

Passage de la barrière air/sang de nanotubes de carbone

Frédéric Taran

▶ **To cite this version:**

Frédéric Taran. Passage de la barrière air/sang de nanotubes de carbone : Passage de la barrière air/sang de nanotubes de carbone après une exposition pulmonaire, impact de la toxicité sur les organes secondaires. Les cahiers de la Recherche : Santé, Environnement, Travail, 2015, Nanomatériaux et santé, 6, pp.30-31. anses-01759646

HAL Id: anses-01759646

https://anses.hal.science/anses-01759646

Submitted on 5 Apr 2018

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.

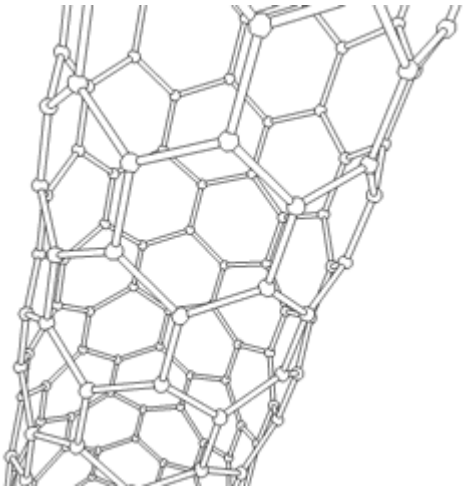
Passage de la barrière air/sang de nanotubes de carbone

Passage de la barrière air/sang de nanotubes de carbone après une exposition pulmonaire, impact de la toxicité sur les organes secondaires

Dr Frédéric TARAN

Mots-clés : barrière air/sang, biopersistance, exposition pulmonaire, nanotubes de carbone, radiomarquage

Popularisés dans le monde scientifique il y a une vingtaine d'années, les nanotubes de carbone présentent des propriétés inédites[43]. Ils peuvent être utilisés sous la forme de fils en renfort dans certains matériaux ou comme nouveau matériau pour l'électronique. Leur morphologie fait penser à des tubes creux ou des fibres qui ressembleraient à de l'amiante : d'où des interrogations sur leur toxicité éventuelle.



Nanotube de carbone
(Source : Schwarzm)

Au moment de la préparation de ce projet, des travaux sur la toxicité des nanotubes de carbone sur des souris avaient démontré que les nanotubes inhalés pouvaient traverser l'épithélium pulmonaire (la barrière air-sang).

Mais, on ignorait quelles pourraient être les conséquences de cette capacité à migrer dans le corps humain. Une des caractéristiques préoccupante des nanotubes, est leur biopersistance élevée : entre six et neuf mois après l'exposition des animaux – la quantité présente dans l'organisme restant stable. Il est également probable que leur taille (longueur, diamètre) influence le phénomène de translocation. Se posaient alors des questions telles que : les nanotubes de carbone peuvent-ils se déplacer à partir des poumons vers d'autres organes ? Comment observer leur comportement ?

Le projet Bio 14CNT

Les porteurs de projets avaient mis au point une méthode de marquage radioactif des nanotubes de carbone. Elle est fondée sur l'introduction dans les nanotubes de l'isotope radioactif du carbone, le carbone 14[44], à la place d'une partie du carbone 12 qui constitue habituellement les nanotubes. Les nanotubes ainsi marqués deviennent radioactifs ce qui permet de les localiser à l'aide de radio imageurs, instruments permettant de réaliser des cartes de radioactivité de fines coupes d'organes[45] congelées. Sans cette méthode, il serait quasiment impossible de suivre des nanotubes dans un corps entier[46]. Ils avaient ainsi obtenu des résultats préliminaires, montrant que, chez la souris, des nanotubes inhalés

CEA Saclay, Gif-sur-Yvette

[43] Un nanotube est cent fois plus résistant que l'acier et six fois plus léger. Suivant leur configuration ils peuvent conduire l'électricité.

[44] Le carbone 14 se transforme en azote en émettant un électron qu'on peut détecter. Il a une demi-vie de 5700 ans. Il en existe très peu dans la matière (une faible quantité est générée par les rayons cosmiques). Il est surtout connu pour la méthode de datation au carbone 14 qui permet de voir en dosant le carbone 14 depuis combien de temps un matériau a été soustrait à l'influence des rayons cosmiques.

[45] Tranches de 20 microns d'épaisseurs réalisées par un microtome.

[46] Il y a un facteur 25 000 entre la longueur du nanotube et la taille de l'organisme, ce qui revient à chercher une aiguille dans une meule de foin de 800 mètres.

se déplaçaient vers d'autres organes secondaires, même si une partie d'entre eux restait piégée dans le poumon. On pouvait donc soupçonner que l'inhalation de nanotubes pouvait affecter d'autres organes y compris chez l'homme.

Le but de ce projet est d'approfondir ce travail en mesurant la manière dont les nanotubes se répartissent entre organes puis sont éliminés.

> *Les nanotubes de carbone, peuvent-ils se déplacer à partir des poumons vers d'autres organes ?*

La première étape du projet a consisté à produire des lots de nanotubes de carbone radiomarqués. Suivant le lot, le diamètre est de 20 ou 40 nanomètres et la longueur est de 1 ou 4 microns. Un atome de carbone 12 sur 17 a été remplacé par du carbone 14, ce qui correspond pour la poudre de nanotubes à une radioactivité importante. C'est nécessaire pour qu'un nanotube qui contient quelques millions d'atomes puisse être suffisamment radioactif pour être détecté. Ce type de travail ne peut être effectué que dans des installations spécialement conçues. Le diamètre et la longueur des nanotubes sont ensuite vérifiés par microscopie électronique et leur composition par ATG[47] et XPS[48]. Puis, les tubes sont dispersés dans un liquide destiné à être inhalé. Il a été vérifié que les nanotubes étaient bien dispersés dans la solution.

L'étape suivante du projet en cours consiste à déposer ces nanotubes dans le poumon de souris. Le dépôt sera réalisé par « aspiration », un procédé qui permet un dépôt ciblé et contrôlé. Ensuite on observera sur deux ans comment les nanotubes migrent dans différents organes[49], et ceci pour trois lots de caractéristiques (diamètre, longueur) différents.

L'équipe :

Dr Frédéric Taran, Vincent Dive et Martine Mayne-L'Hermite
CEA Saclay, Gif-sur-Yvette

Durée : 36 mois

Financement : 200 K€

Contacts : Frederic.TARAN@cea.fr

[47] Analyse thermogravimétrique. Dans le cas présent, elle sert à doser le fer dans les nanotubes. L'échantillon est chauffé en présence d'oxygène. Le fer présent dans le nanotube s'oxyde ce qui se traduit par une prise de poids mesurable de l'échantillon.
[48] XPS signifie « spectrométrie de photoélectrons induits par rayons X ». Il s'agit de mesurer les électrons arrachés au matériau lorsqu'il est illuminé par des rayons X. Cette mesure permet de mesurer la composition chimique du matériau. Dans le cas présent, il s'agit de vérifier le pourcentage de carbone des nanotubes.
[49] Cerveau, cœur, estomac, foie, ovaires, os, pancréas, poumon, rate, rein, utérus, thymus.