

## PHYSIQUE DU SOLIDE ET NANOSCIENCES

### Exercice 1. QCM

*Remarque. Ne pas cocher au hasard, une mauvaise réponse donne lieu à un malus*

Q1. Quelle est la structure de bandes (diagramme d'énergie) d'un semiconducteur ?

1. Il y a une bande, la bande de conduction
2. Il y a deux bandes, la bande de valence et la bande de conduction séparée par un gap
3. Il y a trois bandes, la bande de valence, la bande de conduction et la bande d'équilibre
4. Il y a une infinité de bandes et plusieurs niveaux de Fermi

Q2. En cristallographie, que signifie la maille élémentaire ?

1. La distance entre deux atomes voisins
2. Le réseau de Bravais
3. Le volume le plus petit qui en se répétant forme le réseau périodique cristallin
4. La transformée de Fourier du réseau cristallin

Q3. Quelles sont les unités de la résistivité électrique ?

1. Ohms
2. Siemens
3. Ohms mètres
4. Siemens par mètre

Q4. Dans le modèle de Drude, que représente le temps de relaxation  $\tau$  ?

1. Le temps moyen entre deux collisions que subit un électron
2. Le temps caractéristique de retour à l'équilibre d'un électron
3. Le temps que met un électron à parcourir un mètre
4. Le temps caractéristique d'accélération d'un électron soumis à un champ électrique

Q5. Quelle est la configuration électronique du carbone ( $Z=6$ ) ?

1.  $1s^2 2s^2$
2.  $1s^2 2p^4 3s^2$
3.  $1s^2 2s^2 2p^2$
4.  $1s^2 2s^2 2p^4$

## Exercice 2. Cristallographie des surfaces de BiPd

BiPd présente une particularité : les surfaces de direction opposée (de part et d'autre de l'échantillon) présentent des propriétés électroniques très différentes.

La figure 1 présente les images obtenues par microscopie STM de ces surfaces.

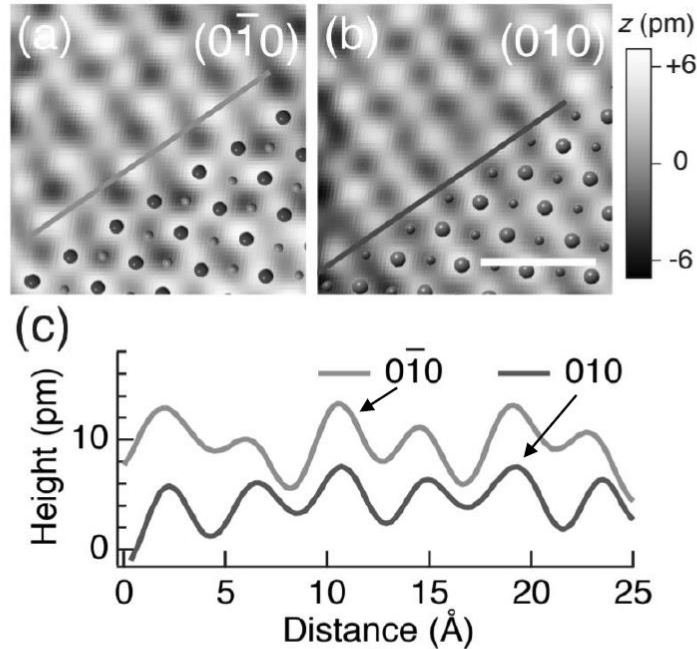


Figure 1 : Images STM à basse température de surfaces de BiPd avec surposition du modèle atomique. (a) Surface  $(0\ 1\bar{0})$  (b) Surface  $(0\ 1\ 0)$  (c) Profil mesuré pour les deux types de surface. [H. M. Benia et al., Phys. Rev. B **94**, 121407(R) (2016)]

Pour plus de clarté, le modèle atomique de la surface  $(0\ 1\ 0)$  est reproduit figure 2.

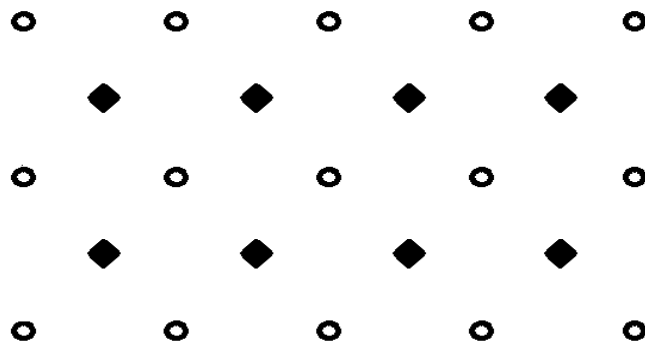


Figure 2 : Structure cristalline 2D de la surface  $(0\ 1\ 0)$  de BiPd où les cercles représentent les atomes Bi et les losanges les atomes Pd.

- 1) Donner les vecteurs de base, la maille élémentaire et le motif de la surface  $(0\ 1\ 0)$ .
- 2) En vous aidant des profils indiqués sur la figure 1(c), estimer la taille des vecteurs de base et la surface de la maille.