

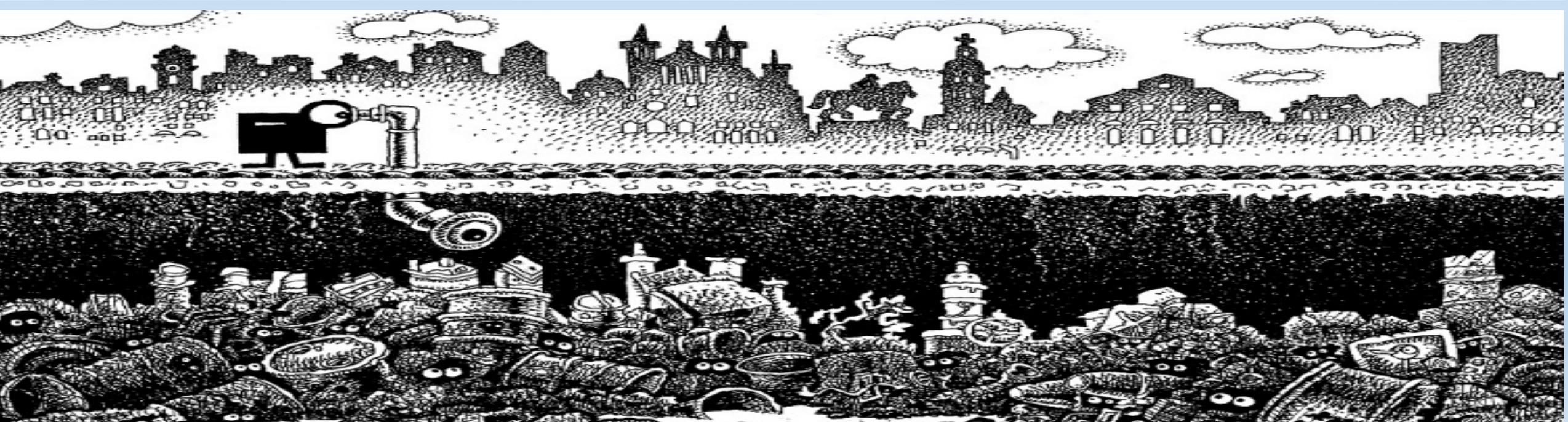
La direction de l'archéologie de la Ville de Lyon face à la multiplication des interventions en milieu pollué : de l'information aux préconisations

Vianney RASSART et Etienne HOFMANN
Direction de l'archéologie de la Ville de Lyon



XVIe rencontres de l'ANACT : l'archéologie et ses métiers face aux enjeux climatiques et sociétaux

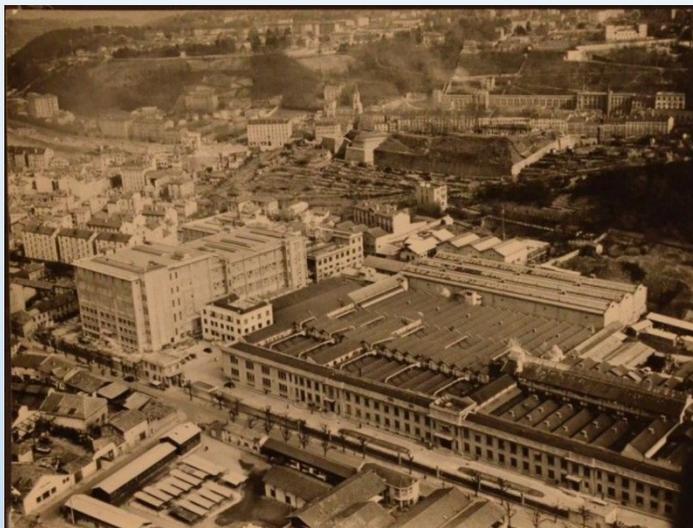




Le passé d'une ville industrielle ...



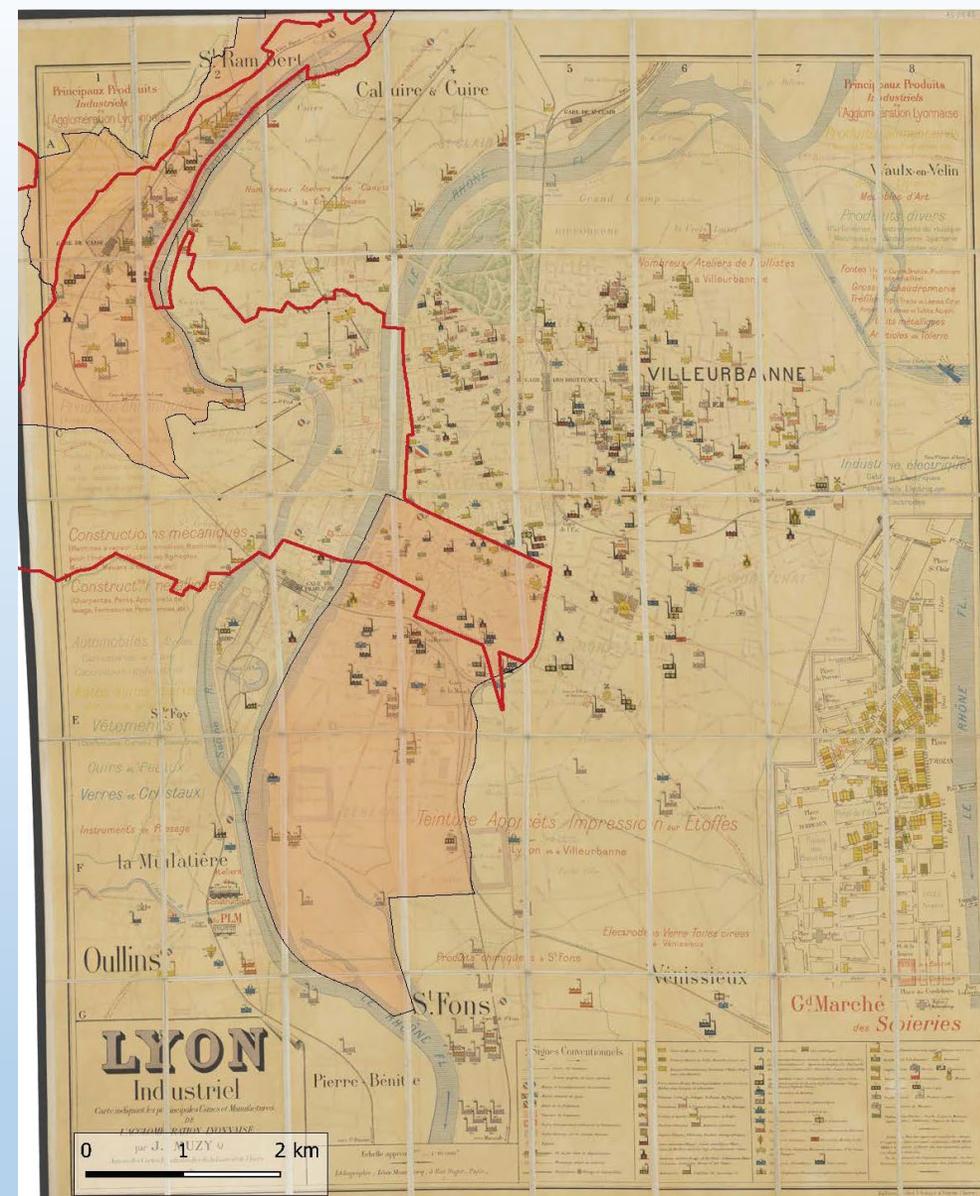
Halle Tony Garnier : quartier Montplaisir
fabrication des obus 1916, Lyon 8^{ème}



Usine de la Rodiacetha : usine de textile de 1960,
Lyon 9^{ème}



Garage Citroën : usine automobile,
Lyon 7^{ème}



Lyon industriel. Carte indiquant les principales usines et manufactures de l'agglomération lyonnaise (1909-1914). 1S/282 Archives municipales de Lyon

....aux conséquences actuelles.

Oiseaux de bonheur

Ici on agit !

Sciences

Lyon

Malgré la pollution des sols, ils n'ont pas renoncé à jardiner en ville

Sur la colline de Fourvière, on jardine sans vouloir se soucier des traces de pollution historique. Cailloux, limaces et moustiques tigres sont davantage sources de préoccupation.

M.F. - 20 août 2023 à 06:00 - Temps de lecture : 4 min



Serge Lejeune et Gwenolé Boutin sont responsables du jardin ouvrier Les Églantiers à Lyon. Ils posent dans une parcelle qui accueille les enfants de l'école voisine ; pour cet aménagement, les sols ont été analysés. Photo Maxime Jegat

De grosses pierres taillées émergent çà et là. À l'ombre, sous l'auvent d'une grande cabane, une fresque naïve donne le ton : un arrosoir, des fleurs et peut-être même un ou deux papillons qui taquinent des jardiniers heureux. Comme Gwenolé Boutin et Serge Lejeune, qui cultivent ici chacun leur parcelle.

Actu > Auvergne-Rhône-Alpes > Rhône > Pierre-Bénite

Alerte aux "polluants éternels" à Lyon : l'air, l'eau et les sols contaminés

Ce mardi 10 mai 2022, la Métropole de Lyon "alerte sur les pollutions chimiques liées aux activités passées et présentes dans la Vallée de la Chimie". Voici ce qu'il faut savoir.

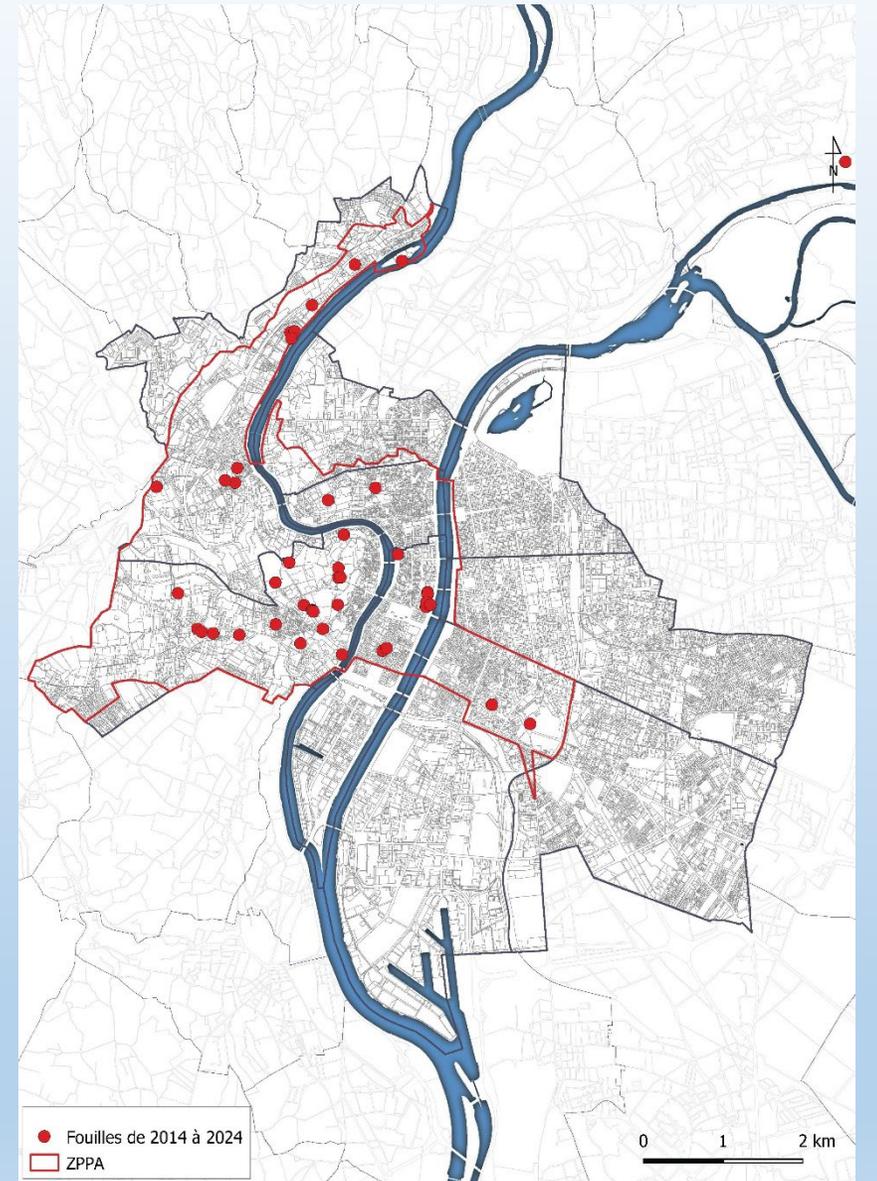
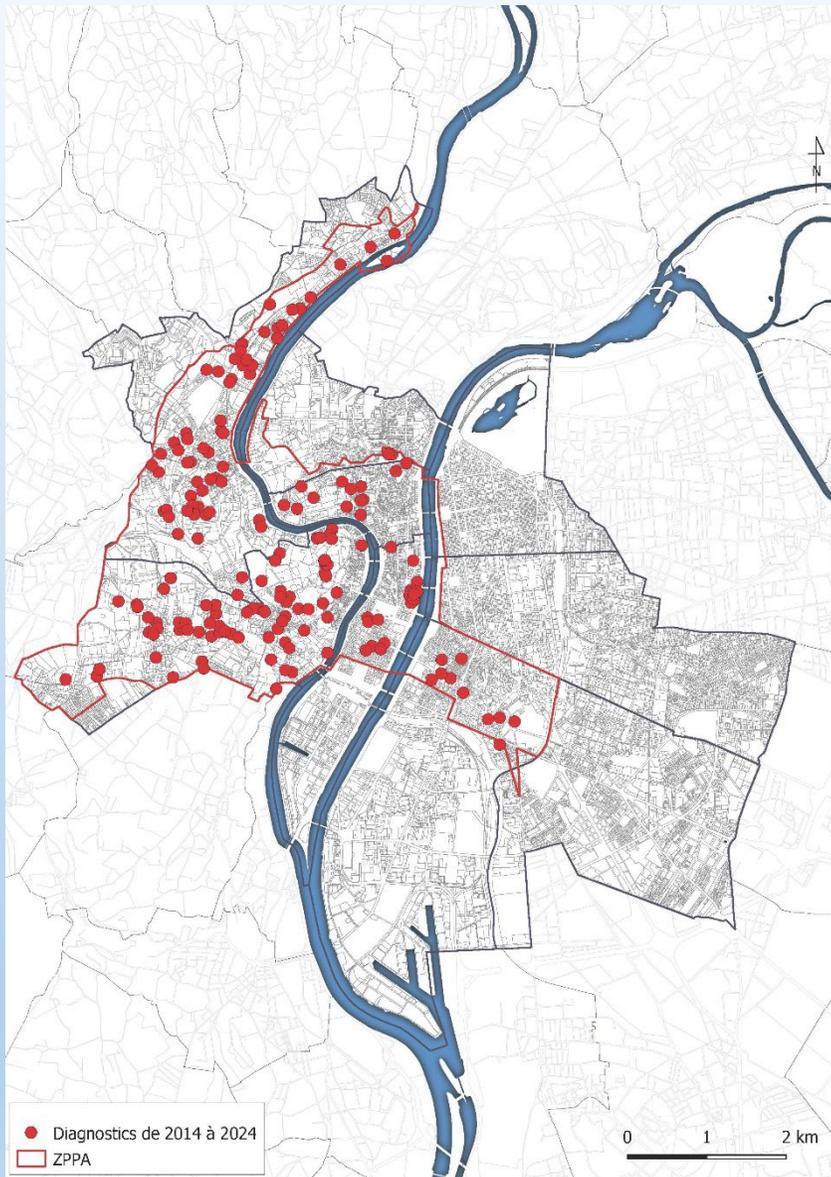


Après une enquête révélant des « polluants éternels » très concentrés dans l'air, le sol, le lait maternel et l'eau potable du territoire de la métropole de Lyon réalisée par l'émission « Vert de rage » diffusée sur France 2 le 12 mai 2022, Bruno Bernard réagi. (©LD / Actu Lyon)

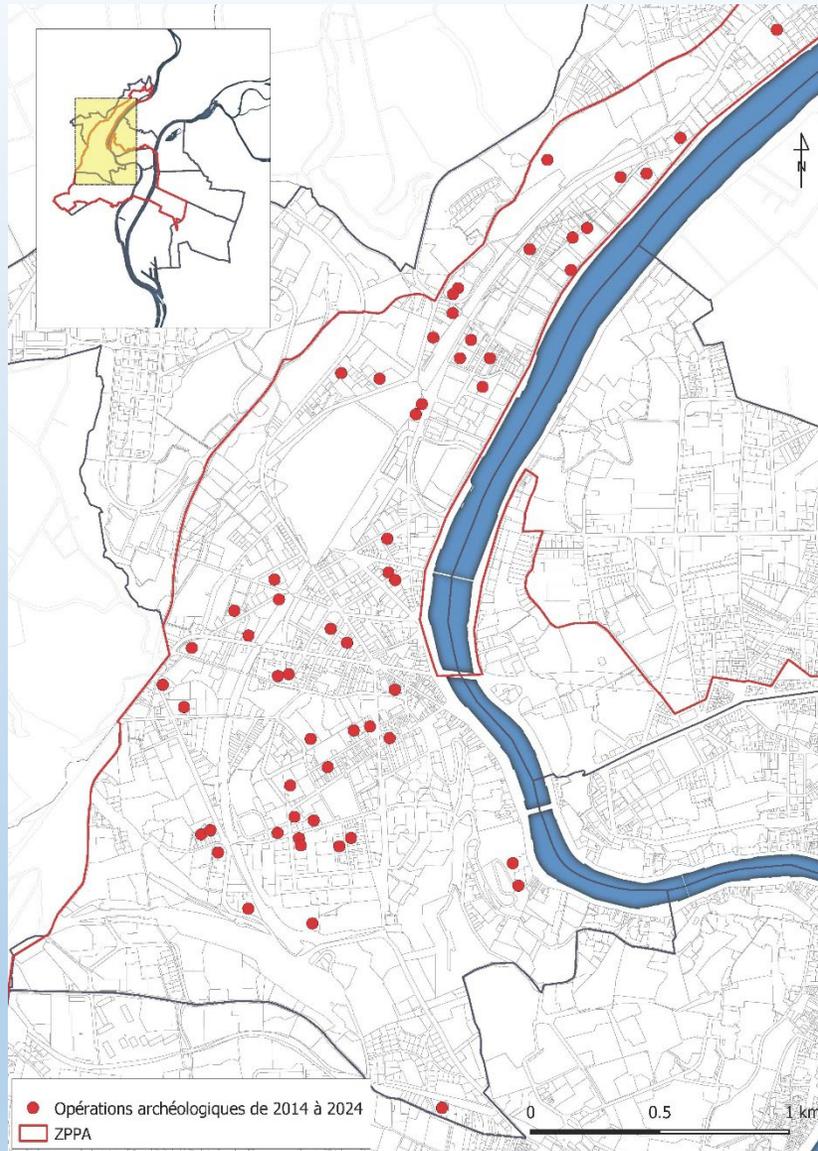
Par [Théo Zuili](#)

Publié le 11 mai 2022 à 16h12

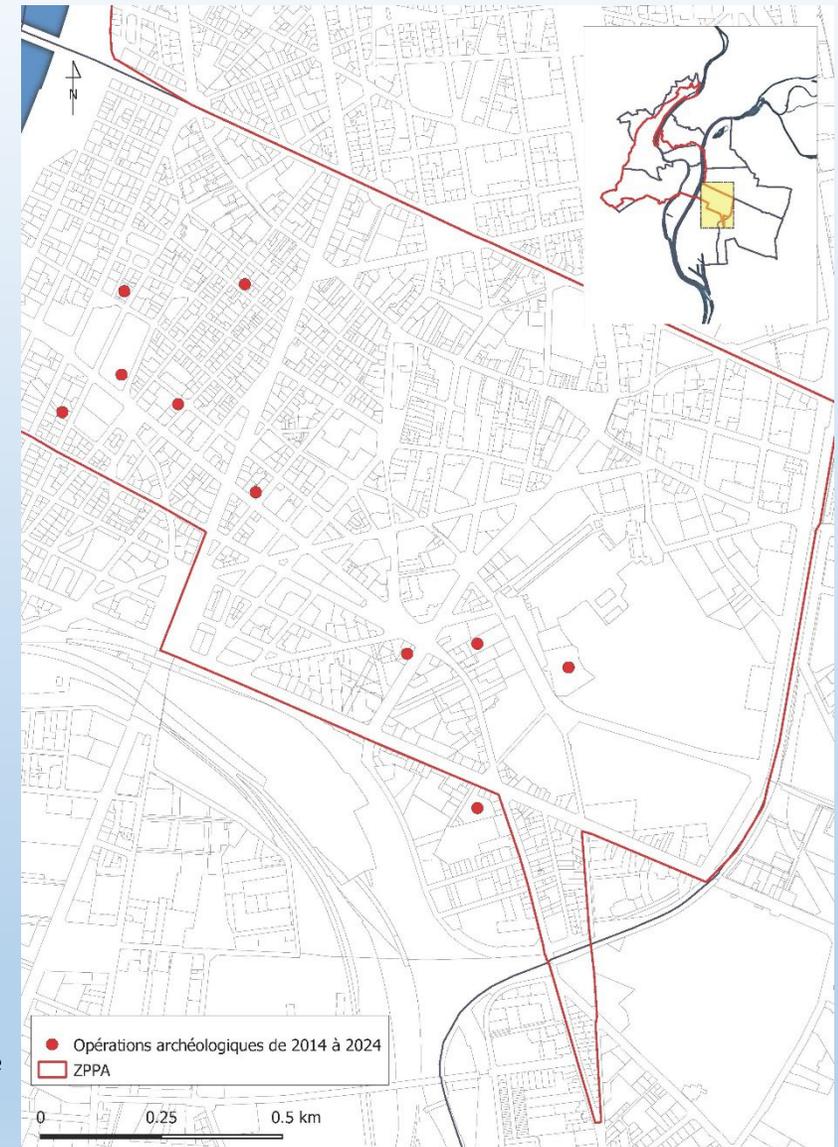
Cartographie des opérations recensées entre 2014-2024



Cartographie des sites pollués ayant fait l'objet d'une opération de diagnostics dans les 7ème et 9ème arr. (2014-2024)

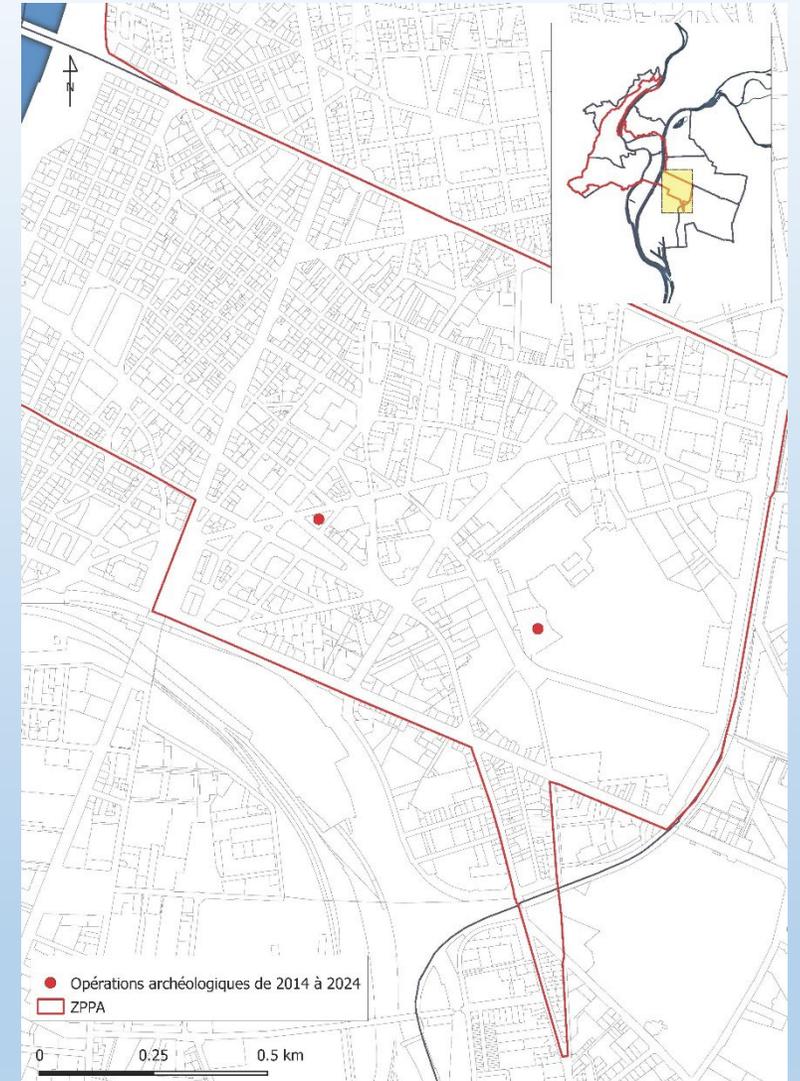
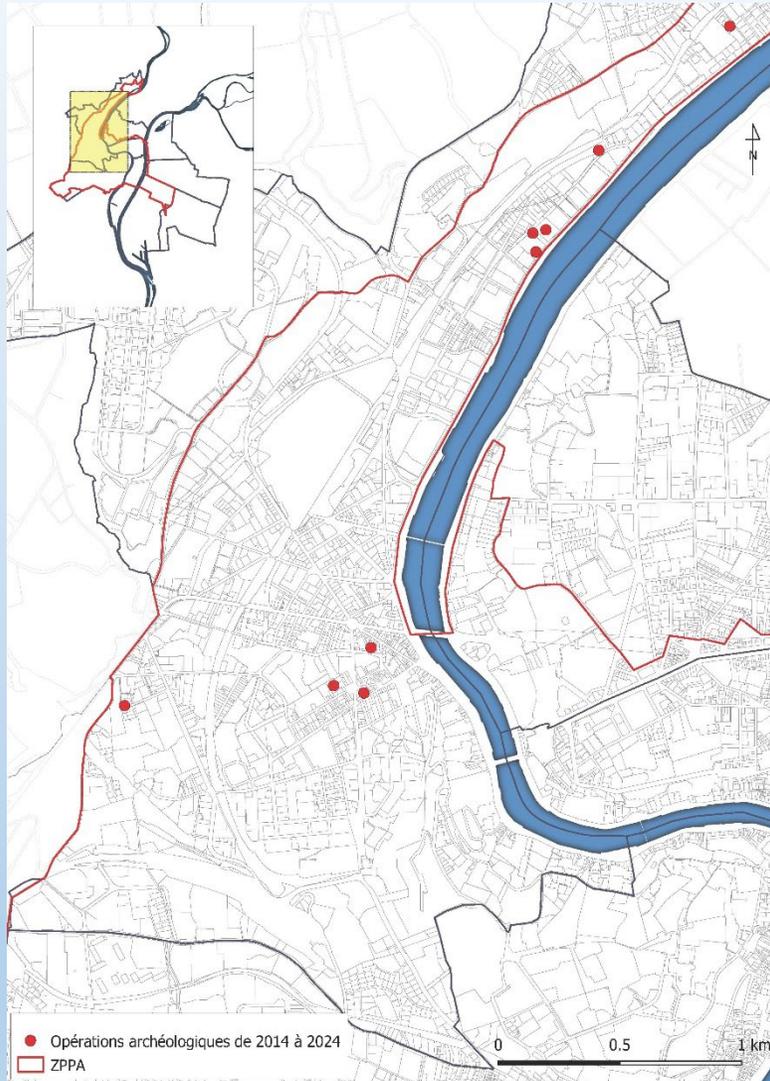


60 diagnostics dans le 9^e



10 diagnostics dans le 7^e

Cartographie des sites pollués ayant fait l'objet d'une fouille archéologique dans les 7ème et 9ème arr. (2014-2024)



Comment la direction de l'archéologie de la Ville de Lyon aborde-t-elle une opération archéologique ?

La législation en vigueur...

Code de l'environnement : *Chapitre VI*

Sites et sols pollués (Articles L556-1 A à L556-3)

Sur les terrains ayant accueilli une installation classée mise à l'arrêt définitif et régulièrement réhabilitée pour permettre l'usage défini dans les conditions prévues par ces mêmes articles, lorsqu'un usage différent est ultérieurement envisagé, le maître d'ouvrage à l'initiative du changement d'usage **doit définir des mesures de gestion de la pollution des sols et les mettre en œuvre afin d'assurer la compatibilité entre l'état des sols et la protection de la sécurité, de la santé ou de la salubrité publiques, l'agriculture et l'environnement au regard du nouvel usage projeté.**

Ces mesures de gestion de la pollution sont définies en tenant compte de l'efficacité des techniques de réhabilitation dans des conditions économiquement acceptables ainsi que du bilan des coûts, des inconvénients et avantages des mesures envisagées. **Le maître d'ouvrage à l'initiative du changement d'usage fait attester de cette prise en compte par un bureau d'études certifié dans le domaine des sites et sols pollués,** conformément à une norme définie par arrêté du ministre chargé de l'environnement, ou équivalent. Le cas échéant, cette attestation est jointe au dossier de demande de permis de construire ou d'aménager.

L'article 173 de la loi ALUR (loi n° 2014-366 du 24 mars 2014 pour l'accès au logement et un urbanisme rénové) et le décret d'application 2015-1353 du 26 octobre 2015 mentionnent que l'Etat publie la Carte des Anciens Sites Industriels et Activités de Services (CASIAS).

Introduction à la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués



La présente méthodologie de gestion des sites et sols pollués concerne tous les sites présentant potentiellement des problématiques de pollution de leurs sols et/ou de leurs eaux souterraines, ces sites relevant ou non de la réglementation des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE). Elle propose des outils de gestion des sites et sols pollués pour l'aide à la décision dans le cadre de la réglementation applicable.

Les 3 enjeux

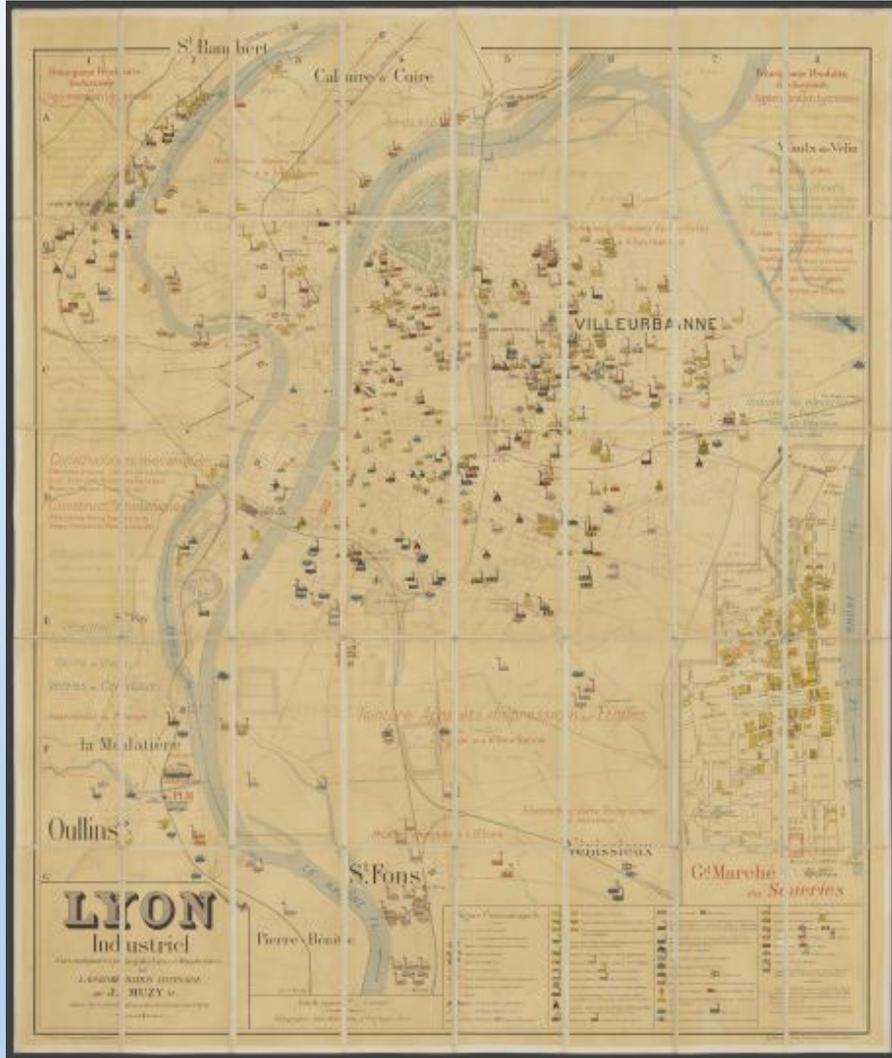
1. La santé humaine
2. La ressource en eau
3. La biodiversité

Les constats

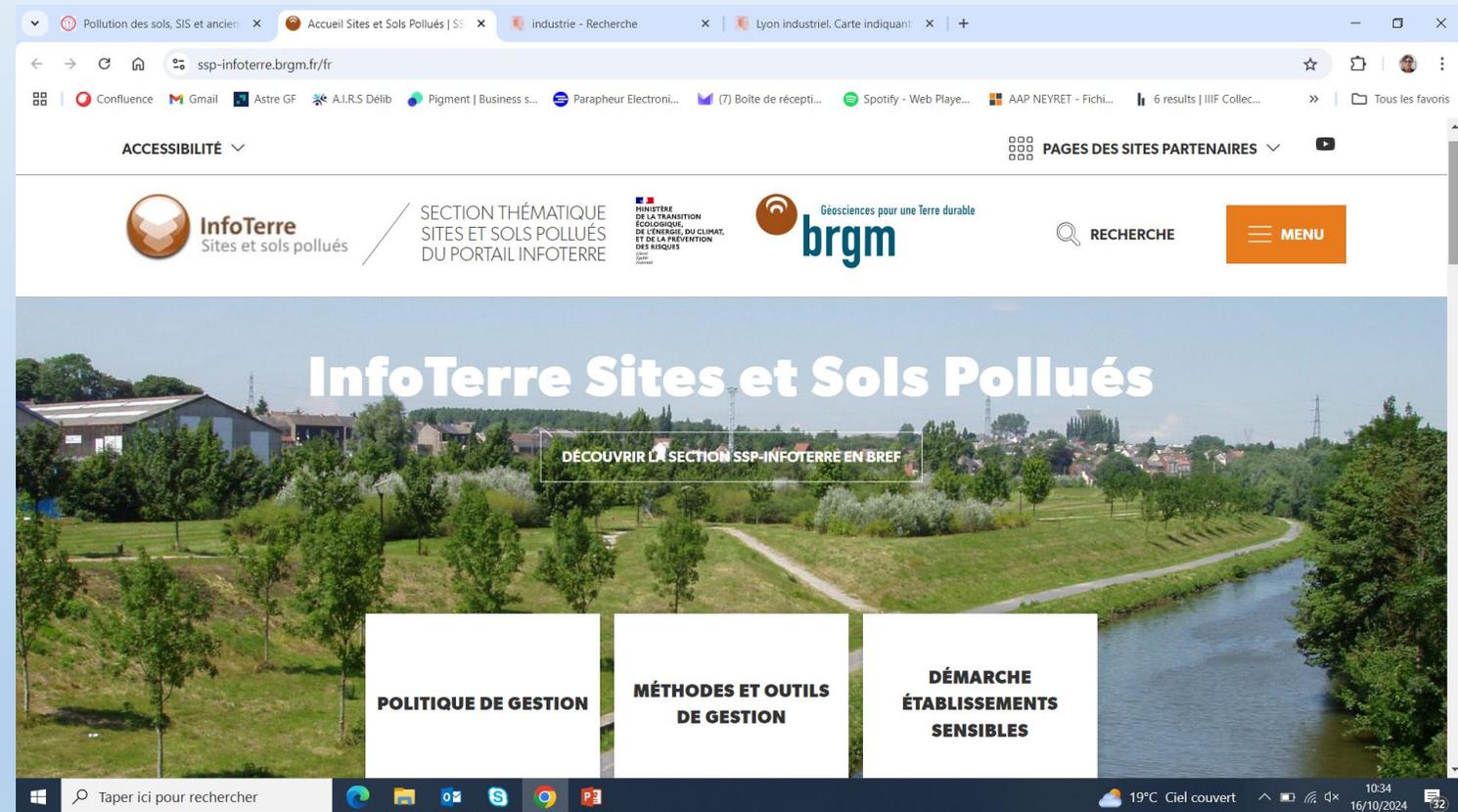
1. Il n'est plus envisageable de laisser les terres polluées en place sans démontrer leur maîtrise.
2. L'excuse du coût financier n'est plus acceptable : solution enlèvement de 20% des terres les plus polluées (Principe de Pareto).
3. Plan de gestion nécessaire : circonscrire et traiter la source de la pollution ainsi que les endroits les plus pollués.

Des outils à disposition des professionnels

Consultation des archives....



...ou des bases de données





LYON 9ème (69)
**Diagnostic complémentaire de la qualité des
terres à excaver**

Rapport n° PR.69GT.20.0081-69EN – 001 – 1ère diffusion – 30/06/2020

Entreprendre Humaniser la Dépendance
(Habitat Humanisme)

Projet de construction d'un immeuble de logements collectifs



VOTRE AGENCE

163 avenue Franklin ROOSEVELT
69150 - DÉCINES-CHARPIEU

☎ 04 72 37 68 88
✉ environnement.lyon@fondasol.fr

www.fondasol.fr

FTQ 165 - indice B

Les rapports de pollution, outil indispensable avant une intervention archéologique.

Les 6 étapes d'un rapport de diagnostic pollution

1. L'identification des activités passées et présentes sur le site.
 2. La réalisation d'une enquête historique pour identifier les sources de contamination d'un site.
 3. Une étude environnementale permettant de révéler la sensibilité des milieux, les zones sensibles du site et du voisinage.
 4. Une campagne de sondages et d'échantillons de sol dans les zones les plus possiblement contaminées.
 5. L'analyse des échantillons pour identifier les contaminants et leur concentration.
 6. La comparaison des résultats d'analyse avec les normes de qualité des sols en vigueur pour déterminer s'il y a une pollution du sol.
- Le rapport final du diagnostic de pollution des sols selon la norme NF X 31-620-2 fournit une évaluation de la qualité du sol et des recommandations pour la gestion de toute contamination identifiée.

La norme NF X 31-620-2 est une norme française qui définit les règles et les méthodes pour le diagnostic de pollution des sols. Cette norme s'applique aux sites industriels et commerciaux, ainsi qu'aux terrains qui ont été utilisés pour des activités agricoles, horticoles, viticoles ou forestières.

1) Rapport de diagnostic pollution...

5 Interprétation des résultats d'analyses (A270)

5.1 Interprétation des résultats d'analyses sur les sols

La distinction entre contaminations et anomalies est effectuée selon les définitions suivantes :

Définition d'une anomalie

Substance identifiée dans les sols dont la concentration est comparable / du même ordre de grandeur que celui de la valeur de référence.

Définition d'une contamination

Substance identifiée dans les sols présentant des concentrations non comparables d'un ordre de grandeur significativement supérieur à celui de la valeur de référence.

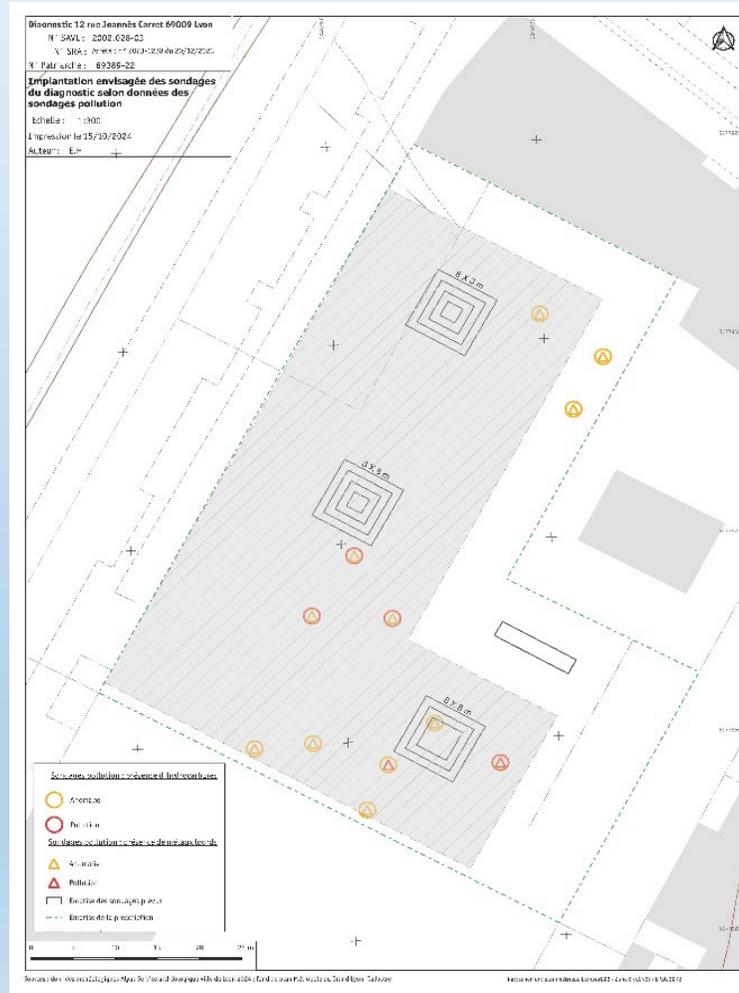
Les investigations sur les sols réalisées les 6 et 7 septembre 2021 ont mis en évidence dans les sols :

- ✓ **des contaminations :**
 - en **hydrocarbures C₁₀-C₄₀** :
 - dans la partie sud-ouest du bâtiment (stockage) (S13, S14 et S15), dans les remblais entre le revêtement d'enrobé et la dalle béton, avec des concentrations comprises entre 880 et 1240 mg/kg MS, entre 0,05 et 0,2 m de profondeur/sol (dominance des fractions C₂₂-C₃₀ et C₃₀-C₄₀, indice d'hydrocarbures lourds) ;
 - au droit de la zone de stockage de déchets en partie sud du site (S17), dans les remblais, entre 0,05 et 1,2 m/sol, avec une concentration de 855 mg/kg MS (dominance des fractions C₂₂-C₃₀, indice d'hydrocarbures lourds) ;
- ✓ **des anomalies fortes, par rapport aux valeurs du fond géochimique (INRA-ASPITET) :**
 - en **métaux lourds** :
 - au droit de la zone de stockage de déchets (S17 et S18), dans les remblais, entre 0,05 et 2,0 m/sol, avec des concentrations :
 - en cuivre, de 290 à 349 mg/kg MS ;
 - en plomb, de 934 mg/kg MS ;
 - en zinc, de 1870 mg/kg MS ;
 - en mercure, de 10,2 mg/kg MS ;
- ✓ **des anomalies :**
 - en **hydrocarbures C₁₀-C₁₀** :
 - dans la zone des anciennes cuves enterrées de carburants, en partie nord-est du site (S10, S11 et S12), dans les remblais, entre 0,05 et 2,5 m/sol, avec des concentrations comprises entre 218 et 325 mg/kg MS ;
 - en **Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)** :
 - au droit de la zone de stockage de déchets (S16, S17 et S18), dans les remblais, entre 0,05 et 2,0 m/sol, avec des concentrations de 6,4 à 32 mg/kg MS ;

...Appropriation des données

Protocole d'un diagnostic: exemple du diagnostic rue Joannes Carret, Lyon 9^{ème}

Adaptation des sondages



Réalisation des sondages et principe de précaution



Tènement bâti des parcelles
des parcelles 9/10/11/70/71/72/73 – Section BS
Place DUMAS DE LOIRE - LYON (69 009)

Audit environnemental approfondi des sols dans le
cadre d'un projet de réhabilitation du site

Mission DIAG selon la Norme NF X 31-620

Rapport de synthèse



Rapport n° D4177-18-001-Ind0 du 27 mars 2019

Ingeos

Siège social : SOCIÉTÉ DES B - SNC de la Bourvière • 6 Allée de la Mandallaz • 743 70 EPAGNY METZ-ESTRY
T 04 50 57 25 70 • F 04 50 57 25 71 • ingeos@ingeos.fr
Agence Lyon : Parc du Chêne • 34 rue du 35ème Régiment d'Aviation • 69500 BRON • T 04 37 24 21 00 • ingeos-lyon@ingeos.fr
S.A.S. au capital de 100 975 euros - RCS Armevy 440 829 638 - Siret 440 829 638 00018 - TVA n°FR44440829638 - Code NAF 7112B
www.ingeos.fr



Protocole d'une fouille : exemple de la fouille de la place Dumas de Loire, Lyon 9^{ème}.

Norme F X31-620-1 :

Qualité du sol - Prestations de services relatives aux sites et sols pollués

Le présent document fixe les exigences générales dans le domaine de la gestion de sites et sols pollués auxquelles un prestataire doit satisfaire. Le présent document s'applique à la gestion des pollutions chimiques. La gestion des pollutions par des substances radioactives, par des agents pathogènes ou infectieux ou par l'amiante est couverte par des réglementations ou des normes spécifiques. Dans le cas des pollutions mixtes, le présent document s'applique uniquement à la gestion des pollutions chimiques en intégrant les contraintes liées aux autres types de pollution. De même, la gestion des engins pyrotechniques est exclue du champ d'application du présent document.

Diagnostic pollution des sols avant intervention :
3 place Dumas de Loire, LYON 9^{ème}

III.4. INVESTIGATIONS SUR LE MILIEU SOL (A200)

III.4.1 Implantation des sondages

Les investigations ont consisté en la réalisation de 7 sondages de sol S1 à S7.

Les 2 sondages ont été réalisés à l'aide d'un atelier de sondage portatif pour accéder à l'ensemble des secteurs à investiguer. Le Tableau 3 présente les sondages réalisés, les objectifs de ces derniers et les profondeurs atteintes.

Sondage	Implantation	Objectifs du point de sondage	Profondeur atteinte (m)
S1	Garage ROUBI	Caractériser les sols au droit du futur bâtiment en vue de la gestion des futures terres excavées	3
S2			3
S3	Espace vert de la parcelle n°11		3
S4	Espace vert de l'ancien garage André FAURE		3
S5	Chez IS COMPACT, près d'une cuve aérienne		3
S6			3
S7			3
	Ancien local artisanal de décoration floral (parcelle n°70)		

Tableau 3 : Sondages réalisés sur les sols

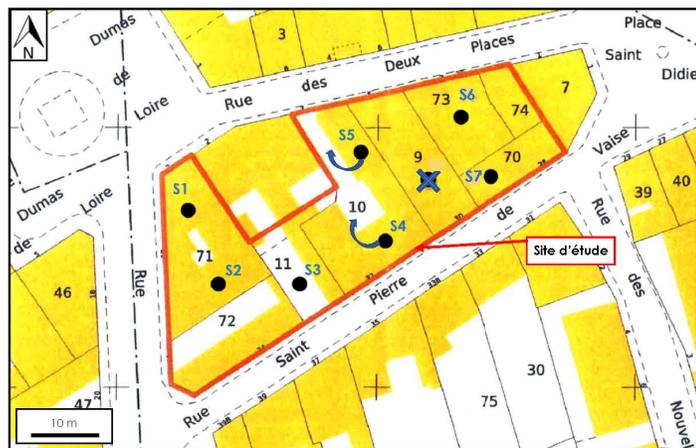


Figure 4 : Localisation des points de sondage (Mars 2019)

Métaux lourds :

Parmi les 14 échantillons pour lesquels les 8 ETM ont été analysés, les teneurs mesurées en cuivre, plomb et zinc ont été relevées dans la gamme des valeurs de fortes anomalies naturelles pour de nombreux échantillons analysés. Néanmoins, les valeurs mesurées sont proches de la valeur basse de cette catégorie, laissant à penser à un bruit de fond géochimique élevé dans cette zone d'intervention.

...Relever les informations sur les sources de pollution...

Analyses sur lixiviats :

Éléments Traces Métalliques : Bilan 12 métaux (antimoine, arsenic, baryum, cadmium, chrome, cuivre, mercure, molybdène, nickel, plomb, sélénium, zinc)

Les ETM ont été recherchés sur les 14 échantillons prélevés et envoyés au laboratoire. Les résultats d'analyse montrent que la plupart des concentrations est compatible avec les seuils d'acceptation en ISDI, ce qui semble démontrer que les métaux lourds ne sont pas remobilisables dans ce type de matériaux.

Seules les teneurs en arsenic (1,52 mg/kg) et en plomb (3,55 mg/kg) sur S3-1 déclassent cette tranche de matériaux de la catégorie inerte. De part et d'autre de la teneur en arsenic, la gestion de ces terrains devrait être en ISDND.

Dans le cadre d'une approche de gestion de terres excavées, les autres teneurs en métaux lourds sont inférieures aux valeurs limite d'admission en ISDI fixée selon l'arrêté ministériel du 12/12/2014.

IV. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Dans le cadre d'un projet d'acquisition puis de réhabilitation d'un tènement bâti occupant les parcelles 9/10/11/70/71/72 et 73 de la section BS du cadastre de la commune de LYON (69 009), la société **BPD MARIGNAN** souhaite disposer d'un état des lieux vis-à-vis d'une pollution éventuelle du site qui résulterait des activités menées sur site.

Le site concerné est localisé dans un pâté de maison compris entre la rue des Deux Places au Nord, la place Saint-Didier à l'Est, la rue Saint-Pierre au Sud et la rue Sergent Michel Berthet à l'Ouest. Ce site est actuellement constitué d'une série de bâtiments à vocation diverse :

- Des garages (en activité sur les parcelles n° 9 et 71 ou arrêtés sur la parcelle n° 10)
- De la restauration rapide (parcelle n° 72) ;
- D'anciennes activités artisanales (parcelles n° 11, 70, 73 et 74) ;
- Des espaces verts de surface très réduites (sur les parcelles n° 10, 11 et 72) ;
- Des appartements à usage résidentiel dans les étages des immeubles présents sur site et au rez-de-chaussée desquels se déroulent ou se sont déroulés les activités listées précédemment.

Les parcelles correspondant au site d'étude présentent une superficie de 2 300 m².

Le projet d'aménagement n'est pas encore connu au moment de la rédaction de l'offre d'**INGEOS** mais, pour tenir compte de la spécificité du quartier, l'hypothèse de travail pour dimensionner la mission d'**INGEOS** prévoit la construction de bâtiments à usage résidentiel collectif (R + 2 au minimum) reposant sur un niveau de sous-sol à usage de parking.

Sur la base des éléments recueillis, une série d'investigations des sols a été diligentée par la réalisation de 7 sondages de sols à 3 m de profondeur et de prélèvements de 4 échantillons.

Les résultats d'analyses n'ont montré aucune teneur anormale, ni supérieure aux critères d'acceptation en ISDI, à l'exception de 2 sondages avec des fortes teneurs en manganèse et plomb pour S3-1 et en FS/Sulfate pour S6-1.

RECOMMANDATIONS.....

Sur la base des éléments recueillis, **INGEOS** recommande :

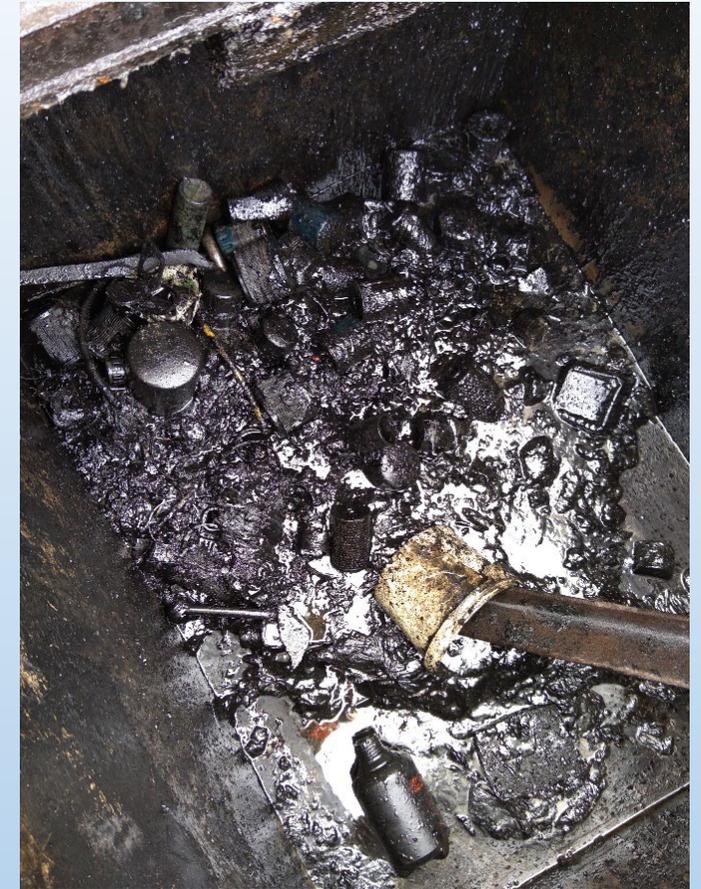
- Des investigations complémentaires autour des points S3 et S6 de façon à vérifier l'extension réelle des terrains non inertes
- Une attention particulière aux opérations d'excavation des terres au droit des bâtiments dans lesquels il n'a pas été possible et dans lesquels des activités à risque polluant ont pu être menées.

COÛT FINANCIER À PREVOIR

Pour ces 2 échantillons, la filière la mieux adaptée pour gérer ce type de matériaux est l'INDND (Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux) dont le surcoût à la tonne par rapport à un traitement simple en ISDI est de l'ordre de 50 à 670 €. Étant donné que la surface globale du site est de 2 300 m², on estime qu'un échantillon représente une surface au sol de 330 m², soit une surface pour 2 points de 660 m² et un volume de 990 m³.

Ce seraient donc près de **1 800 t** qu'il conviendrait de gérer en ISDND, soit un surcoût de l'ordre de **90 à 108 k€**.

Les premiers constats sur le terrain



Nouveau diagnostic après un premier décapage



VILLE DE LYON

CHANTIER ARCHEOLOGIQUE, PLACE DUMAS DE LOIRE – LYON 9^{EME}

Diagnostic complémentaire de pollution des sols après démantèlement et décapage des remblais superficiels
Prestations élémentaires A200 et A270 selon NFX 31-620

Rapport d'EODD Ingénieurs Conseils



11/07/2022

Sondage		Gammas de valeurs couramment observées dans les sols "ordinaires"	Gammas de valeurs observées dans le cas d'anomalies naturelles modérées	Gammas de valeurs observées dans le cas de fortes anomalies naturelles	T1	T2	T3	T4	MOYENNE
Profondeur prélèvement (m)					0-0.5	0-0.5	0-1	0-1	
Date de prélèvement					22/06/2022	22/06/2022	22/06/2022	22/06/2022	
Matière sèche	% mass MB				84,5	79,4	83,4	83,4	
Métaux sur brut									
Arsenic (As)	mg/kg MS	1 à 25	30 à 60	60 à 284	10	16	9,5	15	12,63
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	0,05 à 0,45	0,7 à 2	2 à 46,3	<0,1	0,2	<0,1	0,1	0,15
Chrome (Cr)	mg/kg MS	10 à 90	90 à 150	150 à 3190	35	38	40	42	38,75
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	2 à 20	20 à 62	65 à 160	72	86	58	69	71,25
Mercurure (Hg)	mg/kg MS	0,02 à 0,1	0,15 à 2,3		<0,05	0,99	0,17	0,05	0,40
Nickel (Ni)	mg/kg MS	2 à 60	60 à 130	130 à 2076	22	26	25	28	25,25
Plomb (Pb)	mg/kg MS	9 à 50	60 à 90	100 à 10100	84	220	120	110	133,50
Zinc (Zn)	mg/kg MS	10 à 100	100 à 250	250 à 11426	86	150	93	110	109,75



Analyse des nouvelles données...

Synthèse des polluants

Polluants présents sur le site																																													
Documents de référence : - Rapport de synthèse n° D4177-18-001-Ind0 du 27 mars 2019, rédigé par Ingéos																																													
	O	N																																											
		Commentaires																																											
Métaux	X	Présence dans une gamme de concentration pour un sol à forte anomalie d'arsenic, de cuivre, de plomb, de zinc et de mercure sur l'ensemble du site, entre 0 et 3m (valeurs Aspitet). Ci-dessous les valeurs maximales relevées : - Arsenic : 131 mg/kg Ms - Cuivre : 115 mg/kg Ms - Plomb : 2300 mg/kg Ms - Zinc : 783 mg/kg Ms - Mercure : 91.4 mg/kg Ms Concentration pour un sol à forte anomalie : - Plomb : sur l'ensemble du site (13 échantillons sur 14) - Arsenic : en S2-1 et S4-1 (0-1.5m) - Mercure : en S1, S2, S3, S4 et S7-1 - Zinc : en S2-1 et S4-1 (0-1.5m)																																											
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Métaux</th> <th></th> <th>Sols ordinaires</th> <th>Anomalies naturelles modérées</th> <th>Anomalies naturelles fortes</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Arsenic</td> <td>mg/kg/ms</td> <td>1.00 à 25.0</td> <td>30 à 60</td> <td>60 à 284</td> </tr> <tr> <td>Cadmium</td> <td>mg/kg/ms</td> <td>0.05 à 0.45</td> <td>0.70 à 2</td> <td>2 à 16</td> </tr> <tr> <td>Chrome</td> <td>mg/kg/ms</td> <td>10 à 90</td> <td>90 à 150</td> <td>150 à 3180</td> </tr> <tr> <td>Cuivre</td> <td>mg/kg/ms</td> <td>2 à 20</td> <td>20 à 62</td> <td>65 à 160</td> </tr> <tr> <td>Mercurure</td> <td>mg/kg/ms</td> <td>0.02 à 0.1</td> <td>0.15 à 2.3</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Plomb</td> <td>mg/kg/ms</td> <td>9.00 à 50.0</td> <td>60 à 90</td> <td>100 à 3000</td> </tr> <tr> <td>Nickel</td> <td>mg/kg/ms</td> <td>2 à 60</td> <td>60 à 130</td> <td>130 à 2076</td> </tr> <tr> <td>Zinc</td> <td>mg/kg/ms</td> <td>10 à 100</td> <td>100 à 250</td> <td>250 à 3600</td> </tr> </tbody> </table> <p>Les calculs de risque ERI et QD (basés sur l'EQRS de 2018 par ICF environnement), signalent une surveillance, en particulier sur l'Arsenic en cas de non utilisation de port de gants. Les calculs ont été effectués sur une base de 70 jours. Le risque d'ingestion révèle un risque, lié à l'Arsenic notamment, sur l'ensemble des points de prélèvement.</p>	Métaux		Sols ordinaires	Anomalies naturelles modérées	Anomalies naturelles fortes	Arsenic	mg/kg/ms	1.00 à 25.0	30 à 60	60 à 284	Cadmium	mg/kg/ms	0.05 à 0.45	0.70 à 2	2 à 16	Chrome	mg/kg/ms	10 à 90	90 à 150	150 à 3180	Cuivre	mg/kg/ms	2 à 20	20 à 62	65 à 160	Mercurure	mg/kg/ms	0.02 à 0.1	0.15 à 2.3	-	Plomb	mg/kg/ms	9.00 à 50.0	60 à 90	100 à 3000	Nickel	mg/kg/ms	2 à 60	60 à 130	130 à 2076	Zinc	mg/kg/ms	10 à 100
Métaux		Sols ordinaires	Anomalies naturelles modérées	Anomalies naturelles fortes																																									
Arsenic	mg/kg/ms	1.00 à 25.0	30 à 60	60 à 284																																									
Cadmium	mg/kg/ms	0.05 à 0.45	0.70 à 2	2 à 16																																									
Chrome	mg/kg/ms	10 à 90	90 à 150	150 à 3180																																									
Cuivre	mg/kg/ms	2 à 20	20 à 62	65 à 160																																									
Mercurure	mg/kg/ms	0.02 à 0.1	0.15 à 2.3	-																																									
Plomb	mg/kg/ms	9.00 à 50.0	60 à 90	100 à 3000																																									
Nickel	mg/kg/ms	2 à 60	60 à 130	130 à 2076																																									
Zinc	mg/kg/ms	10 à 100	100 à 250	250 à 3600																																									
HAP	X	Présence d'HAP, avec une teneur maximale de 5.2 mg/kg au droit de l'échantillon S3-1 (0-1.5m) Le calcul de risque ERI et QD (basé sur l'EQRS de 2018 par ICF environnement), ne signale pas de risque particulier.																																											

Mises en place des dispositifs et avertissements...

Découverte fortuite de pollution :

Un diagnostic de pollution ne permet pas de lever la totalité des aléas, notamment la présence de pollution non détectée entre deux points de sondage ou sur des zones non accessibles.

En cas de découverte d'une pollution qui n'aurait pas été identifiée, le RO avertira l'assistant et/ou le conseiller en prévention qui l'assisteront dans l'analyse des risques et le choix des mesures de prévention à mettre en œuvre.

Valeurs de référence métaux dans les sols :

Métaux		Sols ordinaires	Anomalies naturelles modérées	Anomalies naturelles fortes
Arsenic	mg/kg/ms	1.00 à 25.0	30 à 60	60 à 284
Cadmium	mg/kg/ms	0.05 à 0.45	0.70 à 2	2 à 16
Chrome	mg/kg/ms	10 à 90	90 à 150	150 à 3180
Cuivre	mg/kg/ms	2 à 20	20 à 62	65 à 160
Mercurure	mg/kg/ms	0.02 à 0.1	0.15 à 2.3	-
Plomb	mg/kg/ms	9.00 à 50.0	60 à 90	100 à 3000
Nickel	mg/kg/ms	2 à 60	60 à 130	130 à 2076
Zinc	mg/kg/ms	10 à 100	100 à 250	250 à 3600

Sources : INRA, BRGM

Conclusion :

Dans la limite des investigations réalisées, il a été mis en évidence que les sols prélevés au droit des sondages réalisés dans la zone prévue de diagnostic présentent des anomalies très importantes.

L'ensemble de la zone est impacté par de la pollution en **très forte concentration** en **cuivre** et **mercure**. Des taux très forts en **Arsenic** ont été relevés sur l'ensemble de l'emprise, les calculs ERI et QD (basé sur l'EQRS de 2018 par ICF environnement) révèlent d'ailleurs des **risques concernant l'ingestion** (Calculs disponibles en Annexe)

De grandes dispositions doivent être mises en place :

- Port des EPI adéquats (Vêtements de travail, combinaison, chaussures, gants adaptés à la tâche, port du masque FFP3)
- Interdiction **de manger** et de **fumer** sur le chantier
- Se laver les mains et visage à chaque interruption de chantier pour l'élimination des poussières.
- Interdiction d'affecter à la fouille des femmes en désir de grossesse, enceintes ou allaitantes.
- En cas d'apparition de signes cliniques chez les agents, arrêt immédiat du chantier et se rendre au centre antipoison.

Nouvelle évacuation des terres polluées

5.4 INTERPRETATION DES RESULTATS (A270)

Les résultats d'analyse mettent en évidence les éléments suivants :

- **Métaux lourds** : présence de **fortes anomalies** en **plomb** et **cuivre**, respectivement sur les échantillons des sondages T2, T3, T4 et T1, T2 et T4. Les plus fortes teneurs sont observées en T2 (jusqu'à 220 mg/kg en plomb et 86 mg/kg en cuivre).
A noter que les concentrations moyennes en plomb et en cuivre sont respectivement de 133,5 et 71,25 mg/kg.
Des **anomalies plus modérées** sont également observées pour le **zinc** (max. 150 mg/kg), et le **mercure** (max. 0,99 mg/kg), au droit de T2.
A noter l'absence d'anomalie pour les autres métaux, avec des teneurs globalement comprises dans la gamme de valeurs couramment observées dans les sols ordinaires.
- **Absence d'anomalies de concentration** en **COHV**, les teneurs étant inférieures aux seuils de quantification du laboratoire, hormis des traces de tétrachloroéthylène (0,11 mg/kg) similaires à la limite de quantification du laboratoire (0,01 mg/kg), détectées en T2 (0-0,5 m).

En synthèse, les sols superficiels présentent des anomalies modérées à fortes en métaux lourds.

A noter que le sondage T2, concerné par les plus fortes anomalies de concentrations en plomb et en cuivre, a été réalisé à la cote altimétrique la plus haute, dans une zone qui n'était pas totalement décapée lors de l'intervention d'EODD (présence supposée de remblais récents).

A l'inverse, le sondage T1, concerné par l'anomalie de concentrations en plomb la plus faible, a été exécuté à la cote altimétrique la plus basse, dans une zone où les remblais superficiels ont été décapés totalement.



Exemple : les fouilles du parking St Antoine, 2ème arr. (2014-2018)

2. ANALYSE DES RISQUES SANITAIRES ET MESURES DE PREVENTION

Comme ces boues présentaient un aspect noirâtre à verdâtre, elles ont été analysées avant leur envoi en filière. Ces matériaux présentaient également des indices de décomposition organique plus ou moins odorants de type « égout » pouvant être associés à la production de gaz de type H₂S. Des sols ont également été analysés.

La problématique est d'ordre sanitaire et concerne la présence de :

- Métaux,
- Composés volatils (hydrocarbures,..).

Antea Group a retenu dans le cadre de cette analyse de risques les concentrations maximales mesurées soient celles des boues (cf. annexe 1). A noter que c'est particulièrement le facies de boues qui est impacté, puisque les sols présentent des teneurs moindres.



Egout XVIII^{ème} siècle

2.1 Analyse des risques sanitaires

Les scénarios d'exposition retenus sont :

1. Exposition aux métaux et aux substances volatiles organiques (à l'état de traces),
2. Exposition aux gaz de décomposition (H₂S) et odeurs.

Antea Group a réalisé une modélisation quantitative des risques sanitaire pour le scénario 1 (EQRS - Mission A320 selon la norme NFX31-620) à partir :

- des teneurs maximales mesurées dans les sols et boues (cf annexe 1),
- une période d'exposition de 6 mois (5j/s pendant 3 mois puis 2j/s pendant 3 mois),
- des voies d'exposition
- des conditions de ventilation envisagées par EIFFAGE
- pour les voies d'exposition suivantes :
 - inhalation de vapeurs (substances volatiles),
 - inhalation de poussières (métaux et substances volatiles),
 - ingestion de sols (métaux et substances volatiles).

Exposition des archéologues

Fouilles du parking St Antoine, 2ème arr. (2014-2018)



Rappel des procédures



Résultats d'analyse XRF du 7 juin 2016- **Prélèvements du 7 JUIN par H BONIN à 12h30 ECHANTILLON P17 / 6-14 m**

Métaux lourds	Unité	Références INRA	Analyse 1	Analyse 2	Analyse 3	Moyenne
Arsenic (As)	mg/kg MS	30 à 60	12	16	11	13
Plomb (Pb)	mg/kg MS	60 à 90	115	120	117	117
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	0,70 à 2	nd	nd	nd	ND
Chrome (Cr)	mg/kg MS	90 à 150	nd	nd	nd	ND
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	20 à 62	61	75	67	67
Nickel (Ni)	mg/kg MS	60 à 130	ND	7	7	5
Zinc (Zn)	mg/kg MS	100 à 250	63	67	60	63
Mercure (Hg)	mg/kg MS	0,15 à 2,3	nd	nd	nd	ND

ND = non détecté

Des dépassements des valeurs de référence du fond géochimique (valeurs « anomalies modérées » INRA) sont à noter pour le Plomb et le Cuivre, sur les 3 analyses réalisées sur cet échantillon ;

L'analyse au PID n'a pas révélée la présence de COV (0,0 ppm mesuré)

Commentaires : avec la présence de bois, sa couleur anormale gris-noir, et des valeurs en Plomb et Cuivre significativement supérieures au fond géochimique, ce déblais est considéré comme contaminé et n'est pas admissible en ISDI (décharge de classe 3) ; il serait admissible en ISDND (cf valeurs en plomb et cuivre inf. à 400 ppm), à confirmer selon les conditions de chaque centre après analyse sur lixiviat

Procédure plomb à compléter

Rappel réglementaire

Article R. 4412-156 du code du travail : Les travailleurs exposés au plomb ou à ses composés disposent de deux locaux aménagés en vestiaires collectifs situés près de la sortie de l'établissement, le premier étant exclusivement réservé au rangement des vêtements de ville et le second au rangement des vêtements de travail.

Des douches assurent la communication entre les deux vestiaires.

Article R. 4412-157 du code du travail : L'employeur veille à ce que les travailleurs exposés n'accèdent au second vestiaire qu'après avoir déposé dans le premier leurs vêtements de ville et ne pénètrent dans ce dernier, postérieurement à toute intervention les exposant au plomb et à ses composés, qu'après leur passage dans les installations de douches.

Article R. 4412-158 du code du travail : L'employeur veille à ce que les travailleurs ne mangent pas et ne fument pas en vêtement de travail.
Les travailleurs mangent en vêtement de ville ou en combinaison jetable, fournie par l'employeur.

Article R. 4412-159 du code du travail : Lorsque le lavage des vêtements de travail est réalisé par une entreprise extérieure, ces vêtements sont transportés dans des récipients clos, comportant un affichage clairement lisible indiquant la présence de plomb, sans préjudice des dispositions prévues à l'article R. 4412-73.

Procédure d'utilisation des vestiaires et équipements de protection

- 1 vestiaire « sale »
- 1 vestiaire « propre »

Le personnel réalisant cette opération portera au minimum par prévention les EPI suivants :

- Gants
- Combinaison jetable de type 5 avec capuche
- Masque FFP3 jetable ou masque à cartouche P3
- Casque avec lunettes/visière de protection

PROCEDURE D'UTILISATION

1. Aspiration des chaussures
2. Enlèvement des chaussures, les prendre à la main (avec les gants)
3. Chausser les nu-pieds et stocker les chaussures dans l'armoire du vestiaire
4. Aspiration mutuelle de la tête au pied à l'entrée du vestiaire sale par THE
5. (Combinaison, protection respiratoire et gants)
6. Combinaison jetable en sac déchet ou stockage dans armoire vestiaire sale
7. Retirer la protection respiratoire et la poser sur tablette du lavabo
8. Retirer les gants et les mettre dans l'armoire
9. Décontamination et désinfection de la protection respiratoire par lavage
10. Lavage soigné des mains, ongles, poignets avec brosse
11. Passage dans le bloc sanitaire avec nu-pieds et la protection respiratoire décontaminée à la main (salarié en caleçon et tee-shirt).
12. Dépose de la protection respiratoire sur tablette
13. Douche soignée
14. Séchage et rhabillage (caleçon, tee-shirt et nu-pieds)
15. Passage dans le compartiment vestiaire ville
16. Dépose de la serviette sur le sèche serviette
17. Dépose de la protection respiratoire dans le compartiment chantier de l'armoire
18. Dépose des nu-pieds dans le compartiment chantier de l'armoire
19. Habillage en vêtement de ville

RISQUES LORS INTERVENTION TRAVAUX

- Respiration : grattage, ponçage démolition, inhalation lors de décapage thermique ou par produits chimiques
- Ingestion : Lors de travaux sans protection par les mains EPI
- Contact cutané : Lors de travaux sans protection par les mains EPI

Mode opératoire

Ne pas gratter ni percer les structures contenant du plomb sinon il y a contamination → Il faudra mettre en place une procédure spécifique.

MESURES AU DEMARRAGE, PENDANT ET APRES TRAVAUX

- Rendre le chantier inaccessible au public
- Signaler et délimiter la zone de travaux à risques
- réaliser un contrôle d'empoussièrement surfacique au sol
- Aménager un stockage des déchets si possible inaccessible au public
- Mettre un point d'eau proche avec du savon à disposition personnel
- Maintenir les protections collectives en place et maintenir l'endroit inaccessible durant les travaux.
- Evacuer les déchets régulièrement
- Ne jamais brûler du bois ou fer avec un chalumeau ou autre système
- Organiser des poses en fonction des protections respiratoires choisies (R 1334-13)
- Réaliser un nettoyage complet et une mesure d'empoussièrement
- Indiquer par plans, au Maître d'Ouvrage une localisation par niveau des parties encoffrées ou entoillées, ou non touchées

MESURES de PROTECTIONS et HYGIENE

- Protection individuelle : combinaison jetable, masque, gants, casque à ventilation TH3 et filtre P
- Ne pas garder sur soi des vêtements souillés
- Mettre des sacs à déchets spécifiques pour les EPI usagés et souillés
- Nettoyage soigneux au savon des parties corporelles, se rincer la bouche etc
- Prendre une douche avant départ du chantier.
- Protection collectives : Isoler la zone de travaux, mettre en place des films polyane 200 µm (M1) et plastique sur les mobiliers ou équipements non déplaçables
- Créer éventuellement un sas entrée et sortie sécurisé
- Réduire le taux d'empoussièrement : par aspiration THE, brumisation etc
- Ramasser les déchets régulièrement (les humidifier si nécessaire, les stocker dans un endroit inaccessible, ne jamais brûler les peintures

Comment la direction de l'archéologie de la Ville de Lyon aborde une opération archéologique ?

A court terme : veiller à la protection des agents avec des équipements spécifiques !!



Protection des conducteurs de pelle

Descriptif du matériel et fiche technique

1 pelle mécanique sur chenilles HITACHI ZX250-6 de 25 Tonnes configuration « démolition » n° série 01191 mise en service 11/2017 - Filtration de cabine BROTEC pour démolition – tri et terrassement en zone polluée

TABLE DES CAPACITES MAXIMALES DE MANUTENTION

CONDITIONS DE TRAVAIL

TABLEAU DES CAPACITES (charger depuis le centre d'atterrissage - après décharge les poids de la machine sont 0,75)

Poids	3,0m				3,5m				4,0m				4,5m			
	Capacité	Volume														
25.0t	10.0	13.0	10.0	13.0	10.0	13.0	10.0	13.0	10.0	13.0	10.0	13.0	10.0	13.0		
20.0t	8.0	10.0	8.0	10.0	8.0	10.0	8.0	10.0	8.0	10.0	8.0	10.0	8.0	10.0		
15.0t	6.0	8.0	6.0	8.0	6.0	8.0	6.0	8.0	6.0	8.0	6.0	8.0	6.0	8.0		
10.0t	4.0	5.0	4.0	5.0	4.0	5.0	4.0	5.0	4.0	5.0	4.0	5.0	4.0	5.0		
5.0t	2.0	2.5	2.0	2.5	2.0	2.5	2.0	2.5	2.0	2.5	2.0	2.5	2.0	2.5		



1 pelle mécanique sur chenilles HITACHI ZX210LC-6 de 22 Tonnes n° série 801896 mise en service 01/2020. Filtration cabine BROTEC pour tri et terrassement en zone polluée



Docteur P.
Service de Médecine Préventive
☎ 04.72.83.14.86.

Lyon, le 25/03/2024

ORDONNANCE

Madame

Je vous prie de vous présenter **UNIQUEMENT** dans un des laboratoires indiqué **au verso** de ce document afin d'effectuer les examens suivants demandés :

x Plombémie

Docteur P.

Docteur Pauline CHAUSSAROT
Médecin de prévention-Ville de LYON
RPPS : 10102008298
60, rue de Sèze - 69008 LYON
Tél : 04 72 10 31 84

Les résultats doivent être transmis via bio-serveur sur la messagerie unique :

Resultatslabos-medecinepreventive@mairie-lyon.fr

au nom du médecin prescripteur

Sur le long terme : suivi médical des agents...

▲ ...Proposition mais démarche volontaire.

Comment la direction de l'archéologie de la Ville de Lyon aborde une opération archéologique ?

Principes méthodologiques

- Demander obligatoirement les conclusions d'un rapport pollution
- Passage du rapport auprès de la médecine du travail
- 1ères recommandations
- Evacuation des terres dans des décharges spécialisées
- Si forte pollution au départ, prévoir un deuxième diagnostic selon maillage (coût important)
- Rechercher les éventuelles sources de pollutions
- Evacuation des dernière terres polluées

Recommandations

- Équipement des agents intervenants sur le terrain selon les recommandations de la médecine du travail ou des sociétés spécialisées dans la pollution des sols.
- Proposition d'un suivi médical
- Suivi régulier sur les chantiers par Assistant/Prévention
- Prise en compte financière de l'évacuation des terres polluées

Merci de votre attention !!!