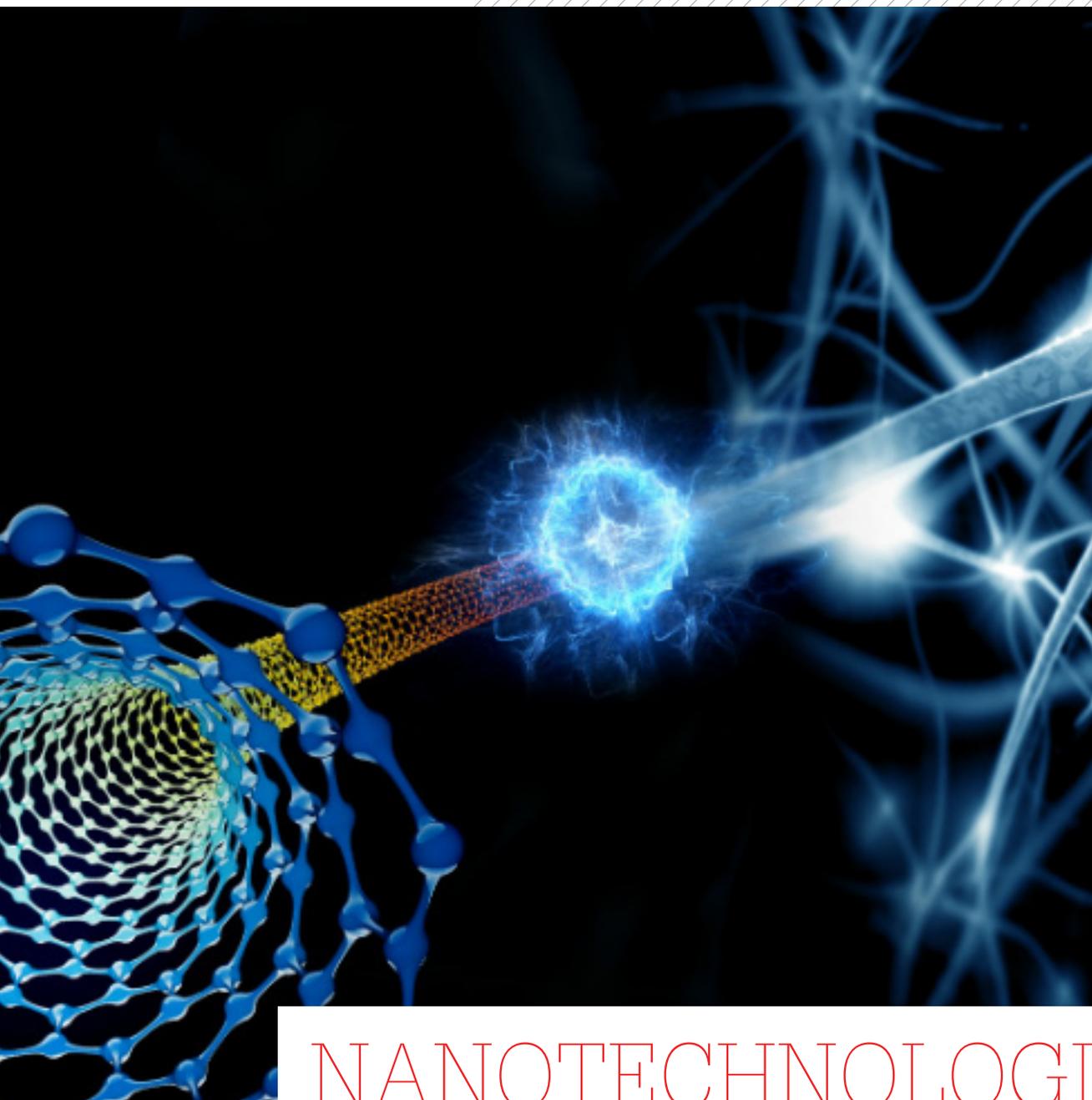




TECHNIQUES
DE L'INGÉNIEUR

LES FOCUS
TECHNIQUES DE L'INGÉNIEUR



NANOTECHNOLOGIES POUR LA SANTÉ

L'INNOVATION À TOUS LES
ÉTAGES

mai / 2019

SOMMAIRE

SOMMAIRE	2
INTRODUCTION	3
NANOTECHNOLOGIES POUR LA SANTÉ : L'INNOVATION À TOUS LES ÉTAGES	4
▪ VERS UNE APPROCHE DE LA SANTÉ RADICALEMENT NOUVELLE	4
▪ LES NANOTECHNOLOGIES : UNE ARME DÉCISIVE POUR GUÉRIR LES CANCERS ?	6
▪ NANOTECHNOLOGIES ET AGROALIMENTAIRE : ÇA S'EMBALLE !	8
▪ LA MÉDECINE, COCON DE L'INNOVATION NANOTECHNOLOGIQUE	10
POUR ALLER PLUS LOIN	12
▪ NANOTECHNOLOGIES POUR LA THÉRAPEUTIQUE ET LE DIAGNOSTIC	12
▪ QUE DEVIENNENT LES NANOPARTICULES MAGNÉTIQUES DANS LES CELLULES ?	13
▪ DES MEMBRANES EN GRAPHÈNE POUR CONTRÔLER DES FLUX D'EAU	14
▪ REVUE DE PRESSE ANGLOPHONE #4 : LA SMART SANTÉ À TRAVERS LE MONDE	15

INTRODUCTION

L'innovation dans le secteur de la santé est un domaine en perpétuel bouleversement. L'arrivée des nanotechnologies a permis aux chercheurs de développer des expériences pour - via l'utilisation de nanoparticules - améliorer l'efficacité des traitements, la prévention, le suivi, la détection...

En s'attaquant à l'infiniment petit, ou plutôt aux propriétés de la matière à une échelle inaccessible il y a quelques décennies, les chercheurs ont ouvert une boîte de Pandore.

Les applications prometteuses sont légions, et surtout le potentiel à venir défie la raison. La nanomédecine va totalement changer notre vision de la santé et de notre corps, en nous offrant la possibilité de suivre nos paramètres vitaux comme jamais auparavant, de se soigner et de se nourrir sur mesure, de réparer notre corps comme jamais nous ne l'aurions cru possible.

Ainsi les nanoparticules font l'objet de recherches pour soigner le cancer, via l'amélioration de l'adressage : cette technique a fait ses preuves, mais reste inefficace quand les tumeurs migrent dans le cerveau par exemple. C'est là que les nanotechnologies pourraient révolutionner cette technique, en permettant une précision dans l'adressage jamais atteinte.

Ensuite, c'est tout simplement l'approche de la santé de chacun qui va évoluer dans les années à venir : l'amélioration des performances humaines par des moyens technologiques - l'humain augmenté - constitue la prochaine révolution médicale. Au milieu de l'arsenal technologique qui pourra contribuer à cette amélioration, les nanotechnologies pourraient "envahir" notre corps, et changer radicalement notre approche de la santé.

Les différents domaines de la médecine - détection, prévention, opérations, ciblage... - sont aussi très impactés par les progrès des recherches sur les nanomatériaux. Les innovations qui en découlent défient l'imagination, car les chercheurs travaillent à une échelle nouvelle développent des solutions inimaginables il y a quelques années seulement.

Dernier exemple, l'industrie agroalimentaire, qui développe depuis plusieurs années des solutions innovantes à base de nanomatériaux, en majorité dans le domaine des emballages. Leur usage permet d'améliorer la conservation, la traçabilité ou la détérioration des produits alimentaires.

NANOTECHNOLOGIES POUR LA SANTÉ : L'INNOVATION À TOUS LES ÉTAGES

VERS UNE APPROCHE DE LA SANTÉ RADICALEMENT NOUVELLE

L'amélioration des performances humaines par des moyens technologiques - l'humain augmenté - constitue la prochaine révolution médicale. Au milieu de l'arsenal technologique qui pourra contribuer à cette amélioration, les nanotechnologies pourraient "envahir" notre corps, et changer radicalement notre approche de la santé.

L'éventail de **possibilités qu'offrent les nanotechnologies** dans le secteur de la santé permet d'imaginer une approche de la santé complètement différente dans le futur. Pour plusieurs raisons.

L'application la plus prometteuse, qui est aussi celle sur laquelle le plus de recherches sont menées actuellement, est l'adressage des molécules médicamenteuses. En clair, l'utilisation de nanoparticules permet de cibler les traitements médicamenteux dans des zones précises du corps humain, améliorant l'efficacité des traitements et limitant les effets secondaires pour les patients.

Mais les applications les plus prometteuses ne s'arrêtent pas aux traitements : les secteurs de la prévention et de la détection des dysfonctionnements de notre corps vont voir leur champ d'action évoluer. En effet, les recherches actuelles font appel à des nanorobots, capables d'évaluer - 24h/24 - l'état de santé d'un patient et d'agir (c'est-à-dire de libérer des substances dans l'organisme) en cas de détection d'une anomalie (une maladie par exemple) pour mettre en oeuvre une réaction programmée.

Programmation de nanorobots

Ces nanorobots pourraient être introduits dans le système cardiovasculaire pour une durée déterminée, au cas par cas.

L'utilisation de nanorobots programmés pourrait également permettre aux chirurgiens de mettre en évidence et de soi-

gner (au niveau moléculaire) des maladies comme Parkinson ou Alzheimer.

Un autre secteur de la santé, peu développé aujourd'hui, pourrait bénéficier des nanotechnologies : c'est celui de la régénération cellulaire. La création de nanomatériaux capables de stimuler la régénération de tissus biologiques et notamment cartilagineux, laisse entrevoir des pistes prometteuses dans le traitement de l'arthrite, par exemple.

Ces nanomatériaux permettraient également la culture in vitro d'organes ou de biomatériaux favorisant la régénération osseuse.

Enfin, un secteur qui pourrait voir sa dimension évoluer dans les années qui viennent est celui des implants. Tout d'abord pour une question de taille. Les nanomatériaux offrent la possibilité d'équiper le corps humain d'implants miniaturisés, et avec des propriétés de biocompatibilité et d'intégration dans les tissus très améliorées par rapport à ce qui se fait aujourd'hui.

La facilité avec laquelle certaines nanoparticules passent les barrières membranaires (peau, poumons, appareil digestif), offre des possibilités de diffusion et d'absorption qui facilitent leur usage.

Développer un nanorobot universel

C'est ce qu'on constate pour les nano-applications : ces dispositifs miniatures introduits dans le corps humain permettent le traçage, le diagnostic ou la distribution d'un médicament sans manipulation ou exposition du patient. Et c'est là que se situe un enjeu majeur des prochaines années.

Est-il possible de développer un nanodispositif unique et universel qui permettra de suppléer **l'imagerie médicale, et d'adapter une réponse en fonction d'un diagnostic** qu'il aura préétabli ?

Au-delà des dangers liés à l'[exposition à des nanoparticules](#), les promesses des nanotechnologies pour notre santé posent la question suivante. Comment va s'établir la frontière entre la préservation de la santé d'un côté, et l'amélioration de nos capacités existantes d'un autre côté ?

Cette question fait déjà l'objet de nombreuses réflexions éthiques. Bien que pour le moment la question principale reste celle des coûts et de la difficulté à généraliser les techniques développées pour le moment.

23/05/2019

LES NANOTECHNOLOGIES : UNE ARME DÉCISIVE POUR GUÉRIR LES CANCERS ?

Si les techniques pour traiter les cancers progressent, le taux de mortalité lié à cette maladie reste très important. Les nanotechnologies pourraient améliorer considérablement l'efficacité des traitements, en permettant un adressage du médicament extrêmement ciblé.

Nul besoin d'énumérer les chiffres qui font du cancer la maladie du siècle. Malgré la quantité de fonds investis depuis plusieurs décennies, l'efficacité de la prévention et du traitement des cancers reste à améliorer. Au minimum. Et pour cause : Aujourd'hui, un homme a une chance sur deux de développer un cancer au cours de sa vie. On descend à une chance sur trois pour les femmes.

La chimiothérapie constitue à l'heure actuelle le traitement le plus efficace et le plus répandu.

Le problème, c'est qu'elle délivre des substances dans l'organisme qui détruisent les cellules cancéreuses en affaiblissant considérablement l'organisme.

C'est là que la recherche sur les nanotechnologies pourrait changer la donne, en permettant d'[adresser les médicaments directement aux cellules infectées](#), via un procédé de vectorisation. Le traitement gagne en efficacité et surtout, le patient ne souffre pas des effets secondaires induits par la chimiothérapie classique.

Comment se réalise cet adressage ? En grande partie grâce aux conditions d'environnement différentes entre une cellule saine et cancéreuse. En effet, au niveau d'une tumeur, l'environnement est plus acide qu'autour de cellules saines. Les cellules tumorales sont aussi constituées de marqueurs biologiques spécifiques, qui permettent le ciblage.

Aujourd'hui, trois nanoparticules constituent d'excellents candidats pour le transport des molécules médicamenteuses : les liposomes, les nanocapsules et les nanosphères.

Les promesses des nanoparticules d'or

On utilise également des [nanoparticules d'or, qui peuvent remplir plusieurs fonctions](#).

La première et la plus prometteuse des applications à base de nanoparticules d'or est la [photothermie](#). L'idée est d'injecter des particules d'or dans la circulation sanguine du patient. Ces nanoparticules vont préférentiellement se fixer sur les cellules cancéreuses. Ensuite, on applique sur les nanoparticules une lumière laser à une fréquence précise, ce qui les chauffe. Cet échauffement crée des lésions irréversibles au niveau de cellules tumorales et donc leur destruction. Ce type de traitement permet d'atteindre des zones sensibles (cou, cerveau, poumons) avec une efficacité sans commune mesure avec les chimiothérapies actuelles.

Seconde application, dont nous avons parlé plus haut : le transport de molécules thérapeutiques. Recouvertes de molécules permettant un adressage le plus précis possible, les nanoparticules d'or transportent les médicaments jusqu'aux cellules tumorales. Après chauffage au laser, les nanoparticules larguent leur contenu médicamenteux. Cette technique n'a pour le moment été testée que sur des cellules de culture et des animaux, avec succès.

Enfin, les nanoparticules d'or sont l'objet de recherches pour l'aide à la radiothérapie. La radiothérapie consiste à bombarder les cellules tumorales de rayons ionisants pour détruire leur ADN. Les nanoparticules d'or, en s'accumulant

sur les cellules cibles, vont multiplier l'effet des rayons ionisants, améliorant l'effet de la radiothérapie localement, en l'occurrence au niveau des tumeurs.

Même si les promesses engendrées par les applications potentielles autour de l'utilisation des nanoparticules d'or sont nombreuses, ce n'est pas demain que ces dernières seront généralisées dans les hôpitaux, puisque les phases de recherche sur ces techniques ne sont pas encore terminées.

23/05/2019

NANOTECHNOLOGIES ET AGROALIMENTAIRE : ÇA S'EMBALLÉ !

L'industrie agroalimentaire développe depuis plusieurs années des solutions innovantes à base de nanomatériaux, en majorité dans le domaine des emballages. Leur usage permet d'améliorer la conservation, la traçabilité ou la détérioration des produits alimentaires. Au-delà des innovations, le comportement des nanoparticules utilisées et leur impact environnemental font l'objets de nombreuses études.

Le contrôle de la matière à l'échelle du nanomètre a permis de faire émerger les propriétés inconnues jusqu'alors de certains matériaux. Mais l'utilisation des **nanomatériaux dans l'agroalimentaire**, porteuse d'espoir, induit des problématiques sanitaires et environnementales.

Les nanoparticules sont utilisées depuis longtemps par le secteur agroalimentaire, soit parce qu'elles sont naturellement présentes dans certains aliments (le lait par exemple), soit en tant qu'additifs (c'est le cas de la silice). Pour autant, les applications commerciales des nanotechnologies dans les aliments sont aujourd'hui rares. Notamment parce que les normes de mise sur le marché restent drastiques, en Europe en tout cas, comme le précise le ministère de l'agriculture : « *Les denrées alimentaires nanoparticulaires ou contenant des nanoparticules sont considérées comme des nouveaux aliments, du fait que le procédé de production n'est pas couramment utilisé et qu'il entraîne des modifications significatives dans la structure des aliments. Ces denrées sont donc soumises aux exigences de la réglementation européenne relative aux nouveaux aliments et aux nouveaux ingrédients alimentaires (règlement (CE) n° 258/97 - remplacé par le règlement (UE) 2015/2283 en 2018). Ces denrées ne peuvent être mises sur le marché sans obtention d'une autorisation, autorisation donnée suite à une évaluation de ces denrées* ».

Pour autant le potentiel pour l'alimentation est énorme. Les possibilités pour améliorer notre nutrition prouvées. Par exemple, on sait que le corps absorbe plus facilement les nutriments, vitamines, enzymes lorsqu'ils sont encapsulés. On imagine facilement à quel point la mise en place des ces technologies sur le marché révolutionnera notre façon de nous nourrir, et de nourrir la planète.

En ce qui concerne les **emballages**, la réglementation est différente : « *Pour les matériaux au contact des denrées alimentaires, le règlement (CE) n°1935/2004 prévoit que tous les matériaux utilisés respectent le principe d'inertie. De plus, pour les matières plastiques en contact avec les denrées, la réglementation précédente est complétée par un règlement dédié (règlement (UE) N° 10/2011) qui prévoit des exigences supplémentaires. Les constituants des plastiques - dont les constituants nano- doivent être autorisés, et des limites de migrations vers l'aliment sont fixées* ». Dans le cas des emballages, il y a nécessité de respecter un équilibre entre la toxicité du produit et sa vitesse de diffusion dans la nourriture. Classique. Mais les possibilités qu'offrent les nanotechnologies pour révolutionner le secteur de l'emballage font l'objet de recherches et des applications sont déjà sur le marché.

Les emballages «améliorés»

Aux Etats-Unis par exemple, certains fabricants de bière incorporent dans les matériaux des canettes des nanoparticules qui permettent à la fois d'empêcher que du gaz ne s'échappe de la canettes ou que de l'air n'y rentre. Cette technique permet de préserver la saveur de la bière qui fait la qualité du produit. On parle d'emballage amélioré.

On utilise également beaucoup les nanoparticules d'argile, qui présentent des propriétés - imperméabilité à l'air et à l'humidité - idéales pour améliorer la qualité des emballages et in fine la préservation des aliments. On évalue le

“gain de perméabilité” de l’emballage à 75% quand on y ajoute des nanoparticules d’argile.

Question solidité, ce sont les **nanotubes de carbone** qui ont la côte. Ils renforcent la solidité de l’emballage en améliorant ses propriétés élastiques.

Les axes d’améliorations sont nombreux, mais on peut dégager trois tendances :

- L’amélioration de la solidité des emballages ;
- Recherche de légèreté des emballages ;
- Résistance à la chaleur, à l’humidité et à l’air.

Aussi, ces innovations pourraient s’inscrire dans une démarche plus durable. En effet, une meilleure résistance des emballages permettrait d’en produire des plus fins, et donc d’économiser sur la matière première et sur les coûts de transport et de stockage. De plus, l’amélioration de la qualité des emballage permettrait de se passer des habituels processus de fabrication secondaires aujourd’hui utilisés, et qui sont très énergivores et polluants.

23/05/2019

LA MÉDECINE, COCON DE L'INNOVATION NANOTECHNOLOGIQUE

Les différents domaines de la médecine - détection, prévention, opérations, ciblage... - sont très impactés par les progrès des recherches sur les nanomatériaux. Les innovations qui en découlent défient l'imagination, car les chercheurs travaillent à une échelle totalement nouvelle.

Les quantum dots

Le **quantum dot** ou boîte quantique est une nanostructure de semi-conducteurs. Ces nanocristaux présentent des propriétés de fluorescence qui intéressent les chercheurs, pour l'imagerie cellulaire notamment. En effet, ils émettent un signal très lumineux et stable dont la couleur varie en fonction de leur taille. Aussi, ces quantum dots ont la capacité d'émettre dans l'infrarouge, ce qui permet la **visualisation de tissus très profonds**.

Bio-puces à ADN

La **bio-puce** à ADN est un ensemble de molécules d'ADN fixées en rangées ordonnées sur une petite surface qui peut être du verre, du silicium ou du plastique. Autour de ce concept, un ensemble de techniques font l'objet de recherches : l'idée est d'analyser à la plus petite échelle possible les cellules ainsi que les protéines. Les chercheurs développent également en parallèle des biopuces à ADN des puces à cellules et des puces à protéines.

Dans la même veine, les nanoparticules fonctionnalisées permettent le marquage biologique - in vivo et in vitro - d'autres objets biologiques.

Enfin, ces nanostructures sont également des sondes à l'échelle de l'ADN, participant ainsi au développement exceptionnel que connaît la génomique, le diagnostic génétique ou immunologique.

L'imagerie moléculaire

Cette technique pourrait permettre de déceler les tumeurs à un stade impossible à imaginer aujourd'hui. En effet, l'imagerie optique de fluorescence permet d'envisager le ciblage et la détection précise d'organes ou de cellules spécifiques, comme des cellules cancéreuses.

Autre application de cette technologie, le guidage des biopsies ainsi que de certains gestes chirurgicaux.

On estime qu'avec des nanoparticules de 5 à 10 nanomètres il sera bientôt possible d'explorer les cellules avec une finesse jamais atteinte.

Les implants

Les nanotechnologies permettent la mise au point d'implants miniaturisés qui donnent à ce dernier un champ d'action nouveau.

Prenons l'exemple récent d'un pansement articulaire mis au point par une équipe de chercheurs de l'Inserm. Ces derniers ont développé un implant ostéoarticulaire capable de régénérer une articulation endommagée. Comme un pansement. Il se compose de deux couches successives :

- La première sert de support comme dans un pansement classique, elle est composée de nanofibres de polymères et de petites vésicules contenant des facteurs de croissance en quantités similaires à celles que nos cellules sécrètent elles-mêmes.
- La seconde est une couche d'hydrogel chargée d'acide hyaluronique et de cellules souches provenant de la moelle osseuse du patient lui-même, ce sont ces cellules qui, en se différenciant en chondrocytes (cellules qui forment le cartilage) vont régénérer le cartilage de l'articulation.

On imagine bien la révolution que cette technologie pour-

rait constituer pour le traitement des maladies articulaires.

Bien d'autres innovations, et notamment le développement des nanobiotechnologies, laissent entrevoir aux chercheurs des avancées importantes. On peut citer par exemple la Résonance Plasmonique de Surface (SPR), pour mesurer les interactions moléculaires, ou encore la PCR, qui permet la quantification d'acides nucléiques.

23/05/2019

POUR ALLER PLUS LOIN

NANOTECHNOLOGIES POUR LA THÉRAPEUTIQUE ET LE DIAGNOSTIC

L'adressage de molécules thérapeutiques vers l'organe, le tissu, ou la cellule malade constitue aujourd'hui un défi majeur pour le traitement des maladies humaines, notamment infectieuses, cancéreuses, ou d'origine génétique. Dès le début du vingtième siècle, le savant Paul Ehrlich rêvait déjà du « magic bullet » susceptible d'acheminer un médicament de manière spécifique vers son site d'action. Le rêve de Paul Ehrlich est aujourd'hui proche de la réalité grâce au développement des nanotechnologies qui ont permis de proposer le concept de vectorisation des médicaments, dits nanomédicaments.

23/05/2019

QUE DEVIENNENT LES NANOPARTICULES MAGNÉTIQUES DANS LES CELLULES ?

Bien que de plus en plus utilisées pour l'imagerie cellulaire ou la bio-ingénierie tissulaire, le devenir à long terme des nanoparticules magnétiques au sein des cellules souches restait à documenter.

Des chercheurs du CNRS, de Sorbonne Université, et des universités Paris Diderot et Paris 13, ont mis en évidence une dégradation importante de ces nanoparticules, suivie dans certains cas par une « re-magnétisation » des cellules. Ce phénomène est le signe d'une biosynthèse de nouvelles nanoparticules magnétiques, à partir du fer libéré dans le milieu intracellulaire par la dégradation des premières nanoparticules. Publiés dans PNAS le 11 février 2019, ces travaux pourraient expliquer la présence d'un magnétisme « naturel » dans les cellules humaines, tout en permettant d'envisager de nouveaux outils pour la nanomédecine, grâce à ce magnétisme produit par les cellules elles-mêmes.

Les nanoparticules magnétiques sont aujourd'hui au cœur de la nanomédecine : elles servent d'agents de diagnostic en imagerie, d'agents thermiques anti-cancéreux, d'agents de ciblage de médicaments, ou encore d'agents pour l'ingénierie tissulaire. La question de leur devenir dans les cellules, après accomplissement de leur mission thérapeutique, restait cependant à éclaircir.

Pour suivre le parcours de ces nanoparticules dans la cellule, les chercheurs du laboratoire Matière et systèmes complexes (CNRS/Université Paris Diderot) et du Laboratoire de recherche vasculaire translationnelle (Inserm/Université Paris Diderot/Université Paris 13), en collaboration avec des scientifiques de Sorbonne Université¹ ont mis au point une approche originale de nanomagnétisme en milieu vivant : ils ont d'abord incorporé, in vitro, des nanoparticules magnétiques dans des cellules souches humaines, qu'ils ont ensuite laissé se différencier et se développer sur un mois, afin de les observer dans l'environnement intracellulaire sur le long terme et suivre leurs transformations.

En suivant « l'empreinte magnétique » de ces nanoparticules au sein des cellules, les chercheurs ont montré qu'elles commençaient par être détruites (l'aimantation des cellules diminue), ce qui libère du fer dans l'environnement intracellulaire. Ensuite, ce fer « libre » peut soit être stocké sous forme non magnétique dans la ferritine, la protéine responsable du stockage du fer, soit servir de base à la biosynthèse de nouvelles nanoparticules magnétiques, au sein même de la cellule.

Phénomène connu chez certaines bactéries, une telle biosynthèse n'avait jamais été mise en évidence dans des cellules de mammifères. Cela pourrait pourtant expliquer la présence de cristaux magnétiques chez l'homme, observés dans les cellules de divers organes, en particulier le cerveau. De plus, ce stockage du fer sous forme magnétique pourrait également être une façon pour la cellule de se « détoxifier » sur le long terme en cas d'excès de fer. Du point de vue de la nanomédecine, cette biosynthèse ouvre la voie à un possible marquage magnétique purement biologique des cellules.

Bibliographie Biosynthesis of magnetic nanoparticles from nano-degradation products revealed in human stem cells. Aurore Van de Walle, Anouchka Plan Sangnier, Ali Abou-Hasan, Alberto Curcio, Miryana Hémedi, Nicolas Menguy, Yoann Lalatonne, Nathalie Luciani, and Claire Wilhelm. PNAS, le 11 février 2019. <https://doi.org/10.1073/pnas.1816792116>

Source : cnrs

25/02/2019

DES MEMBRANES EN GRAPHÈNE POUR CONTRÔLER DES FLUX D'EAU

Des chercheurs de l'université de Manchester (UK) ont réussi à contrôler précisément les flux d'eau à travers une membrane en oxyde de graphène, d'un passage total à un blocage complet.

En utilisant des membranes d'oxyde de graphène parcourues par des filaments conducteurs, les chercheurs créent des champs électriques autour des filaments, qui ionisent les molécules d'eau et entravent leur transport. Selon que le courant est sur « On » ou « Off », la membrane devient perméable ou imperméable aux molécules d'eau.

Jusqu'à maintenant, les recherches concernant la [perméation de l'eau à travers des membranes](#) s'est surtout intéressée aux membranes de polymères et a tourné ses efforts « vers la modulation de la structure de la membrane ou les propriétés physico-chimique de sa surface pour faire varier le pH, la température ou la force ionique », expliquent les chercheurs dans le résumé de leur [article paru dans Nature](#). On ne maîtrise pas aujourd'hui les phénomènes qui peuvent se produire aux abords d'une membrane soumise à des champs électriques. Le contrôle électrique de la perméation d'une membrane a, pour le moment, donné des résultats contradictoires, tant d'un point de vue théorique que dans les expériences de simulation. Par exemple, certains résultats prédisent que le champ électrique devrait générer des phénomènes de congélation et d'autres de fonte de glace.

Test grandeur nature

Les chercheurs ont testé, sur des membranes d'oxyde de graphène d'épaisseur de l'ordre du micromètre, la création de champs électriques locaux via des nano-filaments conducteurs intégrés à la membrane et dans lesquels on peut faire circuler un courant électrique à la demande. Les membranes d'oxyde de graphène ont déjà montré des propriétés de passage ultra-rapide de l'eau ou de filtrage molé-

culaire – notamment pour la désalinisation (cf. [cet article](#), [cet article](#) ou encore [cet article](#)) – et ont ouvert de nouvelles perspectives pour des systèmes de filtration, y compris à l'échelle industrielle. Les chercheurs expliquent que lorsque le champ électrique est créé, il se concentre autour des nano-filaments et ionise les molécules d'eau qui sont alors bloquées au sein de la membrane. Le phénomène s'arrête dès que l'on arrête le courant. Ce contrôle du passage du flux d'eau ouvre la voie au développement de membranes contrôlables pour des systèmes biologiques artificiels, pour l'ingénierie tissulaire et pour la filtration. A partir de ce principe, on pourrait aussi imaginer des systèmes de stockage de l'eau dans des membranes sous forme d'éponge et qui relarguerait l'eau sur commande

Un grand centre de recherche sur le graphène

Ces travaux menés au sein du National Graphene Institute de l'université de Manchester, en collaboration avec des universités iranienne et belge, sont le fruit des nombreuses recherches que cet institut a entamé sur le graphène. Déjà implanté sur près de 8 000 m², l'institut va encore s'enrichir de nouveaux équipements dont la construction a débuté en mai dernier afin de bâtir le Graphene Engineering Innovation centre (GEIC). Un projet à 60 millions de livres (plus de 65M€) qui doit poursuivre l'ambition de faire de Manchester une capitale mondiale de la recherche sur le graphène et les matériaux 2D à travers le concept de « Graphene City® ».

Par **Sophie Hoguin**

11/10/2018

REVUE DE PRESSE ANGLOPHONE #4 : LA SMART SANTÉ À TRAVERS LE MONDE

Ce mois-ci dans la revue de presse anglophone : Quelles technos pour les smart santé , des test HIV disponibles sur clé USB , L'iphone va devenir votre meilleur partenaire santé...

Quelles technologies pour la smart santé ?

Selon le dernier rapport *Frost and Sullivan*, la multiplication des données de santé et leur stockage permet d'imaginer sur le court terme un développement important de l'auto-diagnostic. Focus sur les technologies qui vont rendre possible la véritable "santé intelligente". **Source** : www.innovationintextiles.com

Des tests VIH disponibles sur une clé USB ?

Des chercheurs ont développé une test rapide (30 minutes), constitué d'un analyseur de Ph qui communique à une puce des données sur la variation de Ph de l'échantillon. Cette variation, associée à la production d'hydrogène, permet d'établir la séropositivité (ou séronégativité) du sang testé, envoyant l'information automatiquement sur une clé USB. **Source** : blogs.discovermagazine.com

Quel avenir pour les soins de santé ?

Daniel Kraft explique comment l'IA, la réalité augmentée et l'adressage des médicaments vont complètement changer l'avenir des soins de santé : drones pour livrer les médicaments, nano-adressage... **Source** : www.theguardian.com

Votre iphone meilleur partenaire de votre santé

Le développement des applications smartphone de santé a changé la manière d'envisager les parcours de santé, avec une constante : l'implication du patient devient un passage obligé. **Source** : www.nytimes.com/

L'hôpital public pierre de voûte des smart santé ?

Les projets d'implémentation des technologies de santé connectée se multiplient dans les réseaux de santé publics.

Source : www.financialexpress.com

14/12/2016