

Réponses

S'APPROPRIER

1. a. Le système de balayage d'un microscope à force atomique permet le déplacement du support d'un échantillon (ou de la pointe) afin de sonder **toute la surface** d'un échantillon grâce à la pointe qui se soulève plus ou moins suivant la topographie (relief) de l'échantillon, « reproduisant [ainsi] les irrégularités de la surface ».

Le rôle du laser et du photodétecteur est de **déterminer les déplacements (hauteur et position) de la pointe**, ce qui permet à l'ordinateur, couplé avec ce matériel, de reconstituer une image en trois dimensions de la surface de l'échantillon.

b. **La taille de la pointe** est le principal élément qui limite la résolution du microscope à force atomique. Elle doit être la plus effilée possible afin d'être idéalement « un cône se terminant par quelques atomes ».

RÉALISER

2. a. En utilisant l'échelle de l'image du document 2, on constate qu'il s'agit d'un carré de 2,4 nm de côté. Sa surface S est donc égale à :

$$S = 2,4 \times 2,4 = 5,8 \text{ nm}^2 = 5,8 \times 10^{-18} \text{ m}^2.$$

b. On peut compter sur le document 2 environ **130 atomes de tungstène**, chaque atome étant représenté par une bosse. On peut donc en conclure que le nombre n d'atomes de tungstène par m^2 est égal à :

$$n = \frac{130}{5,8 \times 10^{-18} \text{ m}^2} = 2,24 \times 10^{19} \text{ m}^{-2} \text{ soit de l'ordre de}$$

grandeur 10^{19} m^{-2} , c'est à dire qu'il faut 10^{19} atomes

pour couvrir un mètre carré.

c. Si on suppose qu'un atome de tungstène est une sphère de rayon R , on peut considérer qu'un atome occupe la surface $A = \pi R^2$ sur le document 2.

De plus, si en première approximation on suppose que les atomes occupent toute la surface considérée, on peut en conclure que : $n \times A = 1 \text{ m}^2$.

$$\text{Ainsi } n\pi R^2 = 1 \Rightarrow R = \frac{1}{\sqrt{\pi n}}.$$

Un calcul en ordre de grandeur donne $R = 10^{-10} \text{ m}$. Le rayon atomique d'un atome de tungstène est égal à $1,35 \times 10^{-10} \text{ m}$. L'ordre de grandeur est donc correct.

VALIDER

3. L'idée de « voir » des atomes sous-entend de pouvoir faire l'image d'un atome avec de la lumière visible pour l'œil, comme on le fait avec un microscope optique. Or la résolution (taille du plus petit détail observable) avec la lumière est limitée par la diffraction. Comme, dans le visible, la longueur d'onde est comprise entre 10^{-7} et 10^{-6} m (en ordres de grandeur), le plus petit détail observable ne peut être plus petit que 10^{-7} m , soit mille fois plus gros qu'un atome. Construire une image optique d'un atome est donc impossible. D'où l'emploi d'autres techniques pour les appréhender, comme dans le cas du microscope à force atomique.

La **résolution maximale d'un microscope à force atomique** dépend de la taille de sa pointe, idéalement « un cône se terminant par quelques atomes ». Aujourd'hui, la résolution maximale d'un microscope à force atomique est de l'ordre de $10^{-1} \text{ nm} = 10^{-10} \text{ m}$, ce qui correspond à la dimension d'un atome.