



Toxicité du Cadmium

M1 Pharmacie Université Cheikh Anta Diop de Dakar/2023-2024

Objectifs

1. Citer 02 propriétés physico-chimiques d'intêret toxicologique du cadmium
2. Enumérer 05 sources d'exposition au cadmium
3. Expliquer le mécanisme d'action toxique du Cadmium au niveau rénale
4. Expliquer le rôle de la métallothionéine dans l'intoxication au cadmium
5. Décrire la symptomatologie de l'intoxication chronique au Cadmium
6. Citer 05 mesures préventives d'une intoxication au cadmium

Plan

Introduction

I. Propriétés physicochimiques du cadmium

II. Sources d'exposition au cadmium

III. Toxicocinétique du cadmium

IV. Mécanisme de toxicité du cadmium

V. Symptomatologie de l'intoxication au cadmium

VI. Toxicologie analytique du cadmium

VII. Prise en charge de l'intoxication au cadmium

Conclusion

Introduction

Cadmium (Cd)

- Métal lourd ubiquitaire → sols, eaux et air
- Présence naturelle dans croûte terrestre / traces
 - élément trace métallique (ETM)
- Apports anthropiques / activités agricoles et industrielles
- Pénétration facile dans végétaux / racines → chaîne alimentaire
- Utilisation réglementée

Introduction

Cadmium (Cd)

- Impureté minerais de Zn → sulfure de cadmium
- Formes : sels minéraux (oxyde, chlorure, sulfure), fumées et poussières
- Toxicité → reins, os → maladie *itaï-itaï* (Japon , 1955)
- Suivi sanitaire et environnemental
- Surveillance en milieu professionnel

I. Propriétés physicochimiques du cadmium

1. Propriétés physiques

Cadmium (Cd)

- Métal blanc bleuâtre
- Mou, très malléable / ductile
- Conductibilité élevée
- Solubilité : eau et solvant organique / nulle

Acides sulfurique et chlorhydrique / faible

Acide nitrique / élevée



I. Propriétés physicochimiques du cadmium

2. Propriétés chimiques

Cadmium (Cd)

- Stabilité chimique et thermique → toxique cumulatif
- Chauffage / haute température / émission vapeurs jaune-rougeâtre (CdO)
- Forme ionique : Cd^{++} → compétition avec oligoéléments (Zn^{++} , Ca^{++} , ...)
- Affinité groupement sulfhydrile **-SH** → propriété thioloпрive

II. Sources d'exposition au cadmium

1. Exposition professionnelle

- Production métallurgique / traitement minerais Zn, Pb, Cu et PO_4^{3-}
 - ➔ sous produit Zn ➔ 3 kg Cd /t de Zn ; PO_4^{3-} ➔ 34-350 ppm / Cd

- Fabrication, récupération et traitement batteries Ni-Cd

- Cadmiage des métaux (anticorrosion),



- Production pigments / sulfure de cadmium : jaune , rouge, orange...



- Fabrication alliages : Cu (câbles électrique) , Pb (fusible), Or, Hg (soudage)

II. Sources d'exposition au cadmium

2. Exposition non professionnelle / population générale

➤ Pollution environnementale / émission atmosphérique :



Transport



Emploi engrais phosphatés



Emissions volcaniques et industrielles



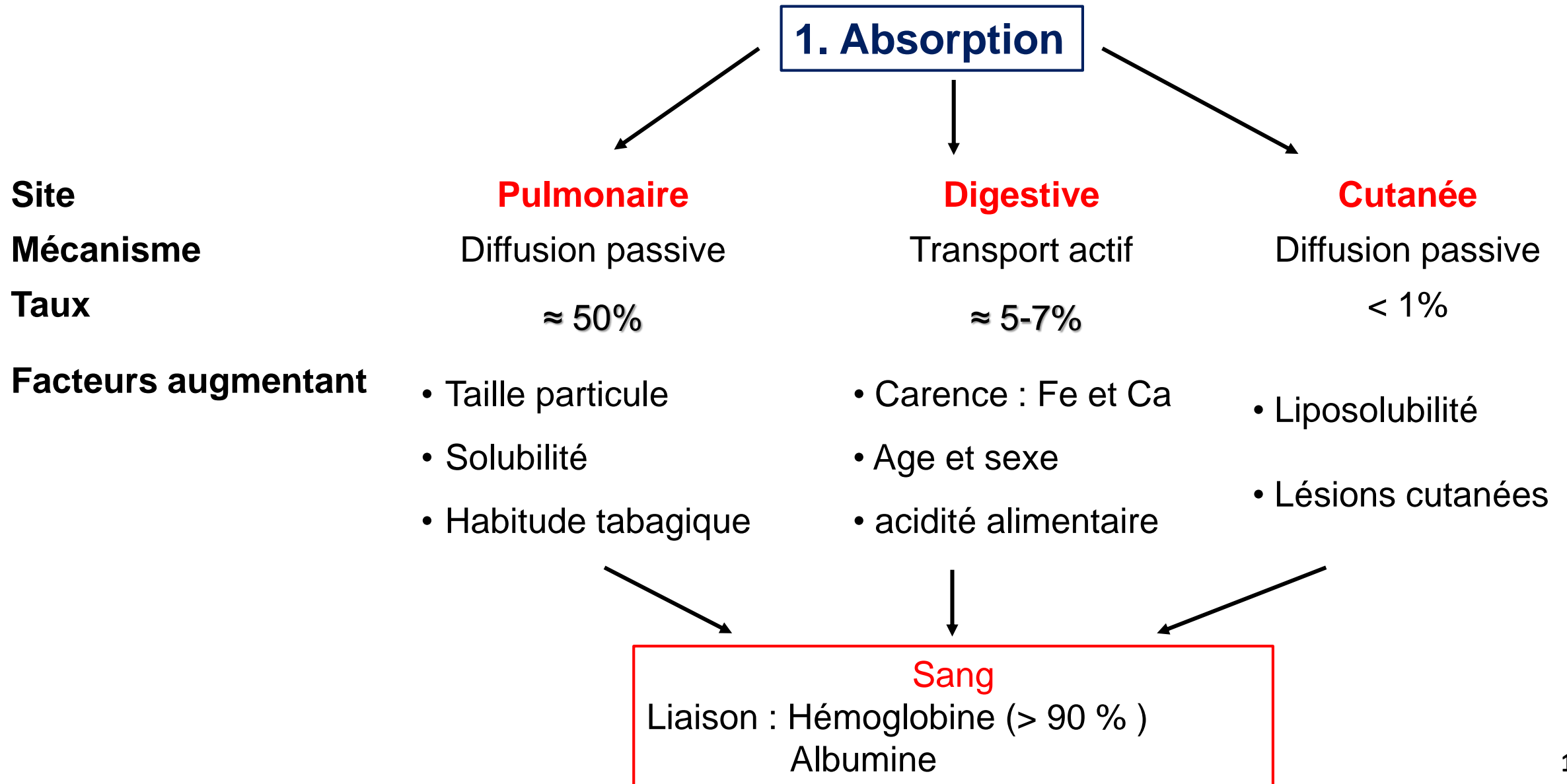
incinération déchets
combustion de charbon et produits pétroliers 9

II. Sources d'exposition au cadmium

2. Exposition non professionnelle / population générale

- Alimentation : végétaux, céréales , fruits de mer
 - Sols contaminés /présence naturelle Cd , apports engrais phosphatés,
 - Concentration Cd dans feuilles des plantes (salades, choux, tabac)
- Fumée de tabac / particules CdO : 1 cigarettes → 1 µg
- Eau de boisson

III. Toxicocinétique du cadmium



III. Toxicocinétique du cadmium

2. Distribution

- Accumulation :
 - ✓ foie → induction synthèse métallothionéine (MT)
 - ✓ reins (≈ 30 %)
- Fixation tissulaire → métallothionéine / protéine riche en **-SH**
 - ✓ protéine de transport et de stockage du Cd
 - ✓ synthèse stimulée par le Cd et Zn, Cu, Hg
 - ✓ forme de détoxification

III. Toxicocinétique du cadmium

2. Distribution

- Passage barrières :
 - ✓ hématoencéphalique : nul (sauf enfant)
 - ✓ foetoplacentaire : difficile

III. Toxicocinétique du cadmium

3. Elimination

- Urinaire : lente
 - ✓ Demi vie : 10 – 40 ans
- Fèces
- Salive
- Sueur

IV. Mécanisme de toxicité du cadmium

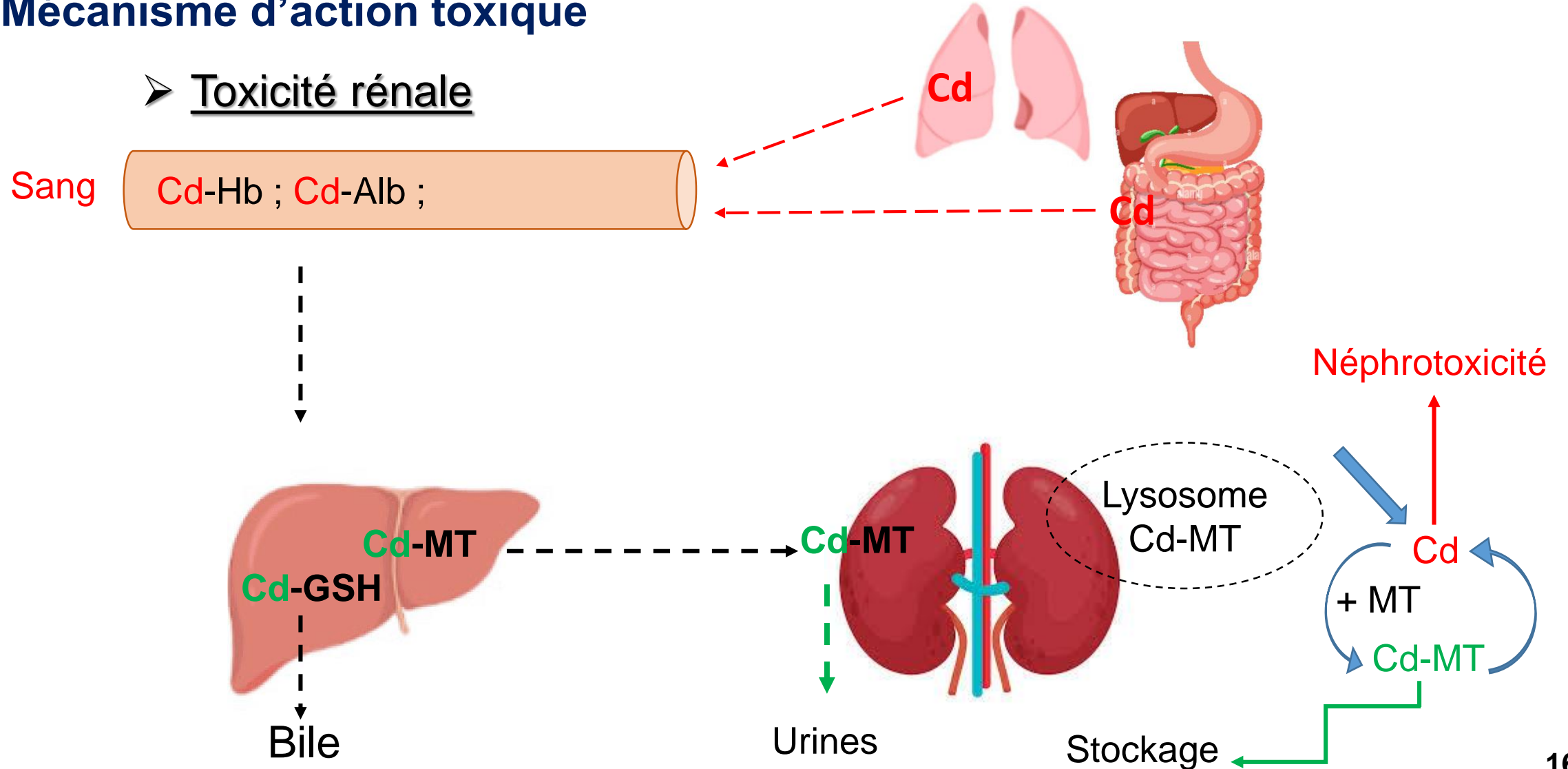
1. Doses toxiques

- Doses toxique : 3 mg
- Dose létale : 350-1500 mg
- Troubles respiratoires : $< 0,5 \text{ mg/m}^3$ / fumée oxyde de cadmium
- VME (8h) : $0,001 \text{ mg/m}^3$

IV. Mécanisme de toxicité du cadmium

2. Mécanisme d'action toxique

➤ Toxicité rénale



IV. Mécanisme de toxicité du cadmium

2. Mécanisme d'action toxique

➤ Action thioloprive

- ✓ Inhibition enzymatique
- ✓ Dénaturation protéine → modification structure membranaire
- ✓ Déplétion intracellulaire (GSH)

IV. Mécanisme de toxicité du cadmium

2. Mécanisme d'action toxique

- Compétition entre Cd^{2+} et autres métaux (Fe^{2+} - Cu^{2+} - Zn^{2+} - Ca^{2+})
 - ✓ Perturbation transmission nerveuse
 - ✓ Interférence avec neuromédiateurs

V. Symptomatologie de l'intoxication au Cd

1. Intoxication aigue

➤ Inhalation

- ✓ Exposition modérée ou courte durée
 - latence : 4-10h
 - Toux, douleurs thoraciques, dyspnée, nausée, vomissement , fièvre, frisson, céphalées, myalgies
- ✓ Exposition intense :
 - pneumopathie cadmique (OAP lésionnel) ==> décès

V. Symptomatologie de l'intoxication au Cd

1. Intoxication aiguë

➤ Ingestion

- ✓ Troubles digestifs : 15 mn à 4-5h
 - gastroentérite avec nausées, vomissements sanguinolents
 - douleurs abdominales, diarrhée,...
- ✓ Troubles rénaux : tubulopathie proximale
- ✓ Troubles hépatiques : cytolyse
- ✓ Collapsus cardio-vasculaire, coagulopathie / dose massive → décès / 24h

V. Symptomatologie de l'intoxication au Cd

2. Intoxication chronique

- Dent jaune cadmique : signe précoce
 - ✓ Pigmentation jaune émail débutant au niveau du collet vers bord libre
 - ✓ Précipitation Cd éliminé par salive s/f de CdS

- Atteinte respiratoire : pneumopathie chimique
 - ✓ Irritation, diminution capacité respiratoire,
 - ✓ Œdème pulmonaire, hyperplasie alvéolaire
 - ✓ Emphysème pulmonaire / destruction tissu pulmonaire et dilation poumon

V. Symptomatologie de l'intoxication au Cd

2. Intoxication chronique

➤ Atteinte rénale :

✓ tubulaire proximale

➔ Protéinurie et β -microglobulinurie, Ca^{2+} , PO_4 , glucose,

➔ *Syndrome de Fanconi*

➤ Atteinte osseuse :

✓ ostéomalacie / douleur violentes (bassin et membres inférieurs)

✓ ostéoporose / diminution densité minérale osseuse

✓ fractures spontanées accompagnées de déformations osseuses



V. Symptomatologie de l'intoxication au Cd

2. Intoxication chronique

- Cancérogène certain (1, CIRC)
- Reprotoxique
- Diminution fonctions olfactives
- Troubles hémodynamiques et métaboliques

VI. Toxicologie analytique du Cd

1. Dosage du Cd dans l'air

➤ Prélèvement

- Captation par aspiration sur des filtres

➤ Extraction par minéralisation

- chauffage dans solution acide nitrique / reprise minéralisât (eau distillée)

➤ Dosage

- Spectrométrie d'absorption atomique (SAA)
- Spectrométrie d'émission atomique couplée à une torche à plasma (ICP-AES)

VI. Toxicologie analytique du Cd

1. Dosage du Cd dans milieux biologiques

➤ Matrices :

- sang total → tube héparine/EDTA
- urines

➤ Précautions :

- hors locaux de travail,
- prélèvement après lavage corps ou matin avant prise de post lavage mains
- matériel prélèvement exempt de Cd

VI. Toxicologie analytique du Cd

1. Dosage du Cd dans milieux biologiques

➤ Extraction par minéralisation

- chauffage dans solution acide nitrique / reprise minéralisât (eau distillée)

➤ Dosage

- spectrométrie d'absorption atomique (SAA)
- spectrométrie d'émission atomique couplée à une torche à plasma (ICP-AES)
- méthode chimique à la Dithizone

VI. Toxicologie analytique du Cd

1. Dosage du Cd dans milieux biologiques

➤ Valeurs usuelles Cd sanguin

✓ Exposition récente

✓ Population générale :

- non fumeurs : 0,7 -1,3 µg/L

- fumeurs ; 3 µg/L

✓ Milieu professionnel : 4-5 µg/L

VI. Toxicologie analytique du Cd

1. Dosage du Cd dans milieux biologiques

➤ Valeurs usuelles Cd urinaire

- ✓ Exposition chronique et charge corporelle
- ✓ Valeur seuil : 2 $\mu\text{g/g}$ de créatinine
- ✓ Valeur limite biologique (VLB) : 5 $\mu\text{g/g}$ de créatinine

VI. Prise en charge de l'intoxication au Cd

1. Traitement

- Evacuateur
- Symptomatique
- Epurateur
- Chélateur déconseillé / risque de dommage rénal

VI. Prise en charge de l'intoxication au Cd

1. Traitement curatif

- ✓ Eviction du sujet
- ✓ Traitement évacuateur
 - Radiographie sans préparation → opacité (vérification efficacité ttt)
 - Fibroscopie / irritation voies digestives

VI. Prise en charge de l'intoxication au Cd

1. Traitement curatif

✓ Traitement symptomatique :

- hospitalisation pour surveillance

- assistance respiratoire,

- hydratation,

- oxygène, bronchodilatateurs , corticostéroïde / inhalation

✓ Traitement épurateur / hémodialyse

VI. Prise en charge de l'intoxication au Cd

2. Prévention

➤ Technique

- ✓ Information-Education-Communication (IEC) / personnel
- ✓ Port EPI, respect règles hygiène
- ✓ Aspiration poussière et fumée
- ✓ Respect conditions de stockage
- ✓ Eviter inhalation : ventilation
- ✓ Respect VTR : VME , VLEP

VI. Prise en charge de l'intoxication au Cd

2. Prévention

➤ Médicale

✓ Visite d'embauche

- Eviter ATCD pulmonaire, rénaux, osseux, hépatique, femme enceinte

✓ Suivi périodique

➔ évaluation exposition au Cd

➔ effets précoces : dent, troubles digestifs, AEG,

Examens complémentaires : protéinurie, Rx bassin et thorax

Conclusion

Toxicité Cadmium → problème de santé publique

====> Surveillance

➤ Limitation exposition

✓ Respects recommandations / milieu professionnel

✓ Etablissement VTR

✓ Contrôle contamination aliments et eau de boisson