

INTÉRÊT DU SUIVI DU TRAVAILLEUR EN DOSIMÉTRIE INTERNE LE LBMA DE L'IRSN

Sandrine MOUGNIOT
Laboratoire de Biologie Médicale et d'Anthroporadiométrie
Service de Mesure des Expositions aux Rayonnements Ionisants



Sommaire

- Surveillance dosimétrique individuelle
- Les techniques de mesures de la contamination interne (RTX et ATP)
 - Les points communs entre la RTX et l'ATP
 - Les avantages/inconvénients des deux techniques
- LE REX des contaminations



**SURVEILLANCE DOSIMÉTRIQUE
INDIVIDUELLE**

Les différentes expositions possibles avec des sources



Exposition externe
(irradiation)



**SURVEILLANCE
DOSIMETRIQUE EXTERNE :**

Mesure de la dose
reçue par le
dénombrement
des aberrations
chromosomiques

Mesure directe de la
dose externe par un
dosimètre



Contamination n
interne



**MESURE DE LA
CONTAMINATION
INTERNE (Bq/ μ g)**



Calcul
DOSE INTERNE
(Sv)

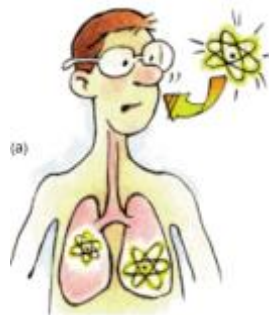


**SURVEILLANCE
DOSIMETRIQUE
INTERNE**

Les voies d'exposition interne



Exposition Interne



Inhalation



Blessure/
oculaire



Ingestion

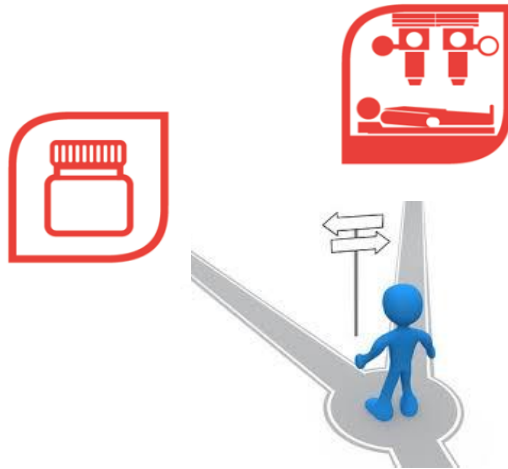
Quels sont les domaines concernés par une surveillance de la dosimétrie interne ?

- Dans le domaine de la recherche (Soufre-35, Phosphore-32, Phosphore-33, Calcium-45...)
- Dans des techniques de diagnostic en biologie médicale (tests radioimmunologiques utilisant Tritium, Carbone-14, Iode -125)
- Installation nucléaire de base (INB)
- Entreprises intervenant dans la dépollution de sites contaminés ou élimination de déchets
- Service de médecine nucléaire (Technétium-99m, Gallium-67, Fluor18...)



Choix du type de méthodes de surveillance

RÉGLEMENTATION



Art. R. 4451-65.II. – « La surveillance dosimétrique individuelle liée à l'exposition interne est réalisée au moyen de mesures d'anthroporadiométrie ou d'analyses de radio-toxicologie prescrites par le médecin du travail et confiées à un service de santé au travail ou à un laboratoire de biologie médicale accrédités. »

⇒ Le choix est donné au médecin du travail de faire réaliser des analyses RTX et/ou ATP en fonction du contexte...

⇒ Anthroporadiométrie **et/ou** radio-toxicologie?

→ *Appui du laboratoire sur les meilleures techniques selon le contexte (Incident/routine, période radioactive, émetteurs,...)*



LES EXAMENS ET MÉTHODES ATP ET RTX



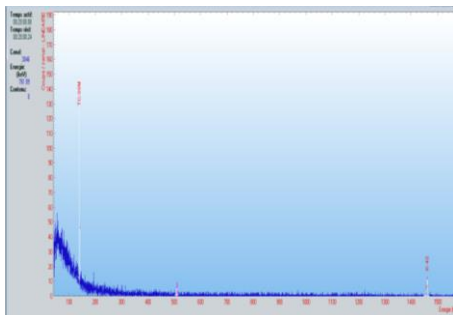
PRESCRIPTION



RESULTATS



Remontée dans SISERI



Capacités techniques du LBMA en RTX/ATP



1 chambre de mesure au Vésinet



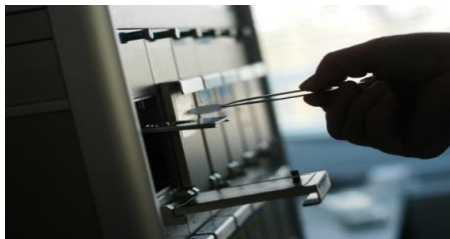
2 camions mobiles



6 compteurs à scintillation
liquide Bêta



6 passeurs détecteurs Gamma



36 chambres de mesure alpha
(Actinides et Polonium)



6 chambres de
mesure du Radium



1 analyseur par spectrométrie de masse
(mesures pondérales Uranium et Thorium)

ATP fixe : ~ 8 personnes / jour

ATP mobile : ~ 15 examens / jour

RTX : ~ 7690 analyses pour 2025
demandes / an

Le LBMA dispose de compétences uniques :

↳ Seul laboratoire à proposer ces analyses en dehors des exploitants nucléaires

↳ Plus large panel de RN recherchés (RTX) et des laboratoires d'analyses mobiles (ATP)

Capacités techniques LBMA en RTX/ATP

Type de rayonnements	Technique	Temps de recueil	Rendu des résultats
α <i>Thorium/Uranium</i>	RTX-ICPMS	24h (Urines) 72h/3 recueils (selles)	~ 7 jours ouvrés ~ 10 jours ouvrés
α <i>Autres</i>	RTX-PIPS	24h (urines) 72h/3 recueils (selles)	~28 jours ouvrés
β	RTX - direct	8h/24 h de recueil (urines)	~ 5 jours ouvrés
β	RTX- indirect	24 h de recueil (urines)	~ 8 jours ouvrés
χ γ	RTX	8h de recueil (urines-min 500mL)	Possible de disposer du résultat le jour de la réception (incident) ~8 jours ouvrés
	ATP	20 min (CE) 15 min (THY)	Immédiat et/ou Fin de la campagne



REX
INTÉRÊT DU SUIVI DU TRAVAILLEUR

Radiotoxicologie



Hôpital H



■ **Contexte** : radiopharmacienne en cours de thèse , fait des manipulations sous une boîte à gants avec le Iode-125 pour du marquage, une HPLC (chromato) est dans la boîte à gants.

■ **Analyse** :

■ la surveillance de contrôle permet de découvrir une contamination,

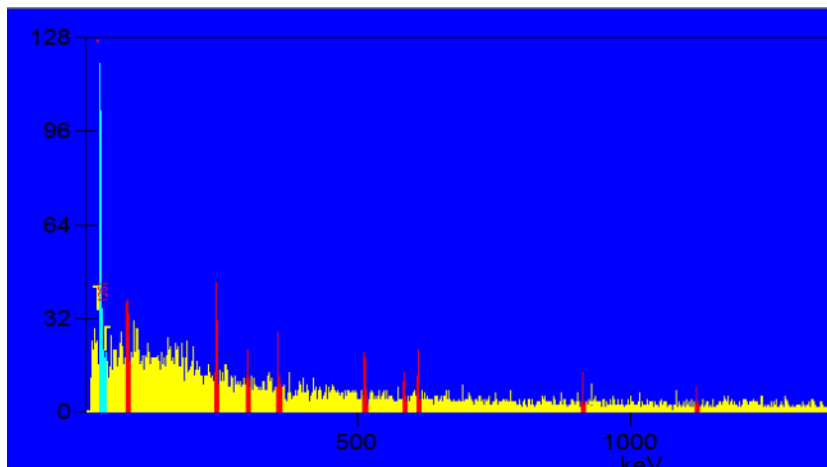
■ les surveillances suivantes spéciales mettent en évidence une contamination récurrente à l'Iode-125



Hôpital H

Contamination Iode 125

- Certaines valeurs sont des reliquats de la contamination précédente, calendrier avec les dates des manip établi car pas de manip entre 2 recueils+
- Calcul de dose: 0,2mSv

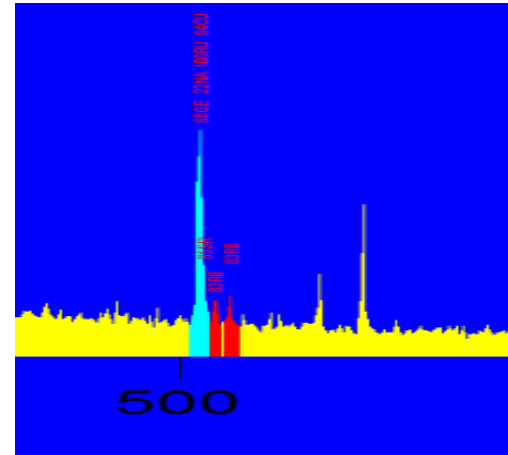


Date de prélèvement	Activité mesurée ¹²⁵ I (Bq/l)
15/09/2013	NR
23/03/2014	11
09/04/2014	19
30/04/2014	2,9
11/07/2014	5,8
25/08/2014	NR
31/08/2014	67
25/09/2015	NR

Centre de recherche R



- Contamination lors de manipulation de gestion des déchets.
- Chercheur a évacué une poche d'air d'un sac de déchets et il a respiré ce dégagement → contamination
- Prescription initiale: Rb 83 et Sr 85, retrouvés mais ...pic inconnu à 776 keV
- Contamination à plusieurs radionucléides: Sr82,Rb83,Sr85, liées au procédé de fabrication et aux impuretés



Centre de recherche R

Date de prélèvement	Radionucléides	Activité Bq/l
29/10/2015	Sr82	1007
	Rb83	13
	Sr85	440
16/12/2015	Sr82	NR
	Rb83	NR
	Sr85	1,4

Dose Sr 85= 0,0215 mSV

Dose Sr 82 =0,3 mSv

Dose Rb 83 = 3,76 μ Sv

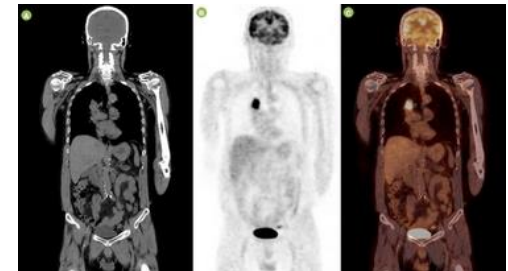
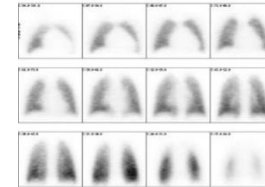
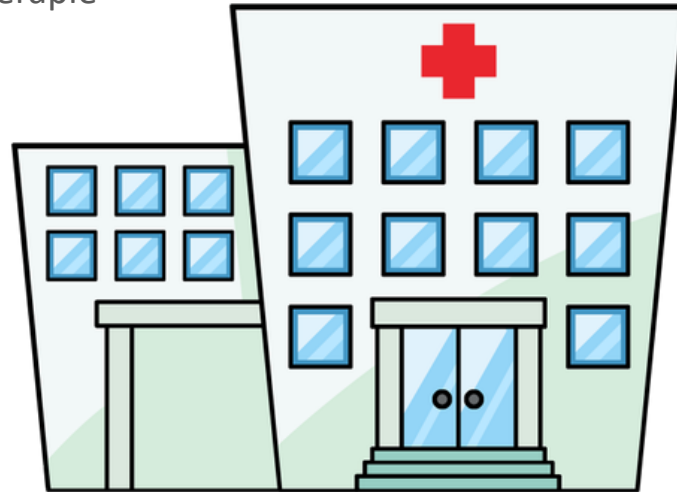
Anthroporadiométrie



Hôpital « BLANC »

Contexte :

- Suivi sur 6 ans (1 campagne / an)
- Campagnes réalisées au moment de la pénurie de ^{99m}Tc
- Service de MN manipulation tous types de RN classiques
- Technégaz et Irathérapie



Hôpital « BLANC »

Conclusion/Conséquences:

- Certains salariés sont contaminés au niveau des mains (poste injection ou préparation)
- Certaines catégories de personnel sont systématiquement contaminées en interne (préparateur PH, infirmier, MERM) et ceux qui s'occupent de patients exhalant des RN en permanence (Irathérapie /Technégaz)
- Souvent les mêmes personnes contaminées
- Les personnes contaminées au niveau des mains étaient également contaminés en interne
- Pas d'augmentation de la contamination au Thallium 201 pendant la pénurie or la contamination au 99mTc est constante voire en légère augmentation
→ Investigation à poursuivre

Hôpital « BLANC »

Conclusion/Conséquences (dernière campagne 2019):

- Tous les salariés manipulant les sources sont contaminés au niveau des mains
- Toutes les personnes passant dans le service sont contaminées en interne

Hypothèses:

- Gants poreux aux produits chimiques (changements récents de fournisseurs)
- Augmentation des technégaz (porte de la salle d'inhalation peu fermée)

→ Investigation à poursuivre

CAMPAGNE 2020 et 2021 :

NOMBRE DE CONTAMINATION DES MAINS en baisse
NOMBRE DE CONTAMINATION TOTALE en baisse

Quelques cas récents....

- Contamination interne au Thallium 2011: projection sur mains gercées.
- Contaminations en scintigraphie pulmonaire avec du ^{99m}Tc dans un local avec une ventilation insuffisante.
→ Il n'y avait plus de surveillance depuis plusieurs années, le nouveau MdT a repris le suivi et la contamination a été découverte.
- Centre de lutte contre le cancer avec essai clinique sur un MRP ^{131}I +vecteur fixant, pas de modification des mesures de RP: contamination interne d'une professionnelle.
- Infirmière de dialyse contaminée par un patient sortant de médecine nucléaire .

Autres cas récents

- Contamination interne due à la pratique du changement de masque dans la salle de ventilation pulmonaire (réutilisation du masque chirurgical laissé dans la salle de ventilation pendant la ventilation)
- Contamination des mains due à la technique d'enlèvement des gants
- Contamination accidentelle arrivée lorsque le camion était sur site → prise en charge immédiate de la personne après décontamination, mesure vêtements et de la personne le jour J et le lendemain → calcul de dose à l'issue de l'examen a permis de donner des arguments à la PCR pour rassurer la personne contaminée
- Prise en charge de cas incidentels sur le site de Vésinet le jour J (F18) ou les jours suivants (I131) → a permis à la PCR de rassurer les personnes rapidement

Les avantages de la RTX :

- Réalisation du recueil urinaire ou de selles au moment de l'utilisation des radionucléides
- Gain de temps employeur : recueil
- Recueil facile
- Mesure de tous types d'émetteurs
- Recueil en urgence possible en cas d'un incident : (contacter le LBMA pour optimiser la mesure)
- LD basses dans la plupart des cas
- Pas de déplacement du salarié ou d'absence au poste de travail

Contraintes de la RTX:

- Recueil d'urines selon un protocole précis: 24 h ou 7h (minimum 500mL)
- Recueil de selles pas toujours facile à obtenir
- Formulaire accompagnant à remplir méticuleusement avec les heures de recueil
- Non adaptée aux périodes trop courtes (F18, Ga 68)
- Logistique du transport d'échantillon (vérification du colis avant envoi, UN3373 pour les selles)

Les avantages de l'ATP

- Avec le camion-laboratoire, possibilité de faire un état des lieux de l'efficacité des mesures de radioprotection dans un service, de valider des études de poste
- Avec le LMA, pas d'absence prolongée au poste de travail
- Mesure des RN à période très courte (F18, Ga 68...) en sortie de poste
- Mesures spécifiques à la Thyroïde pour les isotopes des Iodes
- Rendu des résultats rapide
- « Photo » de la vie du service à un « instant T »
- Discussion entre les experts de l'IRSN et les PCR du site
- Mesures sur le site du Vésinet possible toute l'année, y compris en urgence (nous contacter)

Contraintes de l'ATP

- Déplacement du salarié sur le site du Vésinet
- Les émetteurs bêta et alpha ne peuvent pas être détectés (exception pour quelques émetteurs alpha qui émettent suffisamment en gamma)
- Pour le camion laboratoire: contraintes logistiques pour l'installation sur site
 - Zone plane avec un branchement électrique spécifique
 - Intervention de convoyeurs externes

[IMPORTANCE DU SUIVI DES TRAVAILLEURS

■ Suivi ponctuel (1^{ère} visite)

- Mettre en exergue les bonnes pratiques de radioprotection et/ou les dysfonctionnements (défaut EPI, organisation de travail, habitudes,...)

■ Suivi régulier (plusieurs années consécutives)

- Mettre en lumière certaines dérives ;
- Identifier une population plus « à risque » ;

■ Complémentarité des méthodes (RTX et ATP)

- Période courtes des RN (ATP in situ)
- Emetteurs alpha et bêta (RTX)

■ Incident

- Les examens RTX et ATP permettent d'affiner le calcul de dose

Laboratoire accréditée en ISO EN NF 15189 (Accréditation N°8-1864 portée disponible sur www.cofrac.fr) et bientôt en ISO EN NF 17025 pour l'anthroporadiométrie au Vésinet

lbma@irsn.fr

christine.bartizel@irsn.fr (chef de laboratoire du LBMA)

sandrine.mougniot@irsn.fr (Anthroporadiométrie)

celine.baillon@irsn.fr (Radiotoxicologie)

Tel LBMA : 01-30-15-52-35

31 rue de l'écluse

BP 40035

78116 Le Vésinet