

Modélisation des concentrations de plomb chez l'humain (1 à 40 ans) à l'aide du modèle AALM et élaboration d'un outil d'aide à la décision.

PLAN

1. Introduction
2. Généralités
3. Modèles
4. Modèle AALM
5. Résultats discussions
6. Outil d'aide
7. Conclusion et perspectives

Conférencier:

Mahamane Mato, ing. jr,
Etudiant à la maîtrise (T.D)

Directeur:

Robert Tardif,
Professeur au département

Modélisation des concentrations de plomb chez l'humain (1 à 40 ans) à l'aide du modèle AALM et élaboration d'un outil d'aide à la décision.

PLAN

1. Introduction
2. Généralités
3. Modèles
4. Modèle AALM
5. Résultats discussions
6. Outil d'aide
7. Conclusion et perspectives

1: Remerciements:

- ❖ Corps professoral du département
- ❖ Monsieur R. Tardif, professeur au DSEST
- ❖ Monsieur O. Seidou, professeur à l'Université d'Ottawa
- ❖ Autres

2: PLAN

Modélisation des concentrations de plomb chez l'humain (1 à 40 ans) à l'aide du modèle AALM et élaboration d'un outil d'aide à la décision.

PLAN

1.Introduction

1.1 Problématique

1.2 Objectifs

1.3 Méthodologie

2. Généralités

3. Modèles

4. Modèle AALM

5. Résultats discussions

6. Outil d'aide

7. Conclusion et perspectives

1.1 Problématique

❖ Historique

Quel modèle choisir?

- ❖ Plusieurs modèles disponibles : linéaires et compartiments multiples
- ❖ Boîte noire

Critères pour le choix du modèle

- ❖ Estimer les concentrations sanguines et tissulaires
- ❖ Connaitre le média qui influence le plus les concentrations sanguines et tissulaires
- ❖ Calculer la concentration maximale à ne pas dépasser dans un média pour respecter une valeur de référence
- ❖ Vérifier l'efficacité d'une mesure de mitigation

Modélisation des concentrations de plomb chez l'humain (1 à 40 ans) à l'aide du modèle AALM et élaboration d'un outil d'aide à la décision.

PLAN

1. Introduction

1.1 Problématique

1.2 Objectifs

1.3 Méthodologie

2. Généralités

3. Modèles

4. Modèle AALM

5. Résultats discussions

6. Outil d'aide

7. Conclusion et perspectives

1.2 Objectifs

- ❖ Etudier les variations des concentrations internes en plomb suite à des expositions chroniques via divers médias.
- ❖ Elaborer un outil d'aide à la décision qui permettra de:
 - ✓ Estimer les concentrations dans les tissus et la plombémie
 - ✓ Calculer les ratios de sensibilité
 - ✓ Donner les concentrations maximales pour respecter une valeur de référence
 - ✓ Vérifier l'efficacité des mesures de mitigation

Modélisation des concentrations de plomb chez l'humain (1 à 40 ans) à l'aide du modèle AALM et élaboration d'un outil d'aide à la décision.

PLAN

1. Introduction

1.1 Problématique

1.2 Objectif

1.3 Méthodologie

2. Généralités

3. Modèles

4. Modèle AALM

5. Résultats discussions

6. Outil d'aide

7. Conclusion et perspectives

1.3 Méthodologie

- ❖ Recherches bibliographiques sur les modèles existants
- ❖ Comparer les modèles disponibles et sélectionner un
- ❖ Estimer les concentrations spécifiques à l'exposition dans chaque média à l'aide du modèle sélectionné
- ❖ Compiler les résultats.
- ❖ Elaborer l'outil d'aide à la décision.

Modélisation des concentrations de plomb chez l'humain (1 à 40 ans) à l'aide du modèle AALM et élaboration d'un outil d'aide à la décision.

PLAN

1. Introduction

2. Généralités

2.1 Propriétés

2.2 Sources

2.3 Toxicité

2.4 Absorption

2.5 Distribution

2.6 Élimination

3. Modèles

4. Modèle AALM

5. Résultats
discussions

6. Outil d'aide

7. Conclusion et
perspectives

2. 1 Propriétés physico-chimiques

- ❖ Le plomb est un métal mou, malléable, facile à laminier...
- ❖ Présent sous forme de 20 isotopes dont 4 naturels:
 ^{204}Pb , ^{206}Pb , ^{207}Pb et ^{208}Pb
- ❖ Résiste à la corrosion
- ❖ Insensible à la fatigue thermique et mécanique
- ❖ Utilisations industrielles, médicale, articles domestiques...

Modélisation des concentrations de plomb chez l'humain (1 à 40 ans) à l'aide du modèle AALM et élaboration d'un outil d'aide à la décision.

PLAN

1. Introduction

2. Généralités

2.1 Propriétés

2.2 Sources

2.3 Toxicité

2.4 Absorption

2.5 Distribution

2.6 Élimination

3. Modèles

4. Modèle AALM

5. Résultats discussions

6. Outil d'aide

7. Conclusion et perspectives

2. 2 Sources d'exposition

❖ Exposition professionnelle

Personnel affecté à:

- l'extraction minière, - la fabrication de batteries, - la production de peinture extérieure...

❖ Exposition non professionnelle

- **Eau**

- **Air**

- **Poussières et sol**

- **Diètes**

Modélisation des concentrations de plomb chez l'humain (1 à 40 ans) à l'aide du modèle AALM et élaboration d'un outil d'aide à la décision.

PLAN

1. Introduction

2. Généralités

2.1 Propriétés

2.2 Sources

2.3 Toxicité

2.4 Absorption

2.5 Distribution

2.6 Élimination

3. Modèles

4. Modèle AALM

5. Résultats discussions

6. Outil d'aide

7. Conclusion et perspectives

2.3 Toxicité

- ❖ Classé dans le groupe 2B (C.I.R.C.)
- ❖ Contaminant cumulatif
- ❖ Cibles: cerveau, rein, os

Modélisation des concentrations de plomb chez l'humain (1 à 40 ans) à l'aide du modèle AALM et élaboration d'un outil d'aide à la décision.

PLAN

1. Introduction

2. Généralités

2.1 Propriétés

2.2 Sources

2.3 Toxicité

2.4 Absorption

2.5 Distribution

2.6 Élimination

3. Modèles

4. Modèle AALM

5. Résultats discussions

6. Outil d'aide

7. Conclusion et

perspectives

2. 4 Absorption

❖ **Voie orale** : eau, diète, poussières, sol

❖ **Voie pulmonaire**: air, poussières

❖ **Percutanée** : écailles de peinture, poussières

Modélisation des concentrations de plomb chez l'humain (1 à 40 ans) à l'aide du modèle AALM et élaboration d'un outil d'aide à la décision.

PLAN

1. Introduction

2. Généralités

2.1 Propriétés

2.2 Sources

2.3 Toxicité

2.4 Absorption

2.5 Distribution

2.6 Élimination

3. Modèles

4. Modèle AALM

5. Résultats discussions

6. Outil d'aide

7. Conclusion et perspectives

2. 5 Distribution

3 principaux compartiments

❖ Pool sanguin: 1 à 2 % du Pb total

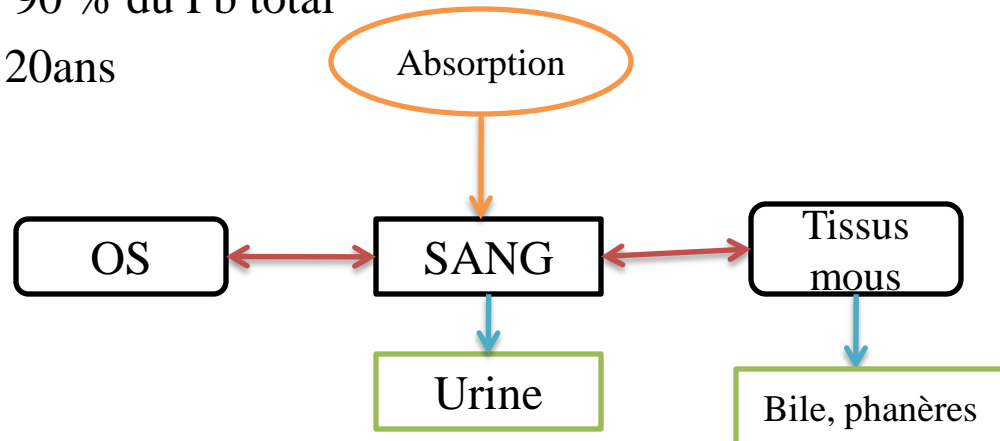
$t_{1/2} = 30j$

❖ Tissus mous: 5 à 10 % du Pb total

$t_{1/2} = 40-60j$

❖ Os: 90 % du Pb total

$t_{1/2} = 20ans$



Modélisation des concentrations de plomb chez l'humain (1 à 40 ans) à l'aide du modèle AALM et élaboration d'un outil d'aide à la décision.

PLAN

1. Introduction

2. Généralités

2.1 Propriétés

2.2 Sources

2.3 Toxicité

2.4 Absorption

2.5 Distribution

2.6 Élimination

3. Modèles

4. Modèle AALM

5. Résultats discussions

6. Outil d'aide

7. Conclusion et perspectives

2. 6 Élimination

❖ **Voie urinaire:** 75 à 80%

❖ **Voie fécale:** 16%

❖ **Sueur, phanères, cheveux...:** 4 à 8%

Modélisation des concentrations de plomb chez l'humain (1 à 40 ans) à l'aide du modèle AALM et élaboration d'un outil d'aide à la décision.

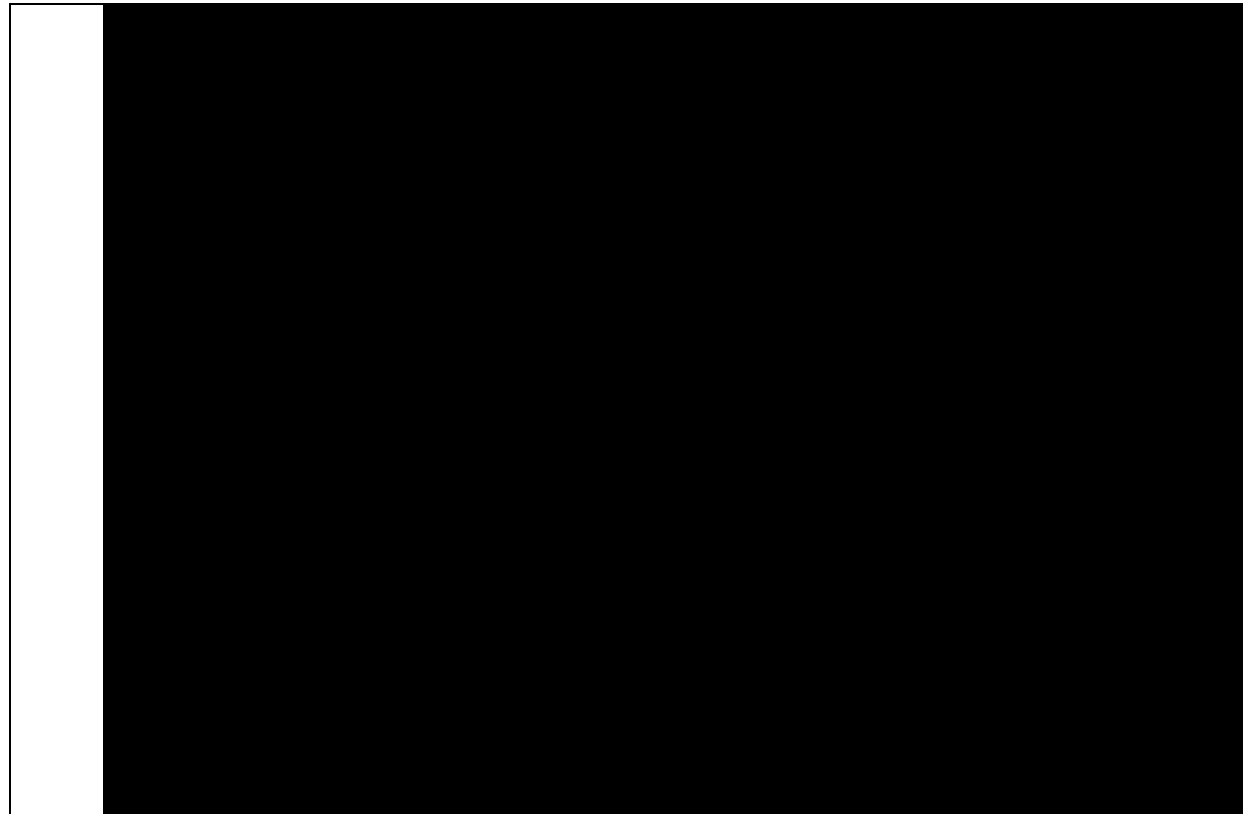
PLAN

1. Introduction
2. Généralités
- 3. Modèles**
 - 3.1 Modèles linéaires**
 - 3.2 Modèles MC
4. Modèle AALM
5. Résultats discussions
6. Outil d'aide
7. Conclusion et perspectives

3. Modèles linéaires

Plombémie = f (Pb sol ingéré)

<http://www.epa.gov/superfund/lead/products.htm>



Modélisation des concentrations de plomb chez l'humain (1 à 40 ans) à l'aide du modèle AALM et élaboration d'un outil d'aide à la décision.

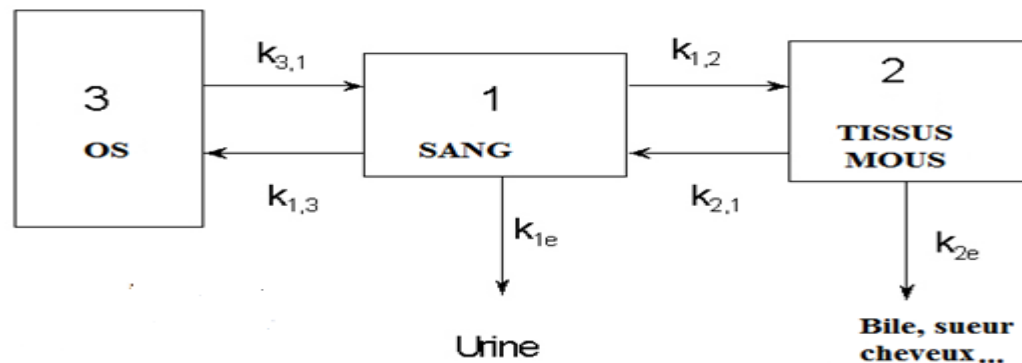
PLAN

1. Introduction
2. Généralités
3. Modèles
 - 3.1 Modèles linéaires
 - 3.2 Modèles MC
4. Modèle AALM
5. Résultats discussions
6. Outil d'aide
7. Conclusion et perspectives

3.2 Modèles à compartiments multiples

L'échange se fait entre plusieurs compartiments avec le pool sanguin comme compartiment central. Le modèle de Rabinowitz constitue un bon exemple.

www.epa.gov/superfund/lead/products/adultreview.pdf



Modélisation des concentrations de plomb chez l'humain (1 à 40 ans) à l'aide du modèle AALM et élaboration d'un outil d'aide à la décision.

PLAN

1. Introduction
2. Généralités
3. Modèles
- 4. Modèle AALM**
 - 4.1 Entrées
 - 4.2 Sorties
5. Résultats discussions
6. Outil d'aide
7. Conclusion et perspectives

4.1 Paramètres d'entrée

❖ Caractéristiques de l'individu

Age, sexe, race, poids

❖ Scénarios d'exposition

Concentrations dans les médias

❖ Choix des paramètres de sortie

Plombémie, concentrations tissulaires, doses totales

Modélisation des concentrations de plomb chez l'humain (1 à 40 ans) à l'aide du modèle AALM et élaboration d'un outil d'aide à la décision.

PLAN

1. Introduction
2. Généralités
3. Modèles
- 4. Modèle AALM**
 - 4.1 Entrées
 - 4.2 Sorties**
5. Résultats discussions
6. Outil d'aide
7. Conclusion et perspectives

4.2 Paramètres de sortie

- ❖ Choix du pas de simulation
- ❖ Concentrations sanguine et tissulaires
- ❖ Quantité de Pb dans le sang et les tissus
- ❖ Exposition cumulée
- ❖ Graphiques

Modélisation des concentrations de plomb chez l'humain (1 à 40 ans) à l'aide du modèle AALM et élaboration d'un outil d'aide à la décision.

PLAN

1. Introduction
2. Généralités
3. Modèles
4. Modèle AALM
5. Résultats discussions
 - 5.1 Scénarios
 - 5.2 Résultats
 - 5.3 Discussions
6. Outil d'aide
7. Conclusion et perspectives

5. 1 Scénarios

- ❖ Mâle de 40 ans, 76kg
- ❖ Pas de simulation: 1an
- ❖ Scénarios d'exposition: Chronique

Médias	Unités	Minimum	Maximum
Air	$\mu\text{g Pb}/\text{m}^3$	0	10^6
Eau	$\mu\text{g Pb}/\text{l}$	0	10^6
Diète	$\mu\text{g Pb}/\text{g}$	0	10^6
Poussières	$\mu\text{g Pb}/\text{g}$	0	10^6

- ❖ Expositions cumulées
- ❖ Concentrations sanguine et tissulaires

Modélisation des concentrations de plomb chez l'humain (1 à 40 ans) à l'aide du modèle AALM et élaboration d'un outil d'aide à la décision.

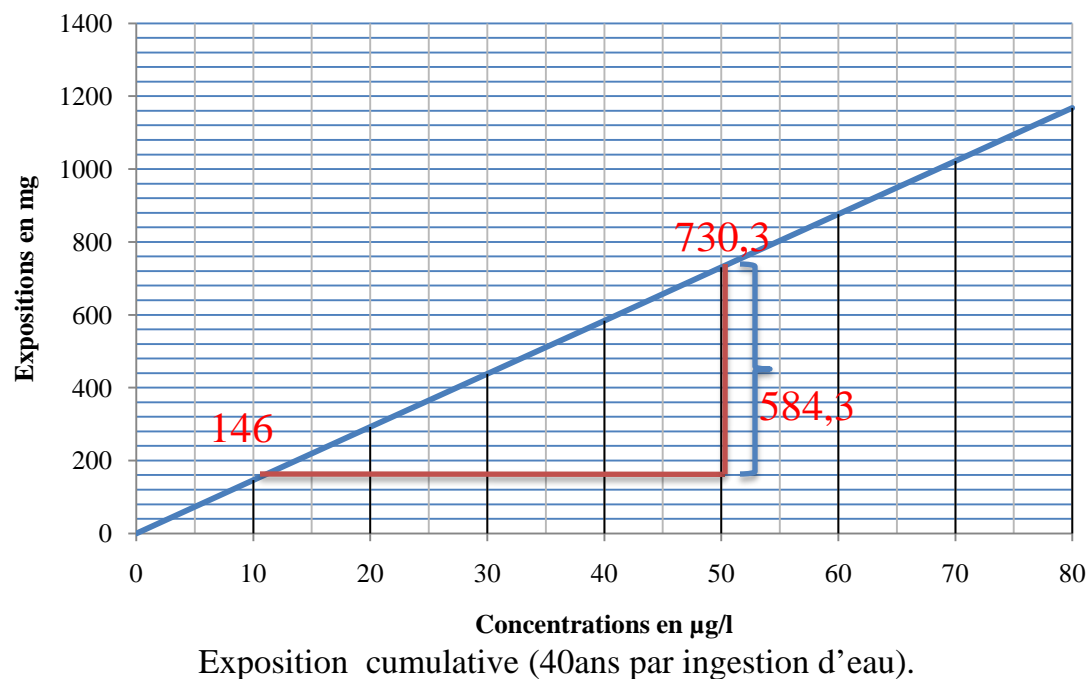
PLAN

1. Introduction
2. Généralités
3. Modèles
4. Modèle AALM
5. Résultats discussions
 - 5.1 Scénarios
 - 5.2 Résultats
 - 5.3 Discussions
6. Outil d'aide
7. Conclusion et perspectives

5. 2 Résultats

Exposition totale = \sum expositions dans tous les médias

❖ Eau



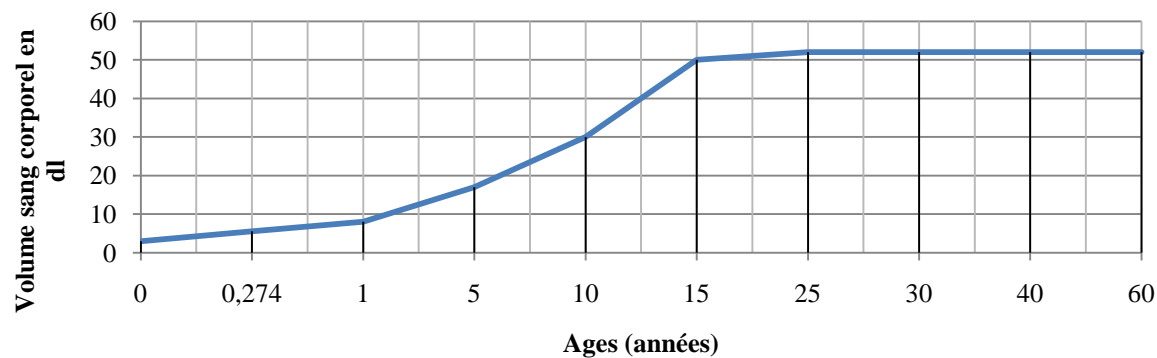
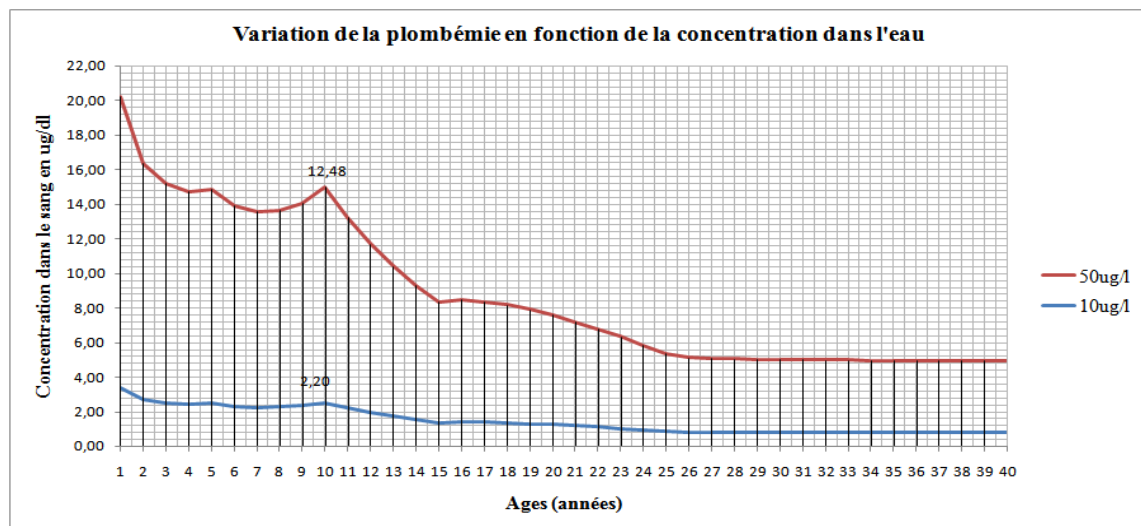
❖ Diète, poussières et air

Modélisation des concentrations de plomb chez l'humain (1 à 40 ans) à l'aide du modèle AALM et élaboration d'un outil d'aide à la décision.

PLAN

1. Introduction
2. Généralités
3. Modèles
4. Modèle AALM
5. Résultats discussions
 - 5.1 Scénarios
 - 5.2 Résultats
 - 5.3 Discussions
6. Outil d'aide
7. Conclusion et perspectives

5. 2 Résultats: Concentrations dans le sang

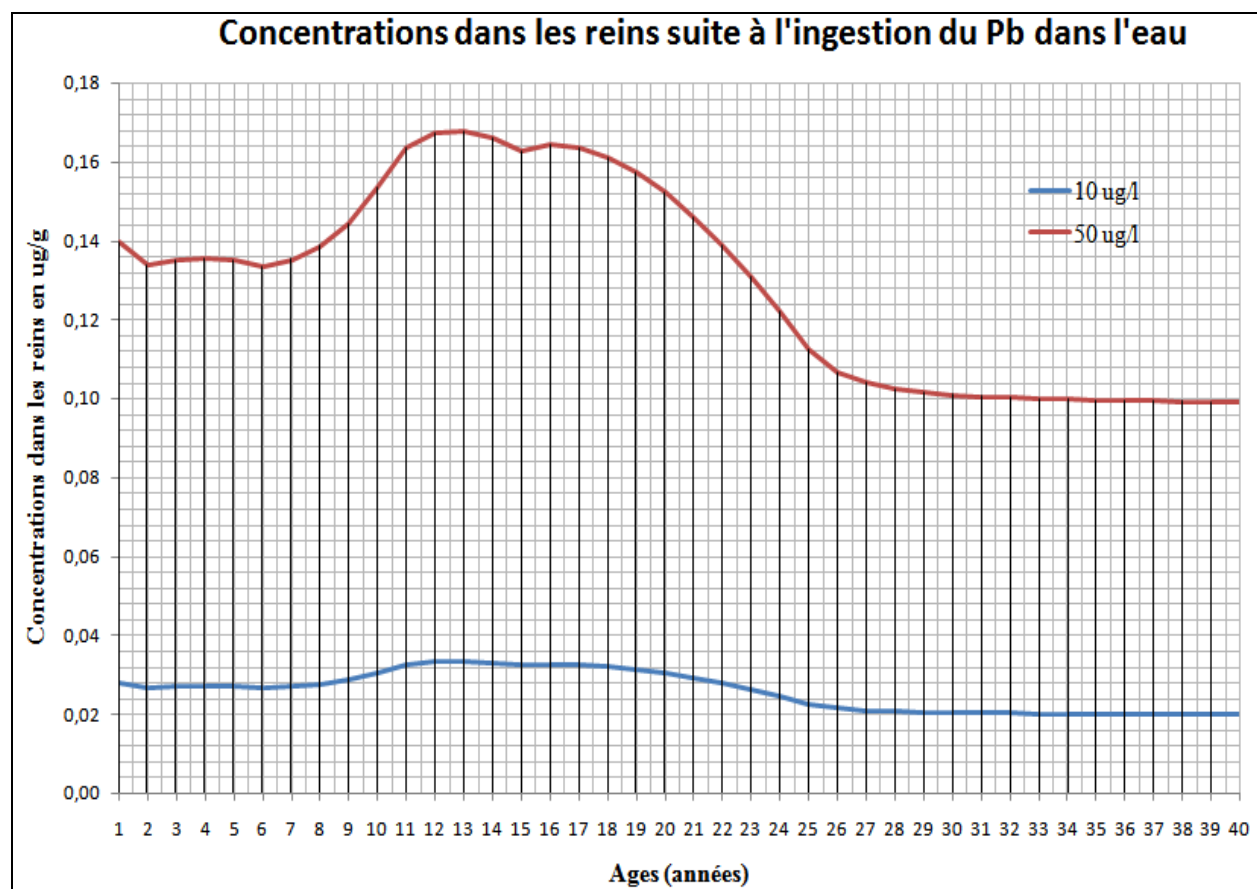


Modélisation des concentrations de plomb chez l'humain (1 à 40 ans) à l'aide du modèle AALM et élaboration d'un outil d'aide à la décision.

PLAN

1. Introduction
2. Généralités
3. Modèles
4. Modèle AALM
- 5. Résultats discussions**
 - 5.1 Scénarios
 - 5.2 Résultats**
 - 5.3 Discussions
6. Outil d'aide
7. Conclusion et perspectives

5.2 Résultats : Concentrations dans les reins

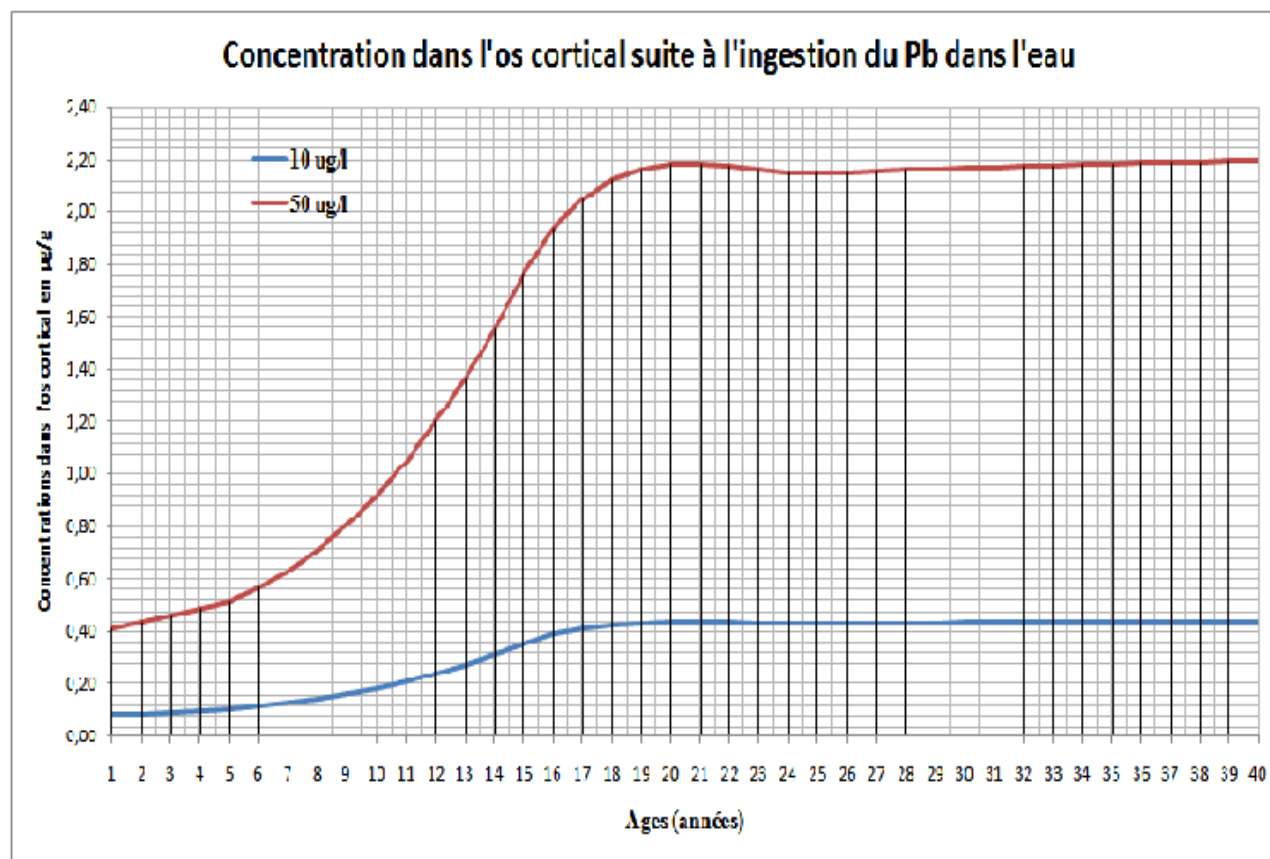


Modélisation des concentrations de plomb chez l'humain (1 à 40 ans) à l'aide du modèle AALM et élaboration d'un outil d'aide à la décision.

PLAN

1. Introduction
2. Généralités
3. Modèles
4. Modèle AALM
- 5. Résultats discussions**
 - 5.1 Scénarios
 - 5.2 Résultats**
 - 5.3 Discussions
6. Outil d'aide
7. Conclusion et perspectives

5. 1 Résultats: Concentrations dans l'os cortical Suite à une ingestion chronique du Pb dans l'eau



Modélisation des concentrations de plomb chez l'humain (1 à 40 ans) à l'aide du modèle AALM et élaboration d'un outil d'aide à la décision.

PLAN

1. Introduction
2. Généralités
3. Modèles
4. Modèle AALM
- 5. Résultats discussions**
 - 5.1 Scénarios
 - 5.2 Résultats
 - 5.3 Discussions**
6. Outil d'aide
7. Conclusion et perspectives

5. 3 Discussions

- ❖ Le modèle AALM sous-estime la plombémie chez l'adulte
- ❖ Le modèle ne donne pas d'indication sur le média qui influence le plus une concentration interne
- ❖ Les concentrations internes tendent à se stabiliser dans le temps

Modélisation des concentrations de plomb chez l'humain (1 à 40 ans) à l'aide du modèle AALM et élaboration d'un outil d'aide à la décision.

PLAN

1. Introduction
2. Généralités
3. Modèles
4. Modèle AALM
5. Résultats discussions
- 6. Outil d'aide**
7. Conclusion et perspectives

6. Outil d'aide à la décision

❖ Estimation des concentrations

❖ Optimisation

(Trouver la concentration maximale dans le 4^e média)

❖ Ratios de sensibilité

$$SR_{\text{média}} = \frac{\frac{pb_média_{ETAT2} - pb_média_{ETAT1}}{pb_média_{ETAT1}}}{\frac{ETAT2 - ETAT1}{ETAT1}}$$

❖ Efficacité

$$R_{\text{Eff}} = \frac{C_{\text{or}} - C_{\text{q}}}{C_{\text{or}}}$$

Modélisation des concentrations de plomb chez l'humain (1 à 40 ans) à l'aide du modèle AALM et élaboration d'un outil d'aide à la décision.

PLAN

1. Introduction
2. Généralités
3. Modèles
4. Modèle AALM
5. Résultats discussions
6. Outil d'aide
- 7. Conclusion et Perspectives**
 - 7.1 Conclusion**
 - 7.2 Perspectives

7. 1 Conclusion

- ❖ Rappel des voies d'exposition
- ❖ Dans les pays développés: air et diète
 - Pb dans l'eau: norme respectée
 - Peintures et essence au plomb interdites
- ❖ Le présent travail peut aider à prédire l'impact d'une diminution de l'exposition au plomb

Modélisation des concentrations de plomb chez l'humain (1 à 40 ans) à l'aide du modèle AALM et élaboration d'un outil d'aide à la décision.

PLAN

1. Introduction
2. Généralités
3. Modèles
4. Modèle AALM
5. Résultats discussions
6. Outil d'aide
- 7. Conclusion et**

Perspectives

- 7.1 Conclusion
- 7.2 Perspectives**

7. 2 Perspectives

- ❖ Cet outil pourrait être modifié pour être utilisé en gestion de risque
 - Suivi des plombémies
 - Décision de retrait et de réintégration au poste
- ❖ Pour les femmes en âge de procréer, l'outil pourrait permettre de prévenir des avortements consécutifs à une exposition au Pb

Modélisation des concentrations de plomb chez l'humain (1 à 40 ans) à l'aide du modèle AALM et élaboration d'un outil d'aide à la décision.

PLAN

1. Introduction
 2. Généralités
 3. Modèles
 4. Modèle AALM
 5. Résultats discussions
 6. Outil d'aide
 7. Conclusion
- Perspectives

Merci