



28-29 IMMOBILIER
30 RADIO-TV
31 FESTIVAL DE CANNES
31 JEUX
32 MÉTÉO

Un simili-poumon imprimé en 3D

MARLY • Des chercheurs de l'Institut Adolphe Merkle ont créé un modèle d'expérimentation à base de cellules pulmonaires. Il permet de tester les effets des nanoparticules sur l'organisme.

MARC-ROLAND ZOELLIG

Qu'on le veuille ou non, les nanoparticules font déjà partie de notre quotidien. De plus en plus de produits de la vie courante en contiennent, parfois de façon totalement inattendue et généralement à la satisfaction des consommateurs (lire ci-dessous). Mais quels sont au juste les effets de ces corpuscules microscopiques sur la santé? Le fait d'en inhaler, ou d'en ingérer, peut-il avoir des conséquences sur l'organisme?

Il y a quelques années, l'expérimentation animale était incontournable pour répondre à ce type de questions avant la mise sur le marché d'un produit ou d'un médicament. Lorsqu'il n'était pas déjà trop tard. Comme par exemple avec les particules fines générées par les moteurs diesel, ou encore les microfibrilles d'amiante, qui se sont révélées cancérogènes «à l'usage».

Moins de rongeurs sacrifiés

À l'Institut Adolphe Merkle (AMI) de l'Université de Fribourg, la professeure Barbara Rothen-Rutishauser, qui codirige avec sa collègue Alke Fink un groupe de recherche spécialisé dans les bionanomatériaux – autrement dit des matériaux composés de molécules organiques traitées à l'échelle du nanomètre (0,000001 millimètre) – a récemment relevé un défi technique. Elle a reproduit, en laboratoire, une partie d'un poumon artificiel permettant de mener, sans faire appel à de malheureux rongeurs, des tests sur la tolérance de cet organe à certaines nanoparticules. Une avancée scientifique qui lui a valu de décrocher le Prix 2014 de la Fondation E. Naef pour la recherche «in vitro», décerné à des chercheurs mettant au point des alternatives efficaces et innovantes à l'expérimentation animale.

Loin d'être spectaculaire au premier abord, ce poumon de substitution se compose de six petits récipients circulaires en plastique rappelant les boîtes de Petri couramment utilisées en biologie cellulaire. On y «imprime» des couches successives de cellules pulmonaires à l'aide d'une imprimante 3D développée par l'entreprise fribourgeoise regenHU. Imaginez une imprimante à jet d'encre dont les cartouches seraient remplies de matériel organique.

Une réplique fonctionnelle

«À l'heure actuelle, nous sommes parvenus à utiliser deux types de cellules pour réaliser ces impressions», explique Barbara Rothen-Rutishauser. Il s'agit de cellules épithéliales, qui composent no-



C'est au moyen de cette «bio-imprimante» que les chercheurs créent du tissu pulmonaire humain. SANDOR BALOG

tamment les barrières du tissu humain, et endothéliales, qui tapissent l'intérieur des vaisseaux sanguins. De quoi réaliser déjà une réplique assez rudimentaire, mais fonctionnelle, de poumon.



«Nous avons pu utiliser deux types de cellules»

BARBARA ROTHEN-RUTISHAUSER

Afin de parfaire encore le modèle, il faudrait toutefois y ajouter un troisième composant: des cellules immunitaires, qui sont – comme leur nom l'indique – à la base du fonctionnement de notre système immunitaire. «Nous pouvons nous en procurer à partir des stocks de sang de l'Hôpital cantonal», note la prof. Rothen-Rutishauser. «Grâce au mandat que le Fonds de soutien à l'innovation de Fribourg et la Ligue pulmonaire suisse vient de nous confier, nous allons maintenant tenter d'intégrer ces cellules au modèle», ajoute-t-elle.

Les travaux menés à l'AMI, qui relèvent clairement de la recherche fondamentale,

ont déjà permis de tirer quelques conclusions concernant le comportement des cellules pulmonaires exposées à des nanoparticules. Afin de simuler ce contact, les boîtes sur lesquelles lesdites cellules ont été déposées en microcouches successives sont simplement vaporisées avec une solution contenant les particules à tester. «Une exposition ponctuelle et limitée dans le temps ne provoque pas de réaction inflammatoire, du moins en ce qui concerne les nanoparticules que nous avons testées», a constaté Barbara Rothen-Rutishauser. «Mais d'autres tests seront nécessaires pour simuler les éventuels effets d'une exposition à plus long terme».

Un spray nasal en or

Il est également avéré que les nanoparticules ne peuvent pas franchir la barrière d'une peau exempte de lésions. Autrement dit, seules les zones du corps où se déroulent des échanges entre le système sanguin et son environnement – par exemple les alvéoles pulmonaires ou la paroi intestinale – sont perméables à ces particules.

Ce qui est d'ailleurs souvent le but recherché, notamment par les concepteurs de médicaments. «Un spray nasal contenant des nanoparticules pourra par exemple pénétrer dans l'organisme bien plus profondément qu'un produit standard», explique la prof. Rothen-Rutishauser. En collaboration avec l'hôpital de l'île à Berne, l'AMI étudie d'ailleurs en ce moment les effets sur le système pulmonaire d'une solution à base de nanoparticules d'or qui pourrait, un jour, soulager les victimes d'asthme. Mais ceci est évidemment de la musique d'avenir. Et l'expérimentation animale s'avère encore nécessaire pour être certain de l'innocuité de ce type de produits, tempère Barbara Rothen-Rutishauser.

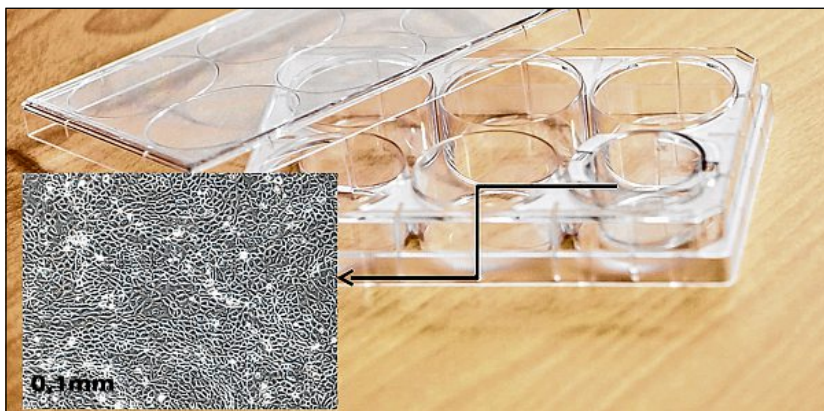
Si les médicaments continueront vraisemblablement encore longtemps à être testés sur des animaux, il n'en va pas de même d'autres produits plus anodins, par exemple les cosmétiques. Une récente directive européenne impose ainsi à leurs fabricants de recourir exclusivement à des modèles cellulaires pour conduire leurs tests. Les recherches menées à l'AMI sont donc promises à un bel avenir. I

LES M & M'S SERAIENT MOINS BRILLANTS SANS DIOXYDE DE TITANE

À la fois encensées et craintes, les nanoparticules éveillent des sentiments contrastés. Les chercheurs de l'Institut Adolphe Merkle travaillent fréquemment avec des masques à gaz dans leurs laboratoires et la Suva impose aux ouvriers du bâtiment de porter des protections respiratoires en cas de risque d'exposition. Pourtant, les nanoparticules sont déjà omniprésentes dans notre quotidien et constituent même, à l'occasion, un argument marketing permettant de se profiler (parfois abusivement) dans le créneau «high-tech». Dans son bureau, la prof. Barbara Rothen-Rutishauser conserve une large collection de produits usuels contenant des nanoparticules. Comme ce spray imperméabilisant pour chaussures affichant fièrement la mention «nanotech» sur son emballage. Il arrive aussi que les nanoparticules se cachent là où on n'aurait pas forcément soupçonné leur existence. Par

exemple dans les M & M's chers aux amateurs de cinéma. La couche brillante recouvrant les fameuses pastilles au chocolat et aux noisettes est en réalité constituée de dioxyde de titane, un additif alimentaire désigné sous l'appellation E171 et que l'on retrouve aussi dans le dentifrice ou encore le fromage industriel. Plusieurs gammes de crèmes solaires contiennent aussi des nanoparticules, ce qui les rend moins denses et plus faciles à étaler sur la peau.

Face à cette omniprésence, la prof. Rothen-Rutishauser se veut rassurante: «Utiliser une crème solaire contenant des nanoparticules restera toujours moins dangereux que de s'exposer aux rayons UV sans protection.» Beaucoup de produits chimiques auxquels on est confronté dans la vie quotidienne sont en outre plus dangereux que les «nanos».



Les nanoparticules (ici une culture de cellules épithéliales) sont partout. DR

Reste que l'Union européenne, contrairement à la Suisse, impose depuis peu aux fabricants de mentionner sur les emballages de leurs produits si ceux-ci contiennent des nanoparticules. De leur côté, les

chercheurs de l'AMI vont poursuivre leurs travaux afin d'identifier les risques potentiels que représentent les nanotechnologies, mais aussi leurs incidences positives sur notre qualité de vie. MRZ



Le cerveau s'adapte au jonglage linguistique. C. AEBERHARD

BILINGUISME

Des cerveaux plus flexibles

MARC-ROLAND ZOELLIG

Le cerveau des bilingues n'est pas structurellement différent des autres, mais il peut développer des stratégies différenciées selon les contextes dans lesquels il est sollicité. Trois études conduites par le groupe de recherche du professeur Jean-Marie Annoni, directeur du Laboratoire des sciences cognitives et neurologiques de l'Université de Fribourg, viennent de le démontrer. Travaillant avec des personnes parfaitement bilingues des régions de Fribourg et de Berne ainsi qu'avec des patients atteints d'Alzheimer, les chercheurs se sont penchés plus particulièrement sur l'organisation cérébrale du langage.

Ils ont notamment analysé les mouvements oculaires de sujets parfaitement bilingues français-allemand, auxquels on a demandé de lire des mots dans une langue, puis dans l'autre. Leur constat: en allemand, les personnes testées posent leur œil juste un peu avant le début du mot, tandis qu'en français, ils ont tendance à le poser au milieu de celui-ci. Cela s'expliquerait par le fait que l'allemand est une langue transparente (chaque lettre équivaut à un son), alors que le français est une langue opaque (une même lettre peut indiquer différents sons, selon sa combinaison avec d'autres lettres).

Les chercheurs ont aussi constaté une différence d'environ 200 millisecondes dans le processus d'analyse, ce qui suggère qu'en allemand, la lecture est plus phonologique, alors qu'elle est plus globale en français. Chez les personnes atteintes d'Alzheimer, les deux langues résistent en outre de la même manière à la maladie, aucune n'étant plus fragile que l'autre. I

EN BREF

SIX CENT'S HODLER IRONT AU MUSÉE JENISCH

VEVEY Un ensemble d'environ 600 œuvres sur papier de l'artiste Ferdinand Hodler (1853-1918) a fait l'objet d'une récente promesse de legs au Musée Jenisch. Dans un communiqué, l'institution se réjouit du «merveilleux cadeau» que fait ainsi le peintre et collectionneur Rudolf Schindler (né en 1914) aux collections de la ville de Vevey. Un travail d'inventaire, de documentation et d'étude de ces œuvres – parmi lesquelles plusieurs tableaux ainsi qu'un moulage en plâtre de la tête de Valentine Godé-Darel – est en cours. Elle aboutira à une grande exposition prévue à l'été 2015. MRZ