ÉVALUATION CORRECTION Yohan Atlan © www.vecteurbac.fr	
CLASSE : Première **VOIE :** ☒ Générale **DURÉE DE L'ÉPREUVE :** 1h12 Sujet 2024 avec maths n°ENSSCIMAT142 et n°ENSSCIMAT143	**ENSEIGNEMENT : Enseignement scientifique avec enseignement de mathématiques spécifique** **CALCULATRICE AUTORISÉE :** ☒Oui ☐ Non **DICTIONNAIRE AUTORISÉ :** ☐ Oui ☒ Non

De l'or pour lutter contre les bactéries

Exercice au choix sur 12 points

Thème « *Une longue histoire de la matière* »

1-

D'après le document 1 : « Une nanoparticule est un nano-objet dont la dimension caractéristique est inférieure à 100 nm. »

A l'aide de la photographie, calculons son rayon :

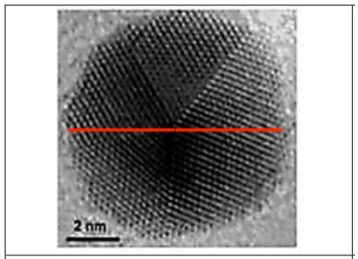


Image au microscope électronique du nano-objet

Schéma	Réel
1 cm	2 nm
4,1 cm	r

$r = \frac{4{,}1 \times 2}{1}$

$r = 8{,}2 \text{ nm}$

$r < 100 \text{ nm}$: c'est bien une nanoparticule.

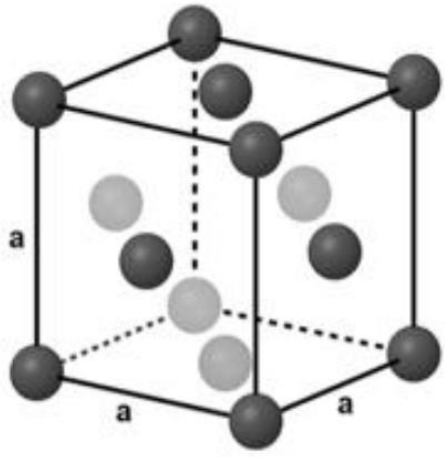
De plus, les atomes sont assemblés de manière régulière : c'est caractéristique de l'état cristallin.

Ainsi, ce nano-objet photographié au document 1 est bien une nanoparticule et que celle-ci relève de l'état cristallin.

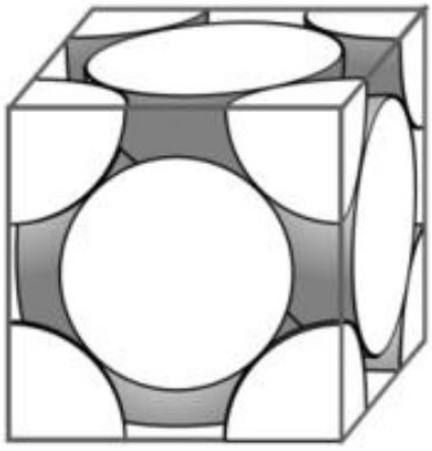
2-

Un cristal est dit cubique à faces centrées lorsque les nœuds de son réseau sont situés :

- aux huit sommets d'un cube ;
- au centre de chacune des faces de ce cube.



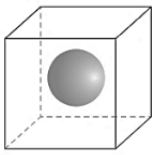
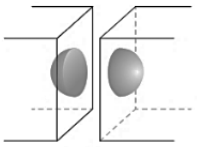
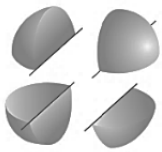
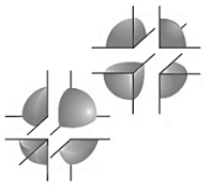
a = 408 pm



La maille élémentaire représentée au document 2 contient bien un atome sur chaque sommet du cube et un atome sur chaque face : c'est un cristal cubique faces centrées.

3-

Outil pour dénombrer les entités dans une maille :

Entité au centre de la maille	Entité au milieu d'une face	Entité au milieu d'une arête	Entité au sommet du cube
			
Compte pour 1	Compte pour $\frac{1}{2}$	Compte pour $\frac{1}{4}$	Compte pour $\frac{1}{8}$

Il y a 8 atomes sur les sommets qui sont dans 1/8 de la maille.
Il y a 6 atomes sur les faces qui sont dans 1/2 de la maille.

$$N = 8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$$

Il y a 4 atomes d'or dans une maille.

La masse d'un atome d'or est de $3{,}27 \times 10^{-25}$ kg

Pour une maille :
$m_{maille} = 4 \times m_{atome}$
$m_{maille} = 4 \times 3{,}27 \times 10^{-25}$
$m_{maille} = 1{,}31 \times 10^{-24}$ Kg

4-
$V_{maille} = a^3$
$V_{maille} = (408 \times 10^{-12})^3$
$V_{maille} = 6{,}79 \times 10^{-29}$ m^3

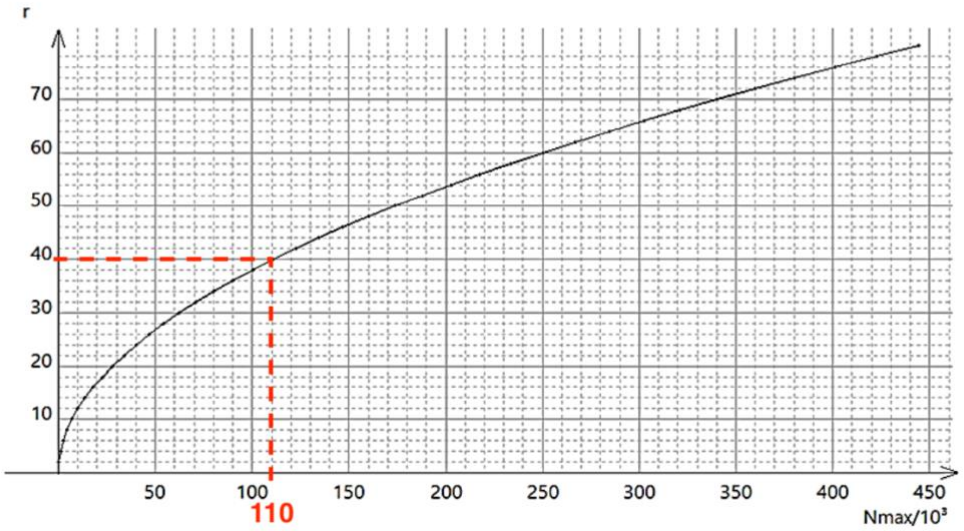
5-
$$\rho = \frac{m_{maille}}{V_{maille}}$$
$$\rho = \frac{1{,}31 \times 10^{-24}}{6{,}79 \times 10^{-29}}$$
$\rho = 19\,293$ Kg. m^{-3}

Calcul pour avoir la masse volumique en g·cm^{-3} :
$$\rho = \frac{m_{maille}}{V_{maille}}$$
$$\rho = \frac{1{,}31 \times 10^{-24} \times 10^{3}}{6{,}79 \times 10^{-29} \times 10^{6}}$$
$\rho = 19{,}3$ g. cm^{-3}

Ainsi, la masse volumique d'une maille élémentaire de nanoparticule d'or est égale à celle de l'or métallique à savoir 19,3 g·cm^{-3}.

6-

Graphique ❷ donnant le rayon r de la nanoparticule en nm en fonction du nombre maximum N_{max} d'atomes d'or utiles en surface : r = f (N_{max})



Pour un rayon moyen de 40 nm, le graphique 2 du document 1 nous indique qu'une telle nanoparticule est constituée de 110×10^3 atomes d'or utiles en surface.

7-

$$P = \frac{N_{\text{atomes d'or utiles en surface}}}{N_{\text{atomes d'or}}}$$

$$P = \frac{110 \times 10^3}{15 \times 10^6}$$

$$P = 0{,}0069$$

$$P = 0{,}69\ \%$$

8-

Efficacité de l'ampicilline sur différentes souches bactériennes		
Souche bactérienne	*CMI Ampicilline ($\mu g \cdot mL^{-1}$)*	*CMI Ampicilline greffée sur nanoparticule d'or ($\mu g \cdot mL^{-1}$)*
Escherichia coli (souche 1)	125	15,6
Escherichia coli (souche 2)	250	62,5
Staphylococcus aureus	125	7,8
Bacillus subtilis	31	7,8
Flavobacterium devorans	250	125

CMI : Concentration Minimale Inhibitrice c'est-à-dire la plus petite concentration en antibiotique nécessaire pour bloquer la croissance d'une souche bactérienne.

Source : d'après Nanotechnology, Volume 31, Issue 21

Le document 3 nous montre qu'avec une nanoparticule d'or, la plus petite concentration en antibiotique nécessaire pour bloquer la croissance d'une souche bactérienne diminue.
Ainsi, en utilisant une particule infiniment petite, elle produit des effets infiniment grands.