

Les nanoparticules : petites par la taille, grandes par l'impact

Les rayonnements ionisants comme outil de nano-ingénierie

Par Sasha Henriques

Plus d'une dizaine d'États Membres de l'AIEA utilisent actuellement les rayonnements ionisants pour produire des nanoparticules destinées à une utilisation dans l'agriculture, la médecine, les cosmétiques et des applications industrielles, alors que d'autres cherchent le moyen de créer leurs propres produits et processus. Sur la photo ci-dessous, Wanvimol Pasanphan, professeur adjoint au Centre de radiotraitement pour la modification des polymères et la nanotechnologie, de l'Université Kasetsart (Thaïlande), explique les notions de base sur les nanoparticules et parle des extraordinaires possibilités qu'elles offrent.

Quelle est la taille d'une nanoparticule ?

Les nanoparticules sont des structures artificielles extrêmement petites que l'on mesure en nanomètres, c'est-à-dire en milliardièmes de mètre. Concrètement, un nanomètre est 100 000 fois plus petit que le diamètre d'un cheveu. À l'échelle nanométrique, les choses ne sont pas visibles à l'œil nu, alors



Wanvimol Pasanphan explique la structure moléculaire des nanoparticules à des étudiants au Centre de radiotraitement pour la modification des polymères et la nanotechnologie, Université Kasetsart (Thaïlande), où elle est professeur adjoint.

(Photo : T. Piroonpan)

les chercheurs doivent utiliser des microscopes très puissants. Les nanoparticules et les nanostructures ne sont pas complètement nouvelles ; c'est la capacité des êtres humains à travailler, mesurer et manipuler à l'échelle nanométrique qui l'est.

À quoi servent les nanoparticules et comment sont-elles fabriquées ?

Les nanoparticules peuvent être utilisées dans l'agriculture, en médecine, dans les cosmétiques et dans l'industrie. Grâce à leur taille nanométrique, elles offrent d'excellentes possibilités en matière de stockage, de transport, de pénétration et de distribution, permettant de véhiculer et de libérer des médicaments, des engrais, des composés bioactifs, etc., à des endroits précis d'un organisme ou d'une structure. Les nanoparticules peuvent être constituées de composés inorganiques et de polymères naturels et synthétiques. En fonction de leur mode d'utilisation, elles peuvent être synthétisées sous différentes formes. Par exemple, les nanoparticules polymères de type cœur-couronne sont composées de trois éléments : une enveloppe externe (polymère qui confère leur stabilité aux composés chimiques constituant l'enveloppe interne), une enveloppe interne (qui peut être constituée de molécules résistant à l'eau) et le noyau central, qui contient des agents antimicrobiens ou des médicaments anticancéreux (voir figure 1). Les nanoparticules qui ont une telle structure peuvent être utilisées dans l'enrobage des fruits afin d'empêcher la prolifération de champignons comme *Sphaceloma ampelinum*, moisissure rouge foncé qui se développe souvent sur le raisin.

Quelles applications cette technologie peut-elle avoir en médecine ?

Les nanoparticules peuvent être conçues de telle sorte qu'elles ne libèrent leur contenu qu'à un certain moment (ou pendant une certaine période) et à un endroit donné. Par exemple, des chercheurs travaillent actuellement sur des nanoparticules qui, lorsqu'elles sont couplées à des radiopharmaceutiques (ou synthétisées à partir de radiopharmaceutiques), se dirigent exclusivement vers les cellules cancéreuses, dans lesquelles elles peuvent pénétrer pour libérer un médicament. Douze États Membres (Argentine, Brésil, Égypte, États-Unis, Iran, Italie, Malaisie, Mexique, Pakistan, Pologne, Singapour et Thaïlande) participent à un projet de recherche coordonné de l'AIEA visant à utiliser des nanoparticules pour mettre au point des médicaments ciblés pour le traitement du cancer. Ces nanopharmaceutiques seraient capables non seulement de pénétrer dans les cellules cancéreuses plus facilement que les autres types de pharmaceutiques, mais aussi de rester plus longtemps dans la masse tumorale que les autres médicaments. Si le projet aboutit, il pourrait révolutionner le traitement du cancer en réduisant le risque que des cellules saines soient endommagées par des médicaments censés détruire les cellules cancéreuses. Ces nanoparticules peuvent avoir une structure semblable à celle décrite plus haut ou être complètement

La nanoparticule

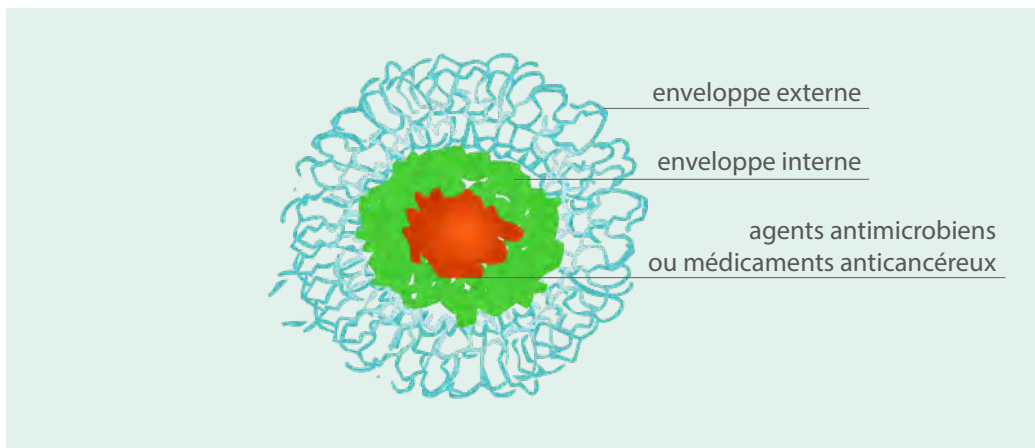


Fig. 1 : Les nanoparticules polymères de type cœur-couronne sont composées de trois éléments : une enveloppe externe (polymère qui confère leur stabilité aux composés chimiques constituant l'enveloppe interne), une enveloppe interne (qui peut être constituée de molécules résistant à l'eau) et le noyau central, qui contient des agents antimicrobiens ou des médicaments anticancéreux.

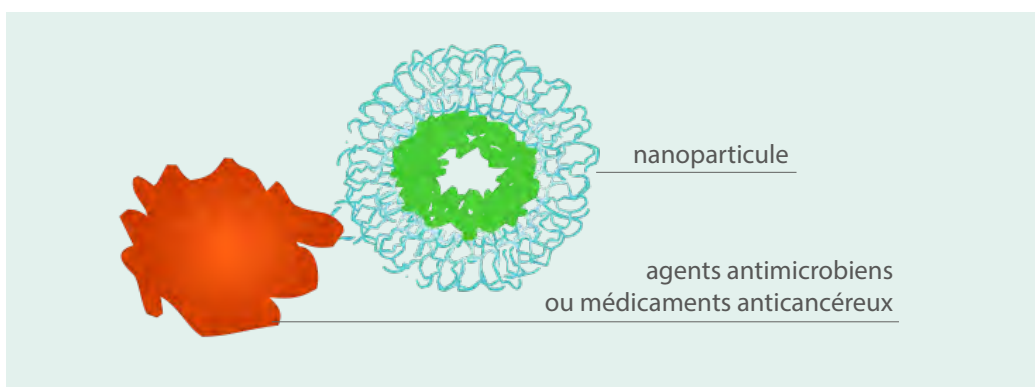


Fig. 2 : Dans cette nanoparticule polymère de type cœur-couronne, les agents antimicrobiens ou les médicaments anticancéreux sont situés à l'extérieur de l'enveloppe externe et de l'enveloppe interne.

différentes. Certains chercheurs utilisent, par exemple, des nanoparticules qui ressemblent plus à celle représentée sur la figure 2.

Quel rapport y a-t-il entre les rayonnements et les nanoparticules ?

Les rayonnements ionisants, lorsqu'ils sont utilisés par des professionnels dans un environnement hautement contrôlé, sont un outil rapide et efficace qui permet de modifier et/ou de combiner les éléments de matière qui constitueront des nanoparticules. Le processus est propre et s'effectue à basse température. La préparation et la stérilisation d'un produit composé de nanoparticules peuvent parfois se faire en une seule étape. Il est important de préciser que les nanoparticules ainsi créées ne sont pas radioactives.

(Pour en savoir plus sur l'interaction des polymères naturels avec les rayonnements ionisants, voir l'encadré à la page 11).

Comment l'AIEA participe-t-elle ?

L'AIEA favorise l'application du radiotraitement à des polymères naturels comme ceux utilisés pour créer des nanoparticules, notamment en aidant les États Membres à acquérir et à développer des compétences dans l'utilisation du radiotraitement à des fins médicales, industrielles et commerciales. Depuis 30 ans, elle dispense aux pays intéressés une formation (ateliers, visites d'experts, bourses) dans ce domaine et organise des projets de recherche en collaboration avec plusieurs pays pour déterminer les limites de la technologie des rayonnements en ce qui concerne la manipulation des polymères et des nanoparticules.