

# Biométrie & autres techniques d'évaluation de l'exposition aux agents chimiques

## application à un chantier sur sols pollués

Benoît ATGÉ<sup>1,2</sup>, Jérémy ROBERT<sup>1,2</sup>, Jean-Patrick OZERAY<sup>1</sup>, Emmanuel PASTUREAUD<sup>1</sup>, François BERTRIX<sup>1,2</sup>, Nathalie AUNOBLE<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> : ahi33, Service de Prévention et de Santé au Travail en Gironde, Bordeaux, France

<sup>2</sup> : évaltox, ahi33, Bordeaux, France

<sup>3</sup> : OPPBTP, Agence Nouvelle-Aquitaine, Bruges, France

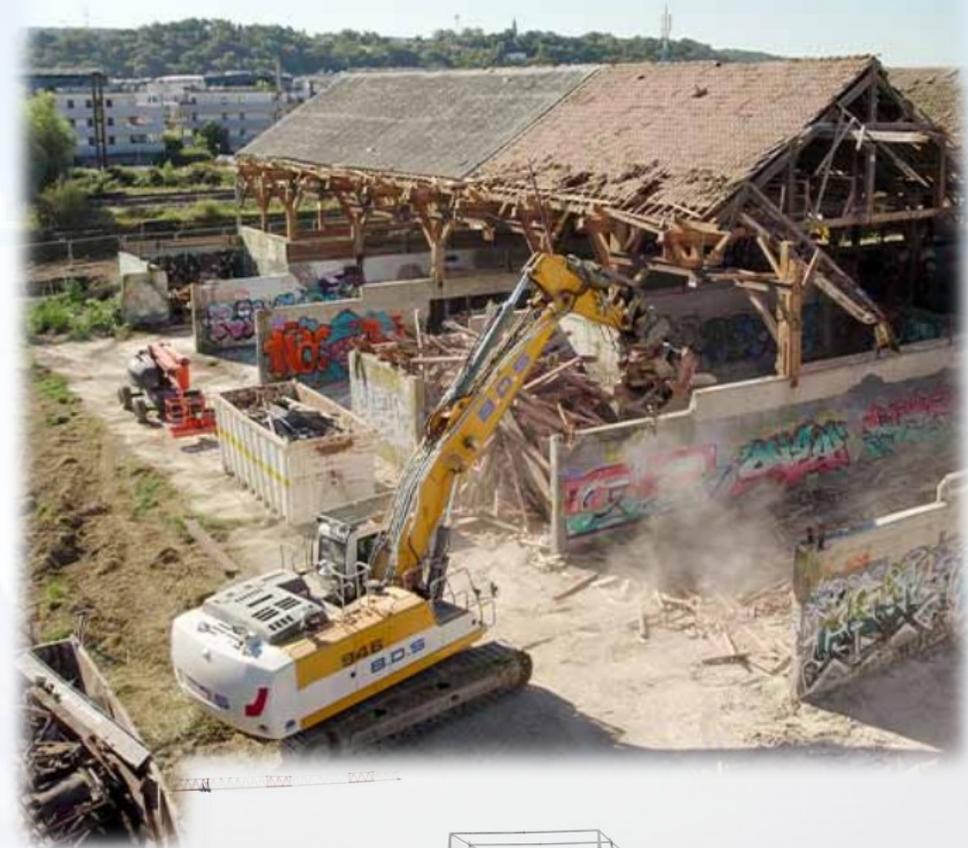
# Contexte

- Construction d'un complexe sportif
- Historique d'activités polluantes sur le site
- Prélèvements des sols de surface (n=34) :

Métaux en rapport aux variations naturelles des sols		
	Moyennes	Maximums
Arsenic (As)	4302%	7480%
Plomb (Pb)	9669%	92400%
Mercure (Hg)	57341%	667000%

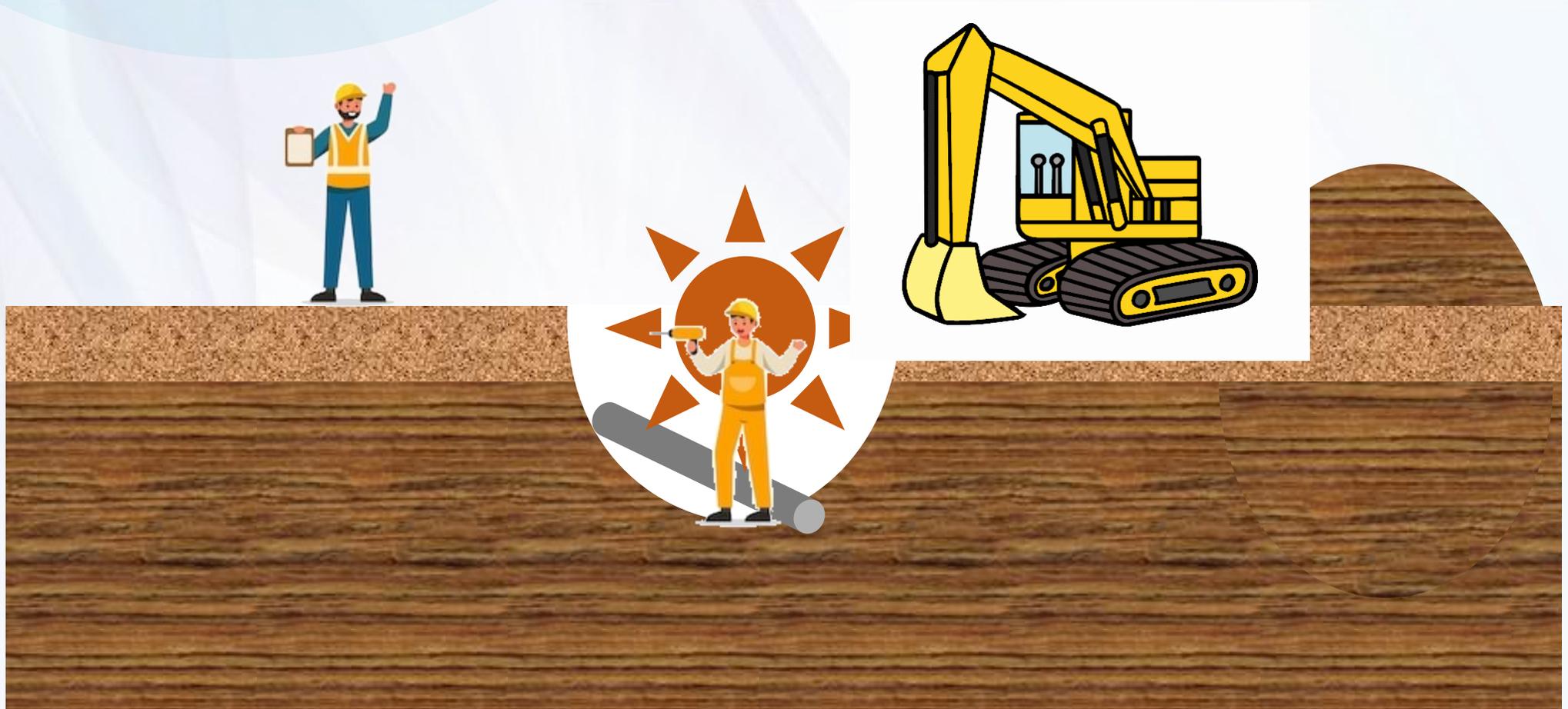
HAP totaux 10 mg/kg

Hydrocarbures aliphatiques totaux 150 mg/kg



# Problématique

36<sup>e</sup>  
Journées Nationales  
de Santé au Travail  
dans le BTP



# Objectifs

- **Identifier les expositions vectrices de symptômes**
- **Quantifier ces expositions**
  
- **Evaluer la prévention en place**
- **Proposer des pistes de renforcement si besoin**



- **Prélèvements surfaciques**
  - Lingettes GhostWipe imbibées
  - Dans la base vie : zones de contamination manuportées (objets, plans de travail, casiers ...)
  - Sur opérateurs : mains et visages (avant l'entrée sur chantier, à la pause méridienne, au départ du chantier)
- **Prélèvements atmosphériques**
  - Sur opérateurs de pose de réseaux et conducteurs d'engins en ouverture de fond de fouille ou sur ouverture ancienne
  - Matériel : pompe de prélèvement actif, substrat tube à charbon actif
- **Biométrie**
  - Prélèvement proposé à tous les salariés sur le chantier le jour visé :
  - Indicateurs d'exposition court terme : Arsenic urinaire FSDP, Mercure sanguin FSDP
  - Indicateurs d'exposition long terme : Plombémie FSDP, Mercure urinaire FSDP
  - Consigne : abstention de la consommation de poisson à partir de J-1 semaine

# Résultats

## Métrologie Atmosphérique

Poste de travail	Durée de mesure (min)	Butanone (mg/m <sup>3</sup> )	Tétrahydrofurane (mg/m <sup>3</sup> )	Indice de Toxicité (IT)
		600	150	1
Pose de réseaux à l'ouverture d'un nouveau fond de fouille	480	2,1	7,6	0,05
Conduite de la pelle pour l'ouverture d'un nouveau fond de fouille	61	≤ 0,2	≤ 0,2	-
Pose de coffrages, fond de fouille ouvert depuis longtemps	68	≤ 0,2	≤ 0,2	-

Détection de MEC et de THF (cancérogène catégorie 2)

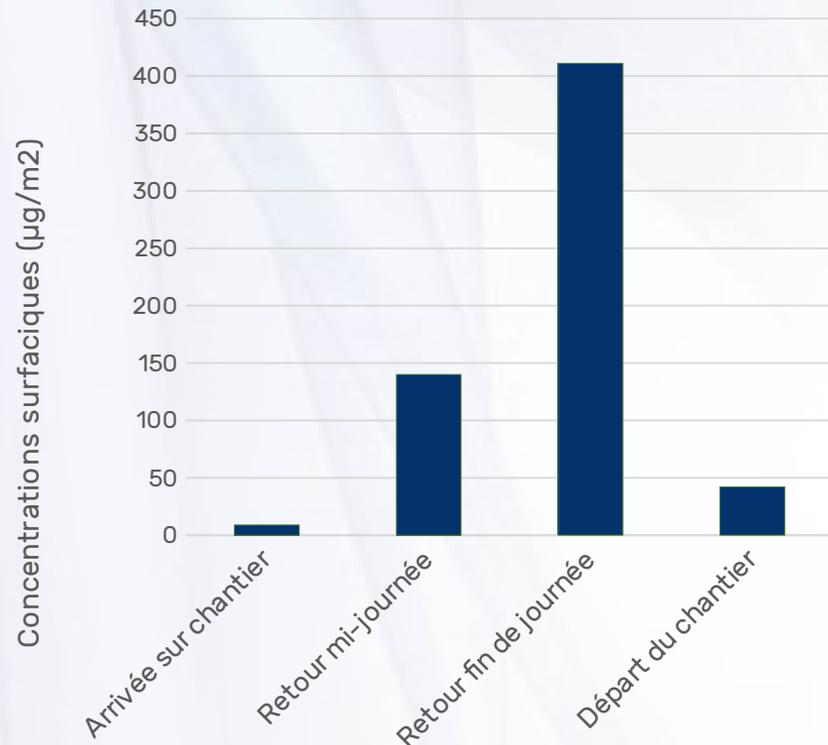
Exposition journalière < 10% VLEP et IT < 1

Pourrait expliquer les odeurs ressenties car > aux seuils olfactifs des solvants MEC = 15,9 mg/m<sup>3</sup> et THF = 5,9 mg/m<sup>3</sup>

# Résultats

## Métrologie Surfaceutique

Concentrations surfaceutiques moyennes  
des mains en plomb durant la journée  
(7 opérateurs)



### Résultat général

12 métaux mesurés sur l'ensemble des 50 prélèvements  
(arsenic et mercure < LQ)

### Prélèvements surfaceutiques dans la base-vie

Surfaces les plus contaminées : casiers individuels

Surfaces du réfectoire et de l'espace de pause toutes  
contaminées

### Prélèvements surfaceutiques individuels

Contamination des mains croissante au cours de la  
journée

Visages tous contaminés au retour à la base-vie en fin de  
journée

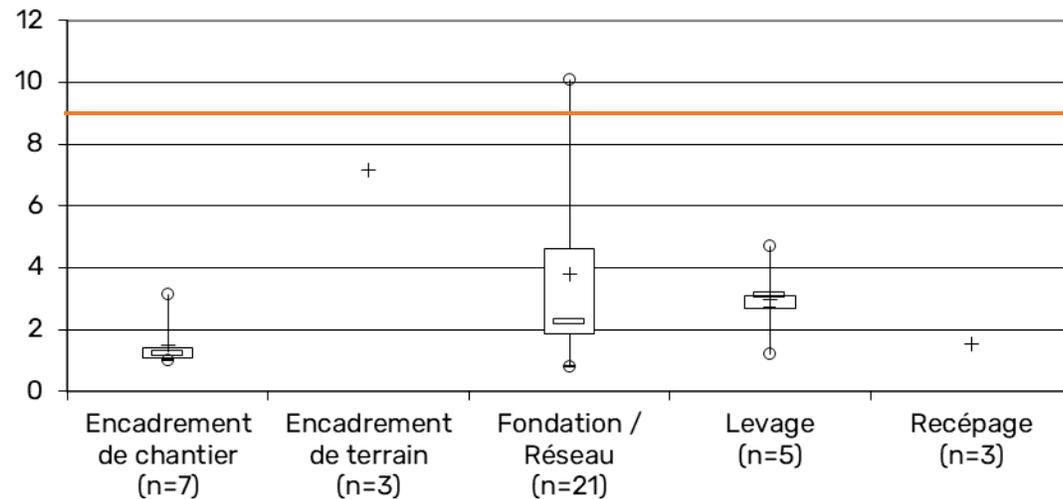
# Propositions de prévention

- Renforcer les mesures d'hygiène collective et individuelle
  - Lavage abondant des mains, brossage des ongles, douche avant départ du chantier
  - Séparer vêtements de ville et vêtements de travail, installer des vestiaires doubles
  - Nettoyer les bottes avant de pénétrer dans la base-vie
  - Renforcer le nettoyage des points de contamination manuportée
- Prévention technique individuelle
  - Protections respiratoires : masques complets à cartouches A2P3 en fonds de fouilles (t° ébullition MEC et THF > 65°C)
  - Protections cutanées : combinaisons intégrales jetables et gants de protection à renouveler lors de chaque retour à la base-vie
- Information des salariés

# Résultats

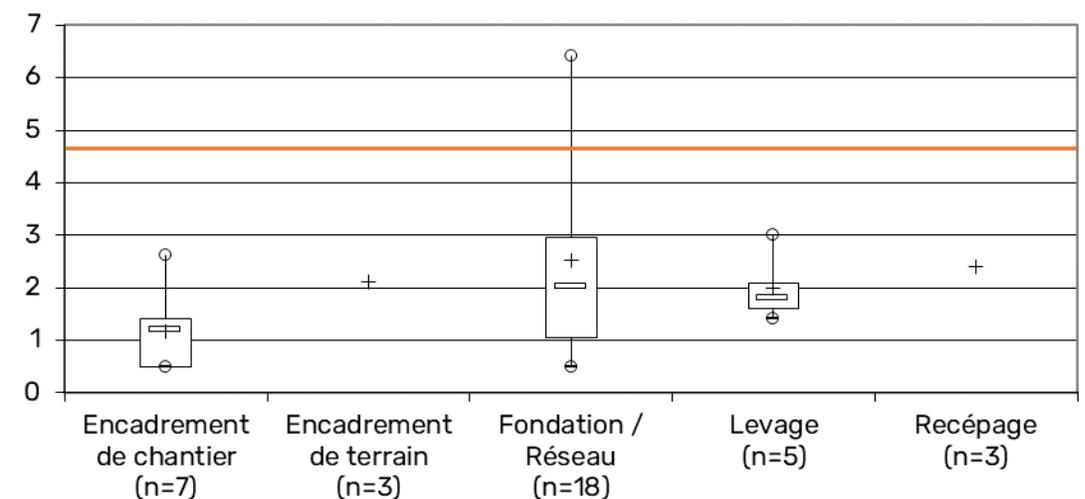
## Biométrie : IBE court terme

Résultats des prélèvements urinaires d'arsenic en FS FP ( $\mu\text{g}/\text{gcu}$ )



Valeur de référence, 95eme per population générale :  
**9**  $\mu\text{g}/\text{gcu}$  (ENNS, Fréry N. 2011)

Résultats des prélèvements sanguins de mercure en FS DP ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )



Valeur de référence, 95eme per population générale :  
**4,7**  $\mu\text{g}/\text{L}$  (NHANES, 2018)

Arsenic urinaire (39 prélèvements) et mercure sanguin (36 prélèvements)

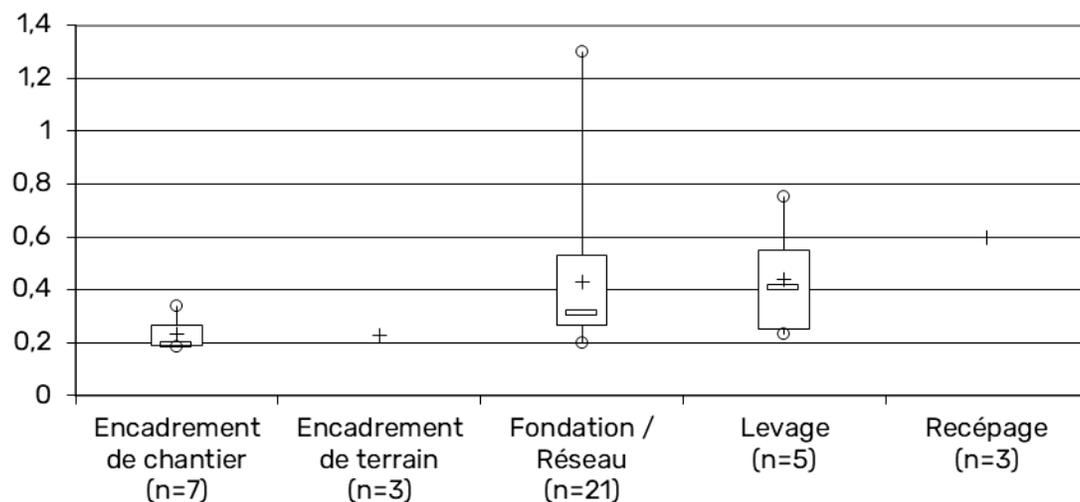
Reflets de la semaine de travail

Moyenne des GES < VBI

# Résultats

## Biométrie : IBE long terme

Résultats des prélèvements urinaires de mercure en FS DP ( $\mu\text{g/gcu}$ )



Valeur de référence, 95<sup>ème</sup> per population générale :  
**1,8**  $\mu\text{g/gcu}$  (NHANES, 2018)

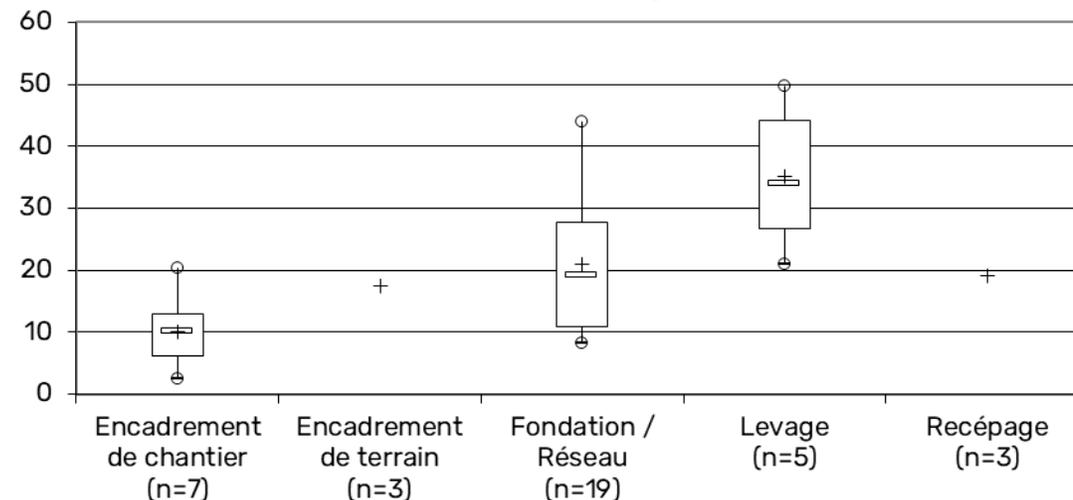
Mercure urinaire (39 prélèvements) reflète des 6 derniers mois

Plomb sanguin (37 prélèvements) reflète des 3 derniers mois

Moyenne des GES < VBI

Pas de différence significative selon l'ancienneté sur le chantier

Résultats des plombémies en FS DP ( $\mu\text{g/L}$ )



Valeur de référence :  
**85**  $\mu\text{g/L}$  pour les hommes, **65**  $\mu\text{g/L}$  pour les femmes (ANSES 2016)

# Conclusion

- Contamination métallique de la base-vie, des mains et des visages croissante au cours de la journée
- Identification d'une exposition possible à des solvants organiques lors de travaux en fonds de fouille : explication des symptômes ?
- Biométrie : affirme l'absence d'imprégnation métallique

Intérêt du couplage  
des techniques  
(d'après F. Michiels)

<b>Biométrie</b> <b>Métrie</b>	<b>+</b>	<b>-</b>
<b>+</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Déficit global de la prévention</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Exposition atmosphérique</li><li>• Bonne efficacité des EPI</li><li>• Substance peu absorbable</li></ul>
<b>-</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Exposition par voie cutanée</li><li>• Substance non volatile</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Exposition maîtrisée</li><li>• Efficacité des équipements de protection</li></ul>

Merci pour  
votre attention