

MINISTÈRE DE LA DÉFENSE



SERVICE DE PROTECTION
RADIOLOGIQUE DES ARMÉES

Division médicale

BUREAU D'ANALYSES DES
DONNÉES MÉDICALES

Clamart, le 13 octobre 2005
N° DEF/SPRA/D

3544

Le médecin général G. ROMET
Directeur du SPRA

à
Monsieur le docteur Jean-Louis VALATX
30 rue Professeur Nicolas
69008 LYON

*Dossier suivi par
le médecin en chef
Paul ANZIANI*

- Objet : Surveillance du personnel des centres d'expérimentations nucléaires.
Référence : Votre courrier du 12 septembre 2005.
Pièce jointe : Lettre N° 526/DSA/SPNuM/SDAN/SCEN/DIR du 3 octobre 2005.

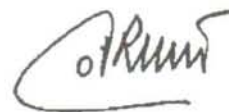
Monsieur le président,
Cher confrère,

En réponse aux questions que vous m'avez adressées le 15 juin 2005 au sujet de la surveillance anthropogammamétrique et la dosimétrie du personnel suivi dans les centres d'expérimentations nucléaires, j'ai l'honneur de vous communiquer les informations apportées par le Département de suivi des centres d'expérimentations nucléaires que vous trouverez en annexe, et qui doivent vous apporter les éclaircissements souhaités.

Il convient de noter, au regard de votre deuxième question, que la vocation de la dosimétrie d'ambiance était d'étayer les règles mise en place pour la surveillance dosimétrique individuelle, et non de se substituer à celle-ci.

Il n'y a pas, reconstitution de la dose individuelle à partir de la dosimétrie d'ambiance, mais lorsque les éléments personnels manquent, ce résultat est adressé au demandeur à titre indicatif.

Je vous prie d'agréer, monsieur le président, l'expression de mes sentiments confraternels.



Copie : SPRA/BADoM.

Référence : Correspondance du Docteur VALATX (15 juin 2005)

A propos des résultats d'anthropospectrogamma-métrie

La spectrométrie gamma humaine constitue un bon moyen de diagnostic de la contamination interne par des radioéléments émetteurs gamma d'énergie supérieure à 200 keV.

Les mesures d'anthropospectrogamma-métrie

Le sujet est placé dans une enceinte blindée en position assise, demi assise ou allongée. La mesure est réalisée à l'aide de trois sondes à scintillation d'iodure de sodium (NaI) de 5 pouces. L'enregistrement est fait sur un sélecteur à 200, 400 ou 800 canaux. La durée de la mesure est de dix minutes (soit environ 4 sujets examinés par heure) ou de deux minutes.

Le résultat de la mesure est exprimé en nombre de coups brut, bruit de fond de l'installation compris. Il faut alors déduire la valeur du bruit de fond de l'installation pour exprimer le résultat de l'examen du sujet en nombre de coups « net » par minute et par kilogramme de poids (CPM/kg).

L'indice de tri

L'indice de tri est le rapport entre les CPM/kg du sujet examiné et la valeur moyenne des CPM/kg mesurés dans les mêmes conditions sur une population « standard » ayant un spectre normal. Cette valeur moyenne en CPM/kg est calculée mensuellement à partir de spectres acquis sur du personnel non exposé dont le poids est compris entre 60 et 80 kg. Cela permet de tenir compte de la « dérive » électronique, inéluctable dans le temps, des appareils de mesure.

Par suite de la dispersion des poids des sujets examinés, il est pratique d'exprimer les deux termes du rapport en CPM/kg : l'indice de tri = « CPM/kg du sujet » / « CPM/kg moyen »

Ainsi défini, l'indice de tri garde la même signification pour tous les systèmes et toutes les installations de spectrométrie. Les résultats restent comparables entre eux.

Quelques remarques :

- d'un mois à l'autre, pour un même sujet non exposé, l'indice de tri peut varier sensiblement car la valeur CPM/kg moyen peut aussi varier (cf supra),
- deux sujets ayant la même charge corporelle en radioéléments et un poids très différent peuvent présenter des différences dans l'auto-absorption et par conséquent, un taux de comptage différent,
- deux indices de tri semblables n'expriment une identité de charge corporelle que dans la mesure où la morphologie des sujets et la nature des radioéléments en cause sont les plus semblables. En effet, des radioéléments différents par leur énergie, par leur localisation métabolique et leur quantité, donnent des indices voisins pour des charges très différentes. Cependant, l'expérience acquise a montré, sur mannequin et sur des sujets contaminés, que cet indice est un indicateur très sensible de contamination interne par radioéléments émetteurs gamma.
- théoriquement, la valeur de l'indice de tri pourrait permettre de calculer la valeur de la charge corporelle. Cela est rendu souvent difficile compte tenu de ce qui précède.

Nota : la charge corporelle moyenne en césium 137 (Cs^{137}) en France a évolué : en 1965, elle était de l'ordre de 560 Bq et en 1967, d'environ 150 Bq. Ainsi, le taux global de comptage sur 10 minutes a été divisé par 3 sur une installation en métropole (de 30 000 coups à 10 000).

Les résultats

L'indice de tri permet de faire un tri parmi les très nombreuses mesures de spectrométrie gamma humaine réalisées. Cet indice est dit normal lorsqu'il est inférieur à 2.

Au delà de 2, le spectre est systématiquement analysé à la recherche de radioéléments artificiels émetteurs gamma dans les énergies comprises entre 200 à 2000 keV. Dans le cas d'une détection de radioélément(s) non naturel(s) des analyses radiotoxicologiques des excréta (selles, urines par exemple) peuvent être demandées permettant de confirmer ou d'infirmer une contamination interne par un mélange de produits de fission émetteurs gamma.

Nota :

Dans les années 60 et 70, les résultats étaient exprimés par l'indice de tri. Parfois, une photographie « polaroid » de l'écran de l'analyseur était jointe ainsi qu'une bande « papier » listant le nombre de coups brut par canal de mesure.

Plus tard, les fiches de spectrométrie comportaient plus de détails sur la mesure (nombre de coups brut, nombre de coups du bruit de fond de l'installation, poids et taille du sujet, indice de tri et le spectre était plus souvent associé à ces fiches).

A partir des années 1990, le spectre archivé était le plus souvent joint à la fiche de résultats.

A propos de la dosimétrie d'ambiance mise en place sur les sites d'expérimentations

Au Centre d'Expérimentations du Pacifique (CEP), les mesures de la radioactivité ambiante consécutive aux essais nucléaires étaient réalisées au moyen d'un large dispositif de surveillance constitué de plusieurs réseaux :

- les Postes de Contrôles Radiologiques (PCR),
- les Postes de Surveillance Radiologique (PSR),
- les moyens de détection des navires et aéronefs,
- le réseau « télémesures » (TLM) sur les sites et atolls,
- un réseau de bouées de mesures de la radioactivité,
- les Postes de Contrôle Biologique (PCB) ou les Postes de Prélèvements Biologiques (PPB),
- le réseau mondial de surveillance et le réseau de coopération (Amérique du Sud).

La ligne directrice qui a sous-tendu les différentes implantations de ce dispositif était de privilégier la mise en place de moyens de mesure les plus complets et redondants dans les îles ou atolls à la plus forte population même s'ils se trouvaient éloignés des sites (Tahiti, Marquises, par exemple) et sur ceux qui étaient les plus proches comme Tureia, Tematanguï, Reao ou les îles Gambier.

Les résultats des mesures principales retombées radioactives consécutives aux essais aériens et leurs conséquences sont résumés dans le rapport *Impact géomécanique et radiologique des essais nucléaires à Mururoa et Fangataufa (Polynésie française)* publié par La documentation française.

A propos des Postes de Contrôles Radiologiques (PCR) :

Les PCR étaient équipés d'appareils de mesure directe de la radioactivité, d'appareils de prélèvements et de dosimétrie d'ambiance installés à terre ou embarqués sur des bâtiments de la Marine impliqués dans les opérations après tir. La mission principale des PCR était de transmettre au Service Mixte de Sécurité Radiologique (SMSR) les mesures indiquant l'évolution de la radioactivité ambiante.

D'autre part, toute l'instrumentation des PCR fonctionnait en continu pendant les campagnes d'expérimentations nucléaires aériennes. En intercampagne, le dispositif était allégé.

La dosimétrie d'ambiance dans le cadre de la surveillance de l'environnement

La dosimétrie d'ambiance (ou de zone) permet de mesurer le niveau d'exposition externe en un point déterminé, considéré comme représentatif d'une zone. Au CEP, les mesures s'effectuaient par différents moyens :

- des chambres d'ionisation fixes ou portatives,
- des détecteurs de type cristal NaI,
- des dosimètres de type film Kodak, de type thermoluminescent FLi pendant les essais aériens ou CaSO_4 pendant les essais souterrains,
- des compteurs de type Geiger-Müller,
- des appareils de prélèvements d'aérosols atmosphériques (type APA 100)

Les résultats de la mesure de la radioactivité ambiante pouvaient être exprimés .

- soit en activité exprimée en coups ou chocs par seconde (c.s^{-1}), transformée en curie ou becquerel,
- soit en débit de dose absorbé (rad.h^{-1} , roentgen. h^{-1} , micro ou nanogray. h^{-1}), intégré ou non sur le temps,
- soit directement en équivalent de dose (millirem ou millisievert - 100 millirems = 1 millisievert).

L'ensemble des mesures réalisées par les différents appareils permettait, en cas de retombées radioactives, d'estimer rapidement la dose délivrée à la population locale (en prenant une valeur moyenne d'énergie d'un mélange de produits de fission de l'ordre de 600 keV suivant une loi de décroissance en $t^{-1.2}$). C'est à partir de toutes ces mesures que les différentes consignes de sécurité étaient appliquées : libre circulation, mise à l'abri voire évacuation de la population et du personnel.

Vous noterez que les données résultant des mesures d'ambiance décrites ci-dessus, ne permettent pas, *stricto sensu*, de réaliser un calcul de dose individuelle. Dans ce cadre, des mesures complémentaires d'anthropospectrogonammétries pouvaient être effectuées permettant de préciser, individuellement, la charge corporelle en radioélément.

Nota : Dans le cas du personnel affecté au CEP, cette surveillance de l'exposition externe ambiante n'avait pas pour vocation à se substituer à la dosimétrie individuelle. En effet, de 1966 à 1968, la plupart du personnel affecté au CEP était dotée d'un film dosimètre durant les campagnes d'expérimentations. A titre de précaution, de très nombreuses zones (y compris celles n'ayant aucune contrainte d'ordre radiologique) ont bénéficié d'une dosimétrie d'ambiance. Dès 1969, et compte tenu de l'expérience acquise en matière d'exposition

externe, seul le personnel susceptible de travailler en zone contrôlée a bénéficié d'une dosimétrie individuelle. Cette surveillance était complétée, à titre de précaution, par une dosimétrie film d'ambiance.