de valeur réglementaire). De plus, les concentrations modélisées dans les sols et les végétaux (attribuables aux rejets actuels) ne sont reportées dans aucun tableau, aussi l'Ineris n'a pu procéder à aucune comparaison avec les concentrations mesurées sur le terrain lors des dernières investigations (volet IEM). Concernant la modélisation dans l'air des teneurs en As, aucune comparaison n'est effectuée avec les valeurs mesurées en continu par la station AirParif. Il aurait été intéressant de mettre en perspective les concentrations modélisées avec celles mesurées pour discuter les écarts observés et, éventuellement, caler les modélisations.

² Définition de valeurs repères pour des contaminants des sols pollués – l'arsenic, HCSP, août 2022

Pour le volet ERS, il n'est également pas possible de comparer les émissions atmosphériques brutes et les concentrations modélisées entre les 2 sites, les valeurs n'étant pas présentées ou non exprimées dans les mêmes unités de flux ou de concentrations.

La réalisation d'une Interprétation de l'Etat des Milieux à l'échelle de la zone d'étude sur la base des concentrations maximales dans les végétaux potagers et les sols superficiels ne permet pas l'analyse des risques sanitaires « zone par zone ». Or les calculs initiés par les exploitants concluent à des risques sanitaires inacceptables pour les riverains en raison des concentrations élevées dans ces deux milieux d'exposition.

Le risque sanitaire est globalisé et maximisé sur la base des concentrations majoritairement issues des zones 3 et 4, alors que le marquage environnemental apparaît sectorisé et graduel, comme illustré sur les cartographies réalisées par l'Ineris en Figure 12.

4.2 Avis sur la surveillance des dépôts atmosphériques et de l'air ambiant

4.2.1 Dépôts atmosphériques - synthèse des données disponibles

4.2.1.1 Emplacements

Les différents emplacements des jauges Owen sont répartis au Nord et au Sud des deux sites à une distance maximale de 300 à 400 m. Plusieurs emplacements semblent être sur l'emprise des sites. Les relevés sont mensuels depuis 2000 pour l'arsenic et depuis 2009 pour le plomb (surveillance assurée respectivement par KERAGLASS et CORNING). Le plan d'échantillonnage a évolué depuis 2000 avec abandon de 4 collecteurs (JO3, JO5, JO6 et JO12), et introduction, en 2018, d'un collecteur considéré comme témoin (JO14). Depuis 2018, la surveillance s'appuie sur 9 emplacements.



Figure 1 : Implantation des collecteurs pour les dépôts atmosphériques depuis 2018 (Polygone rouge : sites industriels, cercle rouge de 500 m autour des installations)

4.2.1.2 Méthodes de prélèvement et d'analyse

Les dépôts atmosphériques totaux ont été déterminés par l'utilisation de jauges de type « Owen » qui sont exposées pendant environ 1 mois. Ces jauges, composées d'un récipient cylindrique et d'un entonnoir de diamètre normalisé, sont en plastique HDPE (Polyéthylène Haute Densité) conformément aux spécifications de la norme NF-X43-014. Elles sont placées sur un support métallique.

Le plomb et l'arsenic ont été dosés par spectrométrie de masse à plasma à couplage inductif (ICP/AES-MS). Les résultats sont exprimés en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{mois}$, et non en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{jour}$.

Sur le plan national, il n'existe pas de valeurs réglementaires, ni de valeurs guides auxquelles comparer les résultats obtenus pour l'arsenic et le plomb. Néanmoins, la mesure des dépôts atmosphériques est réalisée en France par l'observatoire MERA (Mesure et Evaluation en zone Rurale de la pollution Atmosphérique à longue distance) qui est un dispositif de surveillance de la pollution de fond faisant

partie intégrante du dispositif national de surveillance de la pollution atmosphérique. Il se compose en 2020 de 12 stations de mesure réparties sur l'ensemble du territoire français métropolitain destinées à la surveillance et à la caractérisation de pollution atmosphérique de fond rencontrée dans des zones rurales. Les données sont rendues disponibles dans les bases de données de qualité de l'air nationale (LCSQA Geod'air) et européenne (EMEP EBAS). Les flux de dépôts atmosphériques moyens de fond en zone rurale ont été calculés à partir des 203 données mensuelles capitalisées entre 2016 et 2021, avec :

- 1,79 $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$ pour le plomb ;
- 0,38 $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$ pour l'arsenic.

Par ailleurs, un rapport de l'Ineris (2012³) donne des flux de dépôts atmosphériques moyens de fond en zone rurale, en zone urbaine et sous les vents d'un incinérateur (Tableau 2).

Tableau 2 : Niveaux moyens des dépôts atmosphériques en métaux

Typologie	Pb	As
	$\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$	
Bruit de fond rural	7	0,98
Bruit de fond urbain	26	1,30
A plus de 500 m sous le vent de l'UIOM	5	1,33
Entre 100 et 500 m sous le vent de l'UIOM	22	1,34
A moins de 100 m sous le vent de l'UIOM	70	2,09

4.2.1.3 Résultats compilés par l'Ineris

Au vu de l'expression des résultats en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{mois}$, aucune comparaison certaine des résultats ne peut être effectuée avec des valeurs de typologie d'environnement précitées et exprimées en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$. Toutefois, on note que les concentrations mesurées restent faibles dans la mesure où les concentrations, exprimées dans l'unité appropriée, seraient en moyenne 30 fois plus faibles que les données mensuelles (exprimées en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{mois}$).

En l'absence de synthèse depuis le démarrage de la surveillance, l'Ineris s'est procuré par l'intermédiaire de la DRIEAT les fichiers au format .xls, afin d'apprécier globalement les résultats de la surveillance. L'évolution a été interprétée sur la base des moyennes annuelles des concentrations calculées par l'Ineris (moyenne calculée en considérant la valeur comme égale à Limite de Quantification/2 pour les valeurs non quantifiées). Les résultats sont illustrés sur la Figure 2 pour l'arsenic et sur la Figure 3 pour le plomb.

3 Niveaux des dépôts atmosphériques totaux métaux et PCDD/F mesurés autour d'ICPE en France de 1991 à 2012 – Rapport INERIS, décembre 2012

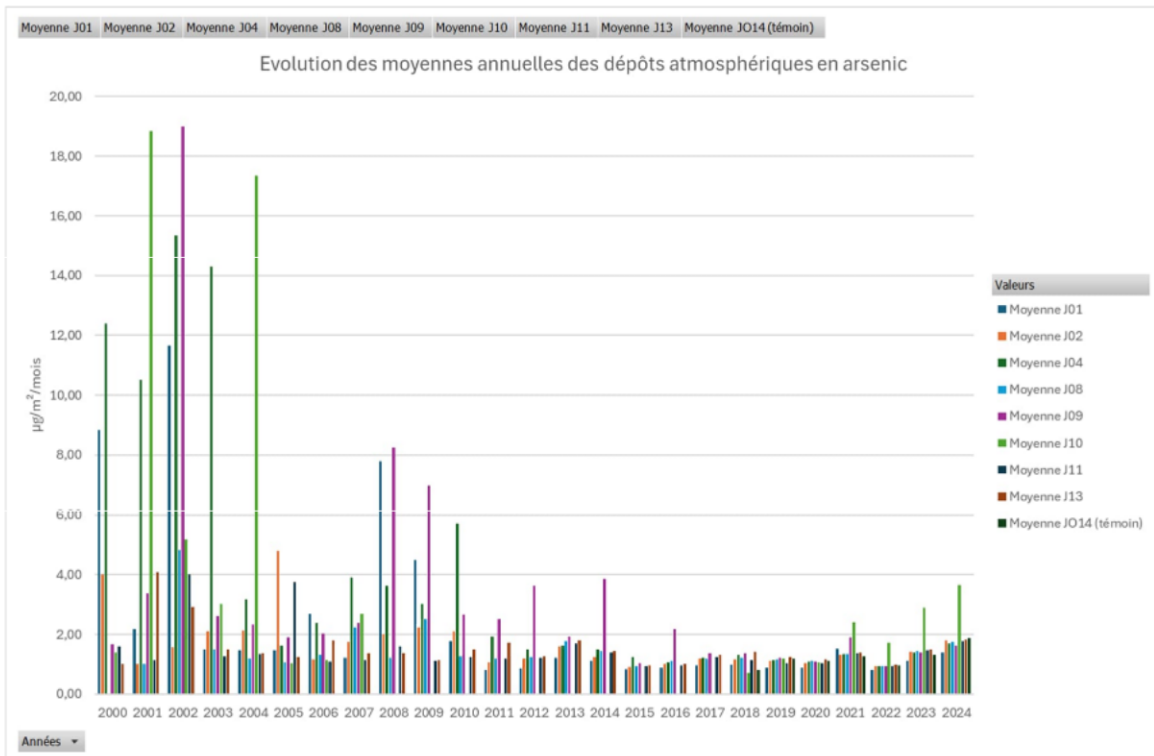


Figure 2 : Bilan de la surveillance des dépôts pour l'arsenic (moyenne annuelle- source Ineris)

Pour l'arsenic, les concentrations des moyennes annuelles sont stables et globalement du même ordre de grandeur, inférieures à 2 µg/m³/mois, excepté pour l'emplacement J010 qui présente régulièrement sur différentes périodes des concentrations plus élevées sans pour autant atteindre des niveaux supérieurs aux valeurs de référence précitées.

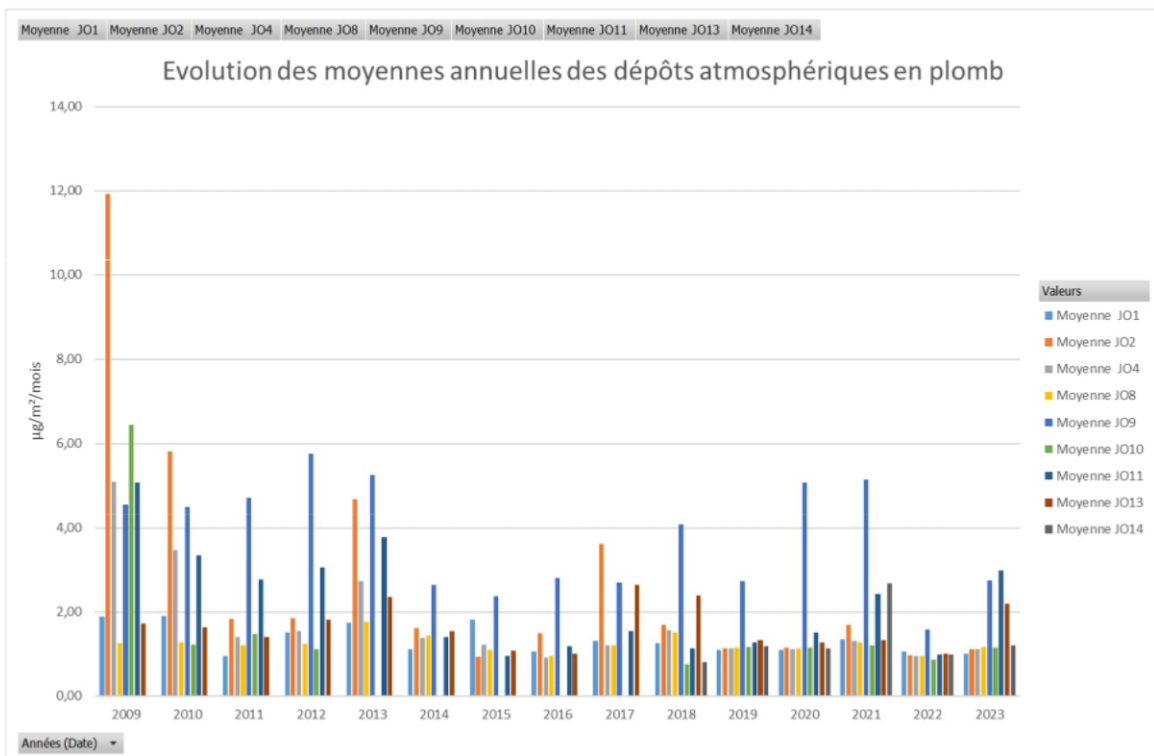


Figure 3 : Bilan de la surveillance des dépôts pour le plomb (moyenne annuelle- source Ineris)

4.2.2.3 Résultats

Les résultats de la campagne ponctuelle de 2010 sont présentés dans le Tableau 3.

Tableau 3 : Résultats de la campagne ponctuelle de 2010

Concentration (ng/m ³)	JO3	JO13
Arsenic	23	62
Plomb	75	63

La Figure 5 présente l'évolution des concentrations dans l'air en arsenic et plomb au niveau de la station AirParif sur la période 2016-2024.

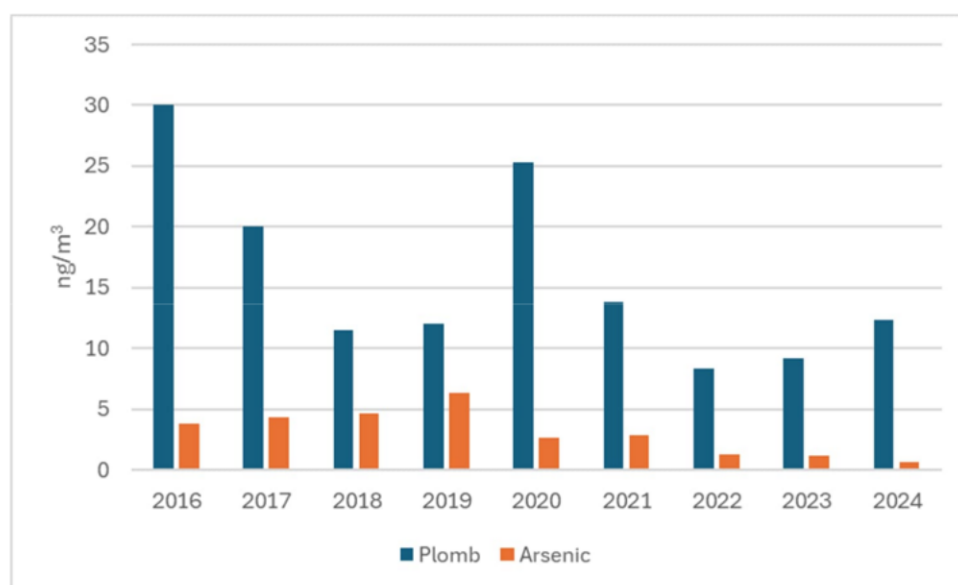


Figure 5 : Evolution des concentrations en plomb et arsenic dans l'air au niveau de la station AirParif (Source Ineris)

Dans le cadre de sa politique de surveillance de la qualité de l'air, l'Union Européenne réglemente la surveillance de polluants particulaires. La quatrième directive fille (2004/107/CE) rend obligatoire la mesure des métaux arsenic, cadmium et nickel venant s'ajouter à celle du plomb dans les particules PM₁₀ en suspension dans l'air ambiant.

Cette mesure doit être réalisée suivant la méthode de référence NF EN 14902 ou suivant une méthode démontrée équivalente. La valeur cible dans l'air ambiant pour l'arsenic à compter du 31 décembre 2012, définie dans le décret n° 2010-1250 du 21/10/2010 relatif à la qualité de l'air, est présentée dans le Tableau 4.

Tableau 4 : Valeur de gestion pour l'arsenic et le plomb dans l'air ambiant (Décret n° 2010-1250 du 21/10/2010)

ARSENIC	
Valeur cible *	
6 ng/m ³	
PLOMB	
Valeur limite *	Objectif qualité *
500 ng/m ³	250 ng/m ³
* Moyenne, calculée sur une année civile, du contenu total de la fraction PM ₁₀ . Le volume d'échantillonnage se réfère aux conditions ambiantes	

Chaque valeur réglementaire dans l'air est associée à une référence temporelle. Il s'agit dans tous les cas de valeurs moyennes intégrées sur des périodes de référence pertinentes pour les effets considérés.

Selon la station AirParif, la concentration annuelle en arsenic a dépassé en 2019 légèrement la valeur cible de 6 ng/m³ puis a continuellement diminué les années suivantes. Pour le plomb, les concentrations annuelles sont toujours restées inférieures à la valeur limite et l'objectif de qualité.

La base de données Geod'Air⁴ recense les valeurs de fond en France. Le Tableau 5 et le Tableau 6 présentent les valeurs mesurées dans différents types d'environnements entre 2019 et 2021, respectivement pour l'arsenic et le plomb.

Tableau 5 : Valeurs de fond d'arsenic mesurées en France métropolitaine pour l'air

Environnements	Moyenne (ng/m ³)	Nombre de stations
Urbain	0,1	18
Périurbain	0,07	5
Industriel	0,4	18
Trafic	0,31	2

Tableau 6 : Valeurs de fond en plomb mesurées en France métropolitaine pour l'air

Environnement	Moyenne (ng/m ³)	Nombre de stations
Zone industrielle	4	20

4.2.3 Principales lacunes identifiées

Les réserves sont listées ci-après.

Dépôts atmosphériques – plan de surveillance

Selon l'étude du BURGEAP (Étude du réseau de surveillance et mise à jour du plan de surveillance environnementale autour de l'établissement – 2020), les conditions météorologiques ont été étudiées sur plusieurs années. Les roses des vents (Figure 6) font apparaître une distribution annuelle bimodale. En effet, les vents dominants peuvent provenir soit du Sud-Ouest soit du Nord-Est de force faible à modérée.

⁴ Données de la base Geod'Air disponibles sur <https://www.geodair.fr/donnees/consultation>

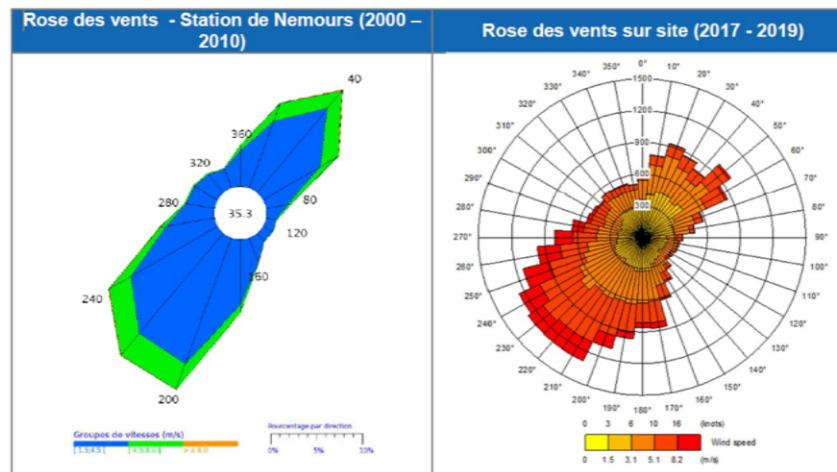


Figure 6 : Roses des vents – station de Nemours (à gauche) et site (à droite)

Les emplacements instrumentés pour le prélèvement des dépôts atmosphériques étant dans un axe Nord/Sud, ils ne seront potentiellement pas représentatifs des zones les plus impactées si les conditions météorologiques illustrées par les roses des vents sont confirmées pendant la campagne de prélèvement. N'ayant pas accès aux données météorologiques par campagne, il n'a pas été possible d'objectiver le pourcentage du temps au cours duquel les différentes jauges ont été sous les vents.

D'autre part, plusieurs emplacements (JO1, JO4, JO9 et JO13) étant sur l'emprise des sites industriels, les résultats ne doivent pas être interprétés avec un objectif sanitaire.

Les emplacements JO2, JO8, JO10 et JO11 sont dans un rayon très proche des sites industriels. S'ils sont sous les vents, ils seront impactés uniquement par les émissions diffuses. Les zones impactées par les émissions canalisées sont plus éloignées des sites industriels.

Enfin, l'emplacement JO14 bien que considéré comme emplacement témoin est beaucoup trop proche en distance et en axe de dispersion pour garantir de représenter l'environnement local sans impact.

Pour résumer, les principales lacunes identifiées sont :

- Des emplacements de collecteurs non représentatifs des zones d'impact maximal pour des émissions canalisées, confirmée par l'interprétation croisée des résultats sols superficiels/dépôts (paragraphe 4.3.4) ;
- Une expression des résultats non conforme aux normes NF EN 15841 et NF X43-014 ne permettant pas de comparaison certaine avec les valeurs de référence disponibles (résultats à exprimer en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{jour}$).

Air ambiant

Les deux emplacements JO3 et JO13 utilisés ponctuellement ne répondent pas à l'objectif d'une surveillance environnementale. En effet, ces emplacements se situent directement sur les sites industriels. D'autre part, si on considère uniquement la station d'AirParif, cette stratégie d'échantillonnage ne comprend pas d'emplacement pour les vents venant du Nord-Ouest et d'emplacement témoin. L'interprétation restera donc limitée et cette surveillance ne permettra de suivre de manière pertinente les concentrations dans l'air en plomb et en arsenic sous les vents des installations (distribution bimodale).

De plus, la campagne ponctuelle menée en 2010 s'est déroulée sur 30 h au niveau de JO3 et JO13. Au-delà des emplacements non représentatifs, cette campagne ponctuelle ne peut pas être représentative d'une moyenne annuelle. En effet, pour garantir une représentativité annuelle, selon les recommandations du guide national de surveillance dans l'air autour des installations classées (Ineris-201065-2172207-v1.0), il convient de faire 8 semaines de prélèvement réparties uniformément sur l'année. En fonction des conditions de dispersion et de phases de production, il pourrait être envisagé de faire 4 campagnes de 2 semaines ou 2 campagnes de 4 semaines.

Pour le suivi au niveau de la station d'AirParif, il serait utile de disposer des données les plus récentes (à partir de 2020). De plus pour être complet en termes de plan de surveillance et pouvoir juger de l'impact des deux sites industriels, il serait nécessaire d'avoir un emplacement témoin et un second emplacement au Sud-Ouest des sites.

Pour résumer, les principales lacunes identifiées sont :

- La campagne ponctuelle non représentative au niveau spatiale (emplacements sur les sites industriels) et temporelle (30h) pour appréhender de manière pertinente un éventuel impact sanitaire ;
- Le suivi avec la seule station AirParif insuffisant ; il est nécessaire d'ajouter un second point sous les vents au sud-ouest pour couvrir la distribution bimodale et un point témoin éloigné et non sous les vents.

4.2.4 Proposition d'adaptation de la surveillance des dépôts atmosphériques et de l'air ambiant

Au regard des réserves émises au-dessus, la Figure 7 et la Figure 8 proposent un plan de surveillance qui répond aux recommandations du guide national de surveillance dans l'air autour des installations classées⁵ (Ineris-201065-2172207-v1.0). L'emplacement témoin est l'emplacement P7 et A7 respectivement pour le suivi dans les dépôts atmosphériques et dans l'air.



Figure 7 : Plan de surveillance des dépôts atmosphériques répondant aux recommandations du guide de surveillance dans l'air autour des installations classées



Figure 8 : Plan de surveillance de l'air répondant aux recommandations du guide de surveillance dans l'air autour des installations classées

⁵ Ineris, 2021. Guide surveillance dans l'air autour des installations classées – Retombées atmosphériques. Impact des activités humaines sur les milieux et la santé. Deuxième édition - Décembre 2021. Ineris-201065-2172207-v1.0

Pour rappel, une surveillance environnementale a comme objectif de mesurer les concentrations dans l'environnement auxquelles la population générale peut être exposée. Aussi, afin de localiser les emplacements de prélèvements répondant à cet objectif, il convient de tenir compte du contexte environnemental et populationnel ainsi que des conditions météorologiques conformément au guide.

4.3 Avis sur le marquage environnemental en lien avec les activités industrielles

4.3.1 Synthèse des données disponibles

4.3.1.1 Points de prélèvements

Depuis 2005, les investigations de sol ont porté sur 7 zones réparties autour des deux sites en fonction des vents dominants, majoritairement positionnées dans un rayon de 1 km, excepté la zone 6 située à 1,5 km environ à l'ouest (zone hors influence). Le plan d'échantillonnage a fait l'objet d'ajustements et de modifications sur la période 2005-2023 en raison de la difficulté d'accéder aux jardins potagers privés.

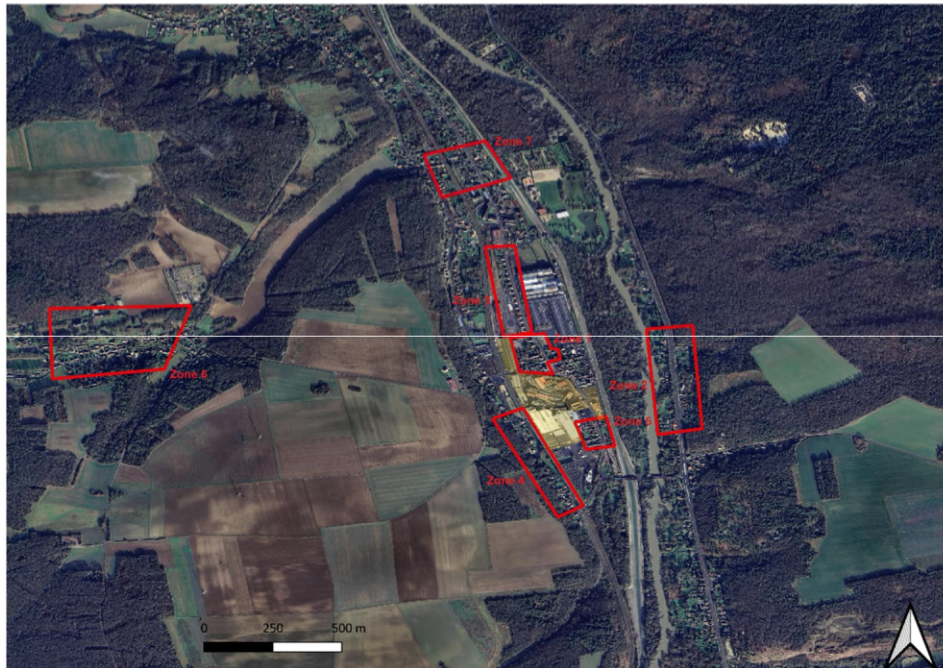
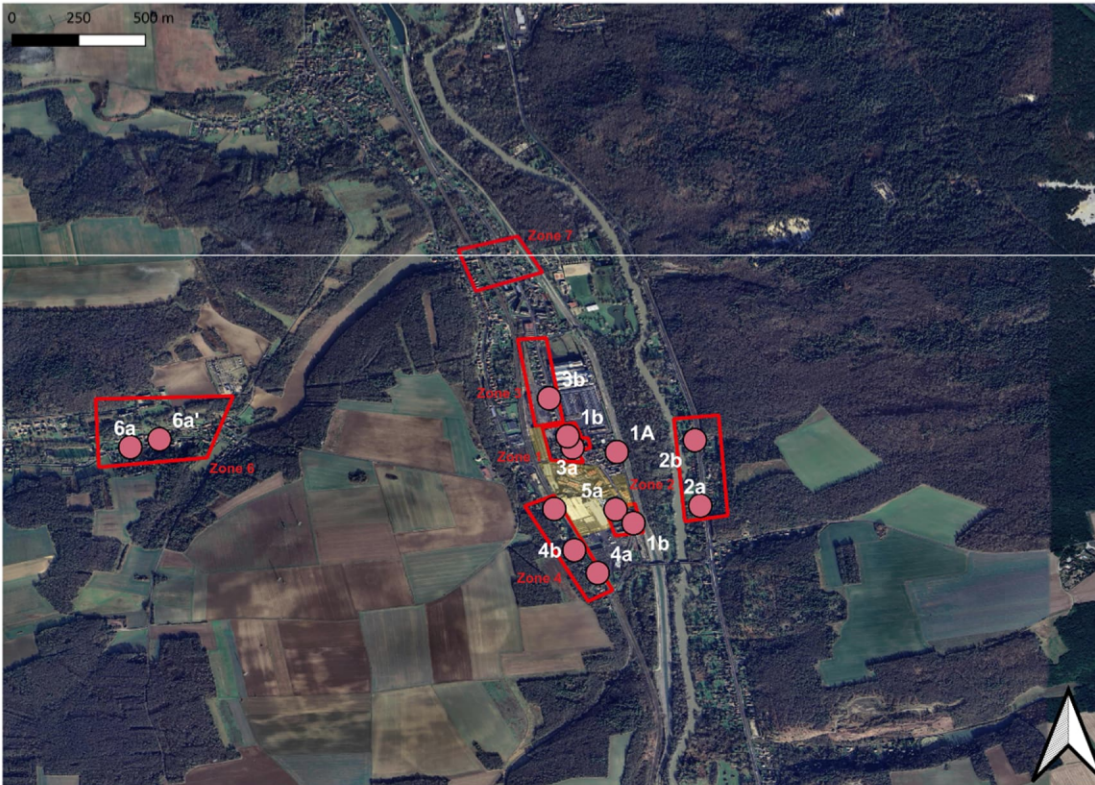


Figure 9 : Localisation des 7 zones investiguées autour des sites KERAGLASS et CORNING (source Ineris)

Notons la présence au nord de l'ancien site THOMSON Videoglass (centre de production de tubes cathodiques en verre), mentionné dans certaines études pour expliquer les niveaux élevés de plomb dans les sols environnants et dont la fermeture date de 2005. Le site était localisé 6 rue du Gatinais, à 430 m environ des limites de propriété de CORNING et KERAGLASS (rue de la gare). A ce jour, aucune information relative à la cessation d'activité de cet ancien site n'a été transmise à l'Ineris, qui comprend que les investigations de sol datant de 2005, mentionnés dans les rapports soumis à son avis, sont concomitantes à la fermeture du site.

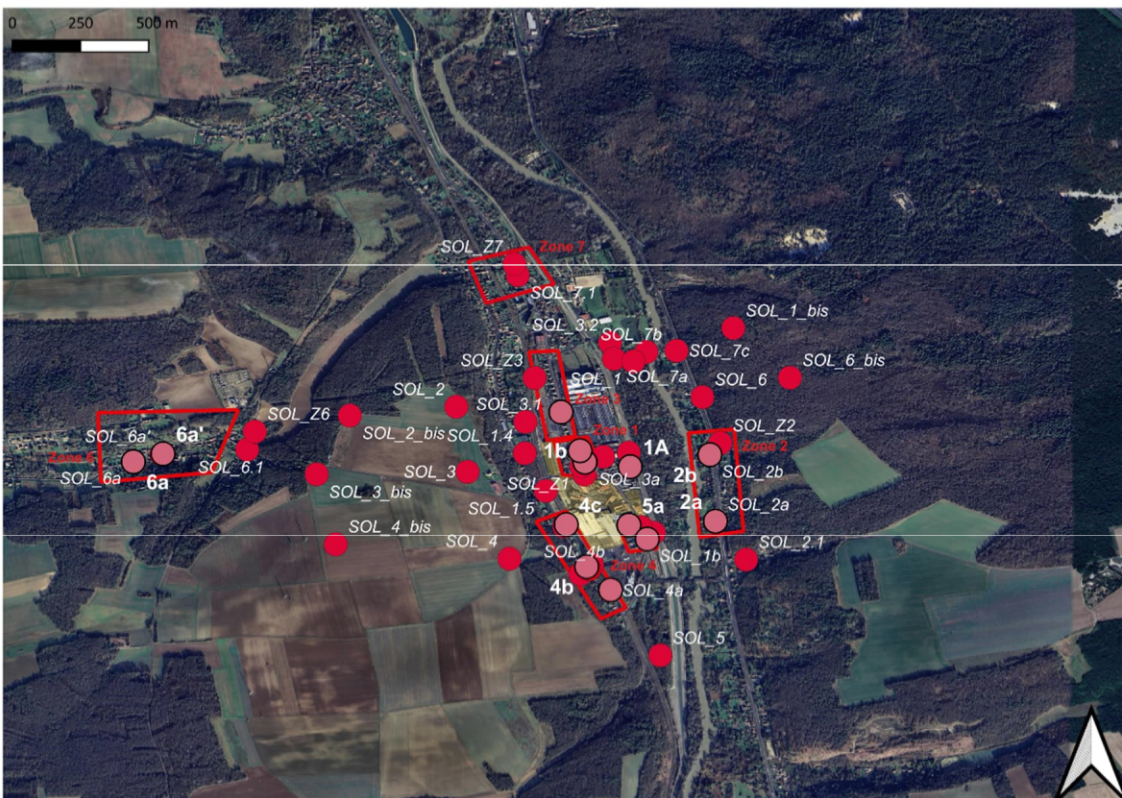
La délimitation de la zone potentiellement impactée s'appuie sur 67 prélèvements de sol sur la période 2005-2023 dont les usages varient, majoritairement des jardins potagers dans un premier temps (Figure 10) puis des espaces publics (Figure 11). Au total, 12 jardins potagers (sols et végétaux) ont été investigués entre 2009 et 2022, dont 4 jardins sur 4 campagnes d'investigations ou plus (zones 3/ 4/ 5 et 6 – hors influence - Figure 10). Les difficultés d'accès aux parcelles privées sont soulignées dans les rapports. Pour les jardins potagers, l'origine de l'eau d'arrosage est renseignée uniquement dans les premières études (sans aucune analyse chimique).

Il n'existe aucun tableau de synthèse de l'ensemble des résultats, ni de cartographie précise des prélèvements anciens. Seules les études ERS/IEM synthétisent les principaux résultats, en s'appuyant sur les valeurs nationales Indiquasol pour mettre en évidence des dépassements. Les cartes de localisation émanent d'un traitement SIG des données par l'Ineris avec des incertitudes pour certains points.



Pastille : l'opacité augmente avec le nombre de campagnes de prélèvement successives au même emplacement
 Emplacement 3b (zone 3) : correspond aux points nommés 3a pour les campagnes 2021 et 2022

Figure 10 : Localisation des prélèvements de sol dans les jardins potagers – période [2009-2022] (source Ineris)



En pastille rose clair, prélèvements dans les jardins potager. Les points suivants ne sont pas positionnés sur la carte en l'absence de géoréférencement : sol_P4 et sol_P5 (campagne 2007), TV1 à TV5 (campagne 2021).

Figure 11 : Localisation des prélèvements de sol depuis 2005 (source Ineris)

Deux profondeurs sont prélevées : 0-3 ou 0-5 cm (horizon superficiel) et 20-30 cm/0-30 cm (horizon sous-jacent). Les concentrations totales sont globalement similaires entre les 2 horizons, excepté pour quelques échantillons (SOL_4.1 en 2023 pour l'arsenic). Pour les parcelles jardinées, ce constat reflète le remaniement des terres du fait du travail du sol (labour en particulier). Il aurait fallu prélever des horizons plus profonds pour disposer de terres éventuellement non impactées par les dépôts atmosphériques. Les échantillons 0-30 cm prélevés en 2023 ne remplissent pas ce rôle car l'horizon de surface est intégré au prélèvement. Il n'est pas possible d'interpréter les résultats de 2023 (0-3 cm et 0-30 cm) pour dégager un marquage environnemental, seules des dilutions ou des accumulations peuvent être dégagées si les concentrations diffèrent entre ces 2 horizons qui englobent tous les deux l'horizon 0 cm, à l'interface avec la zone de dépôts. De plus, sans historique précis, il est difficile de déterminer si des apports de terre ou des remaniements ont été effectués sur ces espaces publics et à quelle période.

Les pratiques culturales sont renseignées pour les jardins potagers, avec notamment l'apport de terres exogènes pour surélever de 10 cm le jardin potager Sol_3b (origine des terres non précisée). En revanche peu d'éléments sont disponibles pour les espaces publics récemment investigués (historique, apport de terre, éventuel remaniement).

La surveillance des sols est postérieure à l'implantation des sites industriels et ne permet de disposer d'une caractérisation initiale des sols alentours.

4.3.1.2 Marquage environnemental au niveau des sols superficiels suite aux rejets atmosphériques (plomb et arsenic)

Le marquage environnemental et par conséquent la dégradation de la qualité des sols est dans la majorité des rapports abordée au travers d'une comparaison des concentrations avec des critères nationaux tels qu'Indiquasol/ASPITET. Les valeurs témoin locales n'ont pas été historiquement retenues et sont parfois considérées dans les rapports plus récents. Il en résulte que certaines anomalies ou dépassements ne sont pas identifiés en raison de valeurs nationales plus élevées que les valeurs témoin locales.

Un effort est observé au niveau des tableaux présentant les résultats campagne par campagne ou pour une période restreinte (2010-2019 au niveau des jardins potagers par exemple), sans toutefois proposer une synthèse des résultats depuis 2005.

Plusieurs cartes illustrent l'implantation des points de prélèvement (avec séparation des prélèvements dans les potagers et les espaces publics) et des sept zones investiguées. Certains prélèvements de sol ne sont pas géo-référencés. Pour autant, aucune carte d'iso-concentrations n'est fournie, ni interprétée. Ce type de carte permet d'identifier au niveau des sols d'éventuels gradients de concentration des polluants émis au niveau des rejets canalisés et diffus ainsi que les sources d'émission potentielles. Par ailleurs, compiler l'ensemble des résultats acquis sur plusieurs années permet d'apprécier la continuité des concentrations entre les jardins potagers et les espaces publics et la variabilité des concentrations au sein d'une même zone, d'autant que le découpage initial ne semble pas recouper des zones homogènes (voir la variabilité des concentrations au sein de la zone 4).

D'après les analyses complémentaires de novembre 2023 dans les sols, l'As sous forme inorganique représente 50% de l'arsenic total. Au-delà de 140 mg/kg As total, il conviendrait de mettre en œuvre un dépistage biométriologique des surexpositions individuelles, comme préconisé par le HCSP dans son avis du 30 août 2022 pour As. Cela concernerait la zone 4 autour du prélèvement Z4, dont l'emplacement exact n'est pas connu.

4.3.1.3 Programme analytique, spéciation et bioaccessibilité des métaux

L'arsenic total est analysé dans les sols depuis 2005 (12 campagnes), la spéciation de l'arsenic a été déterminée lors de la campagne de novembre 2023 : environ 50% de l'arsenic total est sous forme inorganique V – la forme inorganique III n'étant quantifiée que sur 4 des 12 échantillons. A l'issue de cette campagne, les sols prélevés dans les espaces publics présentent des concentrations ≤ 25 mg/kg d'arsenic inorganique total, ne dépassant pas le seuil de vigilance fixé par le HCSP. Or des valeurs plus élevées autour de 80 mg/kg d'arsenic total ont été antérieurement analysées dans la zone 4 (sol 4c). Une spéciation serait utile pour identifier un éventuel dépassement de la valeur de gestion HCSP. Aucune bioaccessibilité de l'arsenic n'a été recherchée dans les sols ou les végétaux.

Quant au plomb, il est analysé depuis 2010 (7 campagnes). La bioaccessibilité orale de l'arsenic retenue dans l'ERS est extraite de la littérature (valeur de 33% issue d'un article⁶ scientifique datant de 2002). Aucune bioaccessibilité du plomb n'a été recherchée dans les sols ou les végétaux.

D'autres paramètres sont analysés dans les sols tels que le pH et la matière organique. Ils sont disponibles et affichés dans les premiers rapports d'investigation. Aucun résultat n'est exploité dans les rapports depuis 10 ans environ, malgré leur affichage dans le programme analytique et dans certains bordereaux d'analyses annexés.

Les incertitudes analytiques bien que mentionnées dans les bordereaux d'analyse ne sont pas prises en compte dans les interprétations des résultats. L'évolution des limites de quantification dans les sols et en particulier dans les végétaux n'est pas abordée. Pour l'arsenic analysé dans les végétaux potagers, la limite de quantification diminue d'un facteur 50 en 10 ans : 0,1 mg/kg MF en juillet 2009 à 0,05 mg/kg MF en septembre 2009 puis 0,01 mg/kg MF en 2019. Pour le plomb analysé dans les végétaux, la limite de quantification dans les végétaux est 10 fois plus faible en 2022 par rapport à 2010 (respectivement 0,002 et 0,03 mg/kg MF).

4.3.2 Marquage environnemental interprété par l'Ineris

A la demande de la DRIEAT, une interprétation des données pour qualifier la nature et l'étendue de la pollution a été engagée par l'Ineris.

En termes de marquage environnemental, la comparaison des données aux points témoins locaux retenus par l'Ineris permet d'apprécier, au droit des sols sous influence des sites, la dégradation de la qualité des sols superficiels.

En l'absence de géoréférencement mutualisé des prélèvements, l'Ineris a compilé les résultats relatifs à la surveillance de la qualité des sols (sols potagers et sols hors potagers). Les tableaux de synthèse et les cartographies générées sont insérés en Annexe 2. Le Tableau 7 présente les points témoins locaux retenus par l'Ineris sur la base des données extraites des rapports, dont les concentrations sont mises en perspective par rapport aux valeurs nationales retenues par les exploitants :

- SOL_5 point de prélèvement datant de 2010 (localisation exacte, caractéristiques et usage non renseignés) ;
- SOL_6a point de prélèvement (période 2010 à 2021) en lien avec un usage de jardin potager (zone hors influence à l'ouest) ;
- SOL_6.1 point de prélèvement datant de 2023 en lien avec un usage d'espace public (zone hors influence à l'ouest).

Ces trois points hors influence ont été peu exploités dans les rapports pour mettre en évidence d'éventuelles dégradations de la qualité des sols superficiels. Les valeurs de fond nationales INDIQUASOL/ASPITET ont été préférées mais se révèlent peu représentatives du fond local car affichant des concentrations plus élevées *in fine*.

⁶ Article Jae-Kyuyang et al, 2002, « Adsorption, sequestration and bioaccessibility of As(V) in soils. Environ. Sci. Techno.36, 4562-4569

Tableau 7 : Gamme de concentrations en plomb et arsenic des points témoins retenus par l'Ineris

Echantillon (date) - horizon superficiel	SOL_5 (2010)	SOL_6a	SOL_6.1
Localisation	Environ 500 m au sud	Environ 1500 m à l'ouest (zone 6)	Environ 1000 m à l'ouest (zone 6)
Usage des sols	Hors JP	JP	Hors JP
As - Nombre de campagne (période)	2 (2010 et 2019)	7 (2009 à 2021)	2 (2023)
As - Concentration moyenne (mg/kg)	5,8	7,3	5,5
As - Concentration maximale (mg/kg)	6,1	8,9	6,3
As - Valeur de fond retenue par exploitants (mg/kg)	25 – source INDIQUASOL 25 - source ASPITET		
Pb- Nombre de campagne (période)	2 (2010 et 2019)	5 (2010 à 2021)	1 (2023)
Pb- Concentration moyenne (mg/kg)	18,1	20,6	/
Pb- Concentration maximale (mg/kg)	21,2	24	22,9
Pb- Valeur de fond retenue par exploitants (mg/kg)	121 – source INDIQUASOL 50 - source ASPITET		

JP : jardin potager

Notons que d'autres points témoins ont été proposés lors de la campagne de 2023 comme le point sol_7.1, situé à l'extrémité nord de la zone d'étude (espace public). Toutefois la valeur élevée en plomb autour de 110 mg/kg dans les horizons superficiels et sous-jacents ne permet pas de le retenir comme point hors influence. Il en résulte que le marquage environnemental n'est pas délimité au nord des sites industriels.

Les délimitations verticales et horizontales des impacts sont respectivement synthétisées dans le Tableau 8 et le Tableau 9. L'Ineris a également mené une analyse qualitative sur l'évolution temporelle des concentrations et reporté les augmentations considérées comme significatives (texte en bleu dans le Tableau 8).

Tableau 8 : Délimitation verticale des impacts – interprétation de l’Ineris

Composé	Délimitation verticale selon les usages (sur la base de la profondeur de l'échantillonnage)
As total (JP et hors JP)	<p>Sols JP : gamme de concentrations similaires entre l'horizon superficiel et l'horizon sous-jacent, pouvant s'expliquer par le retournement des horizons par les jardiniers.</p> <p>Augmentation notable* des concentrations d'un facteur 7 en zone 1 (sol1_a entre 2009 et 2013) et d'un facteur 3 en zone 3 (sol_3a entre 2009 et 2022). Augmentation moins significative (ratio <2) pour les sols situés au nord-est (sol_1) et à l'ouest (sol_4, sol_6a témoin).</p> <p>Sols hors JP* : gamme de valeurs similaires entre l'horizon superficiel et l'horizon sous-jacent (campagne oct. 2023).</p> <p><i>Quelques anomalies recensées avec des concentrations plus élevées dans horizon sous-jacent par rapport à l'horizon superficiel (sol_1a en 2013 avec un ratio proche de 2), et inversement (sol_4.1 en oct. 2023 avec un ratio proche de 10 mais tendance non confirmée par la campagne de nov. 2023)</i></p> <p>➔ absence de délimitation verticale sur les 30 cm de profondeur investigués (absence d'échantillons plus profonds)</p>
As inorg. III (hors JP)	Valeurs de la campagne nov. 2023 non exploitables**
As inorg. V (hors JP)	Valeurs de la campagne nov. 2023 non exploitables**
Pb total (JP et hors JP)	<p>Sols JP : gamme de concentrations similaires entre l'horizon superficiel et l'horizon sous-jacent, pouvant s'expliquer par le retournement des horizons par les jardiniers.</p> <p>Augmentation notable* des concentrations d'un facteur 3 environ en zone 3 (sol_3a entre 2013 et 2022 ; sol_3b entre 2010 et 2019).</p> <p>Sols hors JP** : gamme de valeurs similaires entre l'horizon superficiel et l'horizon sous-jacent (campagne oct. 2023).</p> <p>Augmentation notable* des concentrations d'un facteur 2 environ au nord et à l'est entre 2010 et 2019 (sol_1; sol_6 – hors zones).</p> <p><i>Quelques anomalies recensées avec des concentrations plus élevées dans horizon sous-jacent par rapport à l'horizon superficiel (sol_1a en 2013 avec un ratio proche de 3, tendance non confirmée en 2019 ; sol_3b en 2019 avec un ratio proche de 1,6).</i></p> <p>➔ absence de délimitation verticale sur les 30 cm de profondeur investigués (absence d'échantillons plus profonds)</p>

Evolution temporelle* des concentrations dans les jardins potagers : augmentation considérée notable lorsque le ratio des concentrations ≥ 2 . Hors JP** : le recouplement des horizons de la campagne de nov. 2023 (0-3 cm et 0-30cm) ne permet pas d'inclure les concentrations mesurées dans l'étude de la délimitation verticale (valeurs non exploitables)

Sur la base des documents transmis, il résulte pour la délimitation verticale l'impossibilité d'identifier un quelconque marquage au droit des sols potagers et des espaces publics en l'absence de prélèvements d'horizons profonds (au-delà de 30 cm). Il n'est pas possible de mettre en évidence un éventuel marquage des sols à leur surface du fait d'une méthodologie inadaptée pour les prélèvements de sol dans les espaces publics, en particulier en 2023 et dans les jardins potagers pour les campagnes antérieures. Des investigations complémentaires sont recommandées (voir section 5.1).

Notons en parallèle une augmentation significative des concentrations en arsenic et en plomb sur les deux zones les plus proches (zones 1 et 3) mais également hors zone pour le plomb (axes nord et est).

Tableau 9 : Délimitation horizontale des impacts – interprétation de l’Ineris

Prélèvements sols superficiels	Arsenic total	Plomb total
Nombre de mesures	97 (période 2005-2023)	60 (période 2010-2023)
Nombre de dépassements des valeurs témoins (% dépassement)	90 (93 %)	52 (87 %)
Concentrations élevées ¹ (zone, échantillon, date)	<p>As total :</p> <p>Zone 1 : 79 mg/kg (SOL_1a en 2013)</p> <p>Zone 4 : 79 mg/kg (SOL_4c en 2019)</p> <p>Zone 4 : 180 mg/kg (Z4 en 2022)</p> <p>Zone ? : 99 mg/kg (TV2 en 2021)</p> <p>As inorganique III dans les sols : quantification modérée de la forme chimique (4 échantillons sur 12), uniquement en zone 1 et zone témoin 6.1</p> <p>As inorganique V dans les sols : quantification généralisée de la forme chimique (12 échantillons sur 12). Impact selon l’axe nord-sud non délimité (valeurs de l’environnement local témoin autour de 2 mg/kg non atteintes avec une valeur élevée en zone 7 de 13,6 mg/kg – point présumé témoin, situé au nord à 1 km, et similaire aux valeurs mesurées en zone 1).</p>	<p>Pb total :</p> <p>Zone 1 : 200 mg/kg (SOL_1a en 2013)</p> <p>Zone 1 : 120 mg/kg (Z1 en 2022)</p> <p>Zone 3 : 170 mg/kg (SOL_3b en 2021)</p> <p>Zone 3 : 190 mg/kg (SOL_3b en 2022)</p> <p>Zone 3 : 186 mg/kg (SOL_3b en 2019)</p> <p>Zone 3 : 170 mg/kg (Z3 en 2022)</p> <p>Zone 4 : 160 mg/kg (Z4 en 2022)</p> <p>Zone 5 : 100 mg/kg (SOL_5a en 2010)</p> <p>Zone 5 : 210 mg/kg (Z5 en 2022)</p> <p>Zone 7 : 111 mg/kg (sol_7.1 en 2023)</p> <p>Zone ? : 440 mg/kg (TV5 en 2021)</p>
Zone d’impact	Observation d’un gradient de concentrations (As total et As inorganique V) en s’éloignant des deux sites. Les zones 1 et 4 situées à moins de 150 m sont les plus impactées	Observation d’un gradient de concentrations en s’éloignant des deux sites. Toutes les zones situées à moins de 1 100 m sont impactées (zones 1, 3, 4, 5, 7)
Distance maximale au site avec impact environnemental	1 km – délimitation partielle au nord au-delà de la zone 7 (valeurs de l’environnement local témoin en arsenic non atteintes) et au droit de la zone 4 (à affiner en raison de la superficie couverte élevée et de la gamme étendue des concentrations au sein d’une même zone)	> 1,1 km – délimitation insuffisante au nord, au-delà de la zone 7 (valeurs en plomb > 100 mg/kg à cette distance)
Valeurs témoins retenues par Ineris	<p>As total : Gamme [5,5 – 7,3 mg/kg]</p> <p>As inorganique III : 0,7 mg/kg As inorganique V : 1,9 mg/kg</p>	<p>Pb total : Gamme [18,1 – 24 mg/kg]</p>
Rappel - valeurs de gestion HCSP	<p>As inorganique total (III+V)* Seuil de vigilance : 25 mg/kg Valeur d’action rapide : 70 mg/kg</p>	<p>Plomb** Seuil de vigilance : 100 mg/kg Valeur d’action rapide : 300 mg/kg</p>

Concentrations arbitraires retenues¹ pour discriminer les zones les plus impactées (hot spot) : si > 50 mg/kg As total (correspond à 10 fois environ la valeur ELT- environnement local témoin) ou si > 100 mg/kg Pb total (correspond à la valeur fixée par le Haut Conseil de la santé publique)

* / **: valeur de gestion fixée par HCSP dans son avis du 30 août 2022 pour As et du 1^{er} février 2021 pour Pb. Pour rappel : Si dépassement du seuil de vigilance, réalisation d’une étude de risques sanitaires tenant compte de la bioaccessibilité dans les sols, voire les végétaux. Si dépassement de la valeur d’action rapide, dépistage biométriologique des surexpositions individuelles.

Concernant la délimitation horizontale (marquage spatial), les constats suivants sont établis :

- **dégradation avérée** de la qualité des sols potagers et non potagers (espaces publics) pour les deux composés, avec respectivement 93% et 87% de dépassements des valeurs ELT (Environnement Local Témoin) retenues par l'Ineris pour l'arsenic et le plomb. Ces pourcentages élevés confirment également une délimitation incomplète des zones impactées (peu de valeurs proches de celles de l'environnement local témoin sont mises en évidence au sein de la zone d'étude, attestant d'une délimitation incomplète sous les vents dominants) ;
- **gradients de concentrations** pour l'arsenic total, l'arsenic inorganique V et le plomb total, en s'éloignant des deux sites industriels (avec focus autour des deux sites en *Figure 12* – les figures intégrant les zones hors influence et le gradient de concentration pour l'arsenic inorganique V sont insérées en Annexe 4). Le ratio entre les concentrations maximales et les valeurs de fond retenues par l'Ineris atteint plus de 20 pour l'arsenic et 10 pour le plomb ;
- **délimitation horizontale incomplète au nord** pour l'arsenic et le plomb, il convient de poursuivre les investigations autour et au-delà de la zone 7 pour tenter de retrouver des valeurs similaires à celles de l'environnement local témoin ;
- **délimitation horizontale partielle à l'ouest** pour l'arsenic, il convient de poursuivre les investigations (prélèvements de sol superficiel et profond complémentaires) au sein et au-delà de la zone 4 pour affiner l'interprétation et tenter de retrouver des valeurs similaires à celles de l'environnement local témoin.



Arsenic total dans les sols (mg/kg)



Plomb total (mg/kg)



Figure 12 : Gradients de concentration - arsenic total à gauche et plomb total à droite (source Ineris)

L'interprétation croisée de la qualité des sols avec les dépôts atmosphériques récents et historiques est traitée en section 4.3.4.

Sur la base des documents transmis et des gradients de concentrations mis en évidence, il résulte une délimitation horizontale incomplète au nord et partielle à l'ouest. Des investigations complémentaires sont recommandées (voir section 5.1).

4.3.3 Principales lacunes identifiées

Les principales lacunes identifiées sont :

- Une délimitation verticale et horizontale incomplète de l'impact environnemental au niveau des sols superficiels, les valeurs de l'environnement local témoin ne sont pas atteints aux limites de la zone d'étude, à savoir au nord et au sud-ouest des sites (zones 7 et 4 respectivement) ;
- L'absence de géo-référencement de tous les prélèvements de sols et de cartographie SIG (campagne 2021 pour les points hors jardins potagers et campagne 2007 pour certains points) ;
- L'absence de cartes d'iso-concentrations de l'arsenic et du plomb sur les sols superficiels permettant d'identifier les sources de pollution, les zones les plus impactées et les gradients de concentration, avec mise en perspective avec les vents dominants ;
- La spéciation de l'arsenic au niveau des jardins potagers (et pas seulement au niveau des espaces publics) du fait de caractéristiques physico-chimiques probablement différentes entre ces échantillons d'usage différents ;
- L'absence de valeurs de bioaccessibilité orale de l'arsenic et du plomb dans les sols potagers et les zones fréquentées autour des sites ;
- Le non-affichage pour le sol du pH et du pourcentage de la matière organique (paramètres annoncés dans le programme analytique mais non présentés) dans les rapports et la non-interprétation croisée avec les concentrations mesurées dans les végétaux puisque que ces 2 paramètres influencent le transfert des métaux dans les plantes. Ainsi pour une concentration identique dans les sols dans deux jardins distincts, le transfert des métaux dans le végétal sera accentué si le pH est acide et le pourcentage de matière organique faible dans l'un des jardins, conduisant à des concentrations plus élevées dans les organes consommés. Ces informations sont utiles pour interpréter les concentrations dans les fruits et légumes d'un jardin à l'autre et d'une campagne à l'autre, si les pratiques culturales évoluent ;
- L'absence d'analyses des eaux d'arrosage, pompées dans les puits ou bien récupérées dans des collecteurs d'eau pluviale connectés aux toitures et employées dans certains jardins potagers.

4.3.4 Interprétation croisée entre les sols superficiels et les dépôts atmosphériques

L'interprétation croisée des résultats issus des sols superficiels et des dépôts atmosphériques n'a pas été initiée par les exploitants. Les constats suivants relèvent de l'interprétation faite par l'Ineris.

Les zones délimitées pour les prélèvements de sol et numérotées de 1 à 7 ne sont pas toutes couvertes par un collecteur. C'est le cas des zones éloignées des sites comme les zones 2, 3 et 7. Seule la zone 1 renferme un collecteur JO10, les autres zones 4 et 5 sont à proximité de collecteurs.

L'interprétation croisée des résultats entre les sols superficiels et les dépôts présentée ci-après est produite par l'Ineris, élaborée sur la base des données transmises (Figure 13 et Tableau 10 – détail en Annexe 5, concentrations dans les sols synthétisées dans le Tableau 9). L'objectif est de mettre en perspective les données afin de vérifier si les collecteurs, positionnés au plus près des zones dégradées, présentent également des concentrations élevées.

Tableau 10 : Dépôts atmosphériques et marquage environnemental des sols – interprétation de l'Ineris

	Dépôts annuels récents (post 2020) moyens maximums	Dépôts moyens annuels maximums historiques (rappel des zones numérotées pour les prélèvements de sols)	Interprétation croisée des dépôts versus des sols superficiels dont la qualité est dégradée
As	JO10 (zone 1 – à 100 m environ au nord des deux sites) entre 2021 et 2024. Gamme comprise entre 21 et 44 µg/m ² /an	JO10 en 2001 et 2004 (respectivement 113 et 208 µg/m ² /an) JO4 - au sud de KERAGLASS - entre 2000 et 2003, 2007, 2010 (à proximité de la zone 1). Valeurs comprises entre 47 et 171 µg/m ² /an. JO9 - entre les deux sites - en 2002 et entre 2008 et 2014 (excepté 2011) (hors zone). Valeurs comprises entre 32 et 228 µg/m ² /an.	Les sols de 2 emplacements sont impactés en As – gamme de concentrations [79-180 mg/kg]. <u>A l'est de la zone 1</u> : prélèvement sol_1a avec 79 mg/kg en 2013 (sans confirmation en 2023 par le prélèvement sol_1.3 dans l'espace public), situé sous l'axe des vents venant du Sud-Ouest (sol_1a distant de 200 m avec JO9) <u>Zone 4</u> : prélèvement Z4 avec 180 mg/kg As en 2022 situé à 120 m de JO4 situé sous l'axe des vents venant du Nord-Est (notons toutefois l'absence de jauges au plus près du prélèvement sol_4c présentant également une concentration élevée de 79 mg/kg en 2019, et plus faible autour de 50 mg/kg en 2021 et 2022)
Pb	JO9 en 2020 et 2021 situé entre les sites CORNING et KERAGLASS (hors zone) autour de 61-62 µg/m ² /an	JO9 entre 2009 et 2013 (hors zone), gamme comprise entre 54 et 63 µg/m ² /an. JO2 (à proximité de la zone 1) en 2009, 2010, 2013 et 2017, gamme comprise entre 43 et 143 µg/m ² /an.	Les sols de 4 emplacements sont impactés en Pb – gamme de concentrations [100-200 mg/kg]. <u>A l'est de la zone 1</u> : prélèvement sol_1a impacté en 2013 avec 200 mg/kg (sans confirmation en 2023 par le prélèvement sol_1.3 dans l'espace public), situé sous les vents venant du Sud-Ouest (sol_1a distant de 200 m avec JO9) <u>Zone 3 étendue</u> (située au nord de la zone 1) également impactée avec 190 mg/kg en concentration maximale. Présence de JO11 à proximité couvrant uniquement le Sud de la zone, sans collecteur couvrant l'extrémité nord de la zone 3. <u>Zone 4 étendue</u> avec 160 mg/kg en concentration maximale, zone adjacente à JO4 (zone s'étendant jusqu'à JO14, considéré comme témoin) <u>Zone 5</u> : avec 100 mg/kg en concentration maximale, zone couverte partiellement par JO8

Depuis 2020, deux collecteurs se distinguent par des valeurs moyennes annuelles plus élevées, JO9 et JO10, respectivement pour les dépôts en plomb et en arsenic (voir l'évolution des dépôts sur les Figure 2 et Figure 3). Historiquement, ils font également partie des collecteurs recueillant des dépôts élevés : JO2 et JO9 pour le plomb et JO4/JO9 et JO10 pour l'arsenic.

Concernant l'arsenic dans les sols, les concentrations les plus élevées sont observées à proximité des sites (zone 4 et à l'est de la zone 1) sans qu'aucun collecteur puisse confirmer l'accumulation des dépôts sur les sols superficiels, du fait de leur absence dans un rayon de 200 m autour des prélèvements de sol.

Concernant le plomb dans les sols, les concentrations les plus élevées sont observées à proximité (zones 3, 4 et à l'est de la zone 1) mais également éloigné (zone 7). Aucun collecteur ne peut confirmer l'accumulation des dépôts sur les sols superficiels, du fait de leur absence dans les zones concernées.

Ces observations croisées mettent en évidence l'absence de collecteurs sur les zones où les sols superficiels sont les plus impactés. Il reste ainsi délicat d'attribuer les dégradations observées dans les

sols aux dépôts qui se seraient accumulés en lien avec les émissions industrielles pendant plusieurs décennies.

Par ailleurs, l'Ineris a recensé les collecteurs qui ont le plus recueilli de dépôts depuis le démarrage de la surveillance. L'estimation est réalisée à partir des sommes mois par mois des dépôts, à l'échelle de l'année pour chacun des collecteurs (Annexe 5). La difficulté d'interprétation réside sur l'absence de mesures de 2008 à 2018 pour JO10, l'abandon de 4 collecteurs entre 2006 et 2007 et l'intégration d'un collecteur témoin JO14 en 2018. Ainsi l'estimation de la part individuelle de chaque collecteur est interprétée sur deux périodes de temps *a minima* (Tableau 11) :

- la période récente 2018-2023/2024 avec des dépôts plus faibles par rapport à la période historique (reflétant des émissions atmosphériques actuelles réduites). Notons toutefois une augmentation des dépôts pour l'arsenic d'un facteur 2 environ entre 2022 et 2024 (autour de 20 $\mu\text{g As /m}^2/\text{an}$ par collecteur en 2024 pour la majorité d'entre eux) ;
- la période historique avec des niveaux de dépôts très élevés pour l'arsenic en 2001 et 2002 (années record), jusqu'à 100-240 $\mu\text{g As /m}^2/\text{an}$ par collecteur pour certains d'entre eux. Pour le plomb, dont la période de surveillance débute en 2009, les années record sont plutôt 2009-2010, avec des dépôts pouvant atteindre 60-140 $\mu\text{g Pb /m}^2/\text{an}$.

Tableau 11 : Part individuelle des collecteurs dans le recueil des dépôts selon les périodes récentes ou historiques

Période et nombre de collecteurs	Arsenic – 3 périodes			Plomb – 2 périodes	
	2000-2006 (12 jauges)	2000-2024 (7 jauges ^{***})	2018-2024 (9 jauges)	2009-2023 (7 jauges ^{***})	2018-2024 (9 jauges)
Dépôts cumulés sur la période* ($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{période}$)	3 242	4 224	993	2 564	932
Dépôts cumulés par collecteur fictif** et par an ($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{an}$)	66	24	16	24	17
JO1	9%	14%	9%	9%	8%
JO2	5%	11%	10%	19%	9%
JO4	17%	23%	11%	12%	9%
JO8	4%	10%	11%	8%	9%
JO9	12%	22%	11%	26%	26%
JO10	14%	/	16%	/	7%
JO11	5%	10%	10%	15%	12%
JO13	5%	10%	12%	11%	11%
JO14-TEM	/	/	10%	/	9%
<i>JO3 - centre</i>	21%	/	/	/	/
<i>JO5</i>	2%	/	/	/	/
<i>JO6</i>	4%	/	/	/	/
<i>JO12</i>	4%	/	/	/	/

*Somme des dépôts mensuels par an pour tous les collecteurs engagés dans la surveillance (nombre variable selon la période). ** Valeur obtenue à partir de la somme des dépôts mensuels par an pour tous les collecteurs engagés dans la surveillance divisée par le nombre d'années de mesure sur la période et le nombre de collecteurs engagés (valeur indicative permettant une comparaison des dépôts potentiels entre les périodes récentes et historiques). ***exclusion des 2 collecteurs JO11 et JO14 du fait d'absence de mesures, respectivement entre 2008 et 2017, et avant 2018

En gras : part individuelle majoritaire pour les deux premiers collecteurs selon la période

En gras : collecteur supprimé du plan de surveillance à partir de 2008

Au vu de l'interprétation des données disponibles réalisée par l'Ineris, il apparaît :

- une évolution des dépôts atmosphériques dans le temps avec des niveaux plus faibles sur la période post-2018 par rapport aux périodes historiques (2001-2002 pour l'arsenic et 2009-2013 pour le plomb). Notons toutefois des dépôts élevés en plomb ponctuellement, notamment en 2020-2021 sur plusieurs collecteurs dont JO9 et JO14-TEM ;
- pour l'arsenic, une part individuelle dans le recueil des dépôts plus importante pour les collecteurs JO4 & JO9 situés au plus près des sites, selon la distribution bimodale des vents et JO3 (position centrale sur les sites et supprimé depuis 2008). La part est variable selon la période avec des écarts marqués entre les collecteurs, excepté sur 2018-2024, avec des parts globalement similaires pour les 8 jauges engagées dans la surveillance, seul le collecteur JO10 situé au nord se démarque avec une part plus élevée 16% (au lieu de 9-12% pour les autres collecteur) ;
- pour le plomb, une part individuelle dans le recueil des dépôts plus importante et constante dans le temps pour JO9 situé au plus près (26%) et dans une moindre mesure pour JO2 (période historique) ou JO11 (période récente), ne couvrant aucune des deux distributions modales des vents.

L'Ineris confirme que l'implantation actuelle des collecteurs se révèle incomplète et inadaptée pour surveiller les dépôts et la qualité des sols autour des sites KERAGLASS et CORNING. L'analyse des données faite par l'Ineris montre que les zones de retombées maximales des dépôts ne sont pas couvertes par les collecteurs implantés et surveillés depuis 2000 pour les premiers d'entre eux.

4.3.5 Interprétation croisée entre les sols superficiels et les prélèvements surfaciques

Les prélèvements surfaciques ont fait l'objet de deux campagnes en 2023 et en 2025, principalement autour des deux établissements scolaires : école maternelle Paul Lopez, place de l'hôtel de ville et école élémentaire des gamins verriers, rue des Praillons. Ces deux établissements sont respectivement adjacents aux sites (de l'autre côté de la rue de la gare) et à environ 100 m de la limite nord des sites. Ce sont les deux seuls établissements scolaires de la commune, ils accueillent tous les élèves habitant sur la commune, à proximité immédiate ou éloignée des deux sites industriels (absence de cartes scolaires).

Leurs dates de construction des établissements, communiquées par l'ARS sont : 1962 pour l'école maternelle et les années 1970 pour l'école élémentaire. Les constats de risque d'exposition au plomb (CREP) ne sont pas obligatoires pour les établissements scolaires mais demeurent utiles en cas de doute sur des sources internes en plomb.

La première campagne a porté sur les sols des cours extérieures tandis que la seconde campagne a ciblé davantage les revêtements de sol à l'intérieur des établissements, avec un programme analytique plus approfondi (formes organiques et inorganiques de l'arsenic ; fraction totale et acido-soluble du plomb) et l'intégration de deux points témoins. Deux sous-traitants ont été missionnés : en 2023, Antea-group par Keraglass pour le suivi de l'arsenic et Ginger-Burgéap par Corning pour le suivi de l'arsenic et du plomb (analyses par le laboratoire Eurofins, excepté pour la spéciation de l'arsenic pour le rapport de Keraglass, effectuée par Micropolluants Technologie) ; en 2025, le LCPP par l'ARS 77 (analyses internes).

Seul le plomb dispose de valeurs de référence en lien avec l'instruction n° DGS/EA1/EA2/EA3/EA4/2016/283 du 21 septembre 2016 relative au dispositif de lutte contre le saturnisme infantile et de réduction des expositions au plomb. Les seuils fixés et rappelés par le HCSP dans son avis du 1^{er} février 2021 relatif à la maîtrise du risque associé à la présence de plomb dans l'environnement sont pour les poussières déposées dans les logements : le seuil de vigilance de 25 µg/m² Pb total et le seuil d'intervention rapide de 70 µg/m² Pb total (soit 55 µg/m² Pb acido-soluble après application d'un facteur multiplicatif de 1,25 valable pour les poussières intérieures). Pour les espaces extérieurs, le HCSP rappelle que les concentrations surfaciques ne peuvent être utilisées pour la caractérisation des risques sanitaires associés à la contamination des espaces extérieurs par le plomb. Ces éléments restent toutefois utiles pour comparer des établissements entre eux et évaluer les niveaux selon les zones au sein d'un même établissement.

Le Tableau 13 récapitule les principaux résultats obtenus pour les prélèvements surfaciques à l'issue des 2 campagnes de 2023 et 2025. Les concentrations surfaciques en plomb et en arsenic les plus élevées sont obtenues au niveau des bitumes au sein des cours extérieures. L'accumulation de poussières sous les préaux et l'absence de nettoyage des cours peuvent expliquer ces niveaux élevés. A ce jour, aucune valeur de référence n'est disponible pour les espaces extérieurs. Le rapport final émis par Corning en 2023 semblant comporter une erreur de conversion, l'exploitant a été sollicité par la DRIEAT en juin 2025 et confirme une surface du gabarit de 100 cm² au lieu de 1000 cm², retenu par le laboratoire d'analyses qui s'est chargé sans contrôle approfondi de la conversion 'concentration massique par lingette → concentration surfacique µg/m²'. Ainsi à la demande de la DRIEAT, les résultats du rapport Corning 2023 ont été multipliés par 10. Ils font l'objet d'une ligne spécifique 'valeurs corrigées', intégrées dans l'interprétation des valeurs faite par l'Ineris. Cette correction permet de rétablir une cohérence dans les limites de quantification avec 25 µg/m² pour l'arsenic et le plomb.

A l'intérieur des établissements, les concentrations sont plus faibles qu'à l'extérieur, d'un facteur 2 environ pour l'arsenic et 2-3 pour le plomb. Les concentrations surfaciques maximales mesurées en Pb et As, sur les deux campagnes, sont plus élevées au sein de l'école maternelle, située au plus près des sites, par rapport à l'école élémentaire.

Lors de la campagne de 2025, l'arsenic n'a été quantifié sur aucune des lingettes (extérieur ou intérieur), ne confirmant pas les anomalies observées en 2023 au sein de l'école maternelle.

Au sein de l'école maternelle en 2025, le plomb affiche des concentrations surfaciques plus faibles au premier étage par rapport au rez-de-chaussée (aucune quantification de plomb à l'étage excepté sur un banc), suggérant un tractage des particules de sol, provenant de l'extérieur, par les élèves. Au rez-de-chaussée, seules trois pièces affichent du plomb sur le revêtement de sol : entrée, dortoir et garderie.

Les deux points témoin, intégrés en 2023 par Corning, présentent des concentrations surfaciques faibles en arsenic mais étonnamment élevées en plomb, suggérant de ne pas les retenir, sans investigations complémentaires (recherche des autres sources de pollution pour le plomb).

Tableau 12 : Prélèvements surfaciques au sein des établissements scolaires (2024-2025)

Campagne (date, commanditaire)	Etablissement scolaire – surfaces et niveaux investigués (nombre de lingettes)	Gamme concentration surfacique (µg/m ²)			
		As total*	As inorg V	Pb total	Pb acido- soluble
Ecole élémentaire					
2024- Keraglass	Cour extérieure dont structure de jeu (5 lingettes)	<25 à 58	<50	/	/
2024- Corning	Cour extérieure (3 lingettes)	<2,5	<5	<15 à 28,6	<5 à 20,1
	<i>Valeurs corrigées***</i>	<25	<50	<150 à 286	<50 à 201
2025- ARS 77	Cour extérieure (3 lingettes)	<25	/	<25 à 40	5,5 à 21
	RDC – 5 classes, autres salles, bibliothèque, infirmerie dont entrée école (10 lingettes)	<25	/	<25	<5 à 13
	Cantine (2 lingettes)	<25	/	<25	9,3 à 15
Ecole maternelle					
2024- Keraglass	Cour extérieure dont structure de jeu (5 lingettes)	<25 à 192	<50 à 124	/	/
2024- Corning	Cour extérieure dont structure de jeu (5 lingettes)	<2,5 à 13,2	<5 à 12,1	30,3 à 161,4**	10,9 à 91,8
	<i>Valeurs corrigées***</i>	<25 à 132	<50 à 121	303 à 1 614	109 à 918
2025- ARS 77	Cour extérieure dont structure de jeu (5 lingettes)	<25	/	<25 à 220	14 à 220
	RDC – 2 classes, 2 salles motricité, 1 dortoir, 1 garderie dont entrée école (10 lingettes)	<25	/	<25 à 86	<5 à 60
	Étage 1 – 2 classes, bibliothèque (8 lingettes)	<25	/	<25 à 26	<5 à 28
2024- Corning	Zones témoin – bitume et banc (points 6.1 et 7.1) (2 lingettes)	<2,5 à 8	<5 à <11,4	36 à 326	<5 à 28,9
	Structure jeux – parc au nord de l'école élémentaire (point 3.1) (1 lingette)	<2,5	<5	16,1	<5
	<i>Valeurs corrigées***</i>	<25 à 80	<50 à <114	161 à 3 260	<50 à 289
Rappel valeurs HCSP (01/02/2021) Poussières des espaces intérieurs		Seuil action rapide Seuil de vigilance		70 25	55 /

*Formes organiques de l'arsenic (DMA, MMA) et inorganique III non quantifiées (< 0,5 µg/lingette pour 100 cm² équivalent à 50 µg/m²)

** Sélection par l'Ineris des concentrations obtenues via analyses accréditées (deux analyses effectuées pour le plomb : accréditées ou non)

*** Valeurs corrigées d'un facteur 10, à la demande de l'ARS et DRIEAT, pour tenir compte d'une confusion dans les surfaces de gabarit (valeur à retenir de 100 cm² au lieu de 1 000 cm² (ou 0,1 m²) appliqué arbitrairement par le laboratoire d'analyse)

RDC : rez-de-chaussée

Toutefois plusieurs réserves sont émises sur les résultats obtenus en 2024-2025 :

- Les valeurs issues de la campagne de Corning en 2023 ont été corrigées par l'Ineris, à la demande de la DRIEAT et de l'ARS, suite à la mise en évidence d'une confusion entre la surface investiguée sur le terrain (gabarit 10x10 cm = 0,01 m²) et la surface retenue de 0,1 m² mentionnée dans les rapports d'analyses lors de la conversion « concentration massique par lingette → concentration surfacique µg/m² ». Cette correction permet de disposer d'une limite de quantification cohérente entre les campagnes 2024/2025 et entre les laboratoires d'analyses. Toutefois les valeurs en plomb des poussières obtenues en 2024 par Corning sont élevées et dépassent systématiquement toutes les autres valeurs obtenues, parfois d'un ordre de grandeur. La LQ de quantification pour le plomb total, exprimée en concentration surfacique (150 µg/m²), se révèle élevée et dépasse les seuils de vigilance et d'action rapide fixés par le HCSP ;
- L'absence d'arsenic dans les poussières prélevées en 2025. En effet, l'arsenic n'est pas quantifié sur les prélèvements surfaciques dans les cours extérieures des deux établissements scolaires (limite de quantification à 25 µg/m²) alors que des valeurs supérieures à 150 µg/m² avaient été observées pour l'école maternelle et des valeurs comprises entre 26 et 58 µg/m² pour l'école élémentaire. Les modalités de nettoyage et les conditions météorologiques, susceptibles d'expliquer les résultats, ne sont pas étayées ;
- La fréquence irrégulière du nettoyage humide des sols. Il est demandé un nettoyage humide et quotidien des pièces occupées par les enfants mais cette consigne ne semble pas systématiquement respectée. En outre, le port des chaussures dans les classes et le dortoir en école maternelle pourrait favoriser le tractage possible des poussières provenant de l'extérieur.

Ces résultats peuvent être mis en perspective avec la qualité des sols aux abords, afin d'évaluer une éventuelle contribution des poussières du fait de leur tractage via les déplacements des élèves. Le Tableau 13 présente les gammes de concentrations des échantillons de sol prélevés aux abords des établissements scolaires, implantés dans la zone 1 ou à proximité (emplacement supposé des échantillons en l'absence de cartographie SIG fournie par les exploitants).

Autour de l'école élémentaire, quatre échantillons de sol ont été prélevés en 2023 par les deux exploitants dans les espaces publics dans un rayon de 150 m, avec des concentrations variant pour le plomb de 52 à 82 mg/kg et pour l'arsenic de 10 à 45 mg/kg. Autour de l'école maternelle, pour les six échantillons de sol analysés, les gammes de concentrations sont similaires pour l'arsenic (7 à 40 mg/kg) et plus élevées pour le plomb, jusqu'à 190 mg/kg.

Tableau 13 : Echantillons de sol superficiel prélevés aux abords des établissements scolaires

Echantillon (date)	Zone/ JP ou hors JP (jardin potager)	Gamme sol (mg/kg)	
		As total	Pb total
SOL_P5 (2005)	Ouest de la zone 1- à 50 m de l'école élémentaire Hors JP	22,8	/
SOL_1.4 (2023)	Ouest de la zone 1- espaces verts de l'école élémentaire Hors JP	10,4-11	54,2
SOL_3.1 (2023)	Nord-Ouest de la zone 1- à 100 m au nord de l'école élémentaire - Hors JP	18,5-23,5	82,3
SOL_1.5 (2023)	Sud-Ouest de la zone 1- à 150 m au sud de l'école élémentaire - Hors JP	25,4-45,1	52,1
SOL_P1 (2005)	Zone 1- espaces publics autour de l'école maternelle Hors JP	20	/
SOL_P2 (2005)	Zone 1- espaces publics à 80 m de l'école maternelle Hors JP	7	/
SOL_1b (2010)	Zone 1- jardin potager à moins de 100 m de l'école maternelle - JP	10	27
SOL_3a (2013-2022)	Zone 1- jardin potager à moins de 100 m de l'école maternelle - JP	13,1-40	63-190
SOL_Z1 (2022)	Zone 1- à moins de 100 m de l'école maternelle Hors JP	15	120
SOL_1.1 (2023)	Zone 1- espaces verts (?) de l'école maternelle Hors JP	15,4	39,5

L'interprétation croisée des résultats entre les 2 campagnes de prélèvements surfaciques et les sols superficiels est réalisée par l'Ineris. Les principaux résultats sont les suivants, sachant qu'au niveau des cours de récréation des deux établissements la surface de sols nus dans les cours est limitée aux arbres, bosquets avec présence majoritaire d'un revêtement étanche de type bitume (l'hypothèse est posée que les espaces verts entourant les bâtiments notamment ceux de l'école élémentaire ne sont pas fréquentés par les élèves) :

- Mise en évidence de la présence de plomb dans les cours extérieures, probablement dus à la rugosité du bitume et à l'accumulation de poussières (zones non ou peu nettoyées) ;
- Présence majoritaire de l'arsenic sous forme inorganique V dans les poussières extérieures comme cela a été observé pour les sols (pourcentage compris entre 54 et 65% pour deux des trois échantillons de poussière, pourcentage de 34% pour le 3^{ème} échantillon) et l'absence de formes organiques (DMA ou MMA⁷) ;
- **Ecole maternelle**, située au plus près des sites : dépassement ponctuel du **seuil d'intervention rapide** pour un des 18 échantillons effectués au rez-de-chaussée et à l'étage, avec une valeur de 86 µg/m² Pb total mesurée au niveau du dortoir au RdC et dépassement ponctuel du **seuil de vigilance** pour 3 échantillons (valeurs comprises entre 26 et 37 µg/m² Pb total – banc dans l'une des 2 classes situées à l'étage et sols du dortoir et de la garderie, situés au rez-de-chaussée). Il a été rapporté par l'ARS que les enfants pénètrent aussi dans la maternelle via la garderie, en complément de l'entrée principale. Comme rappelé par le HCSP, c'est la valeur moyenne au niveau d'une pièce ou d'un site qu'il convient de considérer pour toute comparaison avec les seuils de gestion. Pour les pièces supérieures à 25 m², il convient d'ailleurs de procéder à plusieurs prélèvements. Ainsi au niveau du **dortoir**, disposant de deux prélèvements, la concentration moyenne en plomb total est de 61,5 µg/m² dépassant **le seuil de vigilance de 25 µg/m²**, mais restant inférieure au seuil d'intervention rapide ;
- **Ecole élémentaire**, éloignée de 100 m des sites : aucun dépassement ponctuel du seuil d'intervention rapide, ni du seuil de vigilance à l'intérieur des bâtiments.

En l'absence d'informations complémentaires en particulier sur les modalités de nettoyage avant les deux campagnes de prélèvements, il est délicat de poursuivre l'interprétation croisée des données relevant des prélèvements surfaciques. Les données qualitatives telles que la confirmation du port des chaussures dans certaines classes, la description des conditions météorologiques les jours précédents les campagnes, et les résultats des diagnostics plomb permettraient d'approfondir l'interprétation des données relatives aux prélèvements surfaciques.

Notons qu'une troisième campagne a été entreprise fin juillet 2025 à l'initiative de l'ARS, elle permettra de confirmer ou non les niveaux mesurés dans l'école maternelle, après un renforcement du nettoyage humide des sols. Il conviendra de s'assurer que les concentrations surfaciques moyennes restent inférieures au seuil d'intervention rapide mais également au seuil de vigilance, attestant la nécessité de maintenir un nettoyage humide des sols pérenne dans le temps.

NB : la présente analyse repose sur la considération d'une unique source de métaux au sein des sols superficiels entourant les établissements scolaires. Aucune autre source de pollution n'est considérée. Ainsi l'identification d'une autre source de pollution, dispersant de l'arsenic et du plomb dans l'environnement, nécessiterait de mener une nouvelle analyse des données.

⁷ Formes organiques : acide diméthylarsinique DMA (V) / acide monométhylarsonique MMA (V) / acide monométhylarsénieux MMA (III) – fiche INRS n° 192 (février 2025)

5 Recommandations en termes d'études et d'investigations complémentaires

Les recommandations listées ci-après visent à combler les lacunes mises en évidence tant pour délimiter l'impact environnemental des deux sites que pour affiner l'évaluation des risques sanitaires déroulée dans le cadre de l'Interprétation de l'Etat des Milieux (IEM). Les doses d'exposition seront à ajuster à la spécificité des émissions et de leur impact sur l'environnement local, notamment pour les voies d'ingestion non intentionnelle de sols et de végétaux auto-produits.

5.1 Investigations complémentaires pour délimiter l'impact environnemental

Pour les sols superficiels, les investigations complémentaires visent à délimiter le marquage environnemental des émissions atmosphériques des deux sites industriels, les valeurs de fond n'ayant pas été atteintes autour des zones 4 au sud-ouest et 7 au nord. Les deux zones 4+ et 7+ à investiguer sont illustrées par des contours en pointillé vert sur la Figure 14.

Il convient de retenir les valeurs de fond obtenues sur la zone 6, complétées de celles qui seront acquises à l'issue des investigations complémentaires (et non les valeurs nationales), pour mettre en évidence toute dégradation de la qualité des milieux (sol superficiel, végétaux potagers).

Les investigations complémentaires recommandées visent à :

- **Poursuivre les investigations de sol** au droit de jardins potagers et de zones fréquentées de préférence ouvertes (non arborées et non remaniées) dans les nouvelles zones 4+ et 7+ et la zone 4. L'historique des parcelles intégrées devra être renseigné précisément : usages successifs, apport éventuel de terre, pratiques culturales dont le recours aux phytosanitaires et aux engrais. Pour les jardins potagers, outre l'analyse du plomb et de l'arsenic, il est recommandé de déterminer la spéciation de l'arsenic (total, inorganique III et V) dans les sols et les végétaux potagers. Il est impératif d'atteindre les valeurs de l'environnement local témoin dans le périmètre des deux nouvelles zones 4+ et 7+ (zones à élargir davantage si ce n'est pas le cas). Il est recommandé de densifier les prélèvements de sol superficiel au sein de la zone 4 pour appréhender la variabilité des dépôts atmosphériques historiques à l'ouest des sites.

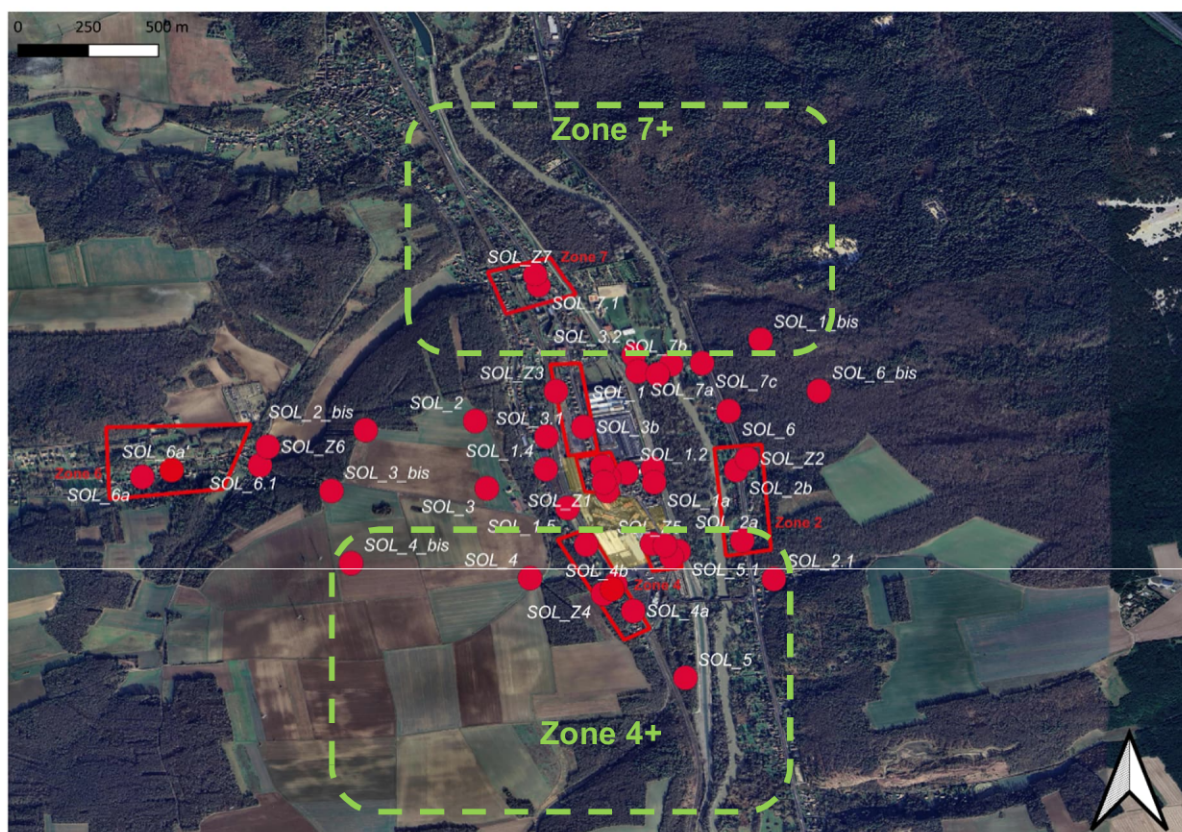
Au sein des jardins potagers investigués ou à investiguer, il convient d'analyser les eaux souterraines et celles collectées via les récupérateurs d'eau pluviale, employées pour l'arrosage des végétaux potagers. Si peu de végétaux potagers sont disponibles, il est possible d'élargir les investigations aux herbes de prairie (agricoles ou non, type espaces verts), qui collectent les dépôts atmosphériques et accumulent les métaux présents dans les sols. Les prélèvements d'herbes seront systématiquement à associer à des prélèvements de sol de surface.

Au-delà de la délimitation horizontale, une dizaine de prélèvements de sol en profondeur sont à réaliser sur les parcelles où les remaniements de terre sont absents ou limités depuis les années 2000. Les échantillons devront être prélevés à plus de 50 cm de profondeur, de préférence dans la même lithologie que les horizons de surface (horizon 0-3cm à prélever également). L'objectif est de mettre en évidence l'accumulation des métaux à la surface des sols (délimitation verticale) ;

- **Etablir une carte d'iso-concentrations** de l'arsenic et du plomb dans les sols à partir d'une campagne synchrone à l'aide d'un détecteur à fluorescence X sur l'ensemble des 7 zones (inclus les zones 4+ et 7+). Il s'agira d'obtenir des mesures semi-quantitatives sur des échantillons unitaires (appareil posé directement au sol) ou composites réalisés à partir de sol superficiel [0-3 cm], selon des mailles suffisamment fines pour assurer *a minima* une densité de 8-10 mesures sur chacune des 7 zones (des mesures supplémentaires resserrées sont attendues autour de valeurs anomaliques pour en assurer la délimitation). La faisabilité pour la mesure à fluorescence X de l'arsenic devrait être démontrée en amont (sur la base de la sensibilité de l'appareil portatif et de possibles interférences entre métaux). Cette campagne de mesures devra également intégrer les sols des espaces verts des deux sites industriels, les points de prélèvements de sol antérieurs et concernera également les surfaces entre les zones actuellement non couvertes par des prélèvements de sol. Afin de valider cette carte, des échantillons de sol superficiels seront également analysés au laboratoire, notamment dans les zones 4+ et 7+. La carte produite à partir des mesures directes sur le terrain et des prélèvements de sol permettra de délimiter les zones d'impact principal et secondaire et de définir les scénarios d'exposition associés. Le zonage est prioritaire (comparaison relative des

points entre eux) vis-à-vis des droites de corrélation entre les mesures terrain et les analyses laboratoire (comparaison absolue des mesures).

Ces deux types d'investigations permettront d'alimenter à la fois l'évaluation des risques sanitaires avec les concentrations dans les sols et les végétaux potagers nouvellement acquises, d'identifier les zones de retombées maximales et d'affiner ou de redéfinir le zonage sur lesquels les évaluations de risques « zone par zone » s'appuieront. Rappelons que les mesures semi-quantitatives ne peuvent être utilisées pour les calculs de risque. Seules les concentrations obtenues par analyse chimique au laboratoire peuvent être utilisées pour l'évaluation des risques.



En pointillé vert : sols superficiels à investiguer jusqu'à atteindre les valeurs de fond locales

Figure 14 : Zones à investiguer pour délimiter le marquage environnemental

5.2 Investigations complémentaires pour affiner les risques sanitaires encourus par les populations riveraines

Il est recommandé dans un premier temps d'évaluer les risques sanitaires « **zone par zone** », à la lumière du marquage environnemental avec l'identification des zones de retombées maximales, en tenant compte de la spéciation de l'arsenic et de la bioaccessibilité du plomb et de l'arsenic (nouveaux paramètres à acquérir). Il convient également de basculer, en zone d'interprétation, dans l'évaluation **approfondie** des risques sanitaires.

Les premières spéciations menées en 2023 sur l'arsenic montrent la part significative de l'As inorganique V dans les sols de type espaces publics. Il est recommandé d'étendre l'analyse de la **spéciation** de l'arsenic aux sols de jardins potagers, les caractéristiques physico-chimiques des jardins pouvant être déterminants dans la spéciation. Ces recommandations sont en accord avec les rapports du HCSP traitant des valeurs repères et préconisant les mesures de gestion en fonction des formes inorganiques.

Il est recommandé de déterminer la **bioaccessibilité** de l'arsenic et du plomb dans les sols potagers, en priorité, et les espaces publics. Les végétaux potagers sont aussi concernés conformément aux

recommandations par l'Union Européenne (UE) sur la surveillance⁸ de l'arsenic notamment inorganique dans les denrées alimentaires. Il s'agit en priorité d'affiner les calculs d'évaluation des risques, déroulés dans les études IEM. Le recours à des valeurs anciennes et issues de la littérature ne répond pas au principe de spécificité de l'IEM.

Il est également recommandé de réintégrer le prélèvement et l'analyse des végétaux potagers dans le cadre d'une **campagne d'investigation d'envergure et synchrone**, qui devra s'appuyer sur au moins une quinzaine de jardins potagers, en s'attachant à prélever des espèces végétales identiques entre les zones sous et hors influence. Les eaux d'arrosage pompées dans la nappe souterraine devront être analysées et les pratiques culturales soigneusement reportées. L'analyse *a minima* du pH et du taux de matière organique dans les sols devra être intégrée à l'interprétation des résultats. Les végétaux devront être lavés, voire épluchés, en cohérence avec leur mode de consommation. Le programme analytique consistera en l'analyse du plomb total, de l'arsenic total et de l'arsenic inorganique. L'interprétation des données respectera la démarche IEM en contexte SSP.

En cas de recherche des responsabilités des exploitants (notamment en lien avec la fermeture du site THOMSON Videoglass et les voies de circulation), le recours à l'approche isotopique⁹ du plomb peut être envisagé. En effet le plomb dispersé dans l'environnement garde la composition isotopique du minéral dont il dérive. Si les sources responsables des pollutions dont la contribution naturelle sont préalablement identifiées et possèdent des compositions isotopiques distinctes entre elles (étape de faisabilité à prouver), il est alors possible d'établir l'origine de la pollution en plomb et potentiellement d'en identifier les sources de contamination.

5.3 Adaptation du plan de surveillance des dépôts atmosphériques et de l'air

Les propositions d'adaptation du plan de surveillance sont abordées en section 0 (Figure 7 et Figure 8). Le constat actuel porte sur des collecteurs proches des sites, captant essentiellement des émissions diffuses et sur l'absence de collecteurs sur les zones de retombées maximales.

5.4 Diagnostics plomb au sein des établissements scolaires

Les dates de construction des établissements scolaires sont récentes et excluent le recours à des revêtements problématiques de type peinture au plomb. En cas de doute, notamment en cas de présence persistante de plomb dans les poussières à l'intérieur de l'école maternelle malgré le nettoyage approfondi, il est conseillé de recourir à des diagnostics plomb, afin d'écartier toute autre source de plomb au sein des établissements.

⁸ RECOMMANDATION (UE) 2015/1381 DE LA COMMISSION du 10 août 2015 sur la surveillance de l'arsenic dans les denrées alimentaires

⁹ Fiche technique innovante, Infoterre SSP, [Isotopie du plomb | SSP-InfoTerre](#), V1, novembre 2021

6 Conclusions

L'analyse des rapports transmis permet de constater un nombre conséquent de données environnementales obtenues depuis 2005 dans plusieurs milieux de transfert et d'exposition que sont l'air, les dépôts atmosphériques, les sols superficiels et sous-jacents, les végétaux potagers et l'eau souterraine mais également les prélèvements surfaciques. L'absence de cartographies récapitulant l'ensemble des prélèvements de sol et l'absence d'interprétations croisées des données nuisent à la délimitation du marquage environnemental. Des erreurs de méthodologies et de stratégies empêchent également de cartographier finement les risques sanitaires encourus par les populations riveraines :

- ➔ Absence d'évaluation des risques sanitaires à l'échelle des 7 zones, seule une évaluation a été déroulée à l'échelle de la zone d'étude sur la base des concentrations maximales par les deux exploitants, provenant pour l'essentiel des zones 3 et 4, et dans une moindre mesure de la zone 5 (voir synthèse en Tableau 1) ;
- ➔ Absence d'une délimitation verticale au sein des jardins potagers et sur les espaces publics (absence de prélèvements de sol profonds, au-delà de 50 cm) ;
- ➔ Absence d'une délimitation horizontale au nord et sud-ouest des sites, au-delà des sept zones et recours à des référentiels inadaptés pour mettre en évidence une dégradation de la qualité des sols par exemple, les valeurs locales témoin n'étant pas systématiquement retenues ;
- ➔ Insuffisance du réseau actuel de surveillance de l'air et des dépôts en termes de nombre et de positionnement, qui ne couvre pas les zones de retombées maximales (distribution bimodale des vents).

Les évaluations de risque sanitaires prospectives et l'évolution des dépôts atmosphériques semblent montrer que la contribution des émissions atmosphériques actuelles serait moindre par rapport à l'accumulation des métaux dans les sols superficiels. En effet, les émissions semblent avoir nettement diminué depuis plusieurs années, et le marquage constaté dans les milieux intégrateurs témoigne davantage d'une pollution historique.

La dégradation de la qualité des sols superficiels autour des sites engendre des risques sanitaires d'une part, pour la pratique du jardinage et la consommation des végétaux auto-produits qu'il convient de sectoriser et d'évaluer « zone par zone ». D'autre part, une contribution du sol, avec tractage des particules de sol par les élèves dans l'école maternelle, ne peut être exclue, au vu des premiers résultats.

Plusieurs recommandations sont émises par l'Ineris :

Recommandations relatives au marquage environnemental

- ➔ Compléter le plan d'échantillonnage des sols et des végétaux potagers dans les zones non délimitées (zones 4+ et 7+) jusqu'à atteindre les valeurs locales témoins sous les vents dominants en vue de consolider la délimitation horizontale ;
- ➔ Réaliser quelques prélèvements de sols en profondeur pour consolider la connaissance des répartitions verticales du plomb et de l'arsenic (délimitation verticale) ;
- ➔ Etablir une cartographie avec les iso-concentrations en plomb et en arsenic dans les sols superficiels en vue d'affiner le zonage sur lequel les calculs de risque seront déroulés (sur la base d'une campagne de détecteur portable à fluorescence X associée à des prélèvements de sol superficiels analysés au laboratoire) ;
- ➔ Adapter le plan actuel de surveillance des dépôts atmosphériques et de l'air afin de couvrir les zones de retombées maximales.

Recommandations relatives à l'évaluation des risques sanitaires

- ➔ Réaliser des évaluations des risques sanitaires « zone par zone » en lien avec la consolidation du marquage environnemental, selon la démarche IEM et basculer, en zone d'interprétation, dans l'évaluation approfondie des risques sanitaires ;
- ➔ Intégrer la spéciation de l'arsenic et les mesures de bioaccessibilité du plomb et de l'arsenic dans l'évaluation des risques ;
- ➔ Réaliser une campagne de prélèvement d'envergure de végétaux potagers, dès lors que les riverains, informés des objectifs et des résultats à venir, donnent accès à leur propriété.

7 Liste des annexes

Annexe 1 : Tableau des documents, études environnementales et sanitaires des sites KERAGLASS et CORNING

Annexe 2 : Synthèse des concentrations en plomb et arsenic dans les sols et les végétaux potagers

Annexe 3 : Cartographies des prélèvements de sol superficiel et de végétaux potagers

Annexe 4 : Gradient de concentrations en plomb et arsenic (total et inorganique V) dans les sols superficiels

Annexe 5 : Dépôts atmosphériques pour le plomb et l'arsenic selon les périodes récentes et historiques – tableaux de synthèse et cartographies combinées avec les prélèvements de sol

Annexe 1 : Tableau des documents, études environnementales et sanitaires des sites KERAGLASS et CORNING

Numéro	Titre	Entreprise concernée	Rédacteur/auteur	date	Intitulé des rapports et des fichiers
1	1ère campagne de surveillance réalisée en juillet 2009	Kéraglass	ANTEA	15/09/2009	1ere campagne sol-végétaux-Keraglass-2009
2	2ème campagne de surveillance réalisée en sept 2009	Kéraglass	ANTEA	11/12/2009	2eme campagne sol-végétaux-Keraglass-2009
3	Arrêté préfectoral d'autorisation	Corning	Drieat-UD77	19/04/2010	AP n°10 DAIDD 11C 096 du 19-04-2010 CORNING Arrêté préfectoral imposant la surveillance des végétaux et des sols
4	3ème campagne de surveillance juillet 2010	Keraglass et Corning	ANTEA	20/10/2010	3eme campagne sol-végétaux - juillet 2010
5	ERS KERAGLASS	Keraglass	Keraglass	24/01/2011	ERS KERAGLASS janvier 2011 Evaluation des risques sanitaires du site KERAGLASS de Bagneaux sur Loing - prise en compte de la surveillance environnementale des sols et végétaux - janvier 2011 - Rapport A60478/B
6	Courrier de K et C de transmission du protocole de surveillance des sols et végétaux commun pour K et C (à destination de la DRIIE)	Keraglass et Corning	Keraglass et Corning	25/08/2011	Protocole commun keraglass-Corning-sols et végétaux
7	Arrêté préfectoral d'autorisation	Keraglass	Drieat-UD77	04/11/2016	2016_APA n° 16 DCSE IC 053 du 04 novembre 2016_Keraglass
8	6ème campagne de prélèvements sols et végétaux	Corning et Kéraglass	ICF-Antéa groupe	28/11/2019	6eme campagne sol-végétaux-Keraglass et Corning 2019
9	Caractérisation de l'impact sanitaire relatif au site de fabrication de verre	Corning	Ginger Burgeap	30/11/2020	Impact sanitaire verrier et mise à jour du plan de surveillance Corning 2020: - Étude du réseau de surveillance et mise à jour du plan de surveillance environnementale autour de l'établissement - RACIF04281-01-surveillance environnementale, - Caractérisation de l'impact sanitaire relatif au site de fabrication de verre - RACIF04282_volet sanitaire (2), - courrier réponse aux questions de la DRIEAT - 20201201_DRIIE_réponse CORNING_Emission As & Pb
10	Etude du réseau de surveillance et mise à jour du plan de surveillance environnementale autour de l'établissement	Corning	Ginger Burgeap	01/12/2020	
11	Réponse au courrier E/20-1399 du 29 juillet 2020 et notice de réexamen quinquennal de l'étude de dangers du site Keraglass	Keraglass	Keraglass	22/12/2020	ERS-IEM keraglass 2020 Rapport n°108323- déc 2020- MISE A JOUR DE L'ERS/IEM (Evaluation des Risques Sanitaires / Interprétation de l'Etat des Milieux) Site KERAGLASS à Bagneaux-sur-Loing (77)
12	Note en réponse au courrier DRIEAT en date 27 AVRIL 2021+ Rapport de mise à jour de la surveillance atmosphérique	Keraglass	ANTEA	13/07/2021	Keraglass courrier réponse et mise à jour de la surveillance juillet 2021
13	Rapport Sites Kéraglass et Corning - Bagneaux sur Loing auto-surveillance environnementale - 7ème campagne de prélèvements de sols et végétaux (2021)	Corning et Kéraglass	ICF-Antéa groupe	01/10/2021	7eme campagne sols-végétaux Keraglass Corning 2021
14	8ème campagne de prélèvements sols et végétaux + courrier	Corning	Antea Group	05/10/2022	8eme campagne sols-végétaux CORNING octobre 2022
15	Courrier Keraglass à l'attention de la DRIEAT : note de réponse au courrier du 01/03/2023 et proposition du plan de surveillance	Keraglass	Antea group	28/06/2023	Réponses Keraglass au courrier DRIEAT 01/03/23 - Rapport A124075_Antea group_Plan surveillance_VF "MISE A JOUR 2023 DE LA PROCEDURE DE SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTALE Site KERAGLASS à Bagneaux-sur-Loing (77)" - Rapport A124077_Antea group_Note reponse DRIEAT_VF "NOTE EN REPONSE AU COURRIER DE LA DRIEAT EN DATE DU 1ER MARS 2023 (REF. E/230496)" - 20230628-DRIEAT-Surveillance sols et végétaux et maj ERS suite courrier ARS
16	Courrier de Corning à la drieat suite au courrier du 1er/03/2023	Corning	Ginger Burgeap	non daté	Réponses Corning au courrier DRIEAT 01/03/23: rapport 102887-05_ plan de surveillance - juin 2023
17	Résultats des prélèvements de sols et lingettes	Corning	Ginger Burgeap	04/10/2023	doc17-Résultats surveillance env. et lingettes Corning octobre 2023 23E153403 - Rapport d'analyses Eurofins.pdf 23R016509 - Rapport d'analyses Eurofins.pdf AR-23-LH-039395-01 - Rapport d'analyse Eurofins plomb.pdf AR-23-LH-039396-01 - Rapport d'analyse Eurofins plomb acido-soluble.pdf EE.HSE.2023-86 - Résultats prélèvements sols lingettes.pdf KESI004_SPA_R1.pdf Plan de prélèvement - Hors ZONE 1.jpg Plan de prélèvement - Zoom ZONE 1.jpg mail 04.10.2023
18	Réalisation du plan de surveillance environnemental et Etat des Milieux + annexes	Corning	Ginger Burgeap	02/11/2023	Résultats surveillance env. et lingettes Corning novembre 2023 1051867-02_Réalisation du PSE et IEM.pdf Annexe 1 - Plan de surveillance.pdf Annexe 2 - Rapports d'analyse.pdf plan x2.odt Annexe 3 - Fiches de prélèvements.pdf
19	Surveillance environnementale 2023 -Rapport n°A126257/A du 17 octobre 2023	Keraglass	Antea Group	03/11/2023	Résultats surveillance env. et lingettes Keraglass novembre 2023 20231103-DRIEAT-Surveillance sols et végétaux.pdf (courrier) Rapport 126257A_Keraglass_VA_17.10.2023.pdf (sols 2023 et lingettes)
21	Lingettes écoles 2025		LCPP/ ARS 77	15/04/2025	Lingettes 2025 - rapport 24_12185_RG1_signe dBV
22	Fichier excel dépôts Arsenic	Keraglass	Keraglass	mai-25	Synthèse excel Retombées Atmosphériques Arsenic
23	Fichier excel dépôts Plomb	Corning	Corning	mai-25	Synthèse excel Retombées Atmosphériques Plomb

Annexe 2 : Synthèse des concentrations en plomb et arsenic dans les sols et les végétaux potagers

Identifiants prélèvements (profondeur horizon) Unité plomb total : mg/kg MS	Zone	Campagne Juillet 2010		Campagne Septembre 2013		Campagne Septembre 2016		Campagne Juillet 2019		Campagne Octobre 2021		Campagne Octobre 2022		Campagne Novembre 2023	
		0 - 0,05 m	0,2 - 0,3 m	0 - 0,05 m	0,2 - 0,3 m	0 - 0,05 m	0,2 - 0,3 m	0 - 0,05 m	0,2 - 0,3 m	0 - 0,05 m	0,2 - 0,3 m	0 - 0,05 m	0,2 - 0,3 m	0 - 0,03 m	0 - 0,3 m
		15						21,2							
SOL_5 / hors JP		15						21,2							
SOL_6a / JP ***	Zone 6	23	27	22	< ?	< ?	< ?	13,5	13,5	24	16	-	-	-	-
SOL_6.1 / hors JP	Zone 6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22,9	23,5
SOL_1.1	Zone 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	39,5	40,3
SOL_1.2	Zone 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	85,6	91,4
SOL_1.3	Zone 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45,4	76,6
SOL_1.4	Zone 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	54,2	48,8
SOL_1.5	Zone 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	52,1	36,8
SOL_2.1	Zone 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	61,8	51
SOL_3.1	Zone 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	82,3	52,4
SOL_3.2	Zone 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	77	64,6
SOL_4.1	Zone 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43,2	64,6
SOL_5.1	Zone 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20,1	26,7
SOL_7.1 - Témoin?	Zone 7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	111	109
SOL_1a / JP	Zone 1	-	-	200	590	-	-	57,3	60,1	-	-	-	-	-	-
SOL_1b / JP	Zone 1	27	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SOL_1b / JP	Zone 5	-	-	-	-	-	-	-	-	25	27	32	26	-	-
SOL_2a / JP	Zone 2	47	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SOL_2b / JP	Zone 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SOL_3a / JP	Zone 1	-	-	63	58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SOL_3b / JP **	Zone 3	68	95	-	-	160	190	186	304	170	130	190	210	-	-
SOL_4a / JP	Zone 4	-	-	22	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SOL_4b / JP	Zone 4	-	-	28	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SOL_4c / JP	Zone 4	-	-	-	-	36	33	37,6	36,8	37	36	29	56	-	-
SOL_5a / JP	Zone 5	100	99	78	89	86	99	-	-	88	89	-	-	-	-
SOL_7a / JP	Zone 7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SOL_7b / JP	Zone 7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SOL_7c / JP	Zone 7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SOL_1	-	33						75,4							
SOL_2	-	20						19,6							
SOL_3	-	16						18,2							
SOL_4	-	16						20,6							
SOL_6	-	87						163							
SOL_1_bis	-	34													
SOL_2_bis	-	18													
SOL_3_bis	-	12													
SOL_4_bis	-	20													
SOL_6_bis	-	22													
SOL_P1_2005	Zone 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SOL_P2_2005	Zone 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SOL_P3_2005	Zone 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SOL_P4_2005	Zone 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SOL_P5_2005	Zone 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SOL_P6_2005	Zone 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SOL_P7_2005	Zone 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SOL_P8_2005	Zone 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SOL_P9_2005	Zone 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SOL_P10_2005	Zone 7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SOL_P11_2005	Zone 7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SOL_P12_2005	Zone 7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SOL_P1_2007	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SOL_P2_2007	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SOL_P3_2007	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SOL_P4_2007*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SOL_P5_2007*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TV1*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	92	42	-	-	-	-
TV2*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	67	71	-	-	-	-
TV3*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31	26	-	-	-	-
TV4*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32	33	-	-	-	-
TV5*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	440	520	-	-	-	-
Z1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	120	72	-	-
Z2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	58	88	-	-
Z3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	170	140	-	-
Z4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	160	180	-	-
Z5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	210	100	-	-
Z6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22	27	-	-
Z7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	72	86	-	-

JP/ hors JP: jardin potager / hors jardin potager (espace public)

*: localisation inconnue des points de prélèvement

** : Identifié comme sol_3a en 2021 et 2022

*** : 6a' est une appellation donnée par l'Ineris pour distinguer les deux adresses référencées 6a dans les dossiers

xx dépassement des valeurs ELT retenues par Ineris

XX valeur environnement local témoin retenue par Ineris

Identifiant prélèvement Unité arsenic total : mg/kg MF	Zone	Types de végétaux	Campagne juillet 2009		Campagne septembre 2009		Campagne Juillet 2010		Campagne 2013	Campagne 2016	Campagne 2019	Campagne 2021	Campagne 2022	
			Végétaux Non-lavé	Végétaux Lavé	Végétaux Non-lavé	Végétaux Lavé	Végétaux Non-lavé	Végétaux Lavé						
6a	Zone 6	Salade	-	< 0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Chou	-	< 0,1	-	< 0,05	-	-	-	-	-	-	-	
		Abricots	< 0,1	< 0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Courgette	< 0,1	< 0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Pommes de terre	< 0,1	< 0,1	-	< 0,05	-	-	-	-	-	-	-	-
		Haricots verts	-	-	-	< 0,05	-	-	-	-	-	-	-	-
6a'	Zone 6	Tomate	-	-	-	< 0,05	-	-	-	-	-	-	-	
		Romarin	-	-	-	< 0,05	-	-	-	-	-	-	-	
		Courgette	-	-	-	-	-	-	-	-	< 0,01	-	-	
		Pommes de terre	-	-	-	-	-	-	-	-	< 0,01	-	-	
		Haricots verts	-	-	-	-	< 0,05	< 0,05	-	-	-	-	-	
		Salade	-	-	-	-	0,06	< 0,05	-	-	-	-	-	
1a	Zone 1	Chou	-	-	-	-	< 0,05	< 0,05	-	-	-	-	-	
		Tomate	-	-	-	-	< 0,05	< 0,05	-	-	-	< 0,01	-	
		Céleri rave	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02	-	-	
		Légumes fruits	-	-	-	-	-	-	0,04	-	-	-	-	
		Mélange végétaux	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,027 *	-	
		Haricots verts	< 0,1	< 0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1b	Zone 1	Salade	0,1	< 0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Carotte	< 0,1	< 0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Tomate	< 0,1	< 0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Abricots	0,6	0,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Pommes de terre	< 0,1	< 0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Légumes fruits	-	-	-	-	-	-	0,06	-	-	-	-	
1b	Zone 5	Tomate	-	-	-	-	0,05	< 0,05	-	-	-	-	-	
		Haricots verts	-	-	< 0,05	< 0,05	-	-	-	-	-	-	0,004	
		Salade	-	-	-	< 0,05	-	-	-	-	0,158	-	0,076	
		Carotte	-	-	-	< 0,05	-	-	-	-	-	-	-	
		Tomate	-	-	< 0,05	< 0,05	-	-	-	-	-	< 0,01	< 0,002	
		Courgette	-	-	-	-	-	-	-	-	< 0,01	-	-	
2a	Zone 2	Melon	-	-	-	-	-	-	-	-	0,031	-	-	
		Pommes de terre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01	
		Raisins	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,002	
		Mélange végétaux	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,009 **	-	
		Salade	-	< 0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Framboise	-	< 0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2b	Zone 2	Fraise des bois	-	< 0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Pommes de terre	< 0,1	< 0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Tomate	-	-	-	< 0,05	-	-	-	-	-	-	-	
		Carotte	-	-	-	< 0,05	-	-	-	-	-	-	-	
		Prune	-	-	< 0,05	< 0,05	-	-	-	-	-	-	-	
		Salade	-	< 0,1	-	< 0,05	-	-	-	-	-	-	-	
3a	Zone 1	Oseille	-	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Courgette	< 0,1	< 0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Légumes feuilles	-	-	-	-	-	-	0,037	-	-	-	-	
		Légumes fruits	-	-	-	-	-	-	0,074	-	-	-	-	
		Légumes racines	-	-	-	-	-	-	0,022	-	-	-	-	
		Salade	-	< 0,1	-	0,3	1,5	0,17	-	-	-	-	0,211	
3b*****	Zone 3	Carotte	< 0,1	< 0,1	-	< 0,05	-	-	-	-	-	-	-	
		Tomate	< 0,1	< 0,1	< 0,05	< 0,05	0,11	< 0,05	-	-	< 0,01	-	0,003	
		Petit pois	-	< 0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Haricots verts	-	-	-	< 0,05	< 0,05	0,06	-	-	-	-	-	
		Courgette	-	-	-	-	0,05	0,07	-	-	-	-	0,003	
		Rhubarbe	-	-	-	-	-	-	-	-	0,063	-	0,014	
4a	Zone 4	Cornichons	-	-	-	-	-	-	-	0,062	-	-		
		Courge	-	-	-	-	-	-	-	< 0,01	-	-		
		Légumes fruits	-	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-		
		Légumes racines	-	-	-	-	-	-	0,19	-	-	-		
		Mélange végétaux	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,027 ***		
		Légumes feuilles	-	-	-	-	-	-	0,24	-	-	-		
4b	Zone 4	Légumes fruits	-	-	-	-	-	0,047	-	-	-	-		
		Légumes feuilles	-	-	-	-	-	-	0,029	-	-	-		
		Légumes fruits	-	-	-	-	-	-	0,013	-	-	-		
		Salade	-	-	-	-	-	-	-	-	1,14	-	0,622	
		Carotte	-	-	-	-	-	-	-	-	0,431	-	0,041	
		Raisins	-	-	-	-	-	-	-	-	< 0,01	-	-	
4c	Zone 4	Tomate	-	-	-	-	-	-	-	0,04	-	0,005		
		Pommes de terre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,07	
		Prunes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,005	
		Concombre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,047	
		Légumes fruits	-	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-		
		Légumes racines	-	-	-	-	-	-	0,6	-	-	-		
5a	Zone 5	Mélange végétaux	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,056 *****		
		Salade	0,4	< 0,1	-	-	0,12	0,1	-	-	-	-		
		Tomate	< 0,1	< 0,1	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-	-	-	-		
		Framboise	-	< 0,1	-	-	-	-	-	-	-	-		
		Courgette	-	< 0,1	< 0,05	< 0,05	0,07	0,06	-	-	-	-		
		Groseille	-	< 0,1	-	-	-	-	-	-	-	-		
5a	Zone 5	Haricots verts	-	-	-	< 0,05	0,08	< 0,05	-	-	-	-		
		Carotte	-	-	-	-	0,27	0,13	-	-	-	-		
		Oseille	-	-	-	-	0,15	0,11	-	-	-	-		
		Légumes feuilles	-	-	-	-	-	-	0,3	0,1	-	-		
		Légumes fruits	-	-	-	-	-	-	0,01	0,1	-	-		
		Légumes racines	-	-	-	-	-	-	0,12	-	-	-		

Mélange végétaux (2021) : concentration unique au lieu de concentration individuelle par espèce végétale:

* Pomme de terre + Courgette + Salade/ ** Salade + Haricots verts + Courgette/ *** Courgette + Concombre + Tomate + Poivron + Haricots verts / **** Carotte + Salade + Tomate + Courgette /***** Haricots verts + Courgette

Légumes fruits/ légumes racines/ légumes feuilles: report des concentrations maximales ici d'un tableau de synthèse issu de CORNING, à défaut des concentrations individuelles

***** : Identifié comme sol_3a en 2021 et 2022

NB: 6a' est une appellation donnée par l'Ineris pour distinguer les deux adresses référencées 6a dans les dossiers.

xx Zone environnement local témoin retenue par Ineris

Identifiant prélèvement Unité arsenic total : mg/kg MF	Zone	Types de végétaux	Campagne Juillet 2010		Campagne 2013	Campagne 2016	Campagne 2019	Campagne 2021	Campagne 2022
			Végétaux Non-lavé	Végétaux Lavé					
6a'	Zone 6	Haricots verts	< 0,03	< 0,03	-	-	-	-	-
		Salade	1,7	0,03	-	-	-	-	-
		Chou	0,06	< 0,03	-	-	-	-	-
		Tomate	< 0,03	< 0,03	-	-	< 0,01	-	-
		Légumes fruits	-	-	0,02	-	-	-	-
		Celeri rave	-	-	-	-	0,025	-	-
		Pommes de terre	-	-	-	-	< 0,01	-	-
		Courgette	-	-	-	-	< 0,01	-	-
1a	Zone 1	Mélange végétaux	-	-	-	-	-	0,016	-
1b		Légumes fruits	-	-	0,056	-	-	-	-
1b	Zone 5	Tomate	< 0,03	< 0,03	-	-	-	-	-
		Salade	-	-	-	-	0,241	-	0,155
		Tomate	-	-	-	-	< 0,01	-	< 0,002
		Courgette	-	-	-	-	< 0,01	-	-
		Melon	-	-	-	-	< 0,01	-	-
		Pommes de terre	-	-	-	-	-	-	0,016
		Raisins	-	-	-	-	-	-	0,002
		Haricots verts	-	-	-	-	-	-	0,006
2a	Zone 2	Mélange végétaux	-	-	-	-	-	0,01	-
2b		Tomate	< 0,03	< 0,03	-	-	-	-	-
3a	Zone 1	Légumes racines	-	-	0,211	-	-	-	-
		Légumes fruits	-	-	0,064	-	-	-	-
		Légumes feuilles	-	-	0,086	-	-	-	-
3b *****	Zone 3	Haricots verts	0,06	< 0,03	-	-	-	-	-
		Salade	4,8	0,06	-	-	-	-	0,385
		Tomate	< 0,03	< 0,03	-	-	0,015	-	0,003
		Courgette	< 0,03	< 0,03	-	-	-	-	0,005
		Rhubarbe	-	-	-	-	0,314	-	0,415
		Cornichons	-	-	-	-	0,015	-	-
		Courge	-	-	-	-	0,021	-	-
		Légumes fruits	-	-	-	0,02	-	-	-
		Légumes racines	-	-	-	0,21	-	-	-
4a	Zone 4	Mélange végétaux	-	-	-	-	-	0,09	-
4b		Légumes feuilles	-	-	3,15	-	-	-	-
		Légumes fruits	-	-	0,066	-	-	-	-
4c		Légumes feuilles	-	-	0,112	-	-	-	-
		Légumes fruits	-	-	0,011	-	-	-	-
		Salade	-	-	-	-	0,145	-	0,174
		Carotte	-	-	-	-	0,136	-	0,023
		Raisins	-	-	-	-	0,022	-	-
		Pommes de terre	-	-	-	-	-	-	0,024
		Tomate	-	-	-	-	0,058	-	< 0,002
		Concombres	-	-	-	-	-	-	< 0,002
		Prunes	-	-	-	-	-	-	0,004
		Légumes fruits	-	-	-	0,02	-	-	-
		Légumes racines	-	-	-	0,047	-	-	-
		Mélange végétaux	-	-	-	-	-	-	0,012
	5a	Zone 5	Haricots verts	< 0,03	< 0,03	-	-	-	-
Salade			0,06	0,04	-	-	-	-	-
Carotte			0,78	0,13	-	-	-	-	-
Tomate			< 0,03	< 0,03	-	-	-	-	-
Courgette			< 0,03	< 0,03	-	-	-	-	-
Oseille			0,24	0,18	-	-	-	-	-
Légumes feuilles			-	-	1,22	0,34	-	-	-
Légumes fruits			-	-	0,181	0,02	-	-	-
Légumes racines			-	-	0,395	-	-	-	-
Mélange végétaux			-	-	-	-	-	-	0,015

Mélange végétaux (2021) : concentration unique au lieu de concentration individuelle par espèce végétale:

* Pomme de terre + Courgette + Salade/ ** Salade + Haricots verts + Courgette/ *** Courgette + Concombre + Tomate + Poivron + Haricots verts / **** Carotte + Salade + Tomate + Courgette /***** Haricots ve

Légumes fruits/ légumes racines/ légumes feuilles: report des concentrations maximales ici d'un tableau de synthèse issu de CORNING, à défaut des concentrations individuelles

***** : Identifié comme sol_3a en 2021 et 2022

NB: 6a' est une appellation donnée par l'Ineris pour distinguer les deux adresses référencées 6a dans les dossiers

xx Zone environnement local témoin retenue par Ineris

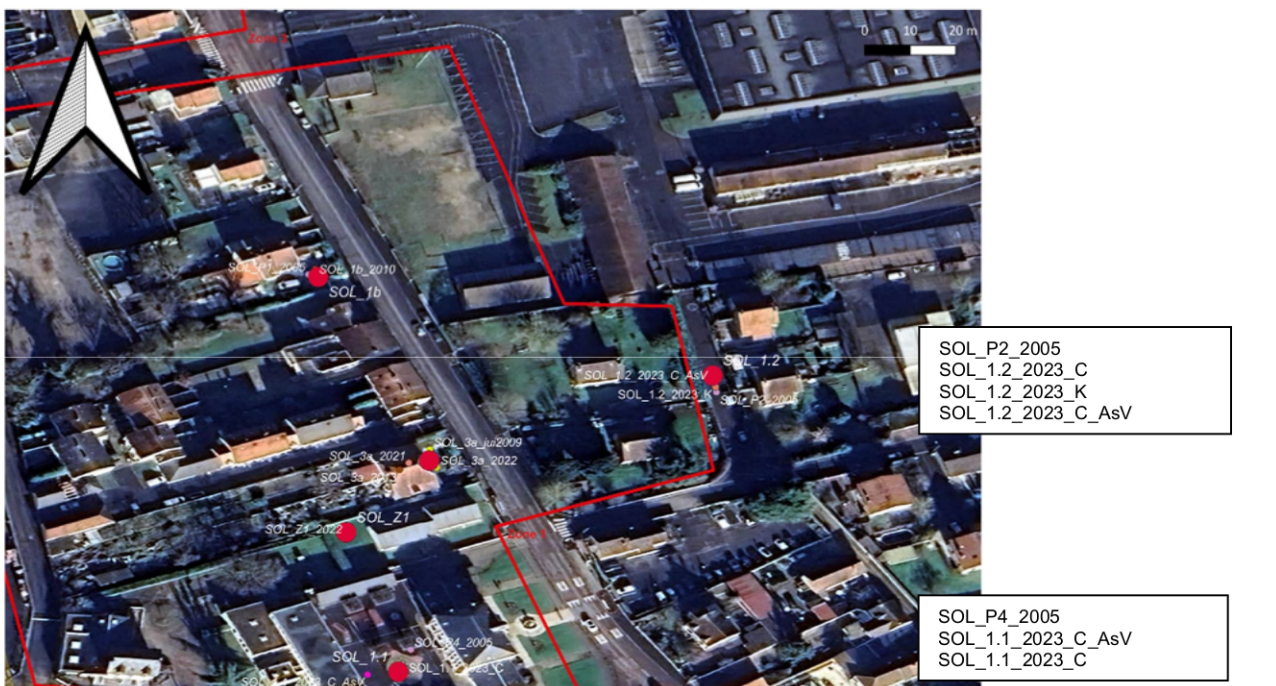
Annexe 3 : Cartographies des prélèvements de sol superficiels et de végétaux potagers



SOL_3.1_2023_K
 SOL_3.1_2023_C
 SOL_3.1_2023_C_AsV

SOL_1.3_2023_K
 SOL_1.3_2023_C
 SOL_1.3_2023_C_AsV

SOL_1.5_2023_K
 SOL_1.5_2023_C
 SOL_1.5_2023_C_AsV



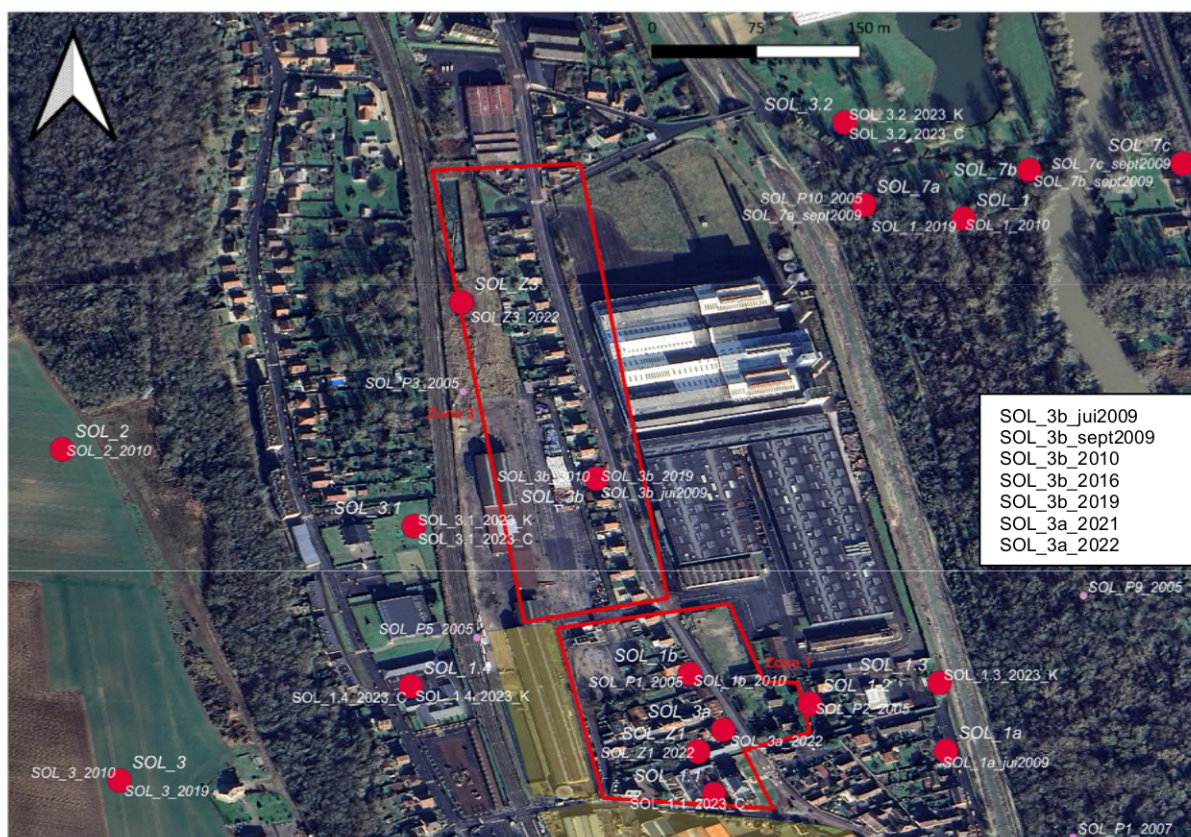
SOL_P2_2005
 SOL_1.2_2023_C
 SOL_1.2_2023_K
 SOL_1.2_2023_C_AsV

SOL_P4_2005
 SOL_1.1_2023_C_AsV
 SOL_1.1_2023_C

Prélèvement de sols superficiels – ZONE 1 (vue générale et zoomée)
Encadrés précisant les échantillons pouvant se chevaucher et positionnés à hauteur de la surface de prélèvement



Prélèvement de sols superficiels – ZONE 2 située à l'est (vue générale)

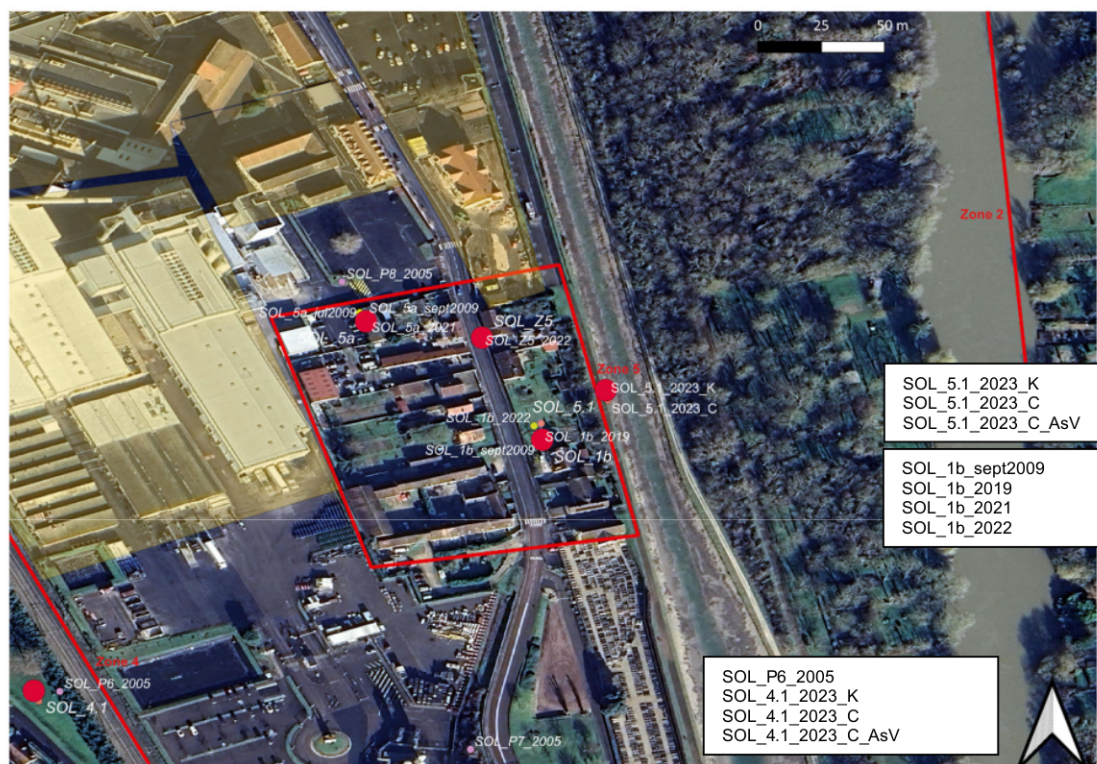


Prélèvement de sols superficiels – ZONE 3 située au nord (vue générale)

Encadrés précisant les échantillons pouvant se chevaucher et positionnés à hauteur de la surface de prélèvement

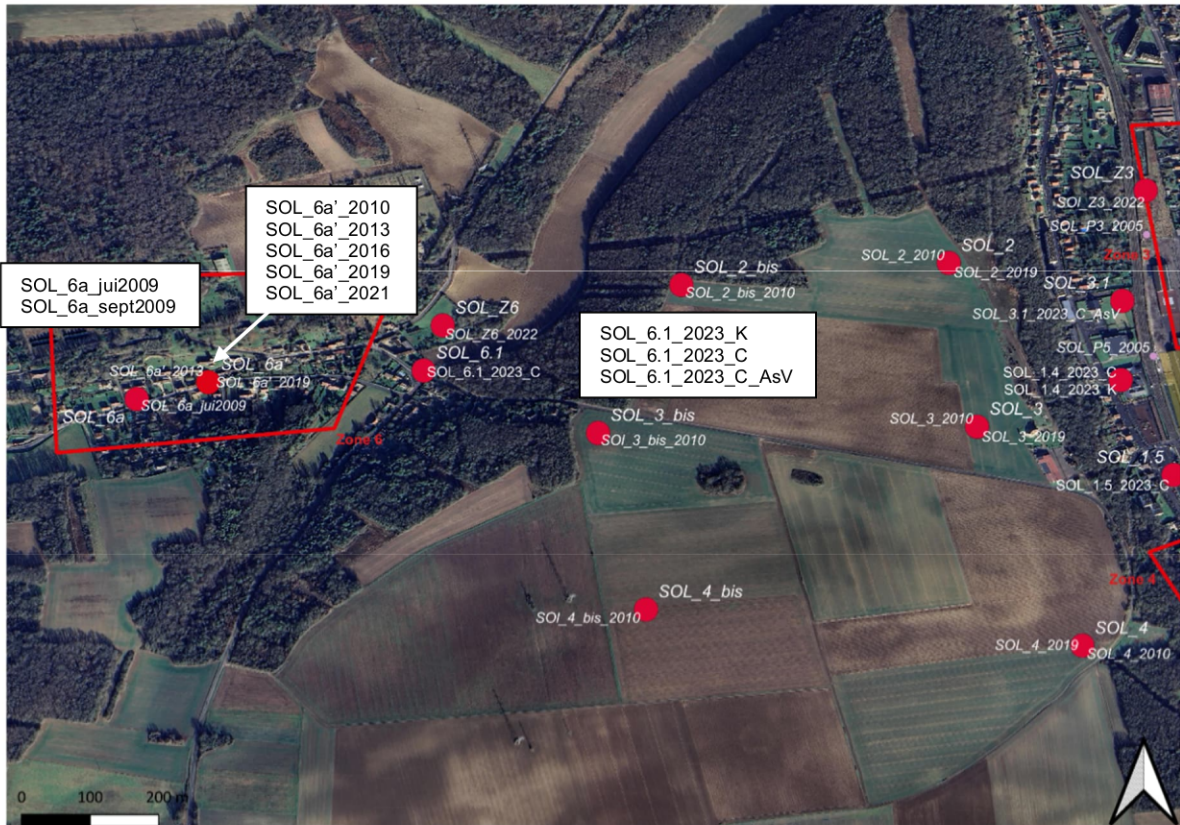


Prélèvement de sols superficiels – ZONES 4 et 5 situées au sud (vue générale)



Prélèvement de sols superficiels – ZONE 5 située à l'est (vue zoomée)

Encadrés précisant les échantillons pouvant se chevaucher et positionnés à hauteur de la surface de prélèvement



Prélèvement de sols superficiels – ZONE 6 située à l'ouest (vue générale)



Prélèvement de sols superficiels – ZONE 7 située au nord (vue générale)

Encadrés précisant les échantillons pouvant se chevaucher et positionnés à hauteur de la surface de prélèvement



Prélèvement de végétaux potagers – ZONES 1 à 5



Prélèvement de végétaux potagers – ZONE 6

Annexe 4 : Gradient de concentrations en plomb et arsenic (total et inorganique V) dans les sols superficiels

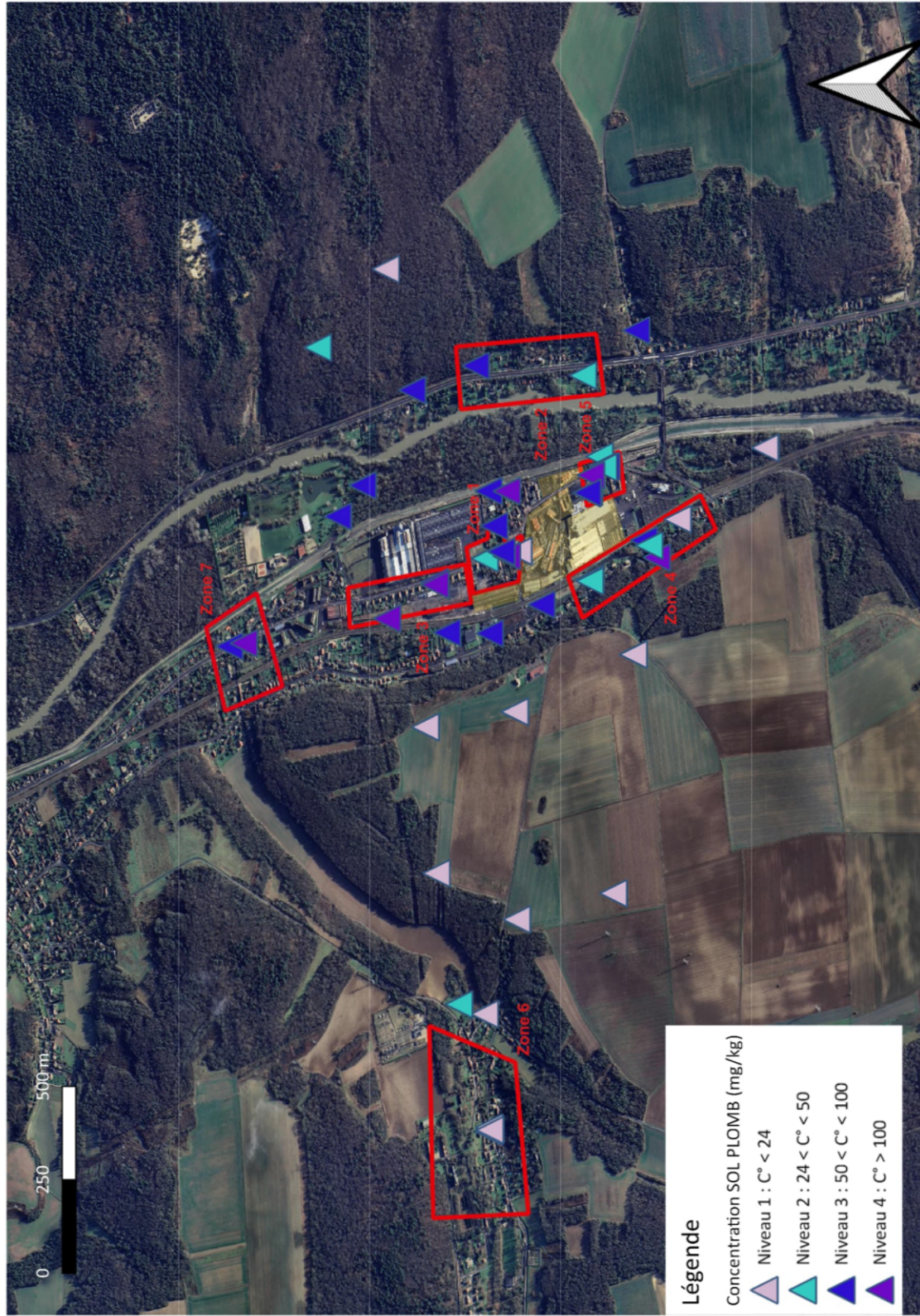


Figure A : Plomb total dans les sols superficiels (mg/kg) - gradient des concentrations autour des sites KERAGLASS et CORNING

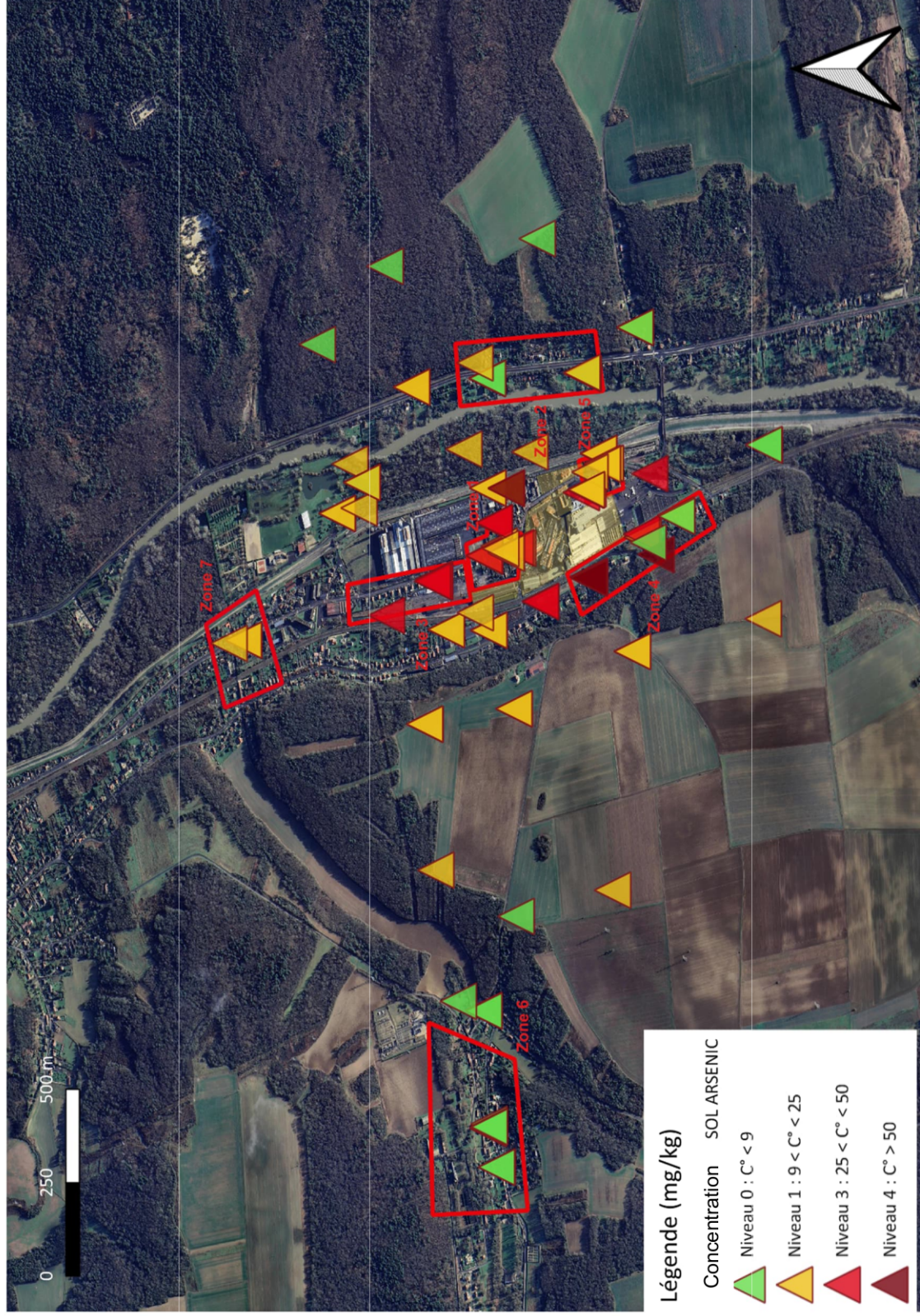
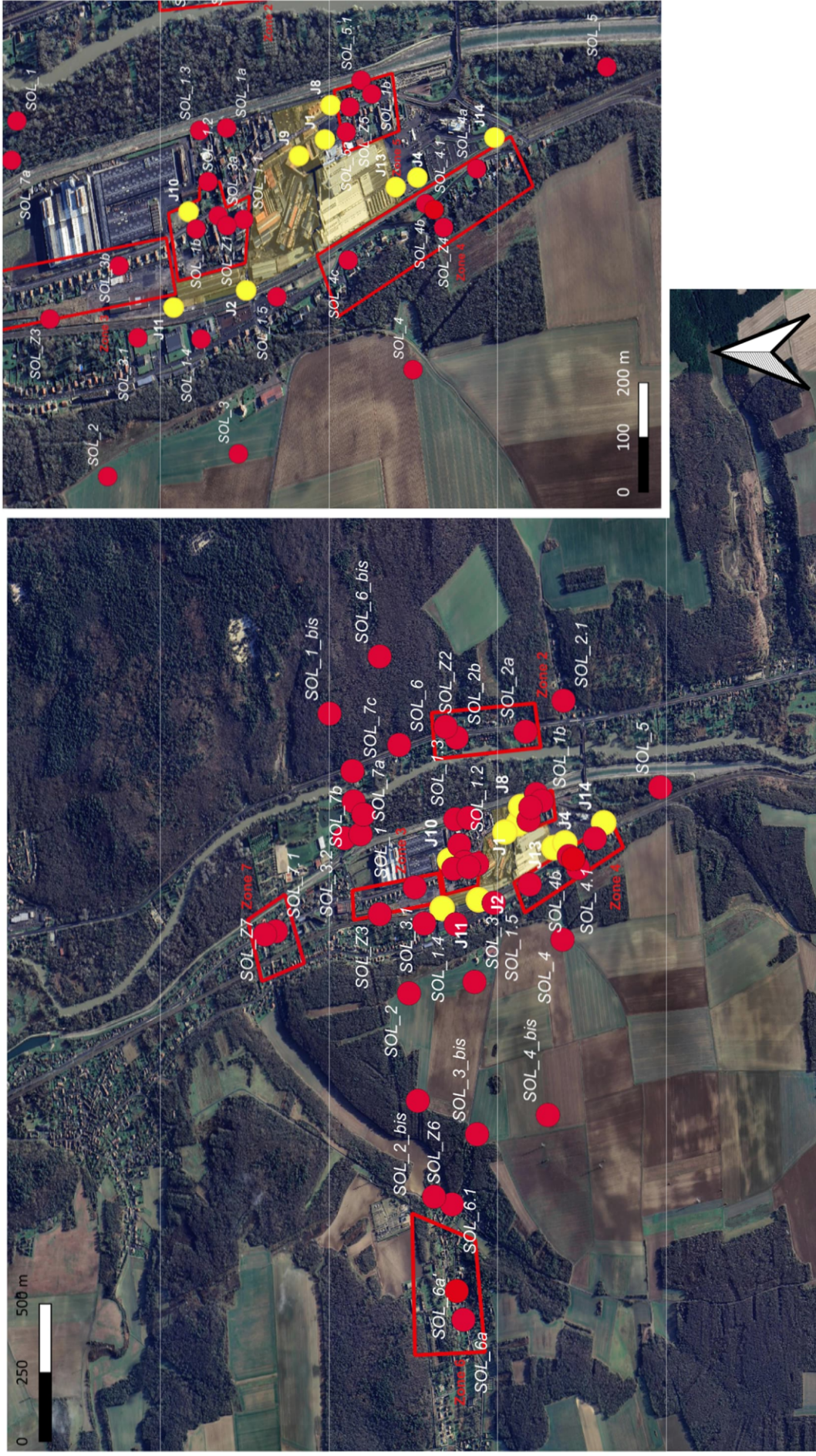


Figure B : Arsenic total dans les sols superficiels (mg/kg) - gradient des concentrations autour des sites KERAGLASS et CORNING



Figure C : Arsenic inorganique V dans les sols superficiels (mg/kg) - gradient de concentrations autour des sites KERAGLASS et CORNING

Annexe 5 : Dépôts atmosphériques pour le plomb et l'arsenic selon les périodes récentes et historiques – tableaux de synthèse et cartographies combinées avec les prélèvements de sol



Emplacements des prélèvements de sol et des collecteurs pour les dépôts atmosphériques (configuration depuis 2018)
 Vue générale à gauche et zoom à droite

Arsenic - somme annuelle des dépôts mensuels, par collecteur (µg/m²/an)													
quottes de i ^{er}	Somme J01	Somme J02	Somme J04	Somme J08	Somme J09	Somme J10	Somme J11	Somme J13	Somme JO14 (TEM)	Somme J03	Somme J05	Somme J06	Somme J12
2000	26,50	24,00	62,00		5,00	7,00	8,00	2,00		13,00		0,50	9,50
2001	24,00	6,00	84,00	2,00	37,00	113,00	8,00	45,00		215,00	14,00	56,00	13,00
2002	140,00	19,00	138,00	58,00	228,00	62,00	48,00	32,00		239,00	3,00	34,00	26,00
2003	17,82	25,21	171,52	17,95	31,45	36,19	15,15	16,51		51,85	32,51	9,55	17,53
2004	17,68	21,28	38,20	14,25	27,87	208,11	16,13	16,41		68,36	20,89	10,44	13,00
2005	17,70	57,70	16,15	12,64	22,96	12,43	45,00	14,89		32,00	7,04	10,60	24,50
2006	32,33	14,05	28,50	15,77	24,41	13,66	13,05	21,67		69,26		5,72	12,32
2007	14,61	21,13	46,79	26,87	28,52	32,23	13,58	16,35		32,85			
2008	70,15	24,14	43,40	14,46	90,72		19,30	16,49					
2009	49,32	26,63	36,14	30,28	83,83		13,36	13,56					
2010	21,27	25,22	68,48	15,20	32,07		14,94	18,00					
2011	9,85	12,87	23,02	14,38	30,16		14,36	20,60					
2012	10,19	14,18	18,02	14,90	43,50		14,67	15,29					
2013	14,52	19,29	19,53	21,16	23,27		20,27	21,71					
2014	13,26	14,90	16,50	17,33	46,34		16,65	17,38					
2015	10,01	11,07	14,79	11,36	12,38		11,21	11,40					
2016	8,73	11,14	11,72	12,22	24,08		10,52	11,16					
2017	10,63	14,23	13,26	14,41	16,48		15,01	15,81					
2018	11,72	14,05	15,75	14,54	16,51	5,02	13,63	16,97	4,04				
2019	10,63	13,42	13,58	13,96	14,51	14,18	11,40	14,76	14,31				
2020	10,71	12,47	13,01	13,45	12,95	12,78	12,58	14,08	13,46				
2021	16,79	15,77	16,17	16,02	22,94	26,62	14,91	16,69	15,21				
2022	9,70	11,34	11,33	11,17	11,14	20,67	11,24	11,93	11,62				
2023	13,38	16,99	16,71	17,28	16,71	34,78	17,65	18,02	15,76				
2024	16,63	19,91	20,26	20,92	19,49	43,78	21,20	22,00	22,39				
Total général	598,1	465,9	956,8	420,5	922,2	642,4	419,8	440,6	96,8	721,3	77,4	126,8	115,8

Dépôts - somme annuelle par collecteur en µg/m2	Somme sur la période µg/m²/période												Dépôts µg/m² /an/jauge	
	J01	J02	J04	J08	J09	J010	J011	J013	J014-TEM	J03	J05	J06		J012
Contribution 2000-2006 (12 jauges)	276,0	167,2	538,4	120,6	376,7	452,4	153,3	148,5	/	688,5	77,4	126,8	115,8	66,2
Contribution 2000-2024 (7 jauges - JO11 et 14 exclus)	598,1	465,9	956,8	420,5	922,2	419,8	440,6	440,6	/	/	/	/	/	24,1
Contribution 2018-2024 (9 jauges)	89,5	103,9	106,8	107,3	114,2	157,8	102,6	114,4	96,8	/	/	/	/	15,8

Plomb – somme annuelle des dépôts mensuels par collecteur (µg/m²/an)

Étiquettes	Somme JO1	Somme JO2	Somme JO4	Somme JO8	Somme JO9	Somme JO10	Somme JO11	Somme JO13	Somme JO14
2009	20,80	143,06	61,08	15,03	54,58	70,94	60,85	20,77	
2010	22,85	69,81	41,71	15,20	53,91	14,58	40,04	19,69	
2011	11,40	22,04	16,69	14,38	56,56	17,64	33,18	16,83	
2012	16,59	20,31	16,94	13,52	63,37	10,07	33,68	19,94	
2013	20,94	56,18	32,90	21,16	63,03		45,31	28,35	
2014	13,34	19,44	16,58	17,33	31,81		16,70	18,54	
2015	21,74	11,07	14,67	13,10	28,38		11,49	12,84	
2016	10,52	16,43	9,99	10,36	30,83		12,93	11,03	
2017	15,81	43,45	14,51	14,41	32,37		18,58	31,73	
2018	15,17	20,36	18,71	18,13	49,03	5,23	13,63	28,79	4,04
2019	12,00	12,38	12,33	12,60	30,02	12,76	14,08	14,55	13,03
2020	13,08	13,81	13,29	13,45	60,82	13,73	17,99	15,37	13,46
2021	16,08	20,16	15,78	15,36	61,69	14,45	29,03	15,90	32,05
2022	12,67	11,65	11,33	11,31	18,96	10,30	11,91	11,93	11,86
2023	8,03	8,85	8,93	9,35	22,00	9,16	23,94	17,61	9,67
Total général	231,0	489,0	305,4	214,7	657,3	178,8	383,3	283,8	84,1

Dépôts - somme annuelle par collecteur en µg/m ²	Somme sur la période									Dépôts µg/m ² /an/jauge	
	JO1	JO2	JO4	JO8	JO9	JO10	JO11	JO13	JO14-TEM		µg/m ² /période
Contribution 2009-2023 (7 jauges - JO11 et 14 exclus)	231,0	489,0	305,4	214,7	657,3	178,8	383,3	283,8	84,1	2564,5	24,4
Contribution 2018-2023 (9 jauges)	77,0	87,2	80,4	80,2	242,5	65,6	110,6	104,1	84,1	931,7	17,3

