

# Imprégnation mercurielle lors de travaux de dépollution d'anciens sites de production de chlore : premiers résultats

Bidaud C, Arquillère MF, Guéry A, Winnefeld M, Testud F.

BTP Santé au Travail  
69100 Villeurbanne



BTP santé au travail

# PLAN

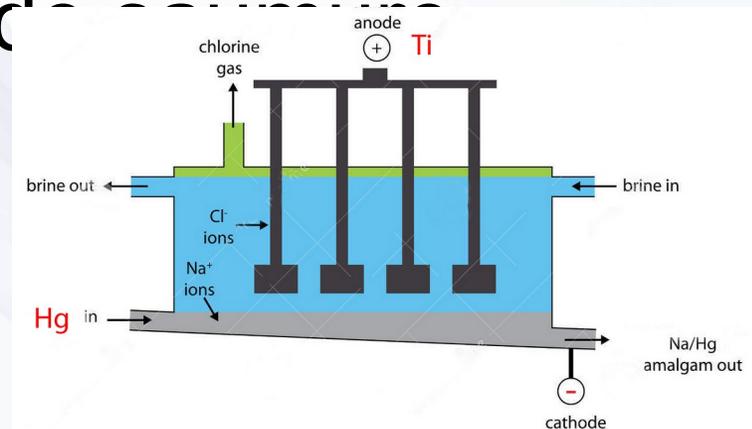
- Origine de la pollution par le mercure
- Propriétés physicochimiques et toxicité du métal
- Description des chantiers de dépollution
- Biométriologie du mercure
- Premiers résultats sur 16 salariés
- Conclusion

# Source de la pollution (1/2)

- Mercure naturellement présent à l'état de traces dans les sols
  - En France, fond géochimique médian = 0,04 mg/kg MS
- Principale source de pollution (air, eaux et sols) anthropique

Production de chlore par électrolyse de chlorure de sodium  
A longtemps reposé en Europe sur le procédé à cathode de mercure liquide

- Premiers brevets en 1892 et 1895
- 3 à 4 tonnes Hg par cellule
- Procédé à chaud :  $\approx 85^{\circ}\text{C}$



# Source de la pollution (2/2)

- Pertes de métal lors du procédé et lors de l'entretien des électrolyseurs
  - Procédé autrefois très exposant pour les travailleurs
  - Très polluant aussi pour l'environnement
    - En 2000 en France, rejets totaux évalués de 2 à 2,5 tonnes
- Abandon total en Europe en 2018 : substitution par technologie à membrane
  - En application de la convention de Minamata (2013) → abandon définitif du Hg dans la plupart de ses usages
- Nécessité de dépollution / remédiation des sites industriels

# Mercure (1/2)

- **Spéciation : 3 espèces chimiques**
  - Métal élémentaire ( $\text{Hg}^0$ )
  - Composés minéraux ( $\text{Hg}^+$  et  $\text{Hg}^{2+}$ )
  - Dérivés organiques (R-Hg)
- **Comportement dans les sols du  $\text{Hg}^0$** 
  - Liaison (amalgame) aux particules minérales du sol : oxydes Fe, Al, Mn
  - Liaison avec matières organiques soufrées → complexes stables
  - Mais une fraction persiste sous forme élémentaire

# Mercure (2/2)

- $\text{Hg}^0$  = Toxique cumulatif
- **Organe-cible majeur = SNC**
  - Psychosyndrome avec troubles cognitifs (attention, mémoire...), troubles coordination motrice, anxiété, insomnie...
    - Exposition prolongée avec concentrations urinaires > 20-30  $\mu\text{g/g}$  de créat.
  - Encéphalopathie cérébelleuse avec gingivostomatite
    - Historique dans les pays développés
- Reprotoxique 1B (développement)
  - Données expérimentales positives,
  - Epidémiologie négative en milieu de travail

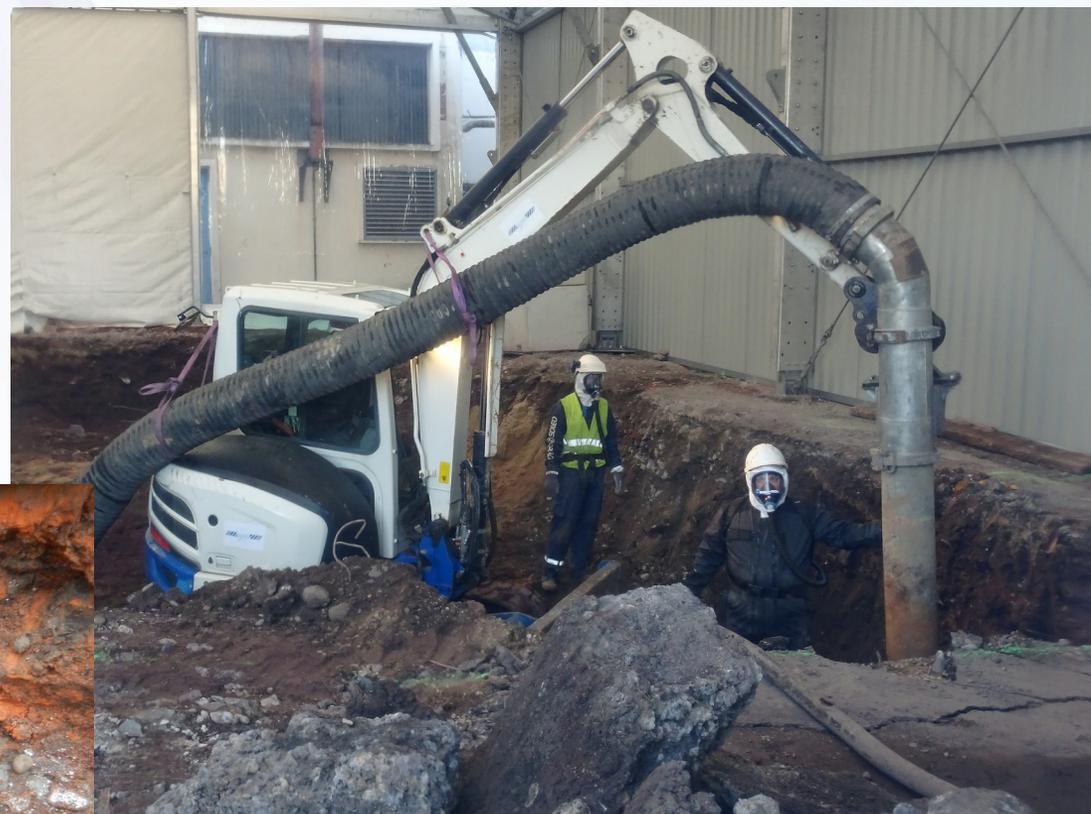
# Chantiers de dépollution (1/4)

- Entreprises de TP intervenant en sous-traitance
  - Excavation (aspiratrice sous vide) et évacuation des terres polluées
- Travaux effectués sous tente de confinement
  - surexposition des travailleurs
- 2 sites concernés
  - Arkema Jarrie (38)  
1958-2014
  - Kem One St-Fons (69), ex Atochem  
1928-1972









# Chantiers de dépollution (2/4)

- Moyens de protection collective (EPC)
  - Mise en dépression des tentes, 4 renouvellements d'air /heure (soit 40 000 m<sup>3</sup>/h), filtration des gaz sur charbon actif
  - Unité de décontamination à 5 compartiments
    - Vestiaire « sale », douche de décontamination, sas de déshabillage, douche « d'hygiène », vestiaire propre
- Moyens de protection individuelle (EPI)
  - Casque de chantier, protections auditives, gants nitrile, tenue Tyvek® type 5, bottes de sécurité
- Masque intégral à ventilation assistée,
  - Cartouche A1B1E1K1-HgP3

# Chantiers de dépollution (3/4)

- Evaluation du risque
  - Analyses de sols
    - Teneur moyenne des terres en Hg total : 1800 mg/kg MS à St-Fons
    - Teneur max jusqu'à 40 000 mg/kg MS à Jarrie
    - Pas de spéciation : tout le Hg mesuré n'est pas sous forme Hg<sup>0</sup>
  - 400 µg/m<sup>3</sup> dans la tente (VLEP-8 heures x 20)
  - Compte tenu des EPC et EPI prévus

 Pas de modification significative de la charge corporelle en Hg attendue

# Chantiers de dépollution (4/4)

- Mais chantier long (6-7 mois) et incidents possibles



Proposition de dosages Hg début chantier, à 1 mois (périodicité selon résultat) et fin de chantier chez 16 salariés

- Ouvriers foreurs, conducteurs d'engins de terrassement, chauffeurs d'aspiratrice excavatrice, conducteurs de travaux

# Biométrie Hg

- Hg urinaire
  - Reflet de l'exposition chronique ( > 1 mois)
  - Bien corrélé à l'intensité de l'exposition et aux effets sanitaires
  - VLB : 30 µg/g créat. (SCOEL 2007)  
20 µg/g créat. (ACGIH 2013)
- Hg sanguin
  - Reflet exposition récente
  - Mais inconvénients ++ pour expositions faibles
    - Interférences : soins dentaires (pose/dépose amalgames)  
éviction poissons/fruits de mer pas toujours respectée
    - Dosage techniquement plus délicat
    - Pas de VLB (P<sup>95</sup> pop. générale = 5 µg/L)

# Résultats (1/2)

- Concentrations urinaires (HgU)
  - La plupart inférieures à la limite de détection labo (1 µg/L)
  - Tous < 10 % VLB
  - Pas de modification entre début et fin de chantier
  - Pas de lien avec le poste
- Concentrations sanguines (HgS total)
  - Pas de dépassement des valeurs pop. générale  
1 salarié HgS = 10,3 µg/L (conso poissons)
  - Pas de modification entre début et fin de chantier
  - Pas de lien avec le poste

# Conclusion

- Du fait de ses propriétés uniques (volatilité à T° ambiante), le mercure est le seul toxique inorganique pour lequel une exposition significative est possible lors d'interventions sur sols pollués
- Il impose de ce fait des mesures de protection rigoureuses, tout particulièrement des voies respiratoires

**Lorsque ces mesures sont respectées,  
pas de mise en évidence d'imprégnation mercurielle  
significative des salariés exposés**