

Evaluation comparative de l'efficacité de décontamination de procédés divers après contamination de la peau saine par des actinides

Anne Van der Meeren¹, Karine Devilliers¹, Pierre Laroche², Nicolas Baglan¹, Nina Griffiths¹

¹Laboratoire de Radiotoxicologie

CEA, Université Paris-Saclay, Bruyères le Châtel, France

²Direction Santé sécurité Environnement Radioprotection, Orano, Châtillon, France

anne.vandermeeren@cea.fr

La contamination cutanée par des radionucléides, tels que les actinides, peut survenir lors d'activités industrielles liées au cycle du combustible ou lors de l'assainissement-démantèlement d'installations nucléaires, entraînant un risque potentiel pour les travailleurs. Pour éviter la dissémination des contaminants et une contamination interne qui pourrait résulter du transfert des contaminants au travers de la barrière cutanée, il est important de procéder à une décontamination de la peau.

Les recommandations actuelles en cas de contamination externe sont le déshabillage de la victime, suivi d'une douche courte. En cas de contamination résiduelle, il est nécessaire de procéder à une décontamination de la peau et/ou des cheveux. Pour la peau, la décontamination locale est réalisée à l'eau additionnée d'un savon acide après protection des plaies par un pansement étanche. Un lavage avec une solution d'acide diéthylène triamine penta acétique (DTPA) à 25% quel que soit le radioélément est également recommandé. En pratique d'autres méthodes et procédés de décontaminations sont également utilisés dans les services de santé au travail. Toutefois, ces restent relativement empiriques et peu standardisés.

Les modèles expérimentaux actuellement utilisés pour les études de décontamination cutanée sont des modèles *in vivo* (souris nude, rats hairless) et *ex vivo* sur explants de peau humaine ou d'oreille de porc. Cependant, ces différents modèles sont relativement coûteux et difficiles à mettre en œuvre. De plus, si ces modèles sont bien adaptés aux contaminants qui traversent la barrière cutanée, ils le sont moins pour les contaminants qui la traversent peu, comme les actinides.

Ainsi, notre étude a pour objectifs i) de développer un modèle expérimental simple et rapide pour le screening de différentes approches de décontamination cutanée, et ii) d'évaluer et comparer l'efficacité de différentes approches de décontamination.

En raison de la grande diversité des radiocontaminants susceptibles d'être à l'origine de la contamination cutanée de travailleurs au cours des différentes étapes du cycle du combustible, notre étude a concerné non seulement une importante diversité de décontaminants mais également de contaminants. Par ailleurs, puisque le transfert des actinides au travers de la peau saine est très faible, nous avons considéré qu'un modèle expérimental simple, évaluant l'efficacité des traitements sur le critère de la rétention à la peau, représenterait un modèle de d'intérêt pour tester les efficacités de décontaminants dans un grand nombre de conditions expérimentales, représentatives de situations accidentelles.

Un modèle expérimental *ex vivo* de peau de rat a été développé. Il permet l'analyse, en parallèle, de nombreuses conditions de contamination et/ou décontamination. Sur une même peau de rat jusqu'à 18 tests en triplicat (soit 6 conditions différentes) peuvent être réalisés, limitant ainsi le nombre d'animaux impliqués et la variabilité inter expérimentation. Outre, sa facilité d'utilisation, ce modèle *ex vivo* répond aux exigences de la communauté européenne relative à la protection des animaux utilisés à des fins scientifiques encourageant le recours à des méthodes alternatives à l'expérimentation animale autant que possible.

Afin de mimer différentes situations de contaminations cutanées au poste de travail, différents actinides ont été utilisés (Pu, Am, U), sous différentes formes physico chimiques de solubilité variables pour Pu. De plus, nous avons utilisé des mélanges d'oxydes d'actinides, recueillis par frottis dans une boîte à gants.

Les différents décontaminants testés peuvent être classés en deux catégories : i) non spécifiques tels que : eau (action mécanique et dilution), gels nettoyants (Trait Rouge®, propriétés émulsifiantes), gel (Osmogel®, propriétés osmotiques), pansements (propriétés absorbantes) ou spécifiques (agents chélatants, DTPA, Calixarène).

Après euthanasie, les rats sont rasés et la peau est retirée précautionneusement. Elle est alors étalée et épinglée sur un support. Des zones de contaminations de 5-10 cm² sont délimitées à l'aide de colle thermofusible. Le contaminant est déposé sur chaque zone de peau et laissé en contact, généralement pendant deux heures. Chaque décontaminant est testé dans des conditions identiques sur 3 zones de contamination selon un protocole dépendant de la catégorie du décontaminant (liquide, pâteux, solide). Suite à l'application de décontaminants liquides et pâteux, trois lavages à l'eau sont réalisés, suivis par un séchage à l'aide d'une compresse. Les décontaminants solides (pansements) sont appliqués pendant 1 heure. A la suite des différentes étapes de décontamination, la peau de chaque zone est découpée et l'activité restant à la peau est évaluée. L'activité présente dans chaque échantillon liquide est mesurée en scintillation liquide. L'activité présente dans les échantillons solides est déterminée par comptage en spectrométrie X/gamma.

Cette étude a concerné 13 décontaminants et 6 contaminants différents. Pour certains décontaminants, plusieurs protocoles de décontamination ont été évalués. Au total, elle regroupe 17 expérimentations et plus de 1500 points de mesure. Bien que le modèle expérimental développé présente un certain nombre de limitations, notre étude a permis de générer des résultats relatifs à l'efficacité de décontamination suite à une contamination de la peau par des actinides de nature et de propriétés diverses.

En conclusion, les principales observations de cette étude sont :

- Plus un composé est soluble, plus il est facile à retirer de la peau, un simple lavage à l'eau permettant de retirer jusqu'à 80% de l'activité déposée,
- Plus le temps entre la contamination et la décontamination est court, plus la décontamination est efficace,
- Le lavage avec la solution de DTPA n'apporte pas de réel avantage par rapport à un lavage avec de l'eau, et ce quelle que soit la concentration de DTPA,
- Le lavage avec la solution de trait rouge® apporte des résultats satisfaisants quel que soit l'actinide contaminant et sa forme physico-chimique. Entre 80 et 90 % de la contamination sont éliminés par les lavages avec la solution lavante,
- La nanoémulsion de calixarène Cévidra® montre une bonne efficacité de décontamination. Toutefois, elle n'apporte pas de gain significatif par rapport au trait rouge si l'on considère l'ensemble des contaminants.

Cette étude a été réalisée dans le cadre d'une collaboration CEA-Orano.