

Retour d'expérience : Gestion d'un incident de contamination externe et interne d'un travailleur par une source non-scellée d'iode-125, quand un incident peut en cacher un autre.

Sébastien Schmitt, Arnaud Briat, Elisabeth Miot-Noirault

UMR1240 INSRM/UCA Imost

sebastien.schmitt@uca.fr

Contexte : Les radioisotopes de l'iode présentent un intérêt majeur en médecine nucléaire car pouvant être utilisés en imagerie nucléaire avec la TEMP (iode-123) ou la TEP (iode-124) ou encore pour la radiothérapie (iode-131). Du fait de sa longue période de 59.4 jours et de la faible énergie d'émission de son photon (27 keV, 114 %) l'iode-125 est également couramment utilisé en recherche afin de caractériser *in vitro* et/ou *in vivo* de nouveaux vecteurs pour la médecine nucléaire et ainsi modéliser en préclinique les approches avec les autres isotopes de l'iode. On dispose ainsi d'un temps de radiomarquage très confortable et il est possible de suivre sur de longues périodes la biodistribution de ces nouveaux vecteurs. Cependant, les avantages liés à la longue période de l'iode-125 en sont également des inconvénients que ce soit pour la gestion des déchets et/ou des situations accidentelles. De plus, par sa nature chimique, l'iode présente l'inconvénient de pouvoir se retrouver sous forme élémentaire volatile et présenter un fort risque de contamination interne. L'objet de cette présentation consiste en un retour d'expérience d'une contamination externe et interne avec de l'iode-125 par un travailleur opérant dans un laboratoire de radiochimie, de la découverte fortuite d'un second incident et de la gestion de ces deux évènements.

Déroulé de l'incident : Une contamination accidentelle de la main d'un travailleur (« travailleur 1 ») avec une source non-scellée d'iode-125 est survenue le 2 juin 2021 et a été mise en évidence lors d'un contrôle de non-contamination. À la suite de cet événement, des tentatives infructueuses de décontamination ont été réalisées par le travailleur seul avant de déclarer cet incident seulement le 7 juin 2021 aux PCR du laboratoire. Ce n'est qu'à partir de là que les échanges avec la médecine du travail et l'Institut de Radioprotection et de Sécurité Nucléaire (IRSN) ont pu débuter. L'incident a alors été aussitôt déclaré auprès de l'Autorité de Sécurité Nucléaire (ASN). De plus, des analyses urinaires prescrites par la médecine du travail ont révélé une contamination interne du travailleur. Afin d'écartier tout risque de contamination atmosphérique par l'iode-125 du laboratoire, un autre travailleur (« travailleur 2») pris comme contrôle « négatif » a également réalisé une analyse d'urine qui s'est révélée de façon surprenante positive. Cette analyse a mis en évidence un second incident a priori indépendant du premier. Des analyses atmosphériques alors entreprises ont confirmé une faible contamination aérienne par l'iode-125 du local de manipulation.

Dosimétrie des travailleurs : À la suite de cet incident, l'évaluation dosimétrique des travailleurs a été réalisée soit par l'IRSN pour le travailleur 1 soit directement par la PCR pour le travailleur 2.

Concernant le travailleur 1, des mesures de débits de dose au niveau du doigt contaminé ont été réalisés sur 3 jours par les PCR (contact, 10 cm et 20 cm). En parallèle, une analyse du doigt du travailleur a été réalisée avec une gamma-caméra planaire. Cette analyse a confirmé la présence d'iode-125 au niveau de la main du travailleur et a permis de déterminer la surface de contamination (1,7 cm²). L'IRSN a ainsi calculé une dose équivalente à la peau reçue par

le travailleur à plus de 200 mSv L'IRSN a également estimé une dose efficace engagée d'environ 4 mSv, suite aux prélèvements urinaires, en prenant un modèle de contamination aiguë par inhalation d'iode-125 sous forme de vapeur d'iode élémentaire (logiciel MODOSE en considérant les modèles biocinétiques et dosimétriques issus des publications de la série 60 de la Commission Internationale de Protection Radiologique).

Concernant le travailleur 2, les évaluations dosimétriques ont été réalisées directement par les PCR en prenant en compte l'hypothèse la plus pénalisante (contamination lors de sa dernière manipulation de radiomarquage en prenant en compte le modèle d'inhalation de vapeur d'iode élémentaire). Les calculs, réalisés à partir des tables fournies par l'IRSN, ont conduit à une estimation de la dose efficace engagée de 265 μ Sv.

Discussion : Cette présentation permettra d'aborder la gestion d'un incident radioactif dans un laboratoire de recherche impliquant un travailleur manipulant des sources non-scellées. Les investigations menées afin de comprendre le déroulé de l'incident et les conséquences dosimétriques seront présentées. Il a été mis en évidence, en particulier, une défaillance au niveau du port des équipements de protection individuelle (EPI). Ces investigations ayant également mis en évidence une autre contamination non soupçonnée, il sera également abordé la gestion de ce second événement et des améliorations apportées au laboratoire. Deux hypothèses ont été proposées pour ce second incident : une émanation d'iode-125 volatile depuis une zone de stockage de déchets liquides et/ou une contamination au niveau de l'enceinte de manipulation lors de radiomarquages avec l'iode-125. Enfin, ces incidents ont permis une réflexion autour de plusieurs points centraux dans le métier de la PCR qui seront également développés lors de cette présentation :

- (1) Comment gérer un incident impliquant une source non-scellée et ses conséquences ? L'incident initial résultant de l'utilisation d'une solution contenant un produit radiomarké à l'iode-125, deux contaminations se sont cumulées : contamination externe et contamination interne. Des calculs dosimétriques ont alors dû être entrepris en collaboration entre les PCR, la médecine du travail et de l'IRSN.
- (2) Comment interagir au mieux avec nos différents interlocuteurs ? Lors de cet incident, de nombreuses discussions ont été initiées que ce soit avec le travailleur concerné (détermination des conditions de l'incident), l'IRSN (calculs dosimétriques), l'ASN (déclaration de l'incident, des causes et des conséquences) et la médecine du travail (transmission des résultats et réflexion sur les améliorations à apporter). Cet incident a ainsi été l'occasion de renforcer nos liens avec la médecine du travail.
- (3) Comment gérer l'humain en tant que PCR ? Au-delà de la problématique de la radioprotection, la PCR doit faire face à une gestion de l'humain, aspect qui n'est pas abordé lors de ses formations. Dans le cas de cet incident, le problème majeur vis-à-vis de la gestion humaine a concerné l'obtention des informations auprès du travailleur qui n'avait pas souhaité déclarer l'incident. Se pose la question de la vision du rôle de la PCR par les manipulateurs.
- (4) Comment gérer l'après-incident ? Dans un premier temps, un rappel des règles de radioprotection a été réalisé pour l'ensemble du personnel. Ensuite, s'est posée la question des améliorations à apporter au niveau du laboratoire (modification de l'enceinte de manipulation et création d'une nouvelle zone déchets) afin d'éviter toute nouvelle contamination des travailleurs par l'iode-125 (et par l'iode-131 manipulé au niveau du même poste de travail). Enfin, s'est posé la question du suivi plus approfondi des travailleurs manipulant des sources non-scellées potentiellement volatiles.

Conclusion : Suite à cet incident, le travailleur a bénéficié d'un suivi plus approfondi du fait (1) de l'incident et la présence d'iode-125 dans ses urines et (2) du changement de classement pour la catégorie A (contre B précédemment). La dose équivalente à la peau de 200 mSv

déterminée par l'IRSN correspondant au dépassement du quart de la limite annuelle réglementaire d'un travailleur pour la peau et les extrémités (500 mSv), cet incident a été classé par l'ASN niveau 1 de l'échelle Internationale des Evènements Nucléaire et Radiologiques (INES). Outre la contamination du premier travailleur, les investigations concernant le premier incident ont permis de mettre en avant un second incident qui n'avait pas été jusque là soupçonné. Les améliorations apportées au laboratoire, que ce soit au niveau des installations et de la gestion des déchets, ont permis d'éliminer toute trace atmosphérique d'iode-125 dans les locaux de manipulation. Les analyses urinaires effectuées jusqu'à ce jour sur les travailleurs ont confirmé cette absence de contamination. Pour faire suite à cette expérience, les contrôles urinaires aléatoires et réguliers seront poursuivis.

Référence :

<https://www.asn.fr/l-asn-contrôle/actualités-du-contrôle/activités-industrielles/avis-d-incident-hors-installations-nucléaires/contamination-cutanée-d-un-travailleur-lors-de-l-utilisation-d-une-source-non-scellée-aux-fins-de-recherche-scientifique>