



La nanotechnologie à l'aide de *La médecine*

Le 5 juillet 2018

Du 25 au 28 juin se tenait une Action Nationale de Formation CNRS consacrée à la nanomédecine (ANF NanoMed), à proximité de Semur-en-Auxois. Organisée par le laboratoire Interdisciplinaire Carnot de Bourgogne (ICB) unité associée à l'université de Bourgogne et au CNRS, son objectif était de **croiser les regards des experts** en la matière, afin de faire avancer au mieux ce domaine de recherche.

Discipline émergente, **la nanomédecine est à la croisée des chemins entre la biologie, la nanotechnologie et la médecine**. Elle connaît un essor exceptionnel depuis une dizaine d'années et permet d'envisager de nouvelles façons de traiter de nombreuses maladies. Le principe de la nanomédecine est de transporter les molécules actives des médicaments directement à l'endroit souhaité dans le corps, réduisant ainsi les probabilités d'effets secondaires et non-désirables des traitements.



Ci-dessus : Nadine Millot (labo ICB, Dijon) porteuse de l'ANF Nanomed

Nadine Millot, porteuse de cette action de formation, précise les applications des nanomédecines : « L'objectif est de concentrer ces traitements à base de nanomatériaux sur le site pathologique en **limitant les effets secondaires**. Des nanoparticules sont également utilisées comme agents de contraste en imagerie médicale, notamment en IRM ou intrinsèquement comme agents thérapeutiques.

Dans ce dernier cas, les nanoparticules, *via* des phénomènes physiques émanant de leur composition et/ou de leur taille, vont,

par exemple, **conduire à la destruction de cellules cancéreuses** par des phénomènes d'hyperthermie ou de radiosensibilisation ».

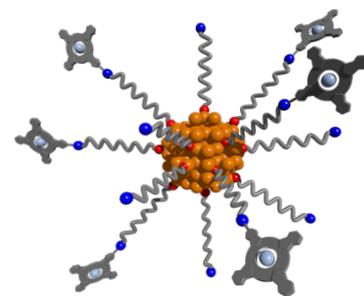
La communauté des chercheurs francophones (français, belges et suisses en particulier) travaillant dans le domaine est vaste et concerne les domaines de la chimie, de la physique, de la biologie, de la médecine, du génie des procédés et des nanotechnologies.

Ces nanomédicaments, combinant plusieurs modes de diagnostic et/ou thérapie, nécessitent de valider de nombreuses étapes jusqu'au développement clinique. Il est notamment essentiel de définir les paramètres importants permettant d'envisager des tests *in vivo*.

L'objectif de cette Action Nationale de Formation était de **mettre en évidence ces verrous pour tenter de les lever** dans une action concertée et interdisciplinaire.

Les participants de cette ANF ont apprécié les temps d'échange conséquents prévus dans le programme, point innovant pour ce type d'événement. Un inventaire des différentes équipes francophones européennes liées à la nanomédecine, avec leurs domaines de spécialités, est en cours de réalisation afin de **poursuivre les échanges entre chercheurs** au-delà de cette action ponctuelle.

«Les enjeux sont importants car la nanomédecine a pour objectif d'apporter des solutions diagnostiques et thérapeutiques inexistantes pour l'heure afin de sauver des vies *in fine*», conclut Nadine Millot.



Ci-dessus : schéma de nanoparticule thérapeutique et diagnostique développée au laboratoire ICB © J. Boudon

Le **laboratoire Interdisciplinaire Carnot de Bourgogne (ICB)**, Unité Mixte de Recherche CNRS, université de Bourgogne et université de technologie Belfort-Montbéliard, compte 300 physiciens, chimistes, ingénieurs et techniciens implantés en Bourgogne-Franche Comté, sur les sites de Dijon, Le Creusot, Châlon-sur-Saône et Belfort (Sévenans). Ils développent de nouvelles fonctionnalités pour l'optique et les nouveaux matériaux, à destination d'applications dans l'industrie, la médecine et les télécommunications.

Contact communication

Laboratoire ICB

Valentin Euvrard

valentin.euvrard@u-bourgogne.fr

03.80.39.90.95

La nanomédecine à l'attaque de LA MALADIE D'ALZHEIMER

Parmi les dix conférenciers invités lors de l'ANF Nanomed, une spécialiste des nanoparticules, **Karine Andrieux**, enseignante-chercheuse à l'université Paris Descartes, a planché durant cinq années sur la maladie d'Alzheimer. La nanomédecine est habituellement utilisée pour traiter tumeurs et cancers, rarement pour les maladies cérébrales. En travaillant sur le sujet, la chercheuse a réalisé « qu'il existait **un passage infime des nanoparticules à travers la barrière hémato-encéphalique** » qui agit comme un péage d'autoroute et bloque l'entrée du sang à l'entrée du cerveau afin d'en réguler le flux à l'intérieur.

« La maladie d'Alzheimer est encore très mal connue du point de vue physio-pathologique », explique Karine Andrieux, qui a constaté que les cerveaux des patients décédés laissaient apparaître **des plaques composées de peptides amyloïdes $A\beta$** , néfastes pour le système nerveux central.



Ci-dessus : Karine Andrieux (UTCBS, Paris)

« Nous avons ciblé le peptide responsable de ces plaques pour comprendre que ces espèces de cicatrices dans le cerveau n'étaient que la conséquence d'un processus sous-jacent ».

Or, un patient atteint de la maladie

d'Alzheimer a « **un taux de ce fameux peptide plus élevé dans le cerveau** que dans le reste du corps par rapport à un individu sain », complète-t-elle.

C'est là que la nanomédecine intervient. L'équipe de Karine Andrieux a réussi à optimiser des nanoparticules de manière à ce qu'elles traversent la barrière hémato-encéphalique, captent spécifiquement les peptides concentrés dans le cerveau puis les en expulsent en retournant dans le système sanguin afin de **diminuer leur concentration** dans la matière grise.

Des tests ont été menés sur des souris saines et d'autres atteintes de la maladie d'Alzheimer. Avec un **test de comportement**, les souris saines et malades étaient exposées à un objet qu'elles découvraient pour la première fois pour lequel elles manifestaient alors un intérêt fort. A la suite de quoi leur sont montré un objet déjà connu, les souris saines ne manifestaient pas dans ce cas d'intérêt particulier alors que les souris malades lui montraient un grand intérêt, comme si c'était la première fois qu'elles le découvraient.

Après trois semaines d'injections du traitement à base de nanoparticules, « le résultat était net », selon Karine Andrieux, « **les souris traitées se comportaient de nouveau comme les souris saines** ».

Un succès encourageant qui s'est arrêté après cinq ans de recherches, sans prolongement clinique, faute de financement. Néanmoins, « ces travaux ont permis de **développer des recherches dans le domaine** avec cette même approche. Il y a même un centre de nanomédecine qui s'est développé par la suite à Milan, pour prolonger cette étude », conclut l'enseignante-chercheuse.

Le **laboratoire Interdisciplinaire Carnot de Bourgogne (ICB)**, Unité Mixte de Recherche CNRS, université de Bourgogne et université de technologie Belfort-Montbéliard, compte 300 physiciens, chimistes, ingénieurs et techniciens implantés en Bourgogne-Franche Comté, sur les sites de Dijon, Le Creusot, Châlon-sur-Saône et Belfort (Sévenans). Ils développent de nouvelles fonctionnalités pour l'optique et les nouveaux matériaux, à destination d'applications dans l'industrie, la médecine et les télécommunications.

Contact communication

Laboratoire ICB

Valentin Euvrard

valentin.euvrard@u-bourgogne.fr

03.80.39.90.95