

# NICKEL

Dr Lynda BENSEFA-COLAS

Service de pathologies professionnelles et environnementales,

HUPC HOTEL DIEU

Lynda.bensefa-colas@aphp.fr

# Caractéristiques

- Ni : métal blanc insoluble (So dans l'a. nitrique)
- Composés solubles
  - Chlorure de Ni :  $\text{NiCl}_2$
  - Sulfate de Ni :  $\text{NiSO}_4$
  - Nitrate de Ni :  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$
- Composés insolubles
  - Carbonate de Ni :  $2\text{NiCO}_3 - 3\text{Ni}(\text{OH})_2$
  - Sulfure de Ni :  $\text{NiS}$
  - Oxyde de Ni :  $\text{NiO}$  et  $\text{Ni}(\text{OH})_2$

# Caractéristiques

- Entre dans la composition de nombreux alliages
  - amélioration des propriétés mécaniques
  - Résistance à la corrosion
- Alliages les + connus :
  - Aciers inoxydables (Cr + Ni)
  - Pièces de monnaies
- Ni carbonyle ( $\text{Ni}(\text{CO})_4$ ) : liquide incolore et très volatile

# Utilisation et expositions professionnelles

- lors de la fabrication des alliages :
  - Ustensiles de cuisine, pièces de monnaie, bijoux, bouton, mécanique automobile, aviation, prothèses dentaires et chirurgicales
- Lors de la production d'aciers spéciaux résistant à la corrosion et à la chaleur et lors de l'usinage et soudure des pièces
- Lors d'opération de revêtement électrolytique de métaux (nickelage électrolytique) : utilisation de sulfate, chlorure, nitrate et cyanure de nickel

# Utilisation

- Lors de la fabrication de batteries (Cd/ hydroxyde de Ni)
- De pigments pour émaux, céramiques et porcelaine  
(ex. : oxyde Ni de couleur verte, Nitrate de Ni de couleur marron)
- Sulfate de Ni sert d'agent mordant en teinturerie et en impression
- Traitement des minerais et raffinage du métal : monosulfure (NiS) de Ni et sous-sulfure (Ni<sub>2</sub>S<sub>2</sub>) constituant majeur des mattes de nickel

# Utilisation

- Nickel carbonyle :
  - Formation lors de la préparation de métal pur
  - Catalyseur pour la production de plastiques et de caoutchouc synthétiques
  - Formation lorsque de la fine poudre de nickel est exposée au CO (ex. : incinérateur)
- Traces de Ni dans de nombreux ciments (<1000 ppm)

# Population générale

- Nickel est ubiquitaire
- Contenu dans de très nombreux objets de la vie courante
- Principaux apports sont alimentaires :
  - 100 à 300  $\mu\text{g}/\text{j}$
  - Les plus riches sont : cacao, chocolat, soja, les légumes secs, les noix, les céréales
  - Les ustensiles de cuisine :  
enrichissements des aliments lors de la cuisson dans des casseroles en acier inoxydable.

# Toxicocinétique

- Absorption
  - Principalement Respiratoire quand l'exposition est professionnelle
    - La rétention et l'absorption dépendent de :
      - La granulométrie des particules
      - L'hydro-solubilité du composé (absorption jusqu'à 60%)
        - » Ex. : Sulfate et chlorure de Ni rapidement absorbés et éliminés avec  $\frac{1}{2}$  vie de qq h voire qq jours
        - » Composés moins solubles (oxydes) avec  $\frac{1}{2}$  vie de plusieurs semaines, voire plusieurs années
    - 20 à 35 % du Ni déposé au niveau pulmonaire est absorbé



# Toxicocinétique

- Absorption
  - Digestive faible
    - Des dérivés inorganiques est faible
    - Pour les sels hydrosolubles
      - maximum 25%
      - En règle < 5%
    - Augmentée en cas de carence martiale
  - Percutanée est très faible (rétention au niveau des couches profondes de la peau joue un rôle dans les dermatites de contact)

# Toxicocinétique

- Distribution

- Dans le sang :

- il est principalement plasmatique
    - Lié à des protéines (albumine,  $\alpha$ 2-macroglobuline) et à des acides aminés (L-histidine) -> transport complexe Alb-Ni-Hist
    - Distribué dans tous l'organisme

- Les concentrations les plus élevées :

- Reins, foie, parenchyme pulmonaire

- Il passe la barrière placentaire

- Le carbonyle de Ni rapidement décomposé en Ni et CO

# Toxicocinétique

- Excrétion
  - Principalement rénale
  - Rapide quand absorbé (ce n'est pas un toxique cumulatif)
  - Demi-vie plasmatique : 12-24 heures
  - Chez le travailleurs :
    - Demi-vie de 17-53 heures selon l'hydrosolubilité

# Toxicité aiguë

- Chez l'animal
  - L'ingestion : faible toxicité orale du Ni et oxydes mais les dérivés solubles
    - Syndrome dysentérique
    - Atteinte tubulaire rénale
    - Hypothermie convulsions
  - Légère irritation cutanée

# Toxicité aiguë

- Chez l'homme
  - 20 travailleurs (ingestion de sulfate de nickel dans l'eau ; 0,5 à 2,5 g de nickel)
    - Nausées, vomissements
    - Diarrhées
    - Céphalées
    - Sensations vertigineuses
    - Gêne respiratoire, touxCèdent rapidement ou persistent quelques jours
  - 23 patients après contamination accidentelle d'un bain de dialyse : idem

# Toxicité aiguë

- Chez l'homme

Variable en fonction de la solubilité (So=Irritant+++)

- Enfant de 2,5 ans

- Décès après ingestion de 15 g de sulfate de Nickel
  - Coma aréactif
  - Lésions caustiques du tractus digestif

- Homme de 38 ans

- Inhalation 90 min de microparticules de nickel à plusieurs 100aines de mg/m<sup>3</sup> (traitement de surface : pulvérisation sans EPI de Ni fondu à l'arc)
  - SDRA sévère mortel au bout de 13 jours

# Toxicité chronique

- Effets respiratoires : largement étudiés
  - Irritant :
    - Rhinite
    - Ulcération de la cloison nasale
    - Anosmie
    - Sinusite
  - Allergies
    - Cas d'asthmes  $\pm$  rhinites  $\pm$  urticaires : role du Ni ? (nickelage electrolytique mais Cr, Co)
  - Bronchite chronique (mais co-expo à plusieurs polluants comme dans travaux de soudure, doute imputabilité du Ni seul)
  - Pneumoconioses (?) : incertain car facteurs confondants

# Toxicité chronique

- Effets cutanés
  - Irritants (certains sels) surtout les composés solubles
    - Chlorure et sulfate de Nickel
  - Dermatoses allergiques
    - Eczéma de contact (fréquent)
      - 10 % femmes sensibilisées
      - 1 à 2 % hommes sensibilisés en Europe
      - 10% des eczémas des mains sont dus au Nickel
      - 20% des allergies liées à une cause professionnelle
    - Rarement un urticaire
    - Test au diméthylglyoxime (« spot test »)
      - Solution alcoolique à 1% de diméthylglyoxime et une goutte d'ammoniaque à 10%
      - Coloration en rose



# Toxicité chronique

- Toxicité rénale
  - Atteinte rénale tubulaire :
    - Nickelurie > 100 µg/L

# Toxicité chronique

- Effets Cancérogènes

- Observations d'une augmentation de cancer de la cavité nasale, du poumon chez les travailleurs effectuant le grillage de mattes de nickel, lors du raffinage :
  - Exposition forte aux sous-sulfure, à l'oxyde et éventuellement au sulfate de nickel
  - Relation durée d'exposition/fréquence des cancers
  - Temps de latence long pour le cancer du poumon
- Pas de résultats francs lors du nickelage, la préparation et l'usinage des aciers ou alliages, le soudage.

# Toxicité chronique

- Effets Cancérogènes

- Cancers

- Broncho-pulmonaires

- Cavité nasales, sinus, et .....peut être larynx

- Oxydes et sulfure de nickel : groupe 1 par l'UE et le CIRC

- Nickel en cat 3 pour l'UE et 2B « peut être cancérogène » pour le CIRC

# Toxicité chronique

- Reproduction : chez l'animal
  - Nécrose des tubes séminifères chez le rat au sulfate de nickel
  - Tératogènes :
    - Chez la souris :
      - Anencéphalie, exencéphalie
      - Fente palatine
      - Autres malformations squelettiques
- Reproduction : chez l'homme
  - Pas de donnée

# Métrologie d'ambiance

- VLEP : 1 mg/m<sup>3</sup> (dérivés inorganiques) métal et oxydes de Ni
- Exposition à 0,5 mg/m<sup>3</sup> de fumées de nickel :
  - Nickel U : 30 à 50 µg/L en fin de poste, fin de semaine
- Exposition à 0,1 mg/m<sup>3</sup> de dérivés solubles de nickel :
  - Nickel U : 70 µg/L en fin de poste, fin de semaine

# Biométrie

- Population générale
  - Concentration plasmatique  $< 1\mu\text{g/L}$
  - Concentration urinaire  $< 3\mu\text{g/g}$  de créatinine

# Biométrie

- Milieu de travail
  - Pas de valeur limite fixée en France
    - Pour les dérivés solubles : quantité de Ni dans urine et sang est proportionnel au niveau d'exposition
    - Pour les dérivés peu solubles (sous-sulfure et oxyde):
      - Des taux élevés indiquent la nécessité d'intervenir
      - Des taux faibles ne signifient pas l'absence de risque (cancers)
  - Les finlandais proposent une BAL :
    - 17,7 µg/L en fin de semaine fin de journée de travail

# Environnement

- Eau de boisson
  - Valeur limite en France :
    - 50  $\mu\text{g/L}$
  - OMS propose :
    - 20  $\mu\text{g/L}$



# Maladie professionnelle

- TRG : 37, 37 bis, 37 ter
  - Dermatoses eczématiformes
  - Asthmes
  - Cancers

**RÉGIME GÉNÉRAL Tableau 37**

**Affections cutanées professionnelles causées par les oxydes et les sels de nickel**

Date de création : décret du 26 décembre 1957

Dernière mise à jour : décret du 11 février 2003

<b>Désignation des maladies</b>	<b>Délai de prise en charge</b>	<b>Liste indicative des principaux travaux susceptibles de provoquer ces maladies</b>
Dermites eczématiformes récidivant en cas de nouvelle exposition au risque ou confirmées par un test épicutané.	15 jours	Nickelage électrolytique des métaux.

**RÉGIME GÉNÉRAL Tableau 37 bis**

**Affections respiratoires causées par les oxydes et les sels de nickel**

Date de création : décret du 22 janvier 1982

Dernière mise à jour : décret du 11 février 2003

<b>Désignation des maladies</b>	<b>Délai de prise en charge</b>	<b>Liste limitative des travaux susceptibles de provoquer ces maladies</b>
Rhinite récidivant en cas de nouvelle exposition au risque ou confirmée par test.	7 jours	Nickelage électrolytique des métaux.
Asthme objectivé par explorations fonctionnelles respiratoires récidivant en cas de nouvelle exposition au risque ou confirmé par test.	7 jours	

## Cancers provoqués par les opérations de grillage des mattes de nickel

Date de création : 28 juillet 1987  
(décret du 22 juillet 1987)

Dernière mise à jour : -

Désignation des maladies	Délai de prise en charge	Liste limitative des travaux susceptibles de provoquer ces maladies
Cancer primitif de l'ethmoïde et des sinus de la face.	40 ans	Opérations de grillage de mattes de nickel.
Cancer bronchique primitif.		