

OBSERVATION DIRECTE DU DEPOT DES AEROSOLS  
MARQUES DANS L'ARBRE RESPIRATOIRE DU RAT

Ph. DUPORT, Commissariat à l'Energie Atomique, Département de Protection, Section Technique d'Etudes de Pollution dans l'Atmosphère et dans les Mines, BP n° 6, 92260 Fontenay aux Roses, France

C. PEYRAUD, A. RENOUX, Faculté des Sciences, U.E.R. Sciences de Brest, Avenue Victor Le Gorgeu, 29900 Brest, France

## 1. INTRODUCTION

On décrit une méthode d'observation directe du dépôt d'aérosols marqués dans l'arbre respiratoire du rat.

On compare les résultats expérimentaux obtenus à un dépôt théorique que l'on peut calculer à partir d'un modèle établi par le Task Group on Lung Dynamics (TGLD) (1).

## 2. ETUDE EXPERIMENTALE DU DEPOT DES AEROSOLS MARQUES DANS L'ARBRE RESPIRATOIRE DU RAT

### 2.1. Dispositif expérimental

On place le rat dans une enceinte de 50 dm<sup>3</sup> (fig. 1), elle-même située dans un circuit comportant une source de radon, avec un dispositif qui permet, soit l'arrivée directe du radon, soit l'arrivée du radon filtré, avec la possibilité d'injecter de la fumée de tabac dans l'enceinte. Une pompe et un débitmètre permettent éventuellement d'ajuster le débit, donc l'équilibre radioactif, dans l'enceinte.

### 2.2. Détection des descendants du radon

On a mis au point (2) une technique d'autoradiographie (Fig.2) utilisant un film de nitrate de cellulose KODAK, type II, d'épaisseur utile 13 µm.

On a montré (2) que dans nos conditions expérimentales seuls les  $\alpha$  du <sup>214</sup>Pb étaient enregistrés sous une incidence quasi normale si l'on intercalait un écran d'épaisseur appropriée entre le dépôt d'aérosol marqué et le détecteur.

Après son exposition au radon, le rat est sacrifié. Après la coupure des gros vaisseaux qui élimine une grande partie du sang de l'animal, son appareil respiratoire est prélevé, coupé en deux dans le sens longitudinal. Les deux demi-arbres respiratoires sont étalés sur l'écran couvrant le détecteur, puis pressés.

Après décroissance des descendants à vie courte du radon, le film est attaqué dans une solution chaude de NaOH, lavé et séché. Les

traces latentes apparaissent alors comme des "trous". Un tirage photographique du détecteur donne une réplique fine des traces alpha enregistrées. On peut alors mesurer l'intensité de l'irradiation par mesure optique de la densité de noir sur la réplique.

### 2.3. Conditions d'irradiation des rats

Par contrôle de l'empoussièrage et du temps de séjour du radon dans l'enceinte, on a déterminé trois situations distinctes :

- aérosol de rayon  $R = 0,5 \mu\text{m}$  (situation I)
- aérosol de radiolyse de  $R = 2.10^{-3} \mu\text{m}$  (situation II)
- aérosol de radiolyse de  $R = 5.10^{-4} \mu\text{m}$  (situation III).

dans les trois cas la concentration du radon est de  $3.10^{-5}$  Ci/l.

### 2.4. Résultats expérimentaux

Pour apprécier les rapports d'irradiation observés entre les trois cas expérimentaux, on a tenu compte de la concentration réelle des atomes radioactifs présents pour chacun d'eux.

D'après les mesures de densité de noir (Fig. 3), on dresse le tableau ci-dessous, qui résume les densités optiques lues, puis corrigées, pour chaque cas d'irradiation, dans les trois régions pulmonaires considérées, ainsi que pour le pourcentage théorique de l'aérosol retenu dans les situations I et II. Les pourcentages théoriques sont ceux que l'on calcule d'après les travaux du TGLD.

	situation I			situation II			situation III	
	D.O. lue	D.O. corrigée	% th	D.O. lue	D.O. corrigée	% th	D.O. lue	D.O. corrigée
N.P.	13	13	35	3	5	22	55	780
T.B.	230	230	2	20	28	35	100	1 400
P.	490	490	27	140	190	43	5	70
éperon bronchique							17	220

D.O. = densité optique du noircissement.

Les particules de la situation III sont trop petites pour qu'on puisse appliquer la répartition théorique du TGLD.

Nous avons assimilé la partie supérieure de l'arbre respiratoire à une batterie de diffusion cylindrique de 1 mm de rayon, et de 50 mm de long. Nous avons estimé, compte tenu des paramètres respiratoires du rat, que l'on pouvait appliquer les équations classiques de diffusion dans ce cas. De la sorte, 75 % des particules devraient être arrêtées à la hauteur de l'éperon bronchique.

On a estimé, en première approximation, que l'irradiation recueillie par le détecteur est proportionnelle à la masse des différentes parties de l'arbre respiratoire (2). Dans ces conditions, dans le cas de l'aérosol I, le poumon a retenu environ 40 fois plus de radioactivité que la trachée, ce résultat est voisin de ce que laisse prévoir le TGLD.

La pénétration de l'aérosol du cas II, bien qu'inférieure au cas I, est également importante dans le poumon profond. L'irradiation de la trachée est ici 4 à 6 fois inférieure à ce que l'on observe dans la situation I.

Dans ces deux derniers cas, la répartition de l'aérosol dans les voies respiratoires évolue dans le sens prédit par le TGLD.

L'examen du cas III semble intéressant. En effet, si l'on admet que la faible irradiation observée sur les lobes est due au radon dissout dans le sang (2), il reste une irradiation relativement très importante (voir tableau) dans la trachée. La densité de cette irradiation varie le long de la trachée comme laisse prévoir l'assimilation de ce segment à une batterie de diffusion. La densité optique corrigée est 2 à 3 fois supérieure à celle que l'on lit dans un lobe au cas I.

Ceci permet de penser que la captation de l'aérosol ultrafin (fraction libre) est totale, et qu'elle est localisée dans les voies aériennes supérieures et moyennes. L'irradiation des zones alvéolaires due à la fraction libre serait faible.

La répartition observée ici correspond bien aux résultats trouvés par CHAMBERLAIN et DYSON (3) sur un arbre trachéobronchique reconstitué.

### 3. CONCLUSION

Nous avons donc mis au point une technique nouvelle permettant l'examen direct du dépôt des aérosol radioactifs dans l'arbre respiratoire du rat. Mais il faut bien savoir qu'il ne s'agit là que d'une première étape. En particulier nous nous proposons d'améliorer notre processus expérimental. Par exemple, le mode de prélèvement et de préparation des organes devra être perfectionné, et c'est ainsi que la congélation immédiate des organes prélevés permettrait d'effectuer une coupe plus précise de l'arbre respiratoire, et d'éviter l'écoulement gênant des liquides biologiques.

Mais dès maintenant, nous avons pu constater que nos résultats sont en bon accord avec ceux obtenus par BARZIC (4) utilisant, dans la mine d'uranium expérimentale du CEA-STEPAM, un impacteur ANDERSEN, dont la succession des différents étages (7 ou 8 suivant les modèles), représente des segments de profondeur croissante des voies aériennes.

#### REFERENCES

- (1) Task Group on Lung Dynamics - I.C.R.P.  
Health Physics, 12, (2), 1966
- (2) Ph. DUPORT  
Thèse d'Université  
Brest 1976
- (3) A.C. CHAMBERLAIN, E.D. DYSON  
Br. J. Radiol., 29, 317, 1956
- (4) J.Y. BARZIC  
Thèse de 3ème cycle  
Brest 1975  
Rapport CEA-R-4743  
1976