

## GESTION D'UNE PILE ISOTOPIQUE AU Pu238

**Dominique SCHIEDTS**

CENTRE HOSPITALIER PUBLIC DU COTENTIN  
Rue du Val de Saire Cherbourg  
d.schiedts@ch-cotentin.fr

Les années 60 ont vu le développement de pile isotopique fonctionnant avec une source de Pu 238. Ces piles sont utilisées par l'aérospatiale.

Initialement, les stimulateurs cardiaque fonctionnaient à l'aide de piles au mercure nécessitant un changement de boîtier tous les 18 mois.

Le CEA participe dès lors à un projet d'implantation humaine de pile isotopique au Pu238. Celui-ci présente l'avantage de se désintégrer 100% en alpha avec une émission de photons et de neutrons très faible.

La capsule contenant la source, ainsi que le boîtier du pace maker ont fait l'objet de test de résistance : écrasement, incinération...

La première implantation est réalisée dans les années 70. Ce pace maker avait une durée de vie de 10 ans (dégradation du thermo couple). Dans les années 80, l'arrivée des piles au lithium supplante les piles isotopiques.

Nous avons retiré un de ces pace maker il y a 2 ans : activité : 3 Ci de Pu238

Il avait été implanté en 1976 chez une enfant de 4 ans et est positionné dans la cage thoracique entre la plèvre et le poumon (et non sous la peau comme c'est habituellement le cas). Pour cette raison, il n'a été retiré que post-mortem.

La société Medtronic est le fournisseur du pace maker. La source quand à elle provient du CEA de Marcoule.

La société Medtronic est contactée pour la reprise de la source :

« - *Autorisation de reprise des sources par le CEA selon l'accord avec Alcatel (fournisseur d'origine de la source) sur la base du dossier administratif fourni par Medtronic*

- *Démontage sur site des pacemakers par l'IRSN sous contrôle du CEA (prévoir paillasse pour le démontage des pacemakers et prise électrique pour le matériel de mesure) avec présence du PCR local (2h environ)*

- *Transport spécialisé (type B) effectué par une société spécialisée sous contrôle d'une personne CEA habilitée. »*

*NB : le boîtier étant scellé, le démontage se fait à la scie*

Questions :

- Quel risque pour le personnel ayant effectué le retrait ?
- Quel risque lors du démontage du boîtier ?
- Quelle dose patient au contact de la plèvre ?

### Analyse

- Mesures au contact du boîtier : 10  $\mu\text{Sv/h}$
  - Estimation de la dose contact « source nue » de 157mGy/h.
  -
- Leurs origines sont des X et Gamma de 16 et 44Kev rapidement atténués

### Risques lors du démontage

- Les recherches ont concerné essentiellement l'architecture interne du pace maker et les protections mises en place.
- La source est un alliage de Pu238 et de scandium de façon à éviter une production de neutrons par réaction  $\alpha/n$  sur les isotopes 17 et 18 de l'oxygène. Sa durée de vie est de 87,4 ans. Il se désintègre 100% en alpha avec une faible production de X et gamma.
- La production de neutrons par fission est également faible.
- La source est protégée par un boîtier de 1 mm de Tantale et un second boîtier de 1 mm de platine iridiée à 20%. L'ensemble est relié au thermocouples et le tout mis dans une capsule en Titane (qui serait reprise par Medtronic).
- Cette capsule est incluse dans le pace maker dont le boîtier est également en Titane

### Estimation de la dose patient

- Une revue de la littérature est effectuée pour estimer la dose au contact du pace maker
- A l'implantation : 20 $\mu\text{Sv/h}$  en photons
- 50  $\mu\text{Sv/h}$  en neutrons
- D'autre part, le Pu238 utilisé présente une contamination de 5% par du Pu 236 dont la période est d'un peu plus de 2 ans. Ses descendants sont U232 qui présente des gammas plus irradiants.
- On assiste donc à une augmentation de la dose qui se stabilise après 10 ans : 900mSv/an

### Réglementation

Article R1333-52 code de la santé publique

*Lorsque la source est utilisée dans un dispositif ou un produit, il est également tenu de le reprendre en totalité si le détenteur en fait la demande.*

Article L 1333-1-2

*Application du principe ALARA : justification ?*

### Conclusions

Ce pace maker ne pose pas de problème pour le personnel qui l'a enlevé.

On peut cependant se poser la question de la dose patient au contact pour cet implant mis en position atypique et de son implication dans la survenue d'une fistule pleurale

Le problème reste la reprise de la source: source doublement scellée dans sa capsule et dans un boîtier dont la résistance correspond largement aux exigences d'un colis de classe B

Est-il raisonnable d'envisager de scier le boîtier dans un centre hospitalier, sans boîte à gants ni local adapté.