

Les matériaux nanostructurés présentent de nombreuses applications, notamment dans l'industrie textile et en médecine.

Lire les 4 documents et répondre aux questions de la page suivante.

Doc 1 Les nanomatériaux

Les nanomatériaux sont constitués de nanoparticules (particules dont l'une des dimensions au moins est inférieure à 100 nm). On distingue les matériaux nanostructurés des nanocomposites.

Les matériaux nanostructurés peuvent l'être en surface (c'est le cas notamment des tissus présentant un revêtement de surface nanostructuré et présentant ainsi des propriétés antibactériennes ou antitaches) ou en volume (comme les nanopoudres).

Les nanocomposites sont des matériaux constitués d'une matrice pouvant être en polymère, en métal ou en verre, à l'intérieur de laquelle sont insérés des nano-objets visant à conférer à la matrice de nouvelles propriétés.

Doc 2 Les nanocapsules

Les nanocapsules sont des sphères d'une taille nanométrique qui peuvent renfermer une substance chimique. Les principales applications des nanocapsules se trouvent dans le domaine du textile (textiles innovants), des cosmétiques (crèmes, parfums) et de la médecine (délivrance contrôlée de médicaments, Fig. 1).

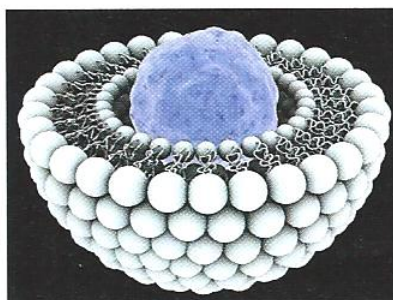


Fig. 1 Schéma en coupe d'une nanocapsule contenant un principe actif.

Doc 3 Les différents textiles innovants

Les textiles innovants peuvent être répartis en trois groupes : les textiles à base de fibres nouvelles (fibres métalliques, fibres liquides en spray, qui durcissent sur le corps pour former un vêtement...) ; les textiles sensibles (Fig. 2), qui réagissent à certaines contraintes extérieures (température, humidité, luminosité, etc.) ; et enfin les textiles intelligents, qui interagissent avec le milieu extérieur de façon contrôlée grâce à un système électronique (vêtements thermorégulateurs, baskets « sonores », tissus en fibres optiques, Fig. 3).

Les branches de la science permettant de développer ces nouvelles fonctionnalités sont nombreuses (électronique, nano ou microchimie, mécanique des fibres...)

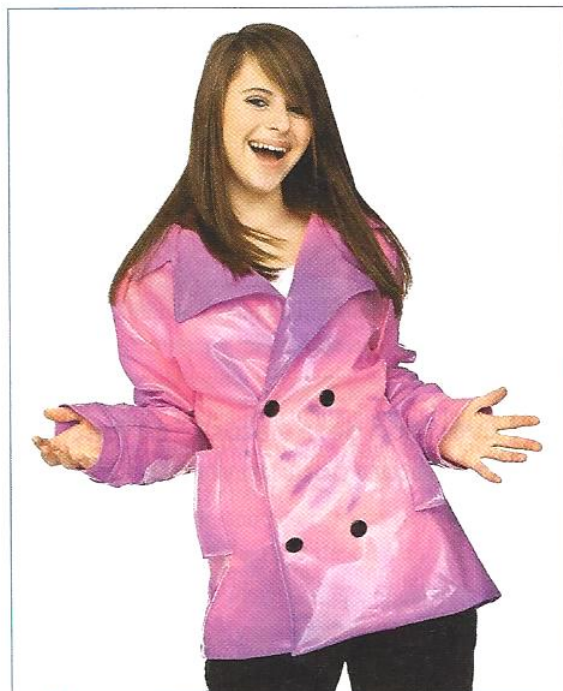


Fig. 2 Vêtement qui change de couleur en fonction de la température.

Fig. 3 Tissu en fibres optiques.

Extraire et exploiter des informations

- 1 Donner les différentes classes de nanomatériaux.
- 2 Dans quelle catégorie se situent :
 - a. les nanocapsules de médicaments ?
 - b. les résines époxy renforcées en nanotubes de carbone, pouvant être utilisées dans les équipements sportifs ou en aéronautique ?
 - c. les fibres des vêtements thermochromes ?
- 3 Qu'est-ce qu'une nanocapsule ?
- 4 Quels sont les risques éventuels des nanoparticules sur la santé ? Pourquoi ?

5 Dans le domaine du textile innovant

- a. Comment les nanocapsules sont-elles utilisées ?
- b. Quel est le rôle des nanocapsules dans les différents cas présentés ici ?
- c. Comment les nanocapsules se brisent-elles ? Leur rupture est-elle souhaitable ? Détailler la réponse.

6 Dans le domaine du médicament

- a. Comment les nanocapsules sont-elles utilisées ?
- b. Quel est le rôle des nanocapsules dans ce cas ?
- c. Comment les nanocapsules se brisent-elles ? Leur rupture est-elle souhaitable ? Détailler la réponse.

7 Citer trois types de textiles innovants.

8 Dans quelle catégorie classerait-on :

- a. un vêtement tissé en fibres optiques ?
- b. un vêtement contenant une substance autobronzante encapsulée, agissant sur la peau lorsqu'elle entre en contact avec elle ?
- c. un vêtement mesurant le rythme cardiaque d'un patient malade et l'affichant sur un tableau de bord *via* une connexion wifi intégrée ?

Doc 4 Les fibres « actives »

Les fonctionnalités de certains textiles innovants nécessitent la présence de micro ou nanocapsules, fixées sur les fibres du textile (Fig. 4) et contenant une molécule active. Il en est ainsi des vêtements amincissants, hydratants, ou thermochromes (changeant de couleur en fonction de la température).

Ces capsules sont généralement fabriquées en matériau polymère. Une fois la molécule enfermée dans les capsules, ces dernières sont accrochées aux fibres textiles à l'aide d'un liant adapté.

En fonction de l'application souhaitée, la molécule active est libérée par diffusion lente à l'extérieur de la capsule (vêtements odorants) ou par rupture des capsules lors du frottement des fibres sur la peau (vêtements amincissants, hydratants...), ou bien définitivement emprisonnée à l'intérieur des capsules (vêtements thermochromes, intelligents...).

Le lavage en machine réduit grandement le nombre de capsules restant sur le vêtement : on estime ainsi que les fibres cessent d'être actives au bout de quelques lavages.

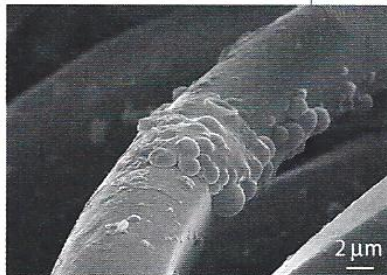


Fig. 4 Microcapsules fixées sur une fibre textile.

Doc 5 Action des nanomédicaments

Contrairement à certains médicaments classiques, susceptibles d'être détruits par des enzymes du corps humain, les nanomédicaments, de par leur taille, pénètrent facilement dans l'organisme.

La biodégradation des capsules contenant les principes actifs ne pouvant se faire que dans des conditions chimiques particulières, on peut cibler le milieu biologique à atteindre par le traitement, et ne traiter ainsi que les cellules qui en ont besoin.

La dose de médicaments à administrer est donc réduite, ce qui peut limiter les effets non souhaités et gênants. On peut également donner aux nanomédicaments une formulation plus spécifique qu'aux médicaments traditionnels, ce qui leur confère une action plus ciblée et efficace.