

## Éléments de correction

---

### Correction de la 1ère étape :

1. Trois techniques sont adoptées dans la microscopie moderne : la détection des signaux émis par l'objet, l'utilisation d'un signal-sonde et l'établissement d'un pseudo-contact.
2. Les microscopes optique et électronique utilisent un signal-sonde afin de former une image.
3. Parmi les microscopes électroniques présentés :
  - Le microscope à balayage (SEM) est un outil d'une extrême souplesse, qui permet notamment de voir les structures en volume ;
  - Le microscope à transmission (TEM) envoie des électrons sur l'échantillon analysé ; détecteurs et lentilles convergentes servent ensuite à reconstituer l'image.
4. Le microscope à effet tunnel (STM) permet d'« agir sur la matière » car il offre la possibilité de changer la position d'un atome ou d'extraire un atome.
5. La mise en mouvement de certains atomes au sein de molécules, grâce au microscope à effet tunnel, revient à « fabriquer » de véritable nano-moteurs !
6. Le microscope à effet tunnel ne permet d'étudier que des surfaces conductrices ; il est en effet nécessaire qu'un courant électrique puisse se propager entre la pointe métallique et l'échantillon.
7. L'élément le plus important du microscope à force atomique (AFM) est la sonde car la dimension et la forme de son extrémité déterminent la résolution.
8. La grandeur physique mesurée par un microscope à force atomique est un signal électrique (tension ou résistance), lui-même proportionnel à force mise en jeu.
9. Le microscope à force atomique fournit une information de surface, c'est-à-dire à 2 dimensions.
10. Les microscopes à effet tunnel et à force atomique possèdent tous les deux une sonde locale. En revanche, le premier détecte des signaux émis par l'objet étudié ; alors que le second établit une force d'interaction avec l'objet étudié.
11. Dans le microscope holographique, le phénomène ondulatoire utilisé est l'interférence.
12. En plus de l'observation des colonnes d'atomes, les propriétés électriques et magnétiques de la matière sont directement visualisables grâce au microscope holographique.

### Correction de la 2ème étape :

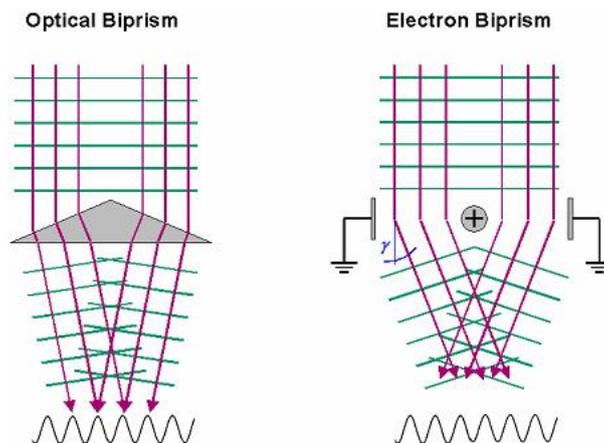
1. Associations :

Microscopie	↔	Longueur d'onde
Optique	↔	0,5 $\mu\text{m}$
À rayons X	↔	3 nm
Electronique	↔	1 pm
Acoustique	↔	2 $\mu\text{m}$

Classement par performance croissante : microscope acoustique < microscope optique < microscope à rayon X < microscope électronique.

2. L'intérêt d'utiliser un microscope électronique associant balayage et transmission est d'obtenir un bon compromis entre qualité de la vision en volume et haute résolution de l'image.

3. La résolution du *MET* JEOL est inférieure à 0,17 nm ; soit inférieure à 170 pm. Or, un atome de germanium a pour diamètre 245 pm. La taille de cet atome étant supérieure à la résolution du microscope, il est donc possible de le discerner dans une structure cristalline quelconque.
4. La pointe d'un *AFM* doit être extrêmement proche de la surface du matériau à étudier car les forces mises en jeu sont de très faible portée : il s'agit des interactions de Van Der Waals.
5. L'amplitude donne une information d'ordre spatial, alors que la phase donne une information d'ordre temporel. La phrase du texte signifie donc que le microscope holographique délivre simultanément des renseignements spatio-temporels sur la représentation de l'état quantique de l'électron (dans la base de dimension infinie des positions).
6. L'intérêt d'utiliser un biprisme dans le microscope holographique est qu'il permet de faire interférer la partie du faisceau incident qui passe à côté de l'objet avec la partie du faisceau qui traverse l'objet.



### Correction de la 3ème étape :

L'étude à conduire doit être effectuée à l'échelle atomique, à la surface de matériaux métalliques qui sont des objets conducteurs.

L'échelle élimine l'utilisation du microscope optique et du microscope électronique à balayage.

L'étude en surface élimine l'utilisation du microscope à transmission et du microscope holographique.

Les échantillons étant conducteurs, il est possible d'utiliser la **microscopie à sonde locale** : microscope à effet tunnel ou microscope à force atomique !!