



## Des robots miniatures autonomes capables de détecter et supprimer de façon spécifique les tumeurs cancéreuses

Publié le vendredi 23 février 2018

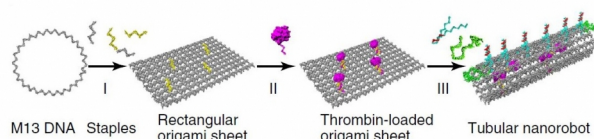
Voir en ligne : <https://www.france-science.org/Des-robots-miniatures-autonomes.html>

Des scientifiques d'Arizona State University, en collaboration avec une équipe de chercheurs du Centre National de Nanosciences et Technologie (NCNST) de l'Académie Chinoise des Sciences, ont réussi à mettre au point des robots miniatures capables de supprimer de façon autonome et spécifique des tumeurs cancéreuses, en les privant de leurs apports en oxygène et nutriments. Les résultats de leurs travaux ont été publiés dans la revue Nature Biotechnology.

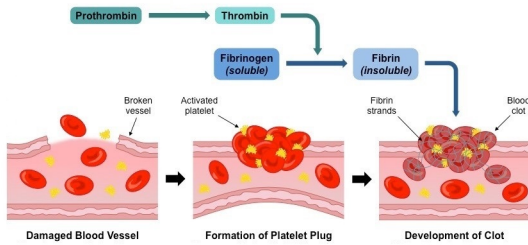
### Des nanorobots à base d'ADN

La mise au point de nanorobots à ADN repose sur un procédé appelé **Origami ADN**. Cette technique, très en vogue ces dernières années au sein de la communauté scientifique grâce notamment à l'émergence de nombreuses applications thérapeutiques potentielles, est basée sur les propriétés et la complémentarité des bases azotées constituant la molécule d'ADN. Les liaisons hydrogène [1] qui existent entre les bases azotées confèrent automatiquement à l'ADN sa structure tridimensionnelle en double hélice. Cette structure est due à la complémentarité totale des 2 brins d'ADN obtenue en associant systématiquement les bases adénine avec thymine, et cytosine avec guanine. Dans des conditions spéciales de température et en présence d'un agent chimique dénaturant, il est possible de séparer les deux brins d'ADN et de recréer de nouvelles structures tridimensionnelles en faisant s'hybrider de façon préférentielle des petites séquences d'ADN sur chaque brin. La première utilisation de l'ADN en tant que « matériau » a été réalisée par Nadrian Seeman en 1982, dans ses travaux sur la conception de réseau d'ADN.

Pour mettre au point leurs nanorobots à ADN, les chercheurs de cette étude ont dans un premier temps créé un socle rectangulaire constituée d'ADN bactérien composé d'un long brin d'ADN (environ 7000 bases azotées) et de multiples brins de petite taille (environ 30-50 bases). Ce « maillage » a pour dimension 90 nm × 60 nm × 2 nm (figure 1).



A la surface de ce socle d'ADN, les chercheurs ont ensuite lié la **thrombine**, une enzyme clé intervenant dans le mécanisme de **coagulation sanguine**. Une fois activée, cette protéine induit l'agrégation plaquettaire et est responsable de la transformation du fibrinogène soluble en brins de fibrine insolubles. Les actions combinées de la thrombine vont conduire finalement à la formation d'un **caillot sanguin** qui peut **obturer complètement un vaisseau** (figure 2).



C'est exactement le but recherché par les scientifiques dans cette étude. En induisant la formation d'un caillot dans le vaisseau sanguin au niveau des cellules tumorales, le nanorobot va couper l'apport en nutriments et en oxygène aux tumeurs et induire la **mort cellulaire** par le mécanisme d'apoptose.

## Un nanorobot ultra précis

La difficulté intrinsèque à ce procédé est de maintenir l'intégrité des cellules saines d'un organisme tout en **agissant spécifiquement** sur les cellules cancéreuses. Pour atteindre cet objectif les chercheurs ont introduit à la surface du nanorobot des **aptamères** (petites molécules capables de se lier de façon spécifique à une cible, ici une cellule cancéreuse). Les aptamères présents à la surface du nanorobot ciblent de façon spécifique une protéine, la **nucléoline**, présente à la surface des cellules tumorales et nécessaire à leur croissance.

## Des résultats convaincants chez la souris et le miniporc

Grâce à cette étude, les chercheurs ont démontré dans un modèle murin de cancer que des nanorobots injectés par voie intraveineuse ont in fine la capacité d'**inhiber la croissance tumorale in vivo**. En outre, l'innocuité du traitement a été démontrée chez la souris et le miniporc. Tout particulièrement, l'injection de nanorobots n'induit pas de changements dans le processus normal de coagulation ou dans la morphologie des cellules saines chez ces modèles. La spécificité et la rapidité d'action de ces nanorobots, que l'on peut apparenter à des « Chevaux de Troie » est également remarquable. Le traitement à l'aide de ces nanorobots permet de bloquer l'apport en nutriments et en oxygène aux tumeurs en 24h.

Les résultats très encourageants de cette étude constituent une avancée majeure dans la recherche sur les applications des nanotechnologies à ADN dans la lutte contre le cancer. Hao Yan, directeur du ASU Biodesign Institute's Center for Molecular Design and Biomimetics et co-auteur de la publication déclarait à ce sujet : « Cela représente la fin du début de la nanomédecine ».

La prochaine étape, et non des moindres, reste évidemment la transposition aux essais cliniques chez l'homme. Quoiqu'il en soit, les résultats de cette étude permettent d'envisager le développement de cette stratégie pour mettre au point un nouveau système de « livraison » de médicaments anti-cancers.

Retrouvez une animation en Haute Définition du système [ici](#).

### Rédacteur :

- Raphaël Dubois, Attaché Adjoint pour la Science et la Technologie, Consulat Général de France à Los Angeles, [deputy-sdv.la@ambascience-usa.org](mailto:deputy-sdv.la@ambascience-usa.org)

### Notes

[1] Une liaison hydrogène est une liaison non covalente entre une molécule possédant un atome donneur d'électrons (O, N...) et une molécule possédant un atome d'hydrogène H accepteur d'électrons