

# THÈME : LA SANTÉ

## Savez-vous ce qu'est un nanomédicament ?

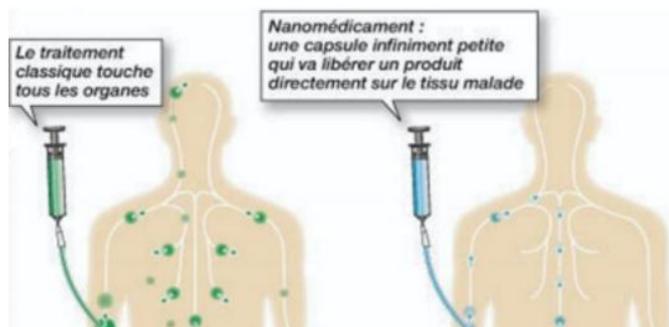
Dans cet exercice, on étudie certains avantages des nanomédicaments.

### Document 1. Les nanomédicaments

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. Ce médicament du futur pourrait bien bouleverser l'avenir de la médecine.

#### Définition :

Un nanomédicament est composé de deux choses : un principe actif (molécule qui va guérir la zone malade) et un véhicule (nanovecteur) 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 endommager les cellules saines autour. Une véritable révolution par rapport aux médicaments actuels. Aujourd'hui seule

une petite partie des médicaments atteint la zone malade, le reste se perd dans l'organisme. Les nanomédicaments permettent ainsi d'augmenter l'activité thérapeutique et de réduire la toxicité de nombreux médicaments, annulant certains effets secondaires désagréables. **On peut parler d'une action plus ciblée des nanomédicaments par rapport aux médicaments classiques ; c'est-à-dire qu'il faut moins de molécules pour un même effet.** Trois générations de nanovecteurs ont déjà été élaborées.

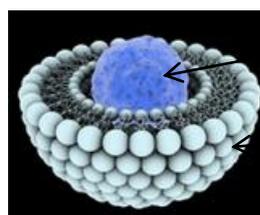
#### Quelles maladies les nanomédicaments peuvent-ils ou pourront-ils guérir ?

Les nanomédicaments nous permettront-ils un jour de soigner les maladies sévères comme le cancer, le choléra, le diabète, Alzheimer, la sclérose en plaques...? [...] 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 [http://www.lemonde.fr/festival/article/2014/06/11/savez-vous-ce-qu-est-un-nanomedicament\\_4436253\\_4415198.html](http://www.lemonde.fr/festival/article/2014/06/11/savez-vous-ce-qu-est-un-nanomedicament_4436253_4415198.html)

### Document 2. Structure d'un nanomédicament

Comme dans un œuf minuscule, une coquille (véhicule) renferme une molécule de principe actif.



Une molécule de principe actif

Véhicule

## Questions

### Nanomédicaments, nanovecteurs

**Q1. (2 points)** Répondre par **Vrai** ou **Faux** sans justification, aux affirmations suivantes :

- a) Un nanomédicament est composé exclusivement d'excipients ;
- b) Le nanovecteur traite la zone malade ;
- c) Le traitement avec un médicament classique atteint tous les organes ;
- d) Un nanomédicament présente moins d'effets secondaires qu'un médicament classique.

### Dimension d'un nanomédicament

**Q2. (2,5 points)** L'épaisseur d'un cheveu est de l'ordre de 100  $\mu\text{m}$ . A partir du document 1, estimer la dimension d'un nanomédicament. Justifier l'appellation « nano ».

### Une action plus ciblée

Sur la photo ci-contre, le chercheur P. Couvreur tient un flacon contenant un milliard de nanomédicaments dans un volume de 10,0 mL, ce qui correspond à la dose administrée pour le traitement d'un patient.

Pour traiter la même maladie, la dose habituellement conseillée pour le médicament classique est un comprimé contenant 500 mg de principe actif que l'on dissout dans un verre d'eau contenant 10 mL d'eau. Une molécule de principe actif a une masse de  $3,0 \times 10^{-22}$  g.



**Q3. (3 points)** Expliquer en quoi les informations ci-dessus sont cohérentes avec le fait qu'un nanomédicament a une action plus ciblée qu'un médicament classique.

*L'élève est invité à prendre des initiatives et à présenter la démarche suivie même si elle n'a pas abouti. La démarche suivie et les étapes de résolution sont évaluées et nécessitent d'être correctement présentées. Des calculs sont nécessaires.*

**Q4. (1 point)** D'après les informations précédentes, montrer que la quantité de matière  $n$  de nanomédicaments contenus dans le flacon de la photo est égale à  $1,7 \times 10^{-15}$  mol.

Donnée : Constante d'Avogadro :  $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

**Q5. (1,5 point)** Calculer la concentration molaire  $C_n$  de nanomédicaments contenus dans le flacon de la photo. Commenter ce résultat en le comparant à la concentration molaire de principe actif du médicament classique dans le verre d'eau qui est environ de  $0,3 \text{ mol.L}^{-1}$ .

# Savez-vous ce qu'est un nanomédicament ?

## Corrigé

Question	Tâche	Niveau de difficulté	Compétence évaluée	Réponse attendue	Évaluation- Notation			
Q1	Simple	1	S'APPROPRIER	a, b : Faux ; c et d vrai	2			
Q2	Simple	2	ANALYSER	D'après le document, un nanomédicament est 50 000 fois plus petit qu'un cheveu. Soit $d = 100 \times 10^{-6} \text{ m} / 50\,000 = 2 \times 10^{-9} \text{ m}$ donc d'ordre de grandeur $10^{-9} \text{ m} = 1 \text{ nm}$ , d'où l'appellation « nano »	2,5			
Q3	Complexe	4			Évaluation des compétences A : Les critères choisis apparaissent dans leur totalité. B : Les critères choisis apparaissent partiellement. C : Les critères choisis apparaissent de manière insuffisante. D : Les critères choisis ne sont pas présents.			
			ANALYSER	L'élève extrait l'information utile dans l'énoncé de la question concernant le nombre de molécules de principe actif dans un flacon de nanomédicaments de principe actif. L'élève exploite la masse d'un comprimé et la masse de la molécule de principe actif. L'élève compare le résultat obtenu avec le nombre de molécules de principe actif dans les deux cas.	A	B	C	D
			RÉALISER	L'élève fait le calcul du nombre de molécules de principe actif pour un médicament classique.				
			COMMUNIQUER	L'élève conclut sur la cohérence avec l'efficacité plus ciblée du nanomédicament par rapport au médicament classique.				
				<i>Le regard porté sur la grille de compétences de manière globale aboutit, en fonction de la position des croix, à la note évaluant la production de l'élève. Majorité de A → 3 Majorité de B → 2 Majorité de C → 1 Majorité de D → 0</i>	3			
Q4	Simple	2	RÉALISER	$n = N_n/N_A = 10^9 / 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1} = 1,7 \times 10^{-15} \text{ mol}$	1			
Q5	Simple	2	RÉALISER	$C_n = n/V = 1,7 \times 10^{-15} \text{ mol} / 10 \times 10^{-3} \text{ L} = 1,7 \times 10^{-13} \text{ mol.L}^{-1}$ $C_n$ est très petit devant C ce qui est cohérent avec la conclusion de la question Q3	1,5			

### Exemple de réponse à la tâche complexe (Q3)

- Le flacon contient un milliard de nanomédicaments, soit  $N_n = 10^9$  molécules du principe actif.
- Dans le verre, le nombre de molécules de principe actif du médicament classique est  $N = m_{\text{comprimé}}/m_{\text{molécule}}$ , soit  $N = 0,500 / 3,0 \times 10^{-22} = 1,7 \times 10^{21}$  molécules
- On remarque que N est très grand devant  $N_n$ .
- Un médicament classique contient donc beaucoup plus de molécules de principe actif nécessaires au traitement du patient. Ceci est bien cohérent avec le fait que le médicament classique a une action bien moins ciblée qu'un nanomédicament.

lien vers le document de l'IGEN : « recommandations pour l'épreuve écrite... » [http://www.cndp.fr/portails-disciplinaires/fileadmin/user\\_upload/Physique-chimie/PDF/Recommandations\\_pour\\_l\\_epreuve\\_ecrite\\_du\\_bac\\_S\\_15-12-2013.pdf](http://www.cndp.fr/portails-disciplinaires/fileadmin/user_upload/Physique-chimie/PDF/Recommandations_pour_l_epreuve_ecrite_du_bac_S_15-12-2013.pdf)