

ÉVALUATION DES MÉTHODES DE SURVEILLANCE *IN VIVO* EN CAS D'INCORPORATION DE RADIONUCLÉIDES : RÉTENTION DANS L'ORGANISME, DÉBIT DE DOSE ET SPECTRE EN ÉNERGIE ÉMIS

Siria MEDICI^{1,2}, Laurent DESORGHÉ¹, François BOCHUD¹,
Pierre CARBONEZ^{2,3}, Jérôme DAMET^{1,2,3}, Andreas PITZSCHKE¹

¹ Institut de radiophysique, CHUV, Rue du Grand-Pré 1, 1007 Lausanne, Suisse

² Organisation européenne pour la recherche nucléaire (CERN), 1211 Genève 23, Suisse

³ Département de radiologie, Université d'Otago, Christchurch, Nouvelle-Zélande

Le risque lié à l'incorporation de substances radioactives doit être pris en considération pour les professionnels manipulant des sources non-scellées ou dans le cadre de l'usinage de matériaux activés. Des mesures radiologiques *in vivo* et/ou des mesures d'échantillons biologiques *in vitro* sont habituellement effectuées pour assurer une surveillance de routine ou lorsqu'une contamination interne est suspectée. Depuis 1979, la Commission internationale de protection radiologique (CIPR) publie des modèles biocinétiques qui décrivent le métabolisme des radionucléides dans l'organisme. Ces modèles permettent d'établir des courbes de rétention et d'excrétion de nombreux radioéléments en fonction du temps pour une série de compartiments.

Ces courbes sont le point de départ de notre travail, dont le but ultime est la mise en place d'un programme de surveillance par mesure *in vivo* en cas d'incorporation de substances radioactives émettrices gamma. La connaissance de l'activité incorporée, de son évolution temporelle, de sa distribution spatiale ainsi que de son spectre d'émission permet de déterminer le type de détecteur et sa position optimale satisfaisant aux exigences légales suisses dans le cadre de la surveillance de la contamination interne.

Calcul des courbes de rétention et d'excrétion

Dans un premier temps, un programme Python a été développé afin de permettre d'interfacer 91 modèles compartimentaux de la CIPR impliquant plus de 1200 isotopes, et de calculer les fractions de rétention et d'excrétion dans l'organisme en cas d'inhalation et d'ingestion. Les modèles ont été établis en utilisant les publications CIPR les plus récentes pour chacun des éléments considérés. Le programme permet de calculer et de visualiser les courbes de rétention pour les compartiments d'intérêt (différents organes, corps entier, etc. pour la mesure *in vivo*) en fonction de la classe d'absorption de la substance étudiée et en fonction du temps écoulé depuis l'incorporation.

Simulation du débit de dose et du spectre en énergie

Dans un deuxième temps, le spectre en énergie du champ de radiation émis en dehors de l'organisme suite aux émissions des radionucléides incorporés, ainsi que le débit d'équivalent de dose ambiant à différents endroits à proximité de la personne contaminée ont été calculés par simulation avec le code Monte Carlo GEANT4. Les simulations ont été réalisées sur les fantômes anthropomorphiques de la publication 110 de la CIPR, qui permettent de décrire les différents tissus et organes du corps humain.

Dans le cadre de cette présentation, nous décrivons la méthode de calcul des modèles compartimentaux et des simulations Monte Carlo, nous montrerons les résultats pour deux radionucléides d'intérêt et préciserons comment cela permet de définir un concept de surveillance.