



35^{ème} CONGRÈS
DE MÉDECINE
ET SANTÉ
AU TRAVAIL

5 AU 8 JUN 2018

PALAIS DES CONGRÈS CHANOT

MARSEILLE



Evaluation des risques sanitaires dans le secteur de la réhabilitation des sites et sols pollués



**Renaud PERSOONS^{1,2}, Laurence BOULANGE³, Erick LEMONNIER³, Arthur BODSON²,
Marie MARQUES², Claire HOGRAINDLEUR¹, Sarah MONTLEVIER¹, Cindy
BORTOLUSSI², Anne MAITRE^{1,2}**

¹ Laboratoire de Toxicologie Professionnelle et Environnementale, CHU Grenoble Alpes

² Equipe EPSP, Laboratoire TIMC, UMR CNRS 5525, Université Grenoble Alpes

³ Eiffage Infrastructures

Introduction

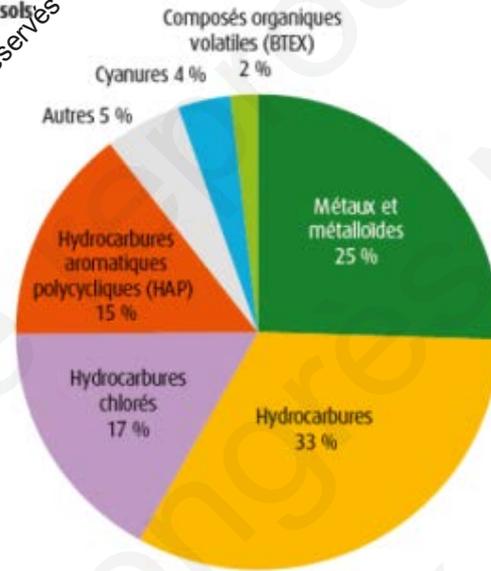
Près de 7000 sites et sols pollués répertoriés en France (Juin 2018, base de données nationale BASOL)

Les sites et sols pollués début 2012 (sites sur lesquels l'état a entrepris des actions de remédiation au 16 janvier 2012)

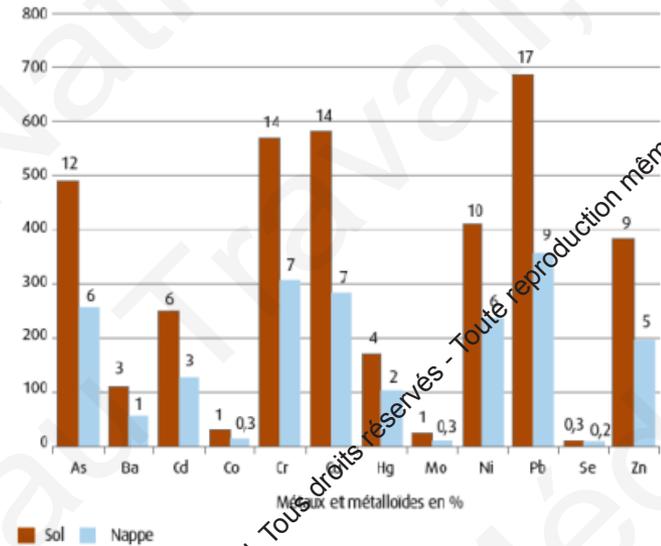


Note : sites de la base de Données Basol faisant l'objet d'actions de surveillance ou de réhabilitation.
Source : Medde, DRIEAT (Basol au 16 janvier 2012), 2012. Traitements : SOeS, 2012.

Dans les sols



Nombre de sites



Impact environnemental bien étudié (50% avec impact constaté, 9% sans impact, 41% impact indéterminé)

Impact professionnel souvent méconnu (très peu d'études dans la littérature scientifique) malgré des expositions potentielles pour les travailleurs de réhabilitation de ces sols pollués

⇒ **Objectif: Caractérisation des expositions professionnelles chez les travailleurs de dépollution des sols**

Matériels et Méthodes

- Collaboration avec la société Eiffage Infrastructures pour réalisation d'une Evaluation des Risques sur 10 chantiers de dépollution (4 sites)
- Recrutement d'une dizaine de sites pollués faisant l'objet de travaux de dépollution
- **Caractérisation de la nature de la pollution des sols** par des prélèvements de terre polluée (*laboratoire Wessling*): **n=22**
- Caractérisation des **émissions de polluants dans l'air** sur site pendant l'excavation et en périphérie des sites + privts individuels (*laboratoire Toxicologie Professionnelle, CHU Grenoble Alpes*) **n=47**
- **Surveillance Biologique de l'Exposition Professionnelle (SBEP)** aux métaux et HAP en lien avec les médecins du travail (*laboratoire Professionnelle, CHU Grenoble Alpes*) **n=70**
- Rendu des résultats biologiques aux médecins du travail, des résultats atmosphériques aux responsables prévention d'Eiffage
- Analyse des données et étude des corrélations entre pollution des sols, niveaux atmosphériques et imprégnation des travailleurs



Résultats: sites pollués

- Grande diversité des sites étudiés (urbains, zones commerciales, anciens sites industriels) et variété des sols excavés (limon, gravats, béton, terre végétale...)

CHANTIER	SITE	DATE CHANTIER	ACTIVITE PRINCIPALE LE JOUR DU PRELEVEMENT	ANCIENNE ACTIVITE SUR LE SITE	NATURE DE LA POLLUTION DES SOLS
1	1	06/04/2017	Excavation de terres propres et transport vers zone de stockage sur le site	Site de stockage de matériaux pollués de chantier	Métaux lourds (Sb), hydrocarbures, HAP
2	1	22/06/2017	Remblaiement de terres polluées		
3	2	02/03/2017	Terrassement et transport de terres polluées	Fonderie	Métaux lourds (Zn, Cr), HAP, hydrocarbures, Composés organiques volatils, PCB
4	2	09/03/2017	Concassage	Centre de transit de sous-produits d'origine animale	
5	2	16/03/2017	Excavation et transport de terres polluées		
6	2	23/03/2017	Concassage		
7	3	13/04/2017	Bétonnage	Site de stockage de déchets miniers	Métaux lourds (As, Pb)
8	3	18/05/2017	Excavation et terrassement de terres polluées		Métaux lourds (As, Cd, Pb)
9	4	29/06/2017	Terrassement de terres polluées et destruction d'un mur en béton	Site de stockage de gaz	Métaux lourds, HAP, hydrocarbures, PCB
10	4	19/10/2017	Pas d'activité de dépollution, uniquement trafic ferroviaire à proximité (lignes SNCF)		

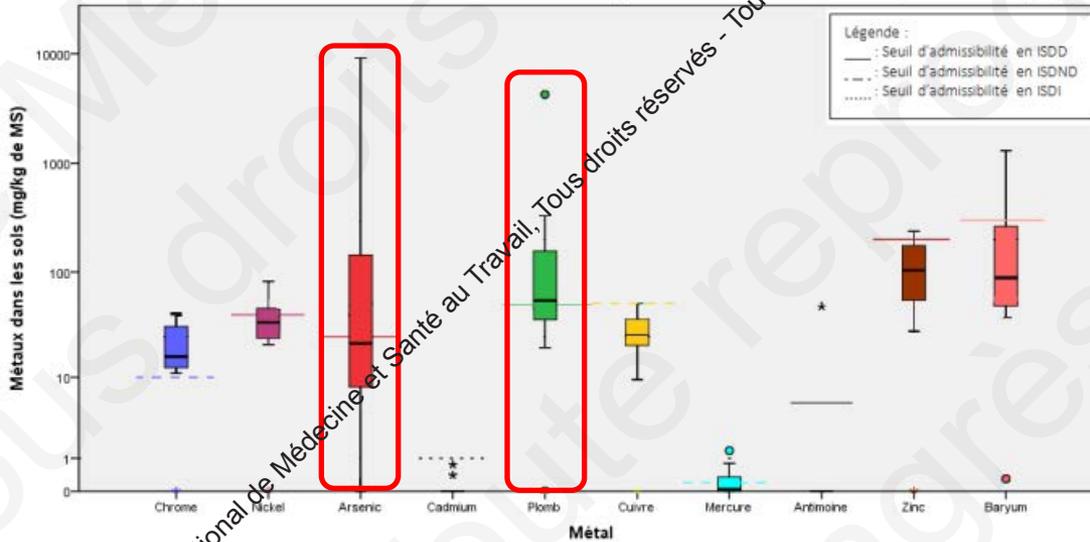


2018 © Congrès National de Médecine et Santé au Travail. Tous droits réservés - Toute reproduction même partielle est formellement interdite.

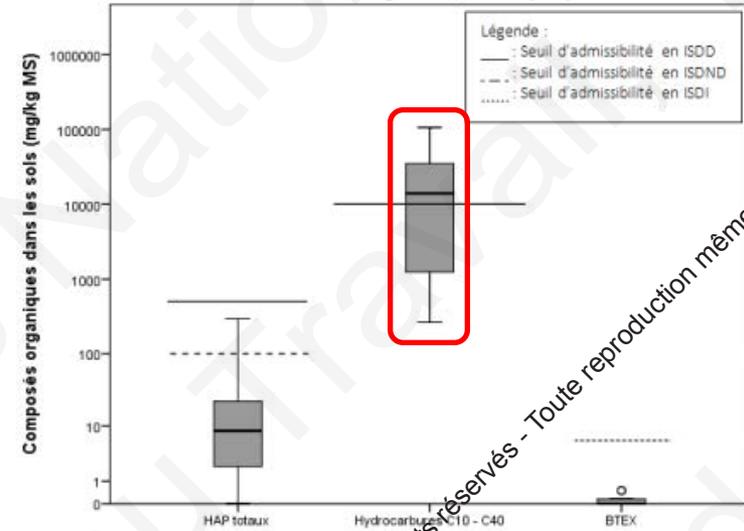


Résultats: pollution des sols

Pollution des sols par les métaux lourds et seuils d'admissibilité dépassés en installation de stockage de déchets (ISD)

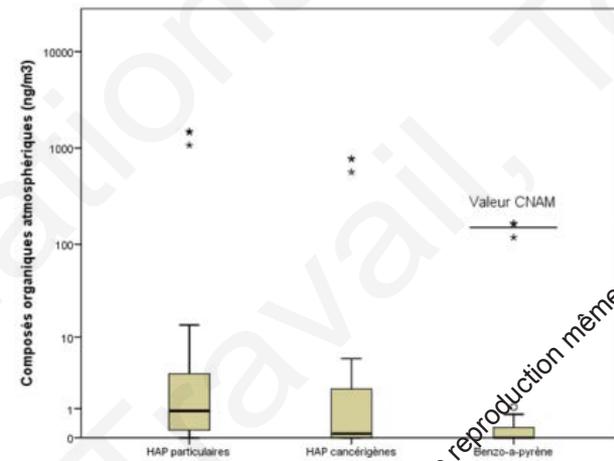
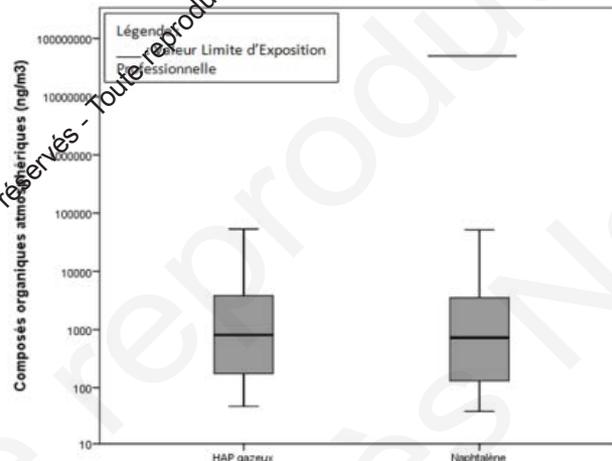
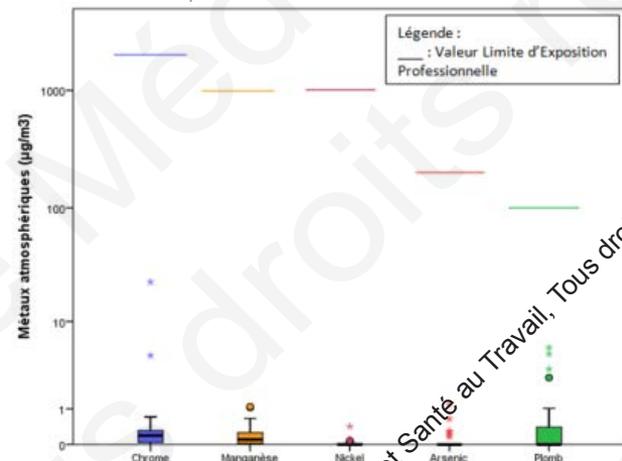


Pollution des sols par les composés organiques et seuils d'admissibilité en installation de stockage des déchets (ISD)



- Métaux plus abondants dans l'ancien site de déchets miniers, notamment en **As & Pb**
- Hydrocarbures totaux très présents sur l'ancien site de stockage de gaz et sur l'ancien centre d'équarrissage
- **HAP** relativement peu abondants à l'exception d'un site (non pollué aux HAP mais à proximité d'anciennes voies de chemin de fer dont certaines ont été enlevées lors du chantier, et également à proximité de voies SNCF très fréquentées)
- BTEX très faibles, PCB / Dioxines indétectables

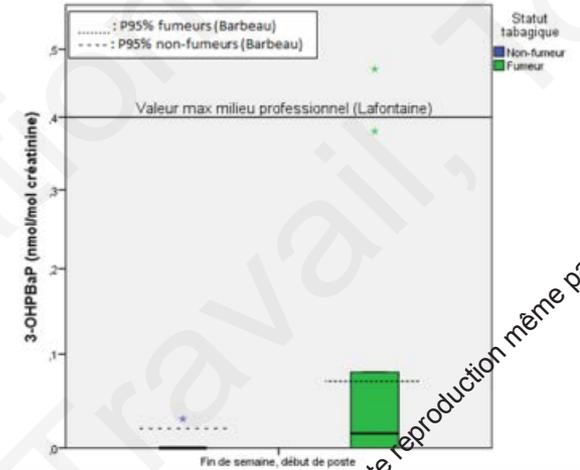
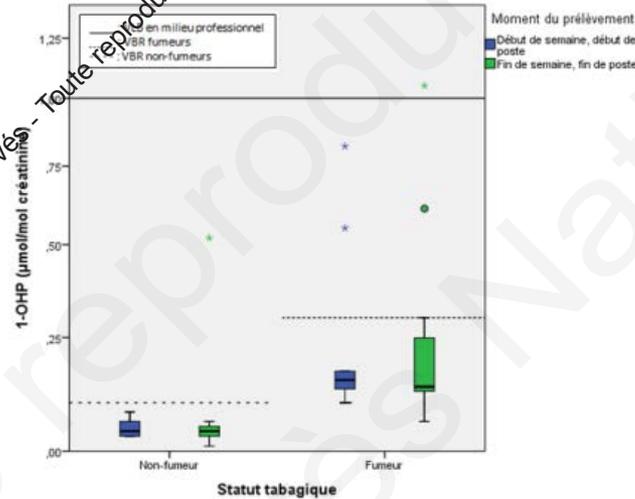
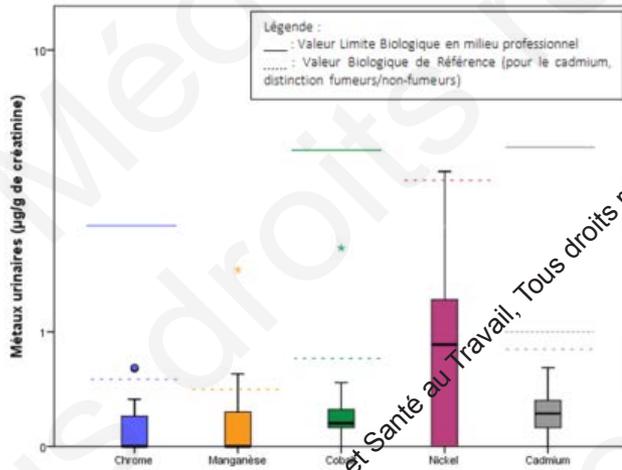
Résultats: niveaux atmosphériques



Concentrations atmosphériques de Métaux pendant l'excavation / transport des terres extrêmement faibles ($< 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$), non corrélées aux niveaux dans les sols

- Niveaux d'HAP gazeux très variables, pouvant être importants sur certains sites (jusqu'à $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$), corrélées aux niveaux dans les sols
- Niveaux d'HAP particulaires en majorité très faibles, sauf sur le site à proximité de voies SNCF et sur lequel d'anciennes traverses de chemin de fer (créosote) ont été enlevées
- En périphérie des sites, les niveaux de métaux et d'HAP particulaires sont extrêmement faibles, celles d'HAP gazeux ponctuellement modérées
- Bonne corrélation entre niveaux individuels et ambiants (proche lieu de fouille)

Résultats: concentrations urinaires



Concentrations urinaires de Métaux en majorité similaires à celles de témoins non exposés professionnellement

- Niveaux de 1-hydroxypyrene globalement faibles (similaires témoins), influencés par le tabagisme, mais ponctuellement importants sur le site avec démontage d'anciennes VF
- Niveaux de 3-hydroxybenzo(a)Pyrène très cohérents avec ceux de 1-OHP, en majorité très faibles mais dépassant ponctuellement les VBI milieu professionnel sur un site (VF)
- Pas d'accumulation chronique des polluants chez les 22 travailleurs suivis
- Pas de différences significatives d'imprégnation en fonction du poste de travail (conducteurs de pelle mécanique, conducteurs de camion, opérateurs à pied)

Discussion / Conclusions

- Confirmation des principales familles de polluants présents dans les sols pollués: **métaux (As, Pb), Hydrocarbures C10-C40, HAP**
- Corrélations variables entre les concentrations dans les sols et celles dans l'air (lors de l'excavation des terres) explicables par des **différences de volatilité et de liaison à la matrice polluée**
- Non pertinence d'essayer d'estimer les expositions professionnelles à partir des concentrations dans les sols: **privilégier la SBEP** pour mesurer l'imprégnation réelle des travailleurs
- Plus grande émissivité des composés organiques, notamment Hydrocarbures Totaux (C10-C40) et HAP gazeux, que les composés particuliers et les métaux
- **Faible imprégnation des travailleurs suivis** expliquée par les mesures de prévention (rabattage des poussières au sol par arrosage) et de protection (masques respiratoires, cabines ventilées des engins de chantier)



Discussion / Conclusions

- **Faible impact apparent des travaux de dépollution étudiés au-delà des zones des chantiers** (importance pour les chantiers en zone urbaine) mais à confirmer sur d'autres configurations
- Difficulté d'évaluer les risques du fait **mélanges variables et complexes (nombreux composés organiques et inorganiques)** ⇒ nécessité d'études expérimentales

Poursuite des mesures de prévention / protection en place, en s'appuyant sur une **analyse préalable des sols** pour caractériser les familles majoritaires de polluants et adapter les protections

- **Vigilance pour les travaux sur des sols ayant contenu des voies ferrées ou de remplacement d'anciennes traverses de chemins de fer imprégnées de créosote (chargée en HAP particulières)**, plusieurs études ayant montré des taux énormes d'HAP dans les traverses et dans le sol à proximité (Marcotte et al., 2014; Moret et al., 2007)



Remerciements



- Société Eiffage Infrastructures pour l'organisation de l'étude et le recrutement des chantiers avec les entreprises partenaires (Gauthey, La Forézienne d'Entreprises, Capocci, Burgeap, TP Pinel, Roland)
- Médecins du travail ayant participé à l'étude
- Arthur Bodson, étudiant M2 MRESTE Université Grenoble Alpes
- Cindy Bortolussi, étudiante 4^o année Pharmacie Université Grenoble Alpes