

L'exposition cutanée aux nanoparticules métalliques

Céline Bouvier-Capely

► **To cite this version:**

Céline Bouvier-Capely. L'exposition cutanée aux nanoparticules métalliques: Développement d'un modèle expérimental pour l'étude de la décontamination de la peau après une exposition aux nanoparticules métalliques. Les cahiers de la Recherche. Santé, Environnement, Travail, ANSES, 2021, Microplastiques et nanomatériaux, pp.20-21. anses-03349941

HAL Id: anses-03349941

<https://hal-anses.archives-ouvertes.fr/anses-03349941>

Submitted on 21 Sep 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

L'exposition cutanée aux nanoparticules métalliques

Développement d'un modèle expérimental pour l'étude de la décontamination de la peau après une exposition aux nanoparticules métalliques

Céline BOUVIER-CAPELY, IRSN,
Laboratoire LRSI, Direction PSE-SANTÉ,
Service SESANE, Fontenay-aux-Roses

Équipe partenaire : **Véronique Chamel**, CEA,
Laboratoire de Biologie médicale, Grenoble

Étude de faisabilité (en cours depuis janv. 2020) –
Financement : 49.977 € – Contact :
celine.bouvier@irsn.fr

Mots-clés : exposition professionnelle, peau, nanoparticule, argent, dioxyde de titane, prévention, médecine travail, principe de précaution, hygiène professionnelle, hygiène peau, toxicologie, gestion risques, décontamination, absorption cutanée, dermatite, modèle, calixarène

Les dix dernières années ont vu s'intensifier les efforts de recherche sur la toxicologie et la prévention des risques associés aux nanoparticules (NP) mais la connaissance précise des effets sur la santé d'une exposition professionnelle aux NP n'est pas encore maîtrisée et l'application du principe de précaution est toujours d'actualité. Dans son avis de 2015, l'Anses soulignait l'insuffisance des connaissances actuelles permettant d'évaluer les risques liés aux NP d'argent et recommandait des efforts de recherche, notamment sur la caractérisation des expositions tant en milieu professionnel qu'environnemental⁶³.

Si l'exposition respiratoire aux NP semble la plus préoccupante, l'exposition cutanée en milieu professionnel peut être également importante. L'exposition non-

intentionnelle par voie cutanée peut résulter de l'absence de port d'équipement de protection cutanée (voire d'un équipement non adapté) et d'un contact direct avec des NP sous forme de poudre ou de liquide, d'un contact avec un objet contaminé ou du dépôt de NP présentes dans l'air, lors d'opérations routinières ou lors d'incidents.

La voie d'exposition cutanée

Hormis les recommandations d'hygiène et de sécurité au poste de travail, il n'existe pas de recommandations médicales particulières pour la voie d'exposition cutanée. Les connaissances actuelles sur la pénétration cutanée des NP et l'impact associé sur la santé sont regroupées sous forme d'arbre de décision, prenant en compte les caractéristiques physico-chimiques des NP ainsi que les conditions d'exposition.

Bien que les possibilités de pénétration cutanée des NP jusqu'à la circulation systémique semblent faibles sur peau saine, les plus petites NP pourraient franchir la peau *via* les follicules pileux, les glandes sudoripares ou voie intercellulaire et constituer des réservoirs au niveau de la peau. Dans le cas des NP métalliques⁶⁴, leur dissolution pourrait conduire à des effets locaux de type dermatite ou sensibilisation liés aux ions métalliques libérés. Une des questions importantes en cas de contamination accidentelle de la peau est de savoir comment la nettoyer efficacement.

La décontamination de la peau

Très peu de données sont actuellement disponibles sur les moyens de décontamination de la peau contaminée avec des NP. Celles-ci indiquent qu'un lavage classique de la peau avec de l'eau et du savon pourrait augmenter la perméabilité de la peau et l'absorption systémique pour les contaminants solubles ou bien augmenter la concentration dans la peau

⁶³ Anses, *Méthode d'évaluation des niveaux de risques sanitaires et des dangers écotoxicologiques des produits contenant des nanomatériaux nanomanufacturés*, Avis et rapport d'expertise collective, Avril 2015.

⁶⁴ Tonnages annuels les plus importants en France (Ministère de la Transition écologique et solidaire, 2017).

de contaminants particuliers. De plus, un traitement par de l'eau savonneuse n'est pas totalement efficace en cas de contamination des NP tant sur peau saine que lésée.

À noter : de nouvelles solutions pharmaceutiques sont disponibles pour la décontamination cutanée de contaminants non particuliers. Pour limiter, par exemple, la perméation de l'uranium soluble à travers des modèles de peau lésée, une crème lavante a récemment été développée, à base de calixarène⁶⁵. Ce traitement prometteur sera donc envisagé et évalué en cas de contamination de la peau par des NP métalliques.

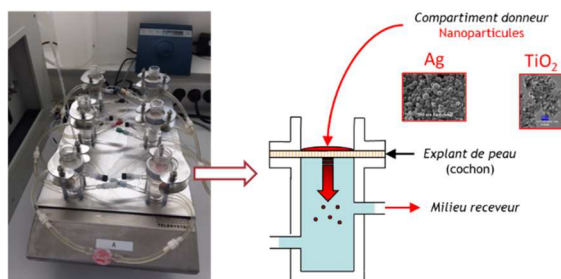


Illustration 9 : Plateau et schéma des cellules de diffusion de Franz (Hanson Research™) – Crédits : IRSN

Le projet de recherche : NaPeauLi

L'objectif de cette étude de faisabilité est de développer un modèle expérimental adapté pour l'étude de la décontamination de la peau à des NP de type métallique : argent (Ag) et dioxyde de titane⁶⁶ (TiO₂).

Le développement d'une méthode répond non seulement aux attentes concrètes des médecins du travail, mais il pourra aussi être extrapolé à la population générale.

Méthodologie

Parmi les formules de nettoyage testées : un savon classique et un savon spécial, la crème lavante Cevibra® calixarène.

Le projet est organisé en deux phases successives :

1. Mise en place du modèle de contamination⁶⁷ de la peau par les NP d'intérêt (Ag et TiO₂) et optimisation des doses⁶⁸ à utiliser ;
2. Évaluation de l'effet des deux traitements de décontamination en fonction de plusieurs durées d'exposition.

Résultats préliminaires

L'année 2020 a été consacrée à la première phase de ce projet et a consisté en la réalisation des études de diffusion transdermique des NP d'argent et de TiO₂ en comparaison avec les espèces métalliques solubles respectivement d'argent et de titane. Ces expérimentations ont été réalisées à l'aide de systèmes de cellules de Franz (cf illustration) sur des explants de peau d'oreille de cochons assez proche de la peau humaine. Les résultats qui ont été exploités à ce jour concernent les expériences réalisées avec l'argent (soluble et nanoparticulaire) sur peau excoriée, c'est-à-dire que la couche cornée a été enlevée des explants de peau. Les nanoparticules d'argent diffusent beaucoup moins à travers la peau, comparées à la forme soluble : ainsi, après 24H d'exposition cutanée, moins de 0,1 % de l'argent déposé sur la peau sous forme nanoparticulaire a traversé la peau, contre 8 % lorsque l'argent déposé sur la peau est soluble. Ces résultats vont maintenant être consolidés et complétés par des analyses de la fraction d'argent nanoparticulaire ayant traversé la peau ainsi que des fractions solubles et nanoparticulaires restées au dessus de la peau ou retrouvées dans la peau.

⁶⁵ Agent chélatant c'est-à-dire qui a la propriété de fixer durablement des ions métalliques pour former un complexe soluble et empêcher ainsi leur action nocive.

⁶⁶ Classé comme « peut-être cancérigène pour l'humain » (2B) par le Centre International de Recherche sur le Cancer.

⁶⁷ Selon les recommandations de la norme AFNOR N° NF X 52-122 de 2016 qui définit « les méthodes d'essais permettant d'évaluer l'efficacité d'un dispositif de décontamination de la peau humaine après exposition à un agent contaminant de nature NRBC ».

⁶⁸ Une dose minimale et une dose maximale par NP.