

Les Intoxications par les autres minéraux

UP

Pharmacie - Toxicologie

ENVL



Introduction

- ➔ Le fluor
- ➔ L'arsenic
- ➔ Le zinc
- ➔ Le cadmium
- ➔ Le mercure
- ➔ Les autres...
 - ➔ Chrome
 - ➔ Nickel



La fluorose

➔ Sources

➔ Intoxication alimentaire par contamination du fourrage en zone de production aluminium

☞ Maurienne

☞ Procédé d'électrolyse dans un bain de cryolithe (Fluorure)

☞ Émission de particules et gaz (HF)

➔ Captage et traitement améliorés depuis 30 ans.

➔ Autres sources

☞ Industrie des phosphates

➔ Production engrais « superphosphates »

☞ Industrie du ciment

➔ Diminution du point de fusion et durcissement ciment



La fluorose

➔ Mode d'action toxique

➔ Végétaux

☞ Nécrose, pénétration foliaire et chloroplastes

➔ Formation de fluoroapatite osseuse

☞ Remplacement groupement OH par F

☞ Faible dose : renforce émail

☞ Forte dose : toxicité sur les cellules productrices de l'os et de l'émail

➔ Cinétique

☞ Absorption digestive

➔ Forte et rapide pour sels alcalins

➔ Ralentie avec sels de Ca, Mg, Al (formation de précipités)



La fluorose

➔ Mode d'action toxique

➔ Cinétique

☞ Transport sanguin (plasma ou albumine)

☞ Valeur normale : 0,3 mg/L

☞ Distribution dans les tissus calcifiés (affinité Ca)

➔ Os, dent à 95-98%

➔ Valeurs usuelles : 300-1200 mg/kg (os), émail <270 mg/kg, dentine 240-625 mg/kg

☞ Élimination

➔ Urine (30-60% normalement)

➔ Fécès (6-10% normalement) jusqu'à 30% (intox)

➔ Salive, lait, sueur : faible



La fluorose

➔ Étude clinique

➔ Espèces sensibles

- ☞ Herbivores BV>OV>CV> PC
- ☞ Âge : jeunes (métabolisme calcium)
- ☞ Production : laitiers > bouchers

➔ Exposition

- ☞ Chronique : fourrage et pâtures contaminés
- ☞ Dose max tolérée : 40 mg/kg dans les fourrages
- ☞ Animaux <3 ans (formation os et dents)

➔ Signes

- ☞ Signes dentaires
- ☞ Boîtes, exostoses, raideur démarche
- ☞ Anorexie, diminution des productions (tardif)



La fluorose

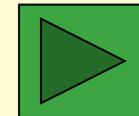
Notation de DEAN

Notation	Aspect
0	Dent normale, émail lisse, translucide, blanc, brillant Formes et dimensions normales
1	Dent pseudo-normale : émail translucide, brillant, dont la surface n'est pas lisse ou comporte des tâches brunes
2	Effet léger : émail légèrement marbré mais brillant. Examen en transparence montre des lignes sombres, incurvées, comme des écailles de poisson. Pas d'usure
3	Effet modéré : émail bosselé, crayeux, opaque, parfois taché, aspect dent marbrée caractéristique. Légère usure anormale
4	Effet marqué : aspect similaire et bandes d'émail hypoplasique, jaune-brun, érosions, usure anormale évidente
5	Effet excessif : érosion de l'émail, tâches noires, émail crayeux et brunâtre, usure excessive de la dent, modification forme et dimension
9	Dent de lait



La fluorose

Symptômes	20-30	30-40	40-50	>50
Émail marbré	++	++	++	++
Lésions dentaires marquées	-	-	++	++
Hyperostose périostée légère, visible	-	++	++	++
Hyperostose périostée modérée, visibles	-	-	++	++
Boiteries ayant une incidence	-	-	-	++
Diminution production lait	-	-	-	++
F > 5000 mg/kg os après 5 ans	-	-	-	++
F urine > 25 mg/L	-	-	++	++



La fluorose

➔ Diagnostic

➔ Clinique et commémoratifs

☞ Dosage F dans os

➔ Plutôt mandibule inf,

➔ Conséquences sanitaires et économiques

☞ Pertes directes

➔ Mortalité faible

➔ Saisie des animaux atteints. Pas de résidus dans muscle et lait :
consommation théorique possible

☞ Pertes indirectes

➔ Diminution de production (anorexie, prostration, difficulté déplacement)

☞ Indemnisation

➔ Proportionnelle aux lésions et selon l'âge

➔ 650 BV en 1970

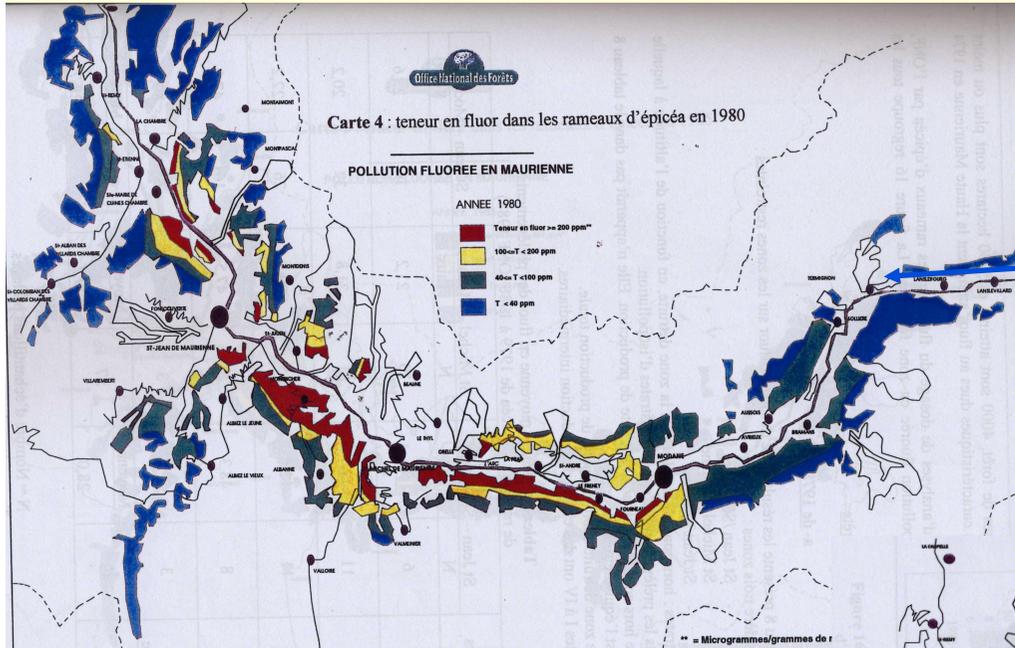
➔ 192 BV en 1983

➔ 11 BV en 2000 (soit 1-2% des BV de la Maurienne) Ongulés
sauvages ?



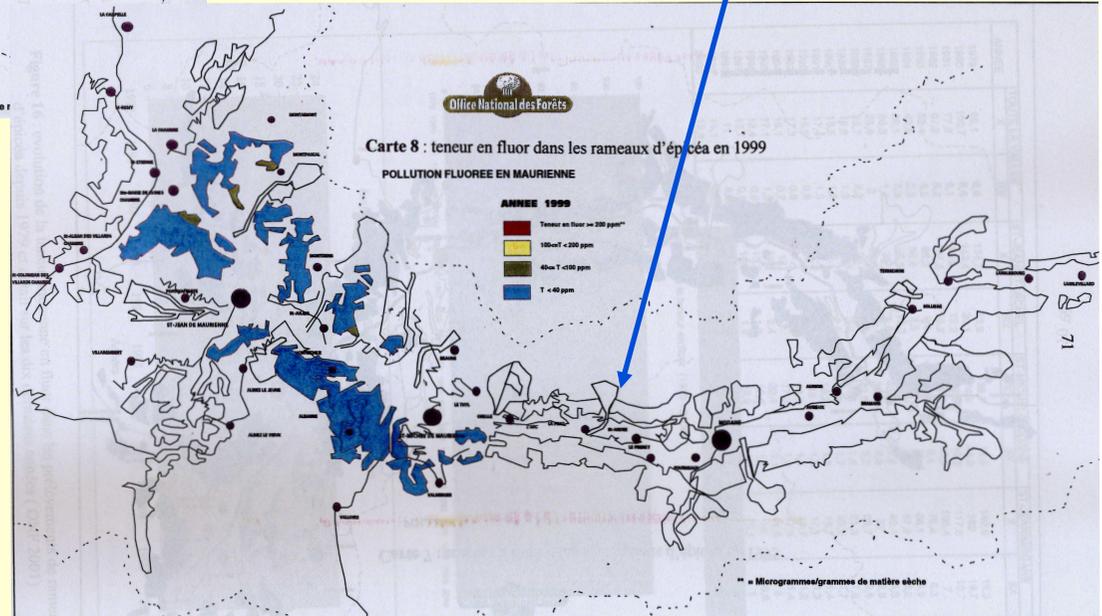
La fluorose

Zones et niveaux de pollution



En 1980

En 1999



Du Bleu (40 ppm) au rouge (200 ppm)



Toxicologie Clinique 2A

La fluorose

➔ Faune sauvage

➔ Ongulés de montagne

- ☞ Chamois, bouquetin
- ☞ Premiers cas dans les années 70
- ☞ Suivi de 1980 à 1990 : forte prévalence
- ☞ En 1994 : étude ponctuelle : tous les individus capturés sont concernés (lésions dentaires) mais aucune incidence autre et reproduction correcte.
- ☞ Persistance encore actuellement



Les autres minéraux toxiques (As)

➔ Arsenic

➔ Intoxication rare, ancienne

- ☞ Sels inorganiques : insecticides interdits (vigne) car forte toxicité aiguë et chronique pour l'homme, l'animal, l'environnement
- ☞ Pollution chimique (industrie), pollution des sols (eaux potables)
- ☞ Plusieurs états chimiques (As^{3-} , As^{5-}) Trivalent très toxique (1-5 mg/kg)
- ☞ Sels organiques peu toxiques dans les conditions normales
 - ➔ médicaments : Roxarsone®, 3NitroW® : interdits
 - ➔ anti-fourmis domestiques (Diméthylarsinate de Na)
- ☞ Clinique (tox aiguë)
 - ➔ Gastro-entérite violente, hémorragique + coliques
 - ➔ Convulsions, tremblements
 - ➔ Polypnée, tachycardie, coma, mort
- ☞ Confirmation analytique : dosage sur foie/rein ou contenu digestif



Les autres minéraux toxiques (As)

➔ L'arsenic

➔ Intoxication chronique

☞ Lésions cutanées (escarification)

☞ Adynamie

➔ Diminution production, anorexie

➔ Poil sec, hérissé

➔ Crises indigestion

➔ Perturbation œstrogènes

☞ Cancérogène

➔ Valeurs eau

☞ Valeurs usuelles

➔ Eaux douces : 0,4 µg/L (valeurs naturelles jusqu'à 0,23 mg/L)

➔ Eaux potables : 0,05 mg/L



Les autres minéraux toxiques (Zn)

➔ Le zinc

➔ Contamination eaux ou alimentation

☞ Intox rare, forte tolérance

- ➔ 300 à 500 mg/kg dans la ration sont tolérés par les ruminants
- ➔ Intox aiguë : diarrhée, faiblesse postérieure, arythmie, mort

☞ Cas particuliers

- ➔ Chien : ingestion pommades pour l'érythème fessier du nourrisson (Mytosyl® : oxyde de Zn). Forte irritation digestive : diarrhée, vomissements, parfois hémolyse, hématurie, ictère. Ingestion pièces de monnaie (USA). Traitement symptomatique. Parfois utilisation EDTA ou BAL si le traitement symptomatique ne suffit pas
- ➔ Bovin : diarrhée en aiguë. Chute production, myocarde pâle, ictère
- ➔ Eau potable < 5 mg/L



Les autres minéraux toxiques (Cd)

➔ Cadmium

➔ Métal lourd, aucun rôle physiologique

☞ Toxique présent avec le Pb et Zn (sulfures) et Phosphates

➔ Engrais NPK

☞ Usages industriels

➔ Galvanoplastie (revêtement des métaux)

➔ Décolletage (traitement de petites pièces métalliques) Vallée de l'Arve (74)

➔ Alliages, soudures, pigments, batteries (Ni-Cd)

➔ FORTE POLLUTION ENVIRONNEMENTALE

➔ Risque sanitaire par pollution de l'eau potable (acidité, acier galvanisé)

➔ Norme : 5 µg/L



Les autres minéraux toxiques (Cd)

➔ Cadmium

➔ Toxicité

☞ Animale

- ➔ Faible, rarement observée car toxicité cumulative sur une vie par induction de (et fixation sur) les métallothionéines (protéines soufrées) foie et rein.
- ➔ Clinique :
 - ➔ Inappétence, faiblesse, perte de poids
 - ➔ Kératinisation des onglons, hyper-kératose ruminale
 - ➔ Néphropathie

☞ Humaine

- ➔ Néphropathie grave (cf animal) : animaux importés Est de l'Europe
- ➔ Consommation de viande / abats contaminés
 - ➔ Foie et rein+++ (LMR 1 et 2 mg/kg)



Les autres minéraux toxiques (Hg)

➔ Mercure

➔ Sources

- ☞ Naturelles : éruptions, érosion roche mère
- ☞ Humaines : piles, activités industrielles
 - ➔ Anciennement : fongicides, peintures, remèdes antiques..

➔ Toxicité

- ☞ Aiguë : gastro-entérite aiguë sévère voire mortelle, rare
- ☞ Chronique : sels **organiques**
 - ➔ Transformation dans l'environnement par les micro-organismes et accumulation dans les chaînes alimentaires
 - ➔ Production de **méthylmercure**, hautement neurotoxique
 - ➔ Pollution marine, accumulation dans les poissons carnassiers (thon)



Les autres minéraux toxiques (Hg)

➔ Mercure

➔ Toxicité

☞ Intoxication chronique

- ➔ Anorexie, amaigrissement, raideur, parésie
- ➔ Lésions croûteuses (anus), fragilité gingivale, chute dents
- ➔ Dégénérescence cellules nerveuses
- ➔ Possibilité intoxication *in utero* : retards mentaux (Minamata)
- ➔ Accumulation foie, rein+++



Les autres minéraux toxiques (Cr)

➔ Le chrome

➔ Oligo-élément intervenant dans le métabolisme du glucose, des lipides, des acides nucléiques et aminés

☞ Pas de carence naturelle

➔ Toxicité

☞ Intoxication chronique industrielle

➔ Diarrhée et dermite

➔ Surtout un problème de pollution pour les organismes aquatiques

☞ Cr^{3+} , Cr^{6+} (non stable dans l'environnement mais présent lors de pollution)

➔ Eau naturelle : 10 à 25 $\mu\text{g/L}$

➔ Norme : 50 $\mu\text{g/L}$



Les autres minéraux toxiques (Ni)

➔ Nickel

➔ Composant des rations alimentaires

- ☞ Maïs, soja, avoine
- ☞ Co-facteur enzymatique bactéries ruminales
- ☞ Carence et excès rares
- ☞ Alliages : bijoux, pièces de monnaie, piles

➔ Toxicité

- ☞ Anorexie, perte de poids, irritation digestive
- ☞ Allergisant (homme) : bijoux, pièces
- ☞ Norme eau potable
 - ➔ 0,05 mg/L



Tolérances alimentaires

Teneurs acceptables dans les rations (mg/kg)

Elément	Bovin	Ovin
As	50	50
Cu	100	25
F	40 (lait) à 100 (viande)	60 (lait) à 150 (viande)
Pb	30	30
Hg	2	2
Zn	500	300

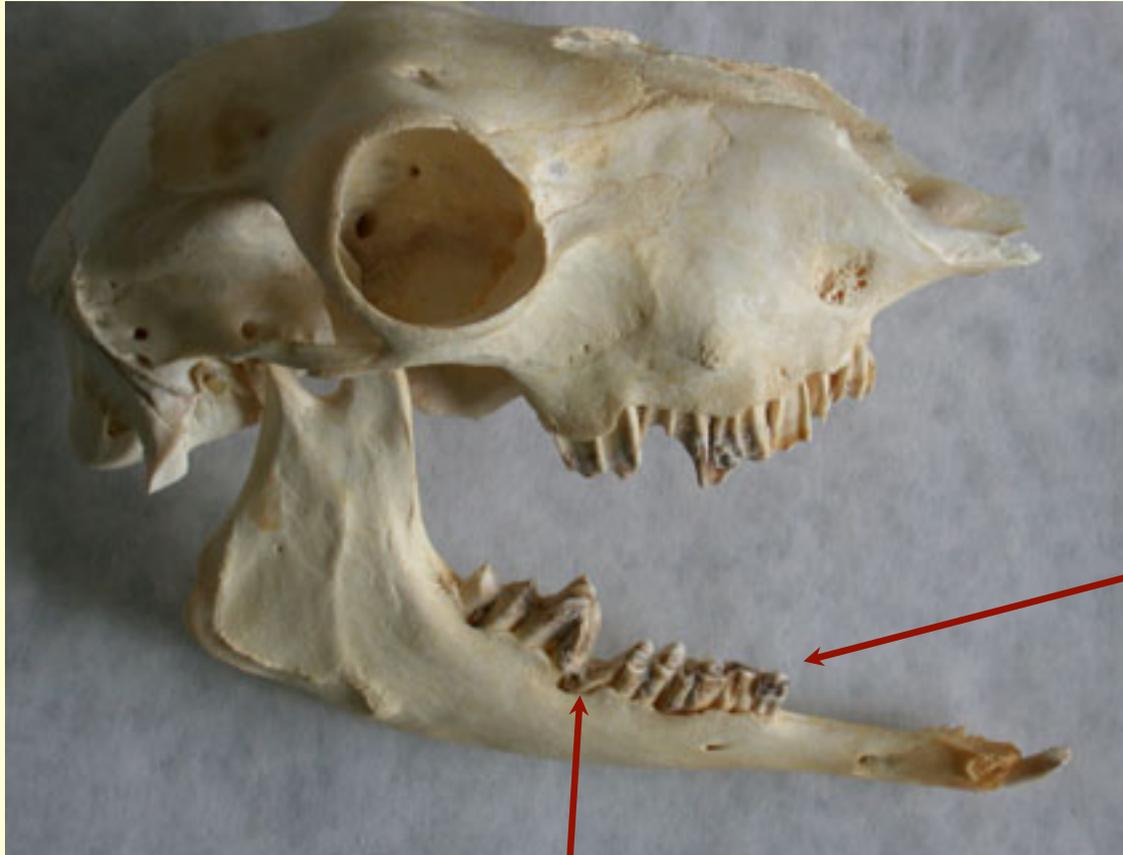


Valeurs guides (mg/L)

Elément	Eau potable (France)	Sans effet (eau)*	Sang	Foie / rein tox (mg/kg poids sec)
As	0,05	0,5	> 0,8 (lait)	5-10
Cu	1,0	0,5 (OV) à 5,0 (porc)	> 1,3	>200 (BV) > 350 (OV)
F	1,5	1,0 à 2,0	>0,3	> 300 (os)
Pb	0,025	0,5	>0,25	>25 à 35
Hg	0,001	0,01	>0,015 (norme) >0,025 (tox)	>1 (LMR poisson)
Zn	5,0	50,0	> 1,2	>>100 (norme)
Cd	0,005	0,01	>0,005 (norme) >0,015 (tox)	>1 à 2 (LMR foie/rein)



Annexe : fluorose



Coloration noire de l'émail

