

L'exposition des travailleurs du BTP à des nanoparticules de silice

Pascal Andujar

► **To cite this version:**

Pascal Andujar. L'exposition des travailleurs du BTP à des nanoparticules de silice: Remodelage pulmonaire après exposition à des nanoparticules de silice chez des travailleurs du bâtiment et travaux publics. Les cahiers de la Recherche. Santé, Environnement, Travail, ANSES, 2019, Air et Santé, pp.40-41. anses-02879817

HAL Id: anses-02879817

<https://hal-anses.archives-ouvertes.fr/anses-02879817>

Submitted on 24 Jun 2020

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 des travailleurs du BTP à des nanoparticules de silice

Remodelage pulmonaire après exposition à des nanoparticules de silice chez des travailleurs du bâtiment et travaux publics

Pascal ANDUJAR, CHI Créteil, Service de Pathologies Professionnelles et de l'Environnement, Créteil

Les partenaires : **Sophie Lanone**, Inserm U955, équipe 4, Faculté de médecine, Créteil / **Laurent Martinon**, LAFP-DASES-Mairie de Paris, Paris / **Raphaël de Thoury**, Particlever, Paris / **Catherine Hédouin-Langlet**, Cramif, Paris / **Stéphanie Pinte**, Action Santé Travail, Lens / **Christian Morel**, Pôle Santé Travail Métropole Nord, Lille

Projet de recherche (depuis 2018) – Financement : 200 K€ – Contact : Pascal.Andujar@chicreteil.fr

Mots-clés : exposition professionnelle, nanoparticule, microparticule, silice, quartz, aérosol, maladie chronique, bronchopneumopathie chronique obstructive, remodelage, appareil respiratoire, insuffisance respiratoire, inflammation, poumon, bronchiole, alvéole, étiologie, bâtiment, travaux publics, perçage, sablage, métrologie, toxicologie, expérimentation animale, souris, recherche clinique, microscopie électronique

La bronchopneumopathie chronique obstructive (BPCO) est une maladie respiratoire chronique très fréquente et en constante progression, conduisant à une insuffisance respiratoire chronique sévère. Elle touche probablement plus de 3,5 millions de personnes en France, soit 6 à 8% de la population adulte française. Elle est la cause de 3% des décès en France et pourrait devenir en 2030, la quatrième cause française de mortalité.

Le BTP, un secteur à risque

Souvent occultée face au poids du tabagisme, la fraction de risque attribuable des étiologies professionnelles est estimée à environ 15%. Parmi les secteurs à risque, figure le bâtiment

et travaux publics (BTP), mais sans en connaître les déterminants toxiques.

Certaines professions du BTP¹⁰³ sont exposées à des aérosols, dont certains contiennent de la silice (SiO₂) cristalline et amorphe. Ces particules fines¹⁰⁴ et ultrafines¹⁰⁵ proviennent de matériaux de construction nano-structurés (lors de leur mise en œuvre) ou non nano-structurés (origine humaine involontaire, suite par ex. à des opérations de sablage); elles peuvent pénétrer par voie respiratoire et atteindre les bronchioles et alvéoles dans le poumon.

Les silices cristalline et amorphe

La silice cristalline (notamment, le quartz) est présente dans de nombreux produits : béton, mortier, ciment, brique... La valeur limite d'exposition professionnelle (VLEP) est fixée à 0,1 mg/m³. Pour la silice amorphe¹⁰⁶, dont la toxicité est réputée plus faible, la VLEP est fixée 5 mg/m³.



Illustration 17 : Vérification de gel de silice (Crédits : iStockPhoto)

Aujourd'hui, les mécanismes impliqués dans la toxicité de la silice ne sont que partiellement élucidés. Parmi les hypothèses explorées chez l'animal (rongeurs), le stress oxydant semble jouer un rôle crucial dans l'inflammation et l'activité fibrogénique. En ce qui concerne les nanoparticules de silice, leur toxicité est

¹⁰³ 768.000 travailleurs en France.

¹⁰⁴ Microparticules < 5 µm

¹⁰⁵ Nanoparticules < 100 nm.

¹⁰⁶ Présente dans les bétons projetés et peintures.

attribuée à l'activité de surface. Pourraient être impliqués dans la réponse inflammatoire et le remodelage pulmonaire, le rôle joué par :

- Les groupements organiques de type silanols présents à la surface de deux formes de particules ;
- La désorganisation de la surface (composée de silanols) et l'interaction générée avec des molécules externes.

Le projet de recherche : PURE-SNOW

L'objectif principal de ce projet est d'étudier l'inflammation et le remodelage pulmonaires, suite à une exposition répétée à des nanoparticules de SiO₂, afin de déterminer les effets de ces nanoparticules dans la survenue de lésions pulmonaires¹⁰⁷ observées dans la BPCO Chez l'Homme. Ce projet est sans équivalent sur le plan national ou international, car il porte sur une thématique de recherche Santé Travail (dans le secteur du BTP) non explorée à ce jour sous l'angle de la nanotoxicologie.

Son approche est multidisciplinaire¹⁰⁸ et translationnelle, allant du terrain à l'expérimentation animale et à l'application en recherche clinique chez l'Homme. Elle est aussi originale, par la reconsidération de la toxicité de la silice au travers de la nanotoxicologie, qui confère une toxicité aux nanoparticules de silice non seulement cristalline mais aussi amorphe.

Méthodologie

Le projet comporte trois volets :

1. Améliorer les connaissances sur la métrologie des nanomatériaux dans le secteur du BTP : à partir de campagnes de mesurages des nanoparticules de SiO₂ en

situations réalistes d'exposition sur le terrain et d'analyses métrologiques (comptage, granulométrie, caractérisation physico-chimique), notamment en microscopie électronique ;

2. Étudier les conséquences respiratoires de l'exposition à des particules minérales chez des travailleurs du BTP (n=25) et des sujets témoins non exposés à des aérosols particulaires (n=25) à partir d'une tissuthèque constituée en population générale ;
3. Analyser l'implication des micro- et nanoparticules de SiO₂ pure (cristalline et amorphe) dans la réponse inflammatoire et le remodelage pulmonaire : étude *in vivo* chez la souris.

Une approche similaire¹⁰⁹ avait été proposée chez les soudeurs exposés à des nanoparticules d'oxydes métalliques et avait permis de montrer l'implication de ces nanoparticules dans les altérations pulmonaires observées.

¹⁰⁷ Ex. remodelage alvéolaire (emphysème), remodelage bronchique (fibrose).

¹⁰⁸ Alliant des métrologistes, des biologistes, des toxicologues et des médecins spécialistes en pathologies respiratoires professionnelles.

¹⁰⁹ Projets Soudonano et Nanosoud avec des financements (ANR n°09-CESA-017, C'Nano n°AAP09-Soudonano, Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES), Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME), Labex SERENADE 11-LABX-0064).