

Un grossissement de 20 000 fois est-il vraiment utile en microscopie numérique ?

Introduction

Les microscopes numériques ont seulement une caméra numérique pour l'observation des images, ils n'ont pas d'oculaires. Les microscopes pourvus d'oculaires pour l'observation visuelle, tels que les stéréomicroscopes, peuvent également être équipés de caméras numériques. Ces deux types de microscopes sont utilisés pour une grande variété d'applications techniques, dans de nombreux champs d'application et industries.

Pour évaluer la performance d'un microscope optique, il est important de savoir quel grossissement maximum il permet d'obtenir. En microscopie numérique, on mentionne parfois des valeurs de grossissement très élevées, telle que 20 000x.

Ce rapport fournit des directives utiles concernant la plage de grossissement utile en microscopie numérique.

Définition du grossissement

Le grossissement se définit comme le rapport entre la taille du détail d'un objet tel qu'il est vu dans une image, et la taille réelle de ce détail. Le grossissement latéral bidimensionnel se détermine à partir des éléments suivants :

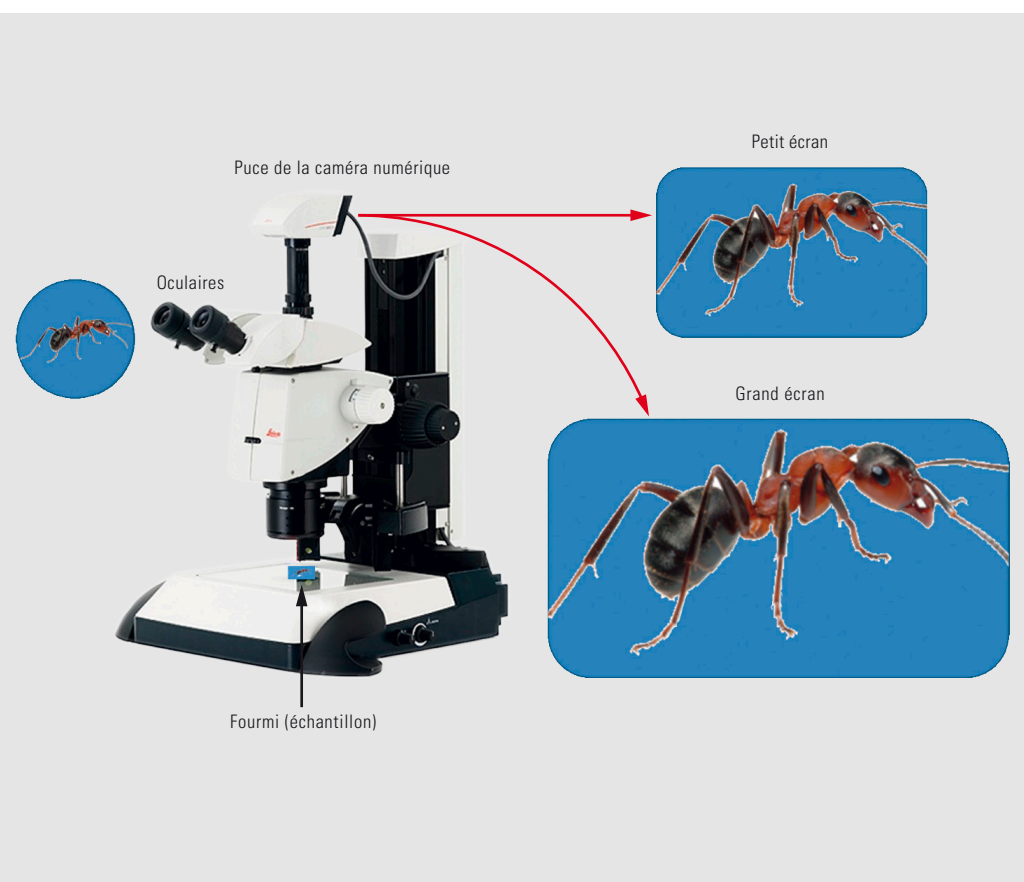
$$\text{Grossissement} = \frac{\text{Dimensions d'un détail dans une image}}{\text{Dimensions du détail de l'objet réel}}$$

Des exemples de microscope numérique et de stéréomicroscope avec oculaires et caméra numérique sont présentés ci-dessous.

À gauche : stéréomicroscope Leica M205 C équipé de la caméra numérique Leica DFC450 C.

L'échantillon, une fourmi, est observable avec les oculaires ou sur un écran d'affichage (2 tailles sont représentées) pour détection de l'image par la caméra numérique.

À droite : microscope numérique Leica DMS1000 utilisant différentes tailles d'écran pour l'affichage de l'image.



PLAGE DE GROSSISSEMENT UTILE POUR LA MICROSCOPIE NUMÉRIQUE

Il importe toujours de savoir si un tel niveau de grossissement, 20 000x, est situé hors de la plage utile, autrement dit, s'il s'agit d'un **grossissement vide** qui n'apporte rien de plus pour la visualisation des détails. Qu'est-ce qui détermine une plage de grossissement utile en microscopie numérique, où l'image à observer s'affiche sur un écran ? Il y a 2 facteurs principaux : la résolution du système microscopique et la distance d'observation de l'image.

Résolution du système microscopique

La résolution du système pour un microscope numérique ou un microscope équipé d'oculaires et fonctionnant avec une caméra numérique est influencée par 3 facteurs principaux :

- › La résolution optique résultant de l'objectif, du zoom, du tube et des lentilles du support de la caméra numérique
- › La résolution du capteur d'image de la puce de la caméra numérique
- › La résolution de l'image affichée par l'écran.

La limite de résolution d'un système de microscopie numérique est déterminée par la plus petite des 3 valeurs de résolution ci-dessus.

Plage de grossissement utile

Il est d'abord présumé que la distance d'observation, la distance entre l'observateur et l'image affichée, est toujours dans la plage utile. La **plage utile de la distance d'observation** est basée sur la valeur conventionnelle de 25 cm, en moyenne la distance à l'œil humain la plus petite et pour laquelle l'adaptation/la mise au point est possible pour voir avec netteté.

La plage de grossissement utile pour la microscopie numérique peut être définie comme suit :

$$\frac{\text{Résolution du système}}{6} < \text{Grossissement utile} < \frac{\text{Résolution du système}}{3}$$

Ainsi, la **plage de grossissement utile** est comprise entre $\frac{1}{6}$ et $\frac{1}{3}$ de la résolution du système microscopique.

Les puces des caméras modernes ont souvent des tailles de pixels bien inférieures à 10 µm, et les tailles de pixels des écrans modernes sont bien inférieures à 1 mm. À un fort

grossissement entre l'échantillon et la puce de la caméra, par exemple 150x, la résolution du système microscopique est déterminée par la limite de résolution optique. La limite de résolution optique pour la plus grande ouverture numérique, 1.3, et la plus petite longueur d'onde de la lumière visible, 400 nm, est d'environ 5 400 paires de lignes/mm. Le **grossissement maximum** qui correspond à la plage utile définie précédemment est **1 800x**.

À grossissement très faible, par exemple inférieur à 1x entre l'échantillon et la puce de la caméra, l'ouverture numérique est généralement très petite ; toutefois, la limite de résolution des puces de caméra dont la taille de pixels est supérieure à 2 µm et des écrans dont la taille de pixels est supérieure à 0,5 mm est généralement inférieure à la résolution optique. Par conséquent, à grossissement très faible, la limite de résolution de la puce ou de l'écran est souvent le facteur déterminant.

Grossissement vide

Chaque fois que la valeur du grossissement dépasse la plage de grossissement utile pour la microscopie numérique, 1 800x, il en résulte un grossissement vide où l'image apparaît plus grande, mais aucun détail supplémentaire de l'échantillon ne peut être résolu. Un grossissement de 20 000x est bien supérieur à 1 800x et, clairement, il s'agit d'un grossissement vide.

Conclusion

Pour les microscopes numériques, comme pour les microscopes optiques, il existe une limite de grossissement utile clairement définie. Dépasser cette plage de grossissement, autrement dit choisir une valeur supérieure à 1 800x, ne peut résulter qu'en un grossissement vide. Pour avoir des explications détaillées concernant la plage de grossissement utile pour la microscopie numérique, veuillez lire en complément le rapport technique cité ci-dessous.

Lecture complémentaire

[DeRose, J.A., Doppler, M. : What Does 30,000x Magnification Really Mean? Some Useful Guidelines for Understanding Magnification in Today's New Digital Microscope Era. Leica Science Lab, February 2015](#)