

13

Niveaux d'exposition selon trois environnements types

L'exposition au plomb de la population se fait par des voies multiples. Les principales sont l'ingestion d'aliments contenant du plomb (après pénétration foliaire dans les végétaux, concentration dans les tissus ou liquides comestibles d'origine animale ou contamination lors de la production ou la conservation des denrées), la déglutition, après portage main-bouche, de poussières déposées sur les sols, dans l'habitat (notamment par dégradation des anciennes peintures au plomb) ou à l'extérieur, la consommation d'eau de boisson chargée lors de son séjour dans des canalisations riches en plomb (conduites ou soudures) et l'inhalation de poussières fines émises dans l'atmosphère à partir de sources générant du plomb (activités minières et sidérurgiques, aérosol mêlé aux gaz d'échappement des véhicules à moteur...). Cette exposition se produit aussi à l'occasion d'activités très diverses, professionnelles ou de loisirs.

L'importance relative de ces différentes voies d'exposition varie sensiblement selon les milieux et modes de vie des personnes. Trois environnements types sont proposés pour fournir une estimation quantitative de cette exposition, à différents âges de la vie. Les évaluations ont été effectuées sur la base de concentrations moyennes rencontrées dans l'environnement, en prenant en compte les volumes d'ingestion ou d'inhalation selon la source de l'exposition et les coefficients d'absorption digestive ou de pénétration reconnus comme vraisemblables dans la littérature (tableau 13.I).

Tableau 13.I : Paramètres utilisés pour l'évaluation des différents scénarios d'exposition.

	Poids (kg)	Dose tolérable ($\mu\text{g/l}$)	Eau ingérée (l/j)	Air inhalé (m^3/j)	Poussières absorbées (mg/l)	Coeff. abs. digestive (%)	Coeff. pénét. alvéolaire (%)
Nouveau-né	5	18	0,75	2,5	10	50	50
Enfant 2 ans	13,6	48,5	0,75	6	50	40	50
Adulte	60	214	2	20	20	10	50

Environnement rural

Un environnement rural (tableau 13.II) permet de mettre en évidence la voie d'exposition hydrique. Si l'on prend en compte les différentes ingestions par exposition à l'eau, à l'air, aux poussières et à l'alimentation et les coefficients d'absorption pour chaque voie, variables en fonction de l'âge de la population cible, il apparaît que l'eau apporte la moitié du plomb ingéré par un nourrisson pour lequel les biberons seraient préparés avec de l'eau du robinet (scénario retenu par l'OMS pour proposer la valeur de 10 µg/l). Ce niveau permet sans difficulté de respecter la dose journalière tolérable. Dans ce même scénario les absorptions pour les enfants et les adultes sont bien sûr très limitées.

Tableau 13.II : Incorporation journalière de plomb en milieu rural.

Matrice	Teneur en plomb	Incorporation journalière (µg/j)		
		Nouveau-né	Enfant	Adulte
Eau	10 µg/l	3,75	3	2
Air	0,1 - 0,2 µg/m ³	0,12 - 0,25	0,3 - 0,6	1 - 2
Poussières	10 - 40 mg/kg	ε	ε	ε
Alimentation	Variable	3 - 5	7 - 15	5 - 10
Total	-	6,9 - 9	10,3 - 18,6	8 - 14
% de la DJT		38-50	21-38	4-7

DJT : dose journalière tolérable.

En revanche, en milieu rural exposé, dans lequel la teneur en plomb dans l'eau varie de 50 à 500 µg/l (valeurs classiquement rencontrées en zone d'eau agressive avec des canalisations en plomb), l'eau devient le vecteur prédominant du plomb absorbé (tableau 13.III).

Tableau 13.III : Incorporation journalière de plomb en milieu rural exposé (eau agressive, tuyaux en plomb).

Matrice	Teneur en plomb	Incorporation journalière (µg/j)		
		Nouveau-né	Enfants	Adulte
Eau	50 - 500 µg/l	18 - 180	15 - 150	10 - 100
Air	0,1 - 0,2 µg/m ³	0,12 - 0,25	0,3 - 0,6	1 - 2
Poussières	10 - 40 mg/kg	ε	ε	ε
Alimentation	Variable	3 - 5	7 - 15	5 - 10
Total	-	21,1 - 185,2	22,3 - 165,6	16 - 112
% de la DJT		117-1 028	46-341	7-52

Environnement urbain

Dans un scénario urbain typique aujourd'hui, en France, l'inhalation du plomb contenu dans l'air représente une source modeste (tableau 13.IV). Avec des immissions moyennes de $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (jusqu'à $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dans des zones très influencées par un fort trafic automobile), une inhalation de l'ordre de $2,5 \text{ m}^3$ d'air par jour par un nouveau-né accompagnée d'un taux de pénétration du plomb particulaire voisin de 30 à 50 % apporte par exemple un total de 0,4 à 0,6 $\mu\text{g}/\text{j}$. L'alimentation constitue alors une source prédominante.

Tableau 13 IV : Incorporation journalière de plomb en milieu urbain classique.

Matrice	Teneur en plomb	Incorporation journalière ($\mu\text{g}/\text{j}$)		
		Nouveau-né	Enfants	Adulte
Eau	10 $\mu\text{g}/\text{l}$	3,75	3	2
Air	0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,6	1,5	5
Poussières	50 - 200 mg/kg	0,025 - 0,1	0,125 - 0,5	0,05 - 0,2
Alimentation	Variable	3 - 5	7 - 15	5 - 10
Total	-	7,4 - 9,4	11,6 - 20	12 - 17,2
% de la DJT	-	41-52	24-41	6-8

DJT : dose journalière tolérable.

Le cas de l'habitat ancien dégradé avec des peintures au plomb est tout autre (tableau 13.V). Un enfant peut alors ingérer des poussières de maison chargées à raison de 5 000 à 10 000 $\mu\text{g}/\text{g}$. Dans ces conditions, l'absorption quotidienne par ingestion peut représenter de 125 à 250 μg , pour une alimentation

Tableau 13.V : Incorporation journalière de plomb en milieu urbain exposé avec habitat dégradé.

Matrice	Teneur en plomb	Incorporation journalière ($\mu\text{g}/\text{j}$)		
		Nouveau-né	Enfant	Adulte
Eau	50 $\mu\text{g}/\text{l}$	18	15	10
Air	1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,2	3	10
Poussières	5 000 - 10 000 mg/kg	25 - 50	125 - 250 ¹	50 - 100
Alimentation	Variable	3 - 5	7 - 15	5 - 10
Total	-	47,2 - 74,2	150 - 283 ¹	75 - 130
% de la DJT	-	262-412	309-583	35-61

¹ : + écailles ; DJT : dose journalière tolérable.

apportant les mêmes quantités de plomb que dans le scénario précédent, et beaucoup plus si l'enfant absorbe des écailles de peinture qui contiennent jusqu'à plusieurs centaines de milligrammes de plomb par gramme. L'intoxication est alors massive, et même avec une eau contenant de l'ordre de 50 µg/l, la dose de plomb ingéré dans les poussières représente selon l'âge de 50 à 75 % de la quantité absorbée.

Environnement industriel

Dans une zone industrielle au voisinage de laquelle les sols sont pollués par dépôt des particules atmosphériques (tableau 13.VI), les concentrations dans la couche superficielle atteignent des valeurs souvent supérieures à 1000 µg/g ; les poussières de maison contiennent alors de l'ordre de 3000 à 5000 ppm de plomb. Compte tenu de l'ingestion de ces poussières et particules de sols à raison de 10 à 50 mg/j. selon l'âge de l'enfant, et d'un taux de pénétration du plomb ingéré voisin de 40 à 50 %, cette voie de pénétration peut représenter de 15 jusqu'à 125 µg de plomb par jour. L'apport d'une eau à concentration moyenne de 10 µg/l et d'une alimentation exposant typiquement de 20 à 40 µg/l conduirait alors un enfant de 2 ans à incorporer quotidiennement un total de 85 à 150 µg de plomb. Ce sont les enfants de cet âge qui sont le plus exposés au risque d'intoxication saturnine dans ce type d'environnement.

Tableau 13.VI : Incorporation journalière de plomb en zone riveraine d'une industrie polluante.

Matrice	Teneur en plomb	Incorporation journalière (µg/j)		
		Nouveau-né	Enfant	Adulte
Eau	10 µg/l	3,75	3	2
Air	1 - 2 µg/m ³	1,2 - 2,4	3 - 6	10 - 20
Poussières	3 000 - 5 000 mg/kg	15 - 25	75 - 125	30 - 50
Alimentation	Variable	3 - 5	7 - 15	5 - 10
Total	-	23 - 36	88 - 149	47 - 82
% de la DJT	-	128-200	181-307	22-38

DJT : dose journalière tolérable