

INFLUENCE DES CARACTERISTIQUES GRANULOMETRIQUES
SUR L'EVOLUTION THEORIQUE DES EXCRETIONS URINAIRE ET FECALE
DU PLUTONIUM INHALE

B. MENOUX, P. BEAU, J.C. NENOT

Département de Protection
Commissariat à l'Energie Atomique - BP 6
92260 FONTENAY AUX ROSES (France)

Les dernières recommandations de la CIPR tiennent compte de la granulométrie des particules inhalées pour l'évaluation des doses engagées des personnes contaminées.

L'influence de la granulométrie a été étudiée pour des aérosols de 0,2 μm , 1 μm et 10 μm (exprimé en DAMM, diamètre aérodynamique médian en masse) sur les courbes théoriques d'excrétion urinaire et fécale de ^{239}Pu .

Le Plutonium a été considéré sous deux formes chimiques :

- $^{239}\text{Pu}(\text{O}_2)$, appartenant à la classe Y
- $^{239}\text{Pu}(\text{NO}_3)_4$, appartenant à la classe W du modèle de dépôt et d'épuration respiratoire proposé par le "Groupe de Travail sur la dynamique pulmonaire" de la CIPR (1).

1. EXCRETIONS URINAIRE ET FECALE THEORIQUES

Pour une quantité unitaire inhalée, on a déterminé la quantité de ^{239}Pu qui passe dans le sang en suivant la cinétique du radioélément selon le modèle respiratoire cité plus haut.

La quantité épurée par voie rénale est obtenue par convolution entre la quantité dans le sang et la fonction d'excrétion urinaire définie par Durbin (2).

Les quantités éliminées par les fèces comprennent :

- la quantité épurée par voie haute qui découle directement de la cinétique du radioélément dans les compartiments du modèle respiratoire et dans le tractus gastro-intestinal (3) ;
- la quantité épurée par voie biliaire obtenue par convolution entre la quantité de ^{239}Pu dans le sang et la fonction d'excrétion fécale endogène de Durbin (2).

2. RESULTATS

Les variations des excrétions urinaire et fécale en fonction du temps et pour les trois granulométries de 0,2 μm , 1 μm et 10 μm , sont données dans la figure 1 pour le $^{239}\text{Pu}(\text{O}_2)$ et dans la figure 2 pour le $^{239}\text{Pu}(\text{NO}_3)_4$.

3. INTERPRETATION

On remarque que :

- a) les éliminations urinaire et fécale varient dans le même sens que la taille des particules inhalées pendant les 3 à 4 jours qui suivent l'inhalation pour l'excrétion fécale et les 10 premiers jours pour l'excrétion urinaire, la majeure partie des quantités excrétées provenant de l'épuration au niveau du naso-pharynx. Les quantités excrétées sont 2,2 fois plus grandes pour un aérosol de 10 μm que pour un aérosol de 1 μm , et elles sont environ 0,6 fois plus petites pour un aérosol de 0,2 μm que pour un aérosol de 1 μm .
- b) les éliminations urinaire et fécale varient en sens inverse de la taille des particules inhalées,
- pour le $^{239}\text{Pu} (\text{O}_2)$, à partir du 15ème jour après inhalation, pour l'excrétion fécale et du 120ème jour pour l'excrétion urinaire ;
 - pour le $^{239}\text{Pu} (\text{NO}_3)_4$, à partir du 12ème jour après inhalation, pour l'excrétion fécale et du 50ème jour pour l'excrétion urinaire.

Ce phénomène est dû au fait qu'au delà du 10ème jour, la majeure partie des quantités excrétées proviennent de l'épuration pulmonaire à vie longue soit par remontée vers les bronches pour les excrétions fécales, soit par transit dans les ganglions lymphatiques pulmonaires ou diffusion à travers le parenchyme pulmonaire pour les excrétions urinaires.

- c) pour l'excrétion fécale, le rapport entre l'activité totale excrétée pendant les 4 premiers jours et l'activité excrétée en 24 heures, un mois après l'inhalation, est :
- pour le $^{239}\text{Pu} (\text{O}_2)$
 - de $3 \cdot 10^4$ pour un aérosol de 10 μm
 - de $3 \cdot 10^3$ pour un aérosol de 1 μm
 - de 10^3 pour un aérosol de 0,2 μm
 - pour le $^{239}\text{Pu} (\text{NO}_3)_4$
 - de $3 \cdot 10^3$ pour un aérosol de 10 μm
 - de 350 pour un aérosol de 1 μm
 - de 110 pour un aérosol de 0,2 μm

Ces différences s'expliquent par le fait que la portion des particules inhalées déposées dans les voies aériennes supérieures est de 95 % pour un aérosol de 10 μm , et que cette même portion n'est plus que de 58 %.

- d) les excrétions urinaires et fécales sont indépendantes de la granulométrie
- entre le 5ème et le 7ème jour pour l'excrétion fécale de $^{239}\text{Pu} (\text{NO}_3)_4$
 - entre le 6ème et le 7ème jour pour l'excrétion fécale de $^{239}\text{Pu} (\text{O}_2)$
 - entre le 21ème et le 27ème jour pour l'excrétion urinaire de $^{239}\text{Pu} (\text{NO}_3)_4$
 - entre le 50ème et le 60ème jour pour l'excrétion urinaire de $^{239}\text{Pu} (\text{O}_2)$

REFERENCES

- (1) MORROW, P.E., Task Group on Lung Dynamics, "Deposition and Retention Models for Internal Dosimetry of the Human Respiratory Tract", Health Phys., 12, 2 (1966) 173
- (2) DURBIN, P.W., "Plutonium in man - A New Look at the old data in Radiobiology of Plutonium", University of Utah (1972)
- (3) DOLPHIN, G.W., EVE, I.S., "Dosimetry of the gastrointestinal Tract", Health Phys., 12, 2 (1966) 163

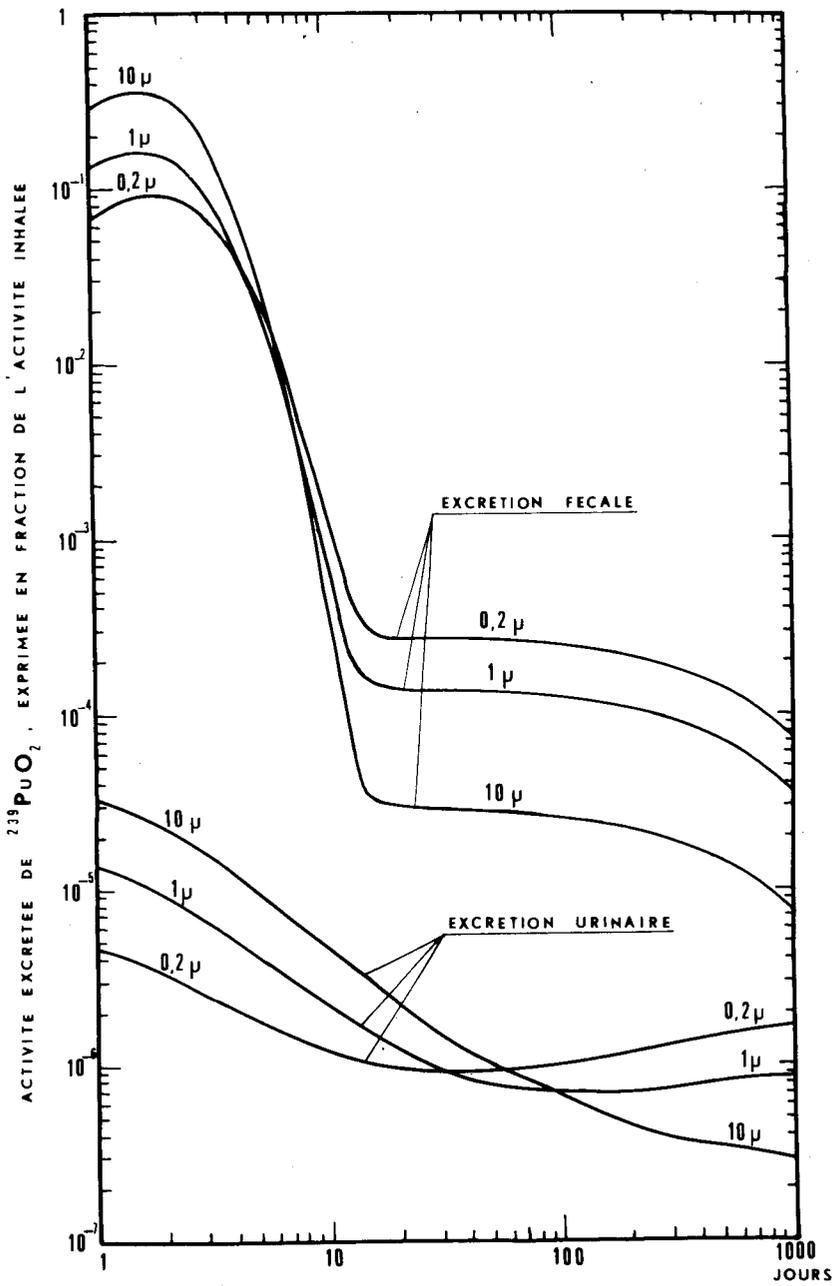


FIG. I VARIATIONS DES EXCRETIONS URINAIRE ET FECALE DE $^{239}\text{PuO}_2$ EN FONCTION DU TEMPS APRES UNE INHALATION UNIQUE POUR 3 GRANULOMETRIES DES PARTICULES INHALEES : 0,2, 1, 10 μm

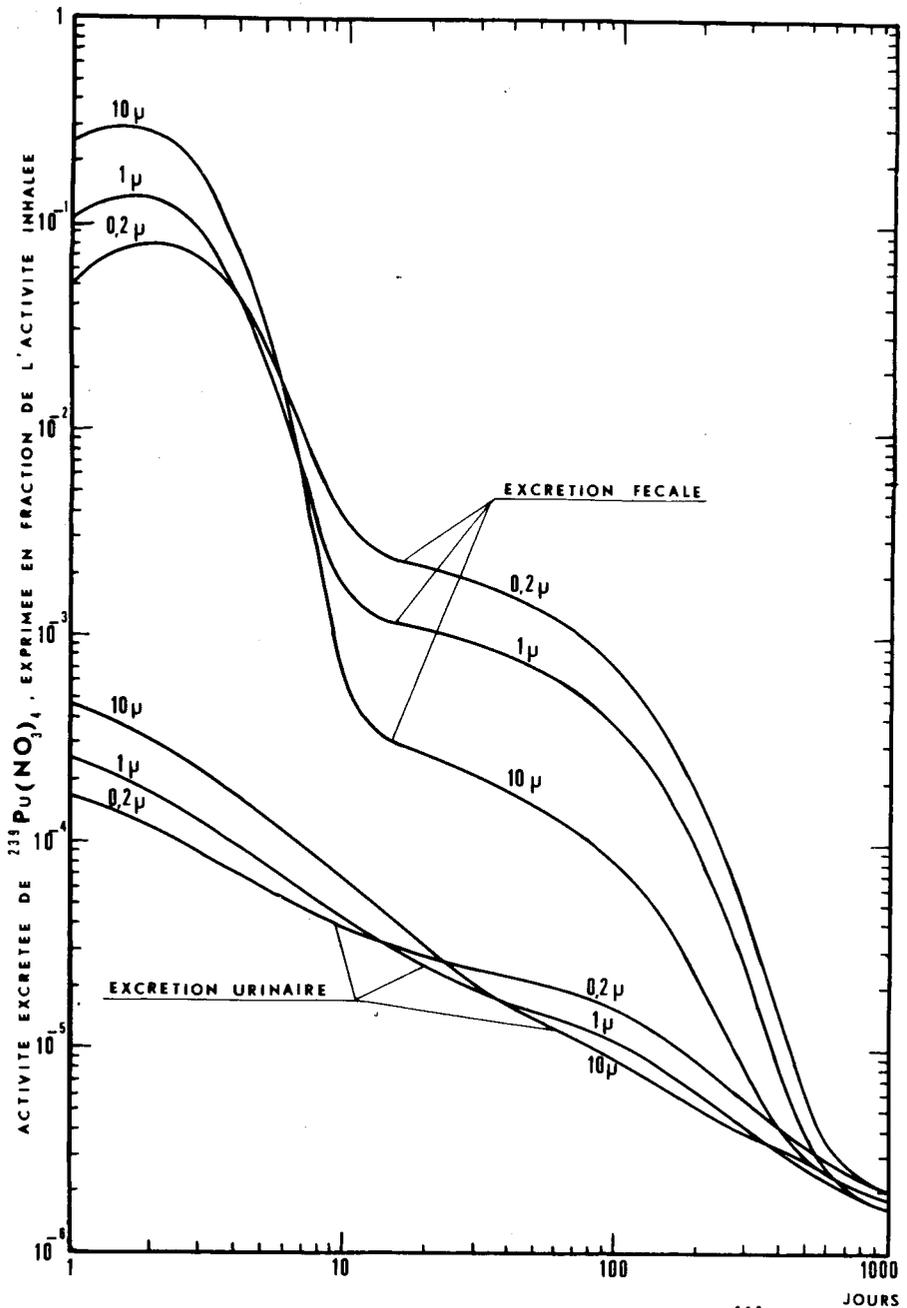


FIG. II VARIATIONS DES EXCRETIONS URINAIRE ET FECALE DE $^{239}\text{Pu}(\text{NO}_3)_4$ EN FONCTION DU TEMPS APRES UNE INHALATION UNIQUE POUR 3 GRANULOMETRIES DES PARTICULES INHALEES : 0,2 , 1 , 10 μm