

Les progrès de la microscopie

L'observation des cellules au microscope est à l'origine de la majorité de nos connaissances sur les cellules. Elle a aussi grandement contribué à notre compréhension des processus cellulaires. Le microscope optique est un microscope composé d'une ou de plusieurs lentilles de verre. Il fonctionne en faisant passer des rayons de lumière à travers un spécimen pour en produire une image agrandie. Les cellules observées au microscope optique peuvent être colorées à l'aide de teintures fluorescentes qui émettent une lumière visible. Lorsque les rayons ultraviolets traversent le spécimen qui a reçu une teinture, on peut voir une image colorée de la cellule (figure 1). Ce procédé améliore la visibilité des structures cellulaires, ce qui est très utile aux biologistes cellulaires.

Depuis l'invention du microscope optique, les scientifiques ont essayé d'augmenter son pouvoir de grossissement. Pour augmenter la taille des images, ils utilisaient des lentilles plus épaisses. Cependant, les lentilles plus épaisses produisaient des images moins nettes. La plupart des microscopes optiques peuvent grossir un objet jusqu'à $1500\times$ avant que la netteté de l'image diminue.

Le microscope électronique

En 1931, deux scientifiques allemands, Ernst Ruska et Max Knoll, ont fabriqué un nouveau type de microscope. Celui-ci utilisait des lentilles magnétiques et un faisceau d'électrons pour produire une image agrandie. Ils l'ont appelé le **microscope électronique**. Il avait un pouvoir de grossissement total de $400\times$. Six ans plus tard, à l'Université de Toronto, James Hillier et Albert Prebus ont conçu une version améliorée du microscope électronique, possédant un pouvoir de grossissement de $7000\times$. Les microscopes électroniques d'aujourd'hui peuvent grossir des objets jusqu'à $2\,000\,000\times$! Comme les microscopes électroniques n'utilisent pas la lumière visible, les images ne peuvent pas être observées au moyen d'une lentille oculaire. Ce sont des ordinateurs qui produisent des images appelées « micrographies électroniques », visibles sur des écrans d'ordinateur.

Les microscopes électroniques permettent aux biologistes d'examiner les cellules plus en détail. D'ailleurs, certains organites peuvent être observés en détail seulement au moyen d'un microscope électronique. En voici quelques-uns :

- les mitochondries : organites circulaires ou en forme de bâtonnets qui produisent l'énergie nécessaire à la cellule en combinant le sucre et l'oxygène pour former le dioxyde de carbone et l'eau
- les ribosomes : petits organites qui produisent des protéines nécessaires à la croissance, à la régénérescence et à la reproduction de la cellule
- le réticulum endoplasmique (RE) : série de petites membranes repliées qui transportent des substances à travers le cytoplasme
- l'appareil de Golgi : organite qui emmagasine et assemble les protéines produites par les ribosomes

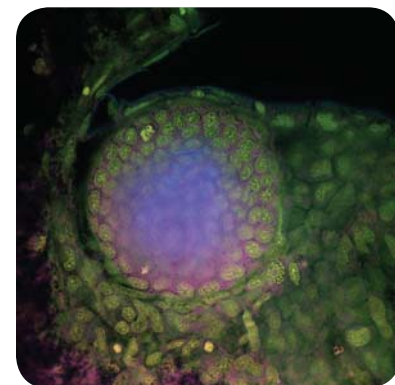


Figure 1 Les noyaux de toutes les cellules de cet embryon de poisson-zèbre ont été colorés à l'aide d'une teinture fluorescente qui produit une couleur bleutée sous un éclairage ultraviolet.

microscope électronique :

microscope qui utilise des faisceaux d'électrons au lieu de faisceaux de lumière. Ce type de microscope possède un pouvoir de grossissement supérieur à celui d'un microscope optique.



Figure 2 Scientifique utilisant un microscope électronique

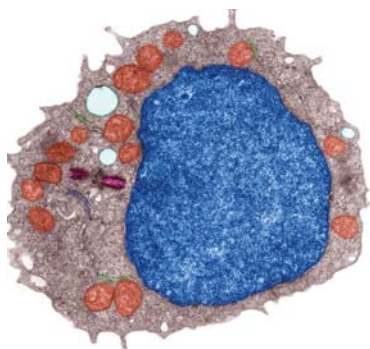


Figure 3 Grossissement d'une cellule (25 710 \times) montrant le noyau (bleu), les mitochondries (orange), le réticulum endoplasmique (vert) et l'appareil de Golgi (violet).

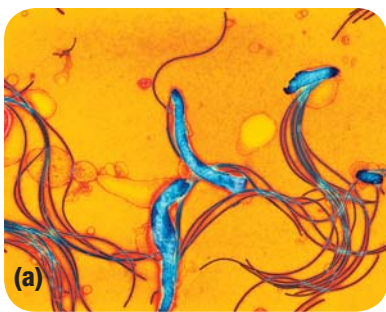


Figure 4 Images colorées obtenues en utilisant (a) un MET – des bactéries et leurs flagelles (b) un MEB – la tête d'une chenille.

- les lysosomes : organites qui nettoient le cytoplasme en libérant des protéines digestives qui décomposent les substances nocives et les grosses particules, que la cellule peut alors réutiliser pour sa croissance ou pour se réparer

Le microscope électronique a fourni les premières images de la structure de ces importants organites (figure 3).

Le microscope électronique à transmission (MET) et le microscope électronique à balayage (MEB) sont deux types de microscopes électroniques couramment utilisés. Les lentilles du MET sont magnétiques. Au moment où le faisceau électronique traverse le spécimen, une partie des électrons sont réfléchis ou changent de direction. Les électrons qui passent à travers le spécimen produisent une micrographie électronique (figure 4a).

Le microscope électronique à balayage fonctionne selon un principe différent. Pour produire une image du spécimen, le MEB utilise les électrons qui sont réfléchis ou dispersés. Le résultat est une image en trois dimensions (figure 4b).

Les microscopes électroniques sont utilisés dans les laboratoires scientifiques et dans plusieurs domaines ou industries, par exemple en criminalistique, en nanotechnologie et dans les exploitations minières. Les microscopes électroniques comportent certains désavantages. Ce sont des appareils volumineux, leur manipulation est complexe et ils sont très coûteux. De plus, les spécimens demandent beaucoup de préparation. Par exemple, pour obtenir une image au moyen d'un MET, les électrons doivent passer à travers le spécimen. Par conséquent, les cellules doivent être présentées en tranches très fines. Si la tranche est trop épaisse, le spécimen absorbe tous les électrons et aucune image ne peut être obtenue. De plus, les spécimens sont préparés sur un support en plastique, ce qui implique qu'on ne peut examiner que des cellules mortes. Le MEB a aussi des désavantages. Par exemple, seul l'extérieur d'un spécimen peut être observé puisque les électrons doivent être réfléchis pour pouvoir produire une image.

La microscopie électronique a aussi permis des progrès dans le diagnostic des maladies. Les métaux lourds (comme le plomb) sont utilisés pour colorer les cellules avant de les observer à travers un MET. La teinture est plus visible dans les organites que dans le cytoplasme qui l'entoure. Un défaut dans les organites d'une cellule peut donc être détecté facilement. Les virus et les bactéries qui causent des maladies peuvent être décelés dans le sang grâce au microscope électronique. Enfin, on peut maintenant détecter les anomalies dans les structures cellulaires qui ne peuvent être vues qu'en utilisant un microscope électronique (comme les mitochondries), et par la suite suggérer un traitement approprié.

✓ VÉRIFIE TA COMPRÉHENSION

1. Compare les images que tu as observées en utilisant le microscope à l'activité 4.6 avec les images obtenues en utilisant un MET ou un MEB présentées dans cette section.
 - a) Explique les différences entre les deux types d'images.
 - b) Quel type d'image préfères-tu ? Pourquoi ?
2. Quels sont les organites dont les détails ne sont visibles qu'au microscope électronique ?
3. Quels sont les types de microscopes électroniques les plus courants ?
4. Quelles sont les industries qui utilisent aujourd'hui la microscopie électronique ?
5. Nomme des désavantages de la microscopie électronique.
6. Explique la différence entre le microscope électronique à transmission et le microscope électronique à balayage.