



# TRAITEMENT DE SURFACE

## EXPOSITION AUX MÉTAUX ET ACIDES

### SOURCES D'ÉMISSION [1,2,3,4,5,6]

#### Préparation des surfaces :

- Sablage (**Silice**) / Grenailage / Microbillage : poussières de calamine, produits de corrosion, peintures, métaux, verre, céramique
- Décapage acide : 90% acides minéraux et organiques (Ac. nitrique, phosphoriques, fluorhydrique, chlorhydrique, sulfurique, ...)
- Dégraissant : tétrachloréthylène (PERC)

#### Traitement des surfaces :

- Chromage électrolytique : Chrome VI + ac. perfluoro-octane-sulfonique (PFOS, tensioactif)
- Chromatation : Chrome VI
- Polissage cuivre + alliages : acide sulfurique
- Cadmiage : cadmium
- Etamage : étain
- Cuivrage : cuivre
- Zingage : zinc, cyanure, soude
- Nickelage, dépôts Zn-Ni ou Co-Ni : Nickel
- Phosphatation : manganèse, zinc, fer, ac. phosphorique
- Trempe : fumées de métaux
- Cémentation : cyanures
- Oxydation anodique sulfurique : ac. sulfurique

### VARIABLES IMPORTANTES [7,8]

- Types de traitements de surface, types de bains
- Températures utilisées
- Concentrations de bains
- Produits utilisés (FDS)
- Réactions intempestives
- Surface traitée
- Système manuel, semi-automatique, automatique
- Qualité du rinçage

### ACTIVITÉS POLLUANTES

- Réalisation du procédé.
- Nettoyage des cuves.
- Remplissage des cuves.

### VOIES D'ABSORPTION [8]



Respiratoire



Cutanée



Oculaire



Orale indirecte (contamination des mains et de la nourriture)

### RISQUES SANITAIRES [8,9]

(Extrêmement dépendant des procédés utilisés)



Dermatose d'irritation (acides, bases, solvants Cl<sup>-</sup>), brûlures, pigeonneaux (Cr / Ni), dermatose allergiques (Cr / Ni)



Insuffisance rénale (Cd)



Ulcérations nasales (Cr<sup>VI</sup>), rhinites irritatives ou allergiques  
Bronchites (vapeurs), asthme (Cr), œdème (Cl<sup>-</sup>)  
Pneumoconiose, silicose (préparation des surfaces)



Cancer pulmonaire (Cr<sup>VI</sup> = CIRC 1)

## SURVEILLANCE BIOLOGIQUE DE L'EXPOSITION PROFESSIONNELLE

### BIOMARQUEURS

Fluorures (acide Fluorhydrique)  
 Chrome  
 Cadmium  
 Nickel  
 Thiocyanates : cyanures  
 Mercure

Manganèse

### PROTOCOLE

Echantillons urinaires   
 Indifférent - FP  
 FS-FP  
 Indifférent si exposition chronique  
 FS-FP  
 FS-FP  
 FS-DP

Echantillons sanguins  
 Sang – FS-FP

## VALEURS BIOLOGIQUES D'INTERPRÉTATION [9,10,11,12,13,14,15]

BIOMARQUEURS	VBI EN MILIEU PROFESSIONNEL	VBR EN POPULATION GÉNÉRALE
Fluorures	Aucune	< 1 mg/L (ACGIH 2012)
Chrome	< 1,8 µg/g de créatinine (pour une exposition au chrome VI) (ANSES 2017)	0,54 µg/g de créatinine (ANSES 2017)
Cadmium	5 µg/g de créatinine (ANSES 2018) Si > 2 µg/g créatinine : doser RBP ou β2m	 0,8 µg/g de créatinine  1 µg/g de créatinine (ANSES 2018)
Nickel	Ni métal + composés insolubles : 5 µg/L Composés solubles : 30 µg/L (ACGIH 2020)	4 µg/g de créatinine (ENNS 2007)
Thiocyanates	Aucune	 3,7 mg/g de créatinine  11,8 mg/g créatinine (CDC 2016)
Mercure	20 µg/g créatinine (ACGIH 2012)	1 µg/g créatinine (CDC 2018)
Manganèse	Aucune	16 µg/L (NHANES 2018)

## SURVEILLANCES MÉTROLOGIQUES POSSIBLES [16]

### POLLUANTS (À ADAPTER SELON FDS)

Silice cristalline  
 Fibres céramiques réfractaires

### VLEP DISPONIBLES

France : cristobalite / tridymite 0,05 mg/m<sup>3</sup> – quartz 0,1 mg/m<sup>3</sup>  
 France : 0,1 fibre/cm<sup>3</sup>

## BIBLIOGRAPHIE

- Traitement de surface, fiche activité, IRH Ingénieur conseil
- Étude théorique et numérique sur la préparation des surfaces et les techniques de rechargements, R. BENKIRAT, ENP, 2020
- Fiche d'aide au repérage n°23, traitement électrolytique des métaux. INRS, septembre 2023.
- Fiche d'aide à la substitution n°8, oxydes de chrome VI. INRS, janvier 2019.
- Point de repère : Décapants chimiques industriels. INRS, PR 22-202-06. INRS, 2006
- Fiche pratique de sécurité, ED 121, le grenailage. INRS, juillet 2022
- Cuves de traitement de surface, guide pratique de ventilation, ED 651. INRS, 2014.
- Atelier de traitement de surface. Prévention des risques chimiques. Santé et sécurité des personnes. INRS, 1998.
- Décapage, dessablage, dépolissage au jet libre en cabine, guide pratique de ventilation, INRS, 2004.
- Fiche biotox – Ac. Fluorhydrique. INRS, juin 2021.
- à 15. Fiches biotox – Chrome et chromates (INRS, octobre 2022), Cadmium et ses composés minéraux (INRS, mai 2023), Nickel et composés (INRS, novembre 2022), Manganèse et composés (INRS, septembre 2022), Mercure et composés (INRS, novembre 2022),
- Fiche toxicologique n°232 – Silice cristalline. INRS, Juillet 2022
- Martin Remy A, Robert A, Jacoby N, Wild P. Is Urinary Chromium Specific to Hexavalent Chromium Exposure in the Presence of Co-exposure to Other Chromium Compounds? A Biomonitoring Study in the Electroplating Industry. Ann Work Expo Health. 2021 Apr 22;65(3):332-345.

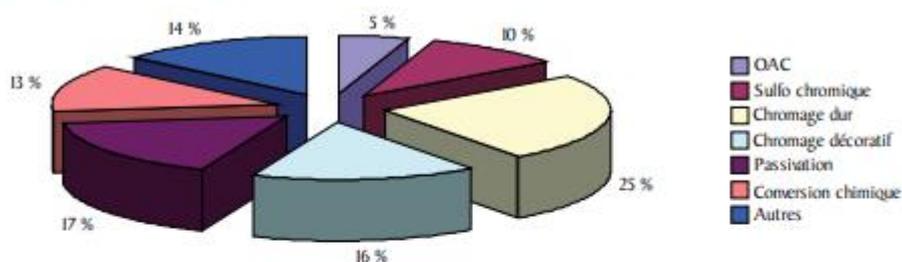
## POINT SUR LE CHROME VI EN TRAITEMENT DE SURFACE

Tableau 1 - Le chrome VI dans les process et dans les revêtements

	Présence de chrome VI dans le process (bain de traitement)	Présence de chrome VI dans le revêtement final
Passivation sur zinc : (jaune, vert olive, noir) « anciennes générations »*	Oui	Oui
Passivations sur zinc « nouvelles générations »	Non	Non
Colmatage au bichromate de potassium	Oui	Oui
Mordantage	Oui	Non
Chromage décor	Oui	Non**
Chromage dur	Oui	Non**
Oxydation anodique chromique	Oui	Oui, mais en très faible quantité
Chromatation sur aluminium	Oui	Oui
Revêtements lamellaires « ancienne génération »*	Oui selon le fournisseur	Oui
Revêtements lamellaires « nouvelle génération »	Non	Non
Décapage sulfo chromique sur plastique	Oui	Non
Décapage sulfo chromique sur aluminium	Oui	Non
Chromatation sur cadmium	Oui	Oui
Passivation sur inox	Oui	Oui

(\*) Avant entrée en vigueur de la directive VHU (véhicules hors d'usage).  
 (\*\*) Peu d'études sont disponibles sur la composition chimique des dépôts de chrome. Toutefois lors des études bibliographiques, il n'est retrouvé aucun article signalant la présence de chrome VI dans un dépôt de chrome. De plus, des tests de détermination de chrome VI selon les normes NF EN 15205 et NF EN 62321 ont été réalisés. Le chrome VI n'est pas détecté dans les dépôts de chrome dur (source : CETIM réf 2009/64/DT/REB/SROU).

Graphique 7 - Principaux traitements de surface utilisant du chrome VI



Graphique 8 - Nature de la source de Chrome VI dans les procédés source SATS - février 2004

