



INTOXICATION PAR LES PRINCIPAUX METAUX

MODULE :

SANTE AU TRAVAIL ET ENVIRNEMENT

Dr S.BENAICHA

PLAN :

1/ DEFINITION-CLASSIFICATION

2/ SOURCES D'EXPOSITION

3/ METABOLISME DES METAUX

4/ EFFET SUR LA SANTE

5/ TRAITEMENT

6/ PREVENTION

7/ REPARATION

OBJECTIFS :

- **Enumérer les sources d'exposition professionnelle et leur impact dans l'environnement**
- **Reconnaitre les effets sur la santé**
- **Décrire les principes de la prévention**

1/ DEFINITION-CLASSIFICATION

- Les métaux sont connus depuis l'antiquité. Ils sont présents naturellement dans l'environnement et utilisés industriellement.
- **Le métal** est un élément chimique caractérisé par les propriétés physicochimiques suivantes :
 - bon conducteur de chaleur et d'électricité,
 - solide, point de fusion élevé
 - ductile et malléable
 - éclat métallique
 - il réagit avec les acides ; Ex : Pb, Cd, Zn, (Hg : métal à TA)
- les métaux lourds se trouvent en trace dans l'environnement ; ils sont appelés par "Eléments en Traces Métalliques" (ETM) ou par "éléments traces". On peut classer ces métaux en deux types :
 - **Les éléments traces essentiels** : Ce sont des éléments qui sont indispensables pour de nombreux processus cellulaires. Ils se trouvent en proportions très faibles dans les tissus biologiques, mais certains peuvent devenir toxiques à partir de certaines concentrations ; Ex : Cu, Zn, Fe
 - **Les éléments traces non essentiels** : ils n'ont aucun effet bénéfique connu pour la cellule. Ils ont des effets toxiques même à faibles concentrations. Leur toxicité se développe par bioaccumulation le long de la chaîne alimentaire ; Ex : **Plomb** (Pb), **Cadmium** (Cd) et **Mercur**e (Hg).

2/ SOURCES D'EXPOSITION

Les principales sources d'exposition sont industrielles et environnementales.

A/ Les sources industrielles : les principales sources d'exposition professionnelles aux métaux (Pb, Cd et Hg) sont :

- Extraction minière : mines de plomb, cadmium, zinc
- métallurgie des métaux
- Transformation des métaux
- production d'alliages
- soudure : plomb, zinc, cadmium
- Production d'accumulateurs (batteries) : plomb, cadmium
- Peinture, pigments pour peintures, céramique
- Stabilisants dans l'industrie des matières plastiques (cadmium, plomb)
- Agriculture : fongicides (mercure)
- Industrie chimique et pharmaceutique
- Extraction de l'or et de l'argent (mercure)

B/ Les sources environnementales :

3/ METABOLISME DES METAUX

A/ Voies de pénétration :

- La voie pulmonaire : elle est importante en milieu industriel, par inhalation de vapeurs, fumées et fines poussières de métal
- La voie digestive :
 - Soit ingestion des particules d'abord inhalés et ensuite transporté vers le nasopharynx par les processus de clairance pulmonaire ;
 - Soit ingestion directe des particules (mains et aliments souillées introduits à la bouche)
 - Certains métaux bioaccumulables (mercure, cadmium, plomb) peuvent atteindre l'homme à travers la chaîne alimentaire, en particulier, dans la chaîne alimentaire aquatique (poissons et mammifères marins) ; dont le MeHg provenant de la consommation de poisson, est la principale source d'exposition au mercure dans la population générale.
- L'absorption cutanée semble être faible.

B/ Métabolisme :

Après pénétration dans l'organisme, le métal inhalé est déposé dans les voies respiratoires, et une partie de ce métal passe dans les alvéoles, alors que faible quantité seulement de composés ingérés sont absorbés par le tube digestif.

Le métal est ensuite transporté dans le sang lié aux globules rouges et aux protéines plasmatiques, puis il est stocké au niveau de l'organe cible, variable selon le métal.

- Le lieu de stockage du Pb est l'os ;
- Le stockage du cadmium se fait dans les reins et le foie ;
- Le stockage du mercure : reins et cerveau.

C/ Elimination :

- L'élimination fécale : est la principale voie d'élimination du Hg organique ;
- L'élimination rénale : est la principale voie d'élimination du Pb et du Cd ;
- Autres voies d'élimination : cheveux, ongles ;
- Le métal peut être transmis de la mère au fœtus (transfert foeto-placentaire), et plus tard à l'enfant par le lait maternel.

4/ EFFET SUR LA SANTE

Les effets sur la santé sont propres à chaque métal (les effets sont résumés dans le tableau annexe).

A/Intoxication au Plomb « saturnisme »:

- Les symptômes observés sont en fonction du taux de plombémie.
- Les organes cibles sont le système nerveux central et périphérique, le système hématopoétique, les reins et les organes de reproduction
- L'intoxication sévère se traduit par
 - Une colique saturnine ;
 - Une encéphalopathie saturnine grave ;
 - Des paralysies partielles, en particulier au niveau des membres supérieurs (la forme la plus caractéristique est la paralysie radiale de Remack) ;
 - Des anémies ;
 - Des insuffisances rénales ;
 - Un effet dépressif de la thyroïde ;

- Des avortements spontanés et la mort fœtale.

B/Intoxication par le cadmium :

- l'organe cible est le rein : Les symptômes rencontrés sont une néphropathie irréversible pouvant évoluer vers une insuffisance rénale, une fibrose et une protéinurie ;
- D'autres organes peuvent être atteints, le système respiratoire, le tissu osseux (ostéomalacie) et pigmentation jaune de l'émail des dents ;
- Le cadmium et ses dérivés pourraient induire des cancers du poumon, de l'appareil respiratoire et potentiellement de la prostate (groupe 1CIRC)
- **La maladie ITAI-ITAI :**
 - l'ingestion chronique au cadmium est liée à la maladie ITAI-ITAI, observé en premier lieu au Japon. En effet, la rivière servant d'eau de consommation et à l'agriculture, a été contaminée pendant de nombreuses années par les déchets provenant de la production de minerais de zinc, cuivre, plomb.
 - Les symptômes ressemblent à ceux de l'ostéomalacie ; douleurs lombaires et musculaires et des fractures spontanées accompagnées de déformations osseuses. De plus, l'atteinte rénale causée par l'intoxication cadmique (protéinurie, glucosurie, aminoacidurie)

C/ Intoxication par le mercure « hydrargyrisme »

Les organes cibles sont le système nerveux central et le rein

- **Ingestion :** l'exposition par voie orale au mercure élémentaire induit des troubles cardiovasculaires, gastro-intestinaux mais surtout neurologiques et rénaux.
- **Contact cutané :** il a été montré que certaines personnes sensibles au mercure pouvaient développer des stomatites (inflammation buccale, des muqueuses et des gencives) aux endroits ayant été en contact avec les amalgames dentaires
- **Inhalation :** l'exposition chronique par voie pulmonaire au mercure organique entraîne des troubles respiratoires, gastro-intestinaux, musculaires, hépatiques et neurologiques.
 - Le cerveau est le principal organe cible du mercure organique et les fonctions sensorielles telles que la vue et l'ouïe ainsi que les zones du cerveau impliquées dans la coordination motrice sont généralement affectées.
 - Maladie de MINAMATA: l'usine « Chisso » au Japon, utilisait du mercure comme catalyseur et les déchets rejetés dans la baie de Minamata contenaient environ 1% de méthylmercure.

Décrite pour la première fois en 1949, la maladie de Minamata se traduit par des symptômes neurologiques, sensoriels et moteurs :

- réduction du champ visuel ;
- altération de l'audition ;
- troubles de la sensibilité ;
- altération de la parole ;
- perte de coordination des membres (ataxie) ;
- convulsions et tremblements ;
- troubles mentaux légers, notamment chez les enfants nés de mères contaminées.

5/ TRAITEMENT

- Intoxication aiguë :
 - Si ingestion : Lavage gastrique, réhydratation, Traitement chélateur
 - Si inhalation : oxygénothérapie, ATB à large spectre d'action, calcium, vit D
- Intoxication chronique :
 - Imprégnation : Eviction + Traitement chélateur
 - Intoxication franche : Traitement chélateur + Traitement symptomatique : (Colique de Pb : Anti-spasmodique, HTA : antihypertenseur, calcium, vit D...)

6/ PREVENTION

A/ Prévention technique

a/ Prévention technique collective:

- Remplacer le métal toxique par un corps moins toxique
- Organisation du travail :
 - Concentrer les opérations entraînant un risque d'exposition au métal afin d'éviter la contamination de toute l'usine :
 - Ventilation et aspiration des vapeurs ; fumées et poussières ;
- Propreté générale des lieux de travail
- Préconiser l'installation de pièges à mercure (par exemple caniveau rempli d'eau)
- Détermination des concentrations du métal dans l'air (TLV)
- Eduquer les travailleurs sur le danger du métal

b/ Prévention technique individuelle :

- Port de moyen de protection individuelle (masque filtrant)
- Hygiène personnelle
- Ne jamais boire, manger ou fumer sur les lieux de travail

B /Prévention médicale

- Visite d'embauche : écarter les sujets atteints d'anémie, d'altération rénale, osseuses, pulmonaire les femmes enceintes ou qui allaitent
- Visite périodique : pour dépister les signes d'imprégnation
 - Examen généralisée afin de rechercher et reconnaître les premières manifestations cliniques de l'intoxication chronique
 - Tests biologiques :
 - Indicateurs biologiques de l'exposition : le dosage du métal dans les liquides biologiques (plombémie, plomburie, cadmium urinaire, mercure urinaire)
 - Indicateurs d'effets biologiques : mettre en évidence le plus précocement possibles les modifications biochimique (delta ala urinaire, PPZ, protéinurie, FNS,...)

7/ REPARATION

les manifestations morbides d'intoxications aiguës ou chroniques, causées par les métaux, sont réparées par le groupe 1 des maladies présumées d'origine professionnelle. Les listes des travaux sont indicatives.

- Maladies causées par le plomb et ses composés « saturnisme professionnel » sont réparées par le tableau n° 01 ;
- Maladies causées par le mercure et ses composés « Hydrargyrisme professionnel » sont réparées par le tableau n° 02 ;
- Maladies causées par le cadmium et ses composés sont réparées par le tableau n°60.

Bibliographie :

1. **B.DEHON et al.** Métaux et médecine du travail. *Annales de Toxicologie Analytique*, 13(3):203-219 DOI:10.1051/ata/2001016
2. **R.Garnier.** Toxicité au plomb et ses dérivés. *EMC pathologie professionnelle et de l'environnement*. Elsevier Masson SAS, 2015, Vol. 10, 2, 16-007-A-10.
3. **R. Lauwerys, et al.** *Toxicologie industrielle et intoxications professionnelles*. Cedex : Masson, 2007. ISBN: 978-2-294-01418-5.
4. **Verougstraete V et Bernard A.** Cadmium. *Encycl Méd Chir (Editions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS, Paris)*, Toxicologie-Pathologie professionnelle,16-002-B-30, 2001, 5 p.
5. *Arrêté interministériel du 5 Mai 1996 fixant la liste des maladies présumées d'origine professionnelle*. . JORA N° 16 ,1997.

Annexe :

Tableau : toxicité du plomb, cadmium et mercure

Metal	Absorption	Distribution	Elimination	Toxicité Aigue et Chronique	Surveillance Biologique	TMP
Plomb (Pb)	-Voie respiratoire -Voie digestive	-Sang -Tissu mou -os	-Urinaire -Autre (fécale, phanères et lait)	Aigue : colique du plomb « colique saturnine » Chronique : * Liseré de Burton, *Toxicité neurologique : encéphalopathie, paralysie motrice partielle (paralysie radiale) *Toxicité rénale : tubulopathie proximale *Anémie : essentiellement par perturbation de la biosynthèse de l'hème *Trouble de la reproduction *effet dépresseur sur la glande thyroïde *CIRC 2A pour cancer broncho-pulmonaire	-Tests biologiques d'exposition : plombémie, plomburie, plomburie provoquée -Tests biologiques d'effets : delta ALA urinaire, PPZ, FNS	TMP: 01
Cadmium (Cd)	- Voie respiratoire principalement -Voie digestive	- Accumulation au niveau rénale et osseuse	-urinaire	- Aigue : « fièvre des fondeurs », pneumopathie aigue. - Chronique : *Effet rénal : tubulopathie proximale *Ostéomalacie (fractures spontanées, fissures osseuses), maladie Itai Itai. *Coloration jaune de l'émail des dents. *fibrose pulmonaire et emphysème *Trouble de la reproduction *CIRC1 pour le cancer du poumon	-Tests biologiques d'exposition : Cd sanguin et urinaire -Tests biologiques d'effets : microalbuminurie	TMP : 60
Mercure (Hg) un métal liquide à la température ordinaire	-Voie respiratoire -Voie digestive (mercure organique) -Voie cutanée	- les érythrocytes, les reins, le système nerveux central et le foie.	-urinaire (Hg inorganique) -biliaire et fécale : Hg organique Autre : cheveux	- Aigue : *Par inhalation : irritation pulmonaire et stomatite, troubles de la conscience *Par ingestion : douleurs abdominales et vomissements, atteinte rénale aigue - Chronique : *Toxicité neurologique (SNC et périphérique) : tremblements, paresthésies, ataxie, troubles du caractère et des performances psychomotrices. * Une gingivite, une stomatite, salivation abondante et liseré gingival mercuriel *une atteinte rénale : syndrome néphrotique	-Tests biologiques d'exposition : Hg urinaire -Tests biologiques d'effets : protéinurie	TMP: 02