

De la molécule au médicament

Notions et contenus	Connaissances et capacités exigibles <i>Activités expérimentales support de la formation</i>
Comment l'histoire du médicament s'appuie-t-elle sur la structure moléculaire ?	
La chimie du médicament au XXe siècle.	Commenter l'origine naturelle et la structure d'une molécule active d'un médicament marquant les avancées spectaculaires au XXe siècle.
Comment s'oriente la recherche pour de nouveaux médicaments du futur ?	
Les nanomédicaments. Les médicaments hybrides.	Rédiger un commentaire argumenté à partir de documents décrivant les propriétés de nanomédicaments ou de médicaments hybrides.

Activité documentaire: A la découverte des nanomédicaments

Document 1 : Savez-vous ce qu'est un nanomédicament ?

De l'infiniment petit pourraient bien naître d'immenses espoirs !

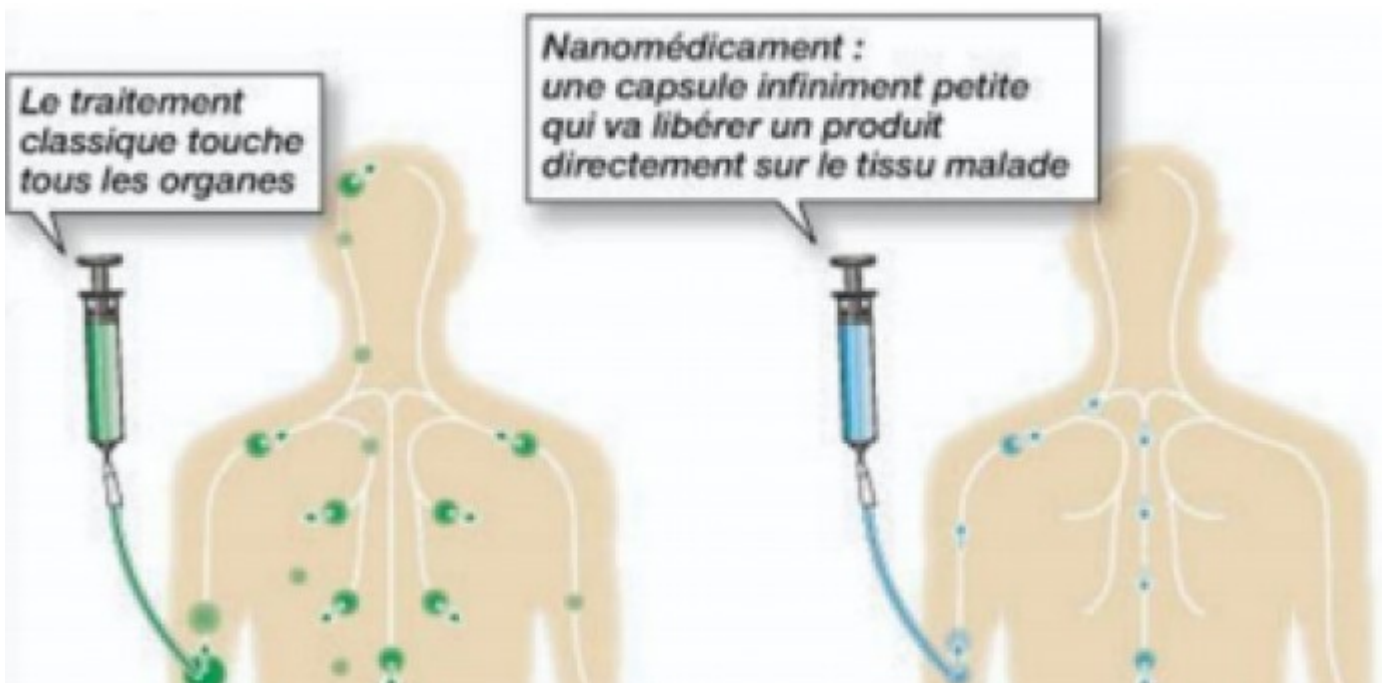
Les nanomédicaments, 50 000 fois plus petits que l'épaisseur d'un cheveu, sont en passe de révolutionner la façon d'administrer un traitement à un patient.

Focus sur ce médicament du futur qui pourrait bien bouleverser l'avenir de la médecine.

✓ Définition :

Un nanomédicament est composé deux choses : un principe actif (molécule qui va guérir la zone malade) et un véhicule (terme scientifique : vecteur) de taille nanométrique (milliardième de mètre).

✓ Comment ça marche ?

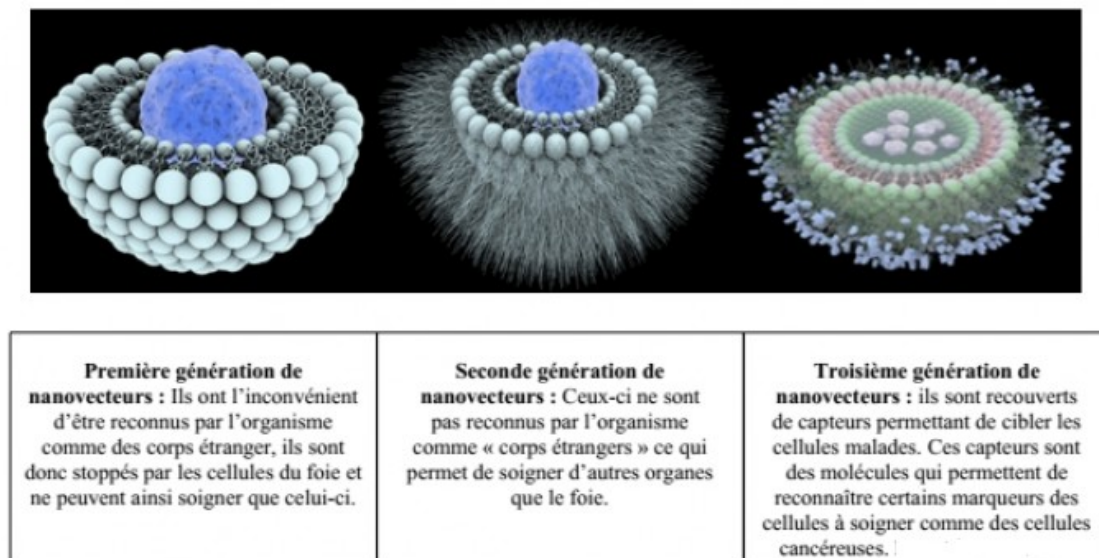


Ces médicaments du futur fonctionnent comme des missiles à tête chercheuse.

Le véhicule du nanomédicament est capable de transporter la molécule jusqu'à la zone infectée : un gène, une protéine, une cellule, un organe... Plus précis, plus habiles, ils permettent de traiter directement les cellules infectées sans irradier et endommager les cellules saines autour.

Une véritable révolution par rapport aux médicaments actuels. En effet, aujourd'hui seule une petite partie des médicaments atteint la zone malade, le reste se perd dans l'organisme. Ils permettent ainsi d'augmenter l'activité thérapeutique et de réduire la toxicité de nombreux médicaments, annulant certains effets secondaires désagréables.

Trois générations de nanovecteurs ont déjà été élaborées.



✓ Quelles maladies les nanomédicaments peuvent ou pourront guérir ?

Les nanomédicaments nous permettront-ils un jour de soigner les maladies sévères comme le cancer, le choléra, le diabète, Alzheimer, la sclérose en plaques...?

Loin d'être une utopie, il semblerait que le travail acharné de plusieurs chercheurs sur les nanotechnologies porte leurs fruits.

L'un des pontes dans ce domaine, le Professeur Patrick Couvreur, chercheur au CNRS, directeur de l'unité chimie physique, pharmacotechnologie et biopharmacie de l'Université Paris-Sud renferme dans son laboratoire un flacon contenant un milliard de nanoparticules isolant des médicaments anticancéreux pour guérir le cancer du foie.

Un grand pas en avant qui devrait permettre d'aller plus loin encore dans la recherche pour un jour utiliser ces nanomédicaments sur d'autres cancers aujourd'hui intraitables par les thérapies traditionnelles.

Seul frein pour le moment, la question du financement. La recherche sur les nanomédicaments coûte cher et l'industrie pharmaceutique ne finance pas encore assez ces recherches innovantes.

D'après un article du monde publié le 11 juin 2014

Document 2 :

Véhiculer – à l'aide de nanoparticules – des molécules thérapeutiques ou d'aide au diagnostic vers un organe, un tissu ou une cellule atteints d'une pathologie, tel est l'objectif de la nanomédecine. Développée depuis une dizaine d'année, cette branche de la recherche biomédicale était jusqu'à présent principalement focalisée sur le développement de nouvelles approches de thérapies anti cancéreuses ou anti-infectieuse. Dans ces domaines, la nanomédecine commence à faire ses preuves. Les premiers nanomédicaments sur le marché se révèlent pertinents pour des traitements brefs, mais intenses : l'utilisation de nanoparticules accroît les doses de molécules actives atteignant les cibles, tout en protégeant les tissus sains, ce qui augmente l'efficacité thérapeutique.

Fort de ces résultats, la recherche en nanomédecine investit maintenant un nouveau domaine, les maladies du système nerveux central. Le diagnostic des pathologies cérébrales telles que la maladie d'Alzheimer est peu sélectif et leur traitement peu efficace. A ce jour, les personnes atteintes de la maladie d'Alzheimer n'ont à leur disposition que des traitements symptomatiques. (....)

L'un des principaux obstacles au diagnostic précoce des maladies cérébrales et à l'élaboration de traitements est anatomique : le cerveau est entouré et protégé par une barrière, nommée barrière hémato-encéphalique. Très étanche, cette barrière empêche le passage vers le cerveau des agents infectieux qui peuvent circuler dans le sang, mais, ce faisant, elle bloque aussi l'accès de molécules d'intérêts diagnostic ou thérapeutique. Les nanoparticules parviendraient à franchir cette barrière.

D'après un article Pour la science N°432 octobre 2013 Karine Andrieux et Patrick Couvreur

Document 3 :

Patrick Couvreur est un pionnier des nanotechnologies appliquées à la médecine. En 1979, il a l'idée d'utiliser une colle biodégradable utilisée en chirurgie. Il brevète l'invention : c'est la première fois que des nanoparticules biodégradables chargées d'un anticancéreux pouvaient franchir les barrières biologiques et pénétrer les cellules cancéreuses humaines. Patrick Couvreur a l'idée d'utiliser le squalène, un lipide abondant dans la nature (dans le foie de requin ou les olives par exemple) aux propriétés remarquables. En milieu aqueux, le squalène couplé au principe actif forme naturellement des nanoparticules.

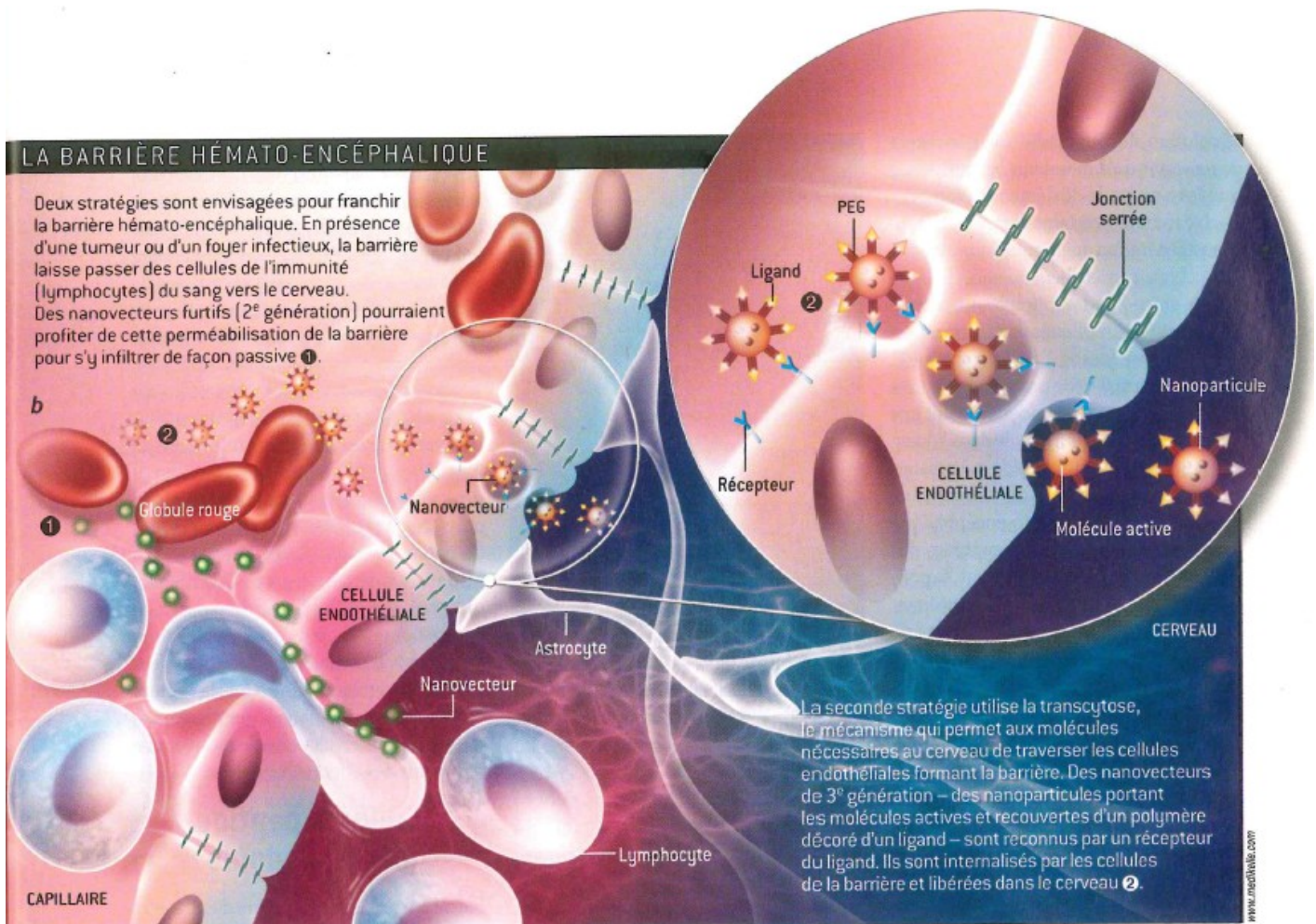


» LE SQUALÈNE, VECTEUR IDÉAL

Un nanomédicament est composé d'un principe actif – la molécule médicament (en rouge et en bleu foncé au centre) – et d'un vecteur (bleu clair). Celui de la start-up Medsqual est un lipide abondant dans la nature et particulièrement efficace. Dans l'eau, le squalène, auquel on a lié chimiquement un médicament, s'auto-assemble spontanément en nanoparticules de 0,1 micron de diamètre. C'est la «squalénisation». Une fois injectées dans le sang, ces perles de graisse protègent d'une part le médicament de la dégradation et pénètrent plus facilement dans les cellules malades que dans les cellules saines. Cette approche a été appliquée avec succès à des anticancéreux, anti-infectieux, contre des maladies neurodégénératives ou encore avec des morceaux de gènes.

D'après un article d'Industries et Technologies N°988-989 Juin 2016

Document 4 : Deux stratégies pour traverser la barrière hémato-encéphalique :



D'après un article Pour la science N°432 octobre 2013 Karine Andrieux et Patrick Couvreur

Document 5 :

Des outils pour l'imagerie

S'ils sont capables d'embarquer des substances actives vers des cibles précises, les nanovecteurs peuvent également être associés à une molécule détectable par les appareils d'imagerie médicale (IRM, scintigraphie, rayon X, ultra-son...).

Ces nanosystèmes polymères permettraient alors à la fois leur suivi dans l'organisme par l'imagerie médicale mais également la délivrance d'un principe actif. C'est ce qu'on appelle la « théranostique », mot venant de la contraction de « thérapie » et « diagnostic ». En cancérologie, par ailleurs de tels systèmes permettraient de savoir si les molécules thérapeutiques sont bien délivrées dans la tumeur. En fonction des observations, le traitement serait alors poursuivi ou stoppé si les cellules visées ne sont pas atteintes.

D'après un article Sciences et Santé N°39 janvier 2018 Biomatériaux: la saga de l'homme réparé.

Rédiger un commentaire argumenté à partir des différents documents pour répondre notamment aux questions suivantes : Qu'est-ce qu'un nanomédicament ? A quelles pathologies sont destinées les nanomédicaments ? quelles sont leurs supériorités comparées à d'autres médicaments et ont-ils d'autres intérêts que thérapeutiques ?