
**Analyse par microfaisceaux —
Microscopie électronique à balayage —
Lignes directrices pour l'étalonnage du
grandissement d'image**

*Microbeam analysis — Scanning electron microscopy — Guidelines for
calibrating image magnification*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 16700:2004

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e16cb0b9-f931-4aa4-9add-402832c4a8e2/iso-16700-2004>



PDF – Exonération de responsabilité

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 16700:2004](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e16cb0b9-f931-4aa4-9add-402832c4a8e2/iso-16700-2004)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e16cb0b9-f931-4aa4-9add-402832c4a8e2/iso-16700-2004>

© ISO 2004

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax. + 41 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.org
Web www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
Introduction	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Grandissement d'image	3
4.1 Marqueur d'échelle	3
4.2 Expression du grandissement	3
5 Matériau de référence	4
5.1 Généralités	4
5.2 Exigences pour un CRM	4
5.3 Gravures sur un CRM	4
5.4 Stockage et manipulation	4
6 Procédures d'étalonnage	5
6.1 Généralités	5
6.2 Montage du CRM	5
6.3 Réglage des conditions opératoires du MEB pour l'étalonnage	5
6.4 Enregistrement de l'image	6
6.5 Mesure de l'image	6
6.6 Étalonnage du grandissement et du marqueur d'échelle	7
7 Exactitude du grandissement d'image et du marqueur d'échelle	8
8 Rapport d'étalonnage	9
8.1 Généralités	9
8.2 Contenu du rapport d'étalonnage	9
Annexe A (informative) Matériaux de référence pour l'étalonnage du grandissement	10
Annexe B (informative) Paramètres qui influencent le grandissement résultant d'un MEB	12
Annexe C (informative) Incertitudes des mesures de grandissement	14
Annexe D (informative) Exemple de rapport d'essais	15

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

L'ISO 16700 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 202, *Analyse par microfaisceaux*, sous-comité SC 4, *Microscopie électronique à balayage*.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 16700:2004
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e16cb0b9-f931-4aa4-9add-402832c4a8e2/iso-16700-2004>

Introduction

Le microscope électronique à balayage est largement répandu pour étudier la structure en surface d'une gamme de matériaux importants tels que les semi-conducteurs, les métaux, les polymères, les verres, la nourriture et les matériaux biologiques et la présente Norme internationale est appropriée au besoin d'étalonnage du grandissement des images. Elle décrit les exigences pour l'étalonnage du grandissement d'image dans le microscope électronique à balayage en utilisant un matériau de référence ou un matériau de référence certifié.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 16700:2004](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e16cb0b9-f931-4aa4-9add-402832c4a8e2/iso-16700-2004)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e16cb0b9-f931-4aa4-9add-402832c4a8e2/iso-16700-2004>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 16700:2004

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e16cb0b9-f931-4aa4-9add-402832c4a8e2/iso-16700-2004>

Analyse par microfaisceaux — Microscopie électronique à balayage — Lignes directrices pour l'étalonnage du grandissement d'image

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie une méthode pour étalonner le grandissement des images générées par un microscope électronique à balayage (MEB) en employant un matériau de référence approprié. Cette méthode est limitée aux grandissements déterminés par la taille des structures disponibles dans le matériau de référence d'étalonnage. La présente Norme internationale ne s'applique pas aux MEB dédiés au mesurage de dimension critique.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

Guide ISO 30:1992, *Termes et définitions utilisés en rapport avec les matériaux de référence*

Guide ISO 34:1996, *Lignes directrices pour le système qualité en production de matériaux de référence*
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e16cb0b9-f931-4aa4-9add->

Guide ISO 35:1989, *Certification des matériaux de référence* 2004 *Principes généraux et statistiques*

ISO 5725-1:1994, *Exactitude (justesse et fidélité) des résultats et méthodes de mesure — Partie 1: Principes généraux et définitions*

ISO/CEI 17025:1999, *Prescriptions générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et les définitions suivants s'appliquent.

3.1

microscope électronique à balayage (MEB)

instrument qui produit des images grandies d'un échantillon en balayant sa surface avec un faisceau d'électrons

3.2

image

représentation bidimensionnelle de la surface de l'échantillon produite par le MEB

NOTE Une photographie d'un échantillon prise en utilisant un MEB est un bon exemple d'image.

3.3

grandissement d'image

rapport de la dimension linéaire d'une image sur écran à la dimension linéaire correspondante du champ balayé de l'objet

3.4
marqueur d'échelle

trait sur l'image représentant une longueur réelle sur l'échantillon

3.5
matériau de référence (RM)

matériau ou substance dont une ou plusieurs valeurs sont suffisamment homogènes et bien établies pour être employées pour l'étalonnage d'un appareil, l'évaluation d'une méthode de mesurage, ou pour assigner des valeurs à des matériaux

3.6
matériau de référence certifiée (CRM)

matériau de référence, accompagné d'un certificat, dont une ou plusieurs valeurs sont certifiées par un mode opératoire qui établit sa traçabilité à l'aide d'une réalisation précise de l'unité dans laquelle les valeurs sont exprimées, et pour laquelle chaque valeur certifiée est accompagnée d'une incertitude à un degré de confiance donné

NOTE Pour les besoins du présent document, un RM/CRM possède une gravure de pas avec une gamme de dimension(s) de pas désirée et une exactitude, pour être employé pour l'étalonnage du grandissement d'image.

3.7
étalonnage

ensemble des opérations qui établissent, dans des conditions spécifiques, la relation entre le grandissement indiqué par le MEB et le grandissement correspondant déterminé par l'examen d'un RM ou d'un CRM

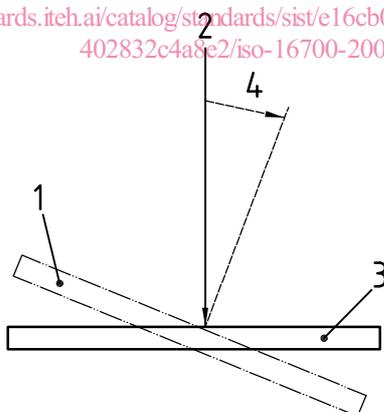
3.8
angle d'inclinaison

angle entre la surface inclinée de l'échantillon et le plan perpendiculaire à l'axe du faisceau d'électrons

Voir Figure 1.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 16700:2004
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e16cb0b9-f931-4aa4-9add-402832c4a8e2/iso-16700-2004>



Légende

- 1 échantillon incliné
- 2 faisceau d'électrons
- 3 échantillon
- 4 angle d'inclinaison

Figure 1 — Angle d'inclinaison

3.9
écran

dispositif analogique ou numérique utilisé pour l'observation d'images

NOTE Des exemples d'écran sont un tube cathodique, un panneau d'affichage plasma, un écran à cristaux liquides, etc.

3.10**distance de travail**

distance entre la surface de l'échantillon et le plan inférieur de la lentille d'objectif du MEB

3.11**pas**

séparation la plus étroite de deux motifs semblables sur un échantillon qui sont des points équivalents sur un motif répété

3.12**exactitude**

étroitesse de l'accord entre un résultat d'essai et une valeur de référence acceptée

[ISO 5725-1:1994]

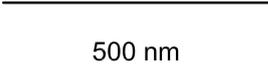
NOTE 1 Un «résultat d'essai» constitue les valeurs observées du pas d'un CRM obtenu par le procédé décrit dans la présente Norme internationale.

NOTE 2 Le terme «valeur de référence acceptée» est une valeur certifiée par un laboratoire d'étalonnage national ou international. Il existe une incertitude liée à cette valeur qu'il convient également de faire apparaître sur le certificat.

NOTE 3 L'exactitude et la fidélité sont différentes. La fidélité est définie comme l'étroitesse d'accord entre des résultats d'essai indépendants obtenus sous des conditions stipulées (voir l'ISO 5725-1).

4 Grandissement d'image**4.1 Marqueur d'échelle**

Pour indiquer le grandissement, superposer sur l'image un marqueur d'échelle et la longueur correspondante, en unités SI, qu'elle représente réellement sur l'échantillon. Un exemple est montré à la Figure 2.



500 nm

Figure 2 — Marqueur d'échelle et sa longueur

NOTE La valeur du marqueur d'échelle généré par le matériel et/ou le logiciel du MEB peut ne pas correspondre à la valeur calibrée.

4.2 Expression du grandissement

Le grandissement d'une image est donné par un nombre représentant le nombre de fois que l'objet a été grandi et il est accompagné du symbole «×» (par exemple 100 ×, 10 000 ×, 10 k × ou × 100, × 10 000, × 10 k où 100, 10 000 et 10 k sont des nombres de grandeur). Voir l'Annexe A.

NOTE 1 Il n'est pas toujours nécessaire d'indiquer le grandissement lorsque le marqueur d'échelle est présent sur l'image.

NOTE 2 Le grandissement indiqué sur l'image correspond à un dispositif de sortie choisi, qui peut être un écran de visualisation, une imprimante ou un dispositif de photographie. Le marqueur d'échelle montré sur l'image est indépendant du dispositif de sortie choisi par l'opérateur du MEB. Le grandissement indiqué correspond au marqueur d'échelle seulement lorsque l'image est affichée ou imprimée sur le dispositif de sortie choisi par l'opérateur.

5 Matériau de référence

5.1 Généralités

Voir l'ISO Guide 30.

Pour calibrer le grandissement d'une image, dans la mesure du possible, choisir un CRM qui est produit selon l'ISO Guide 34 et certifié selon l'ISO Guide 35.

Lorsqu'un CRM approprié n'est pas disponible, un RM produit selon l'ISO Guide 34 peut être employé.

5.2 Exigences pour un CRM

S'assurer que le CRM choisi

- est stable vis-à-vis du vide et d'une exposition répétée à un faisceau d'électrons;
- fournit un bon contraste dans l'image du MEB;
- est électriquement conducteur;
- peut être nettoyé pour éliminer la contamination se produisant pendant l'utilisation normale sans créer de dommages mécaniques ou de déformation;
- possède un certificat d'étalonnage associé valide.

5.3 Gravures sur un CRM

Les gravures de pas sur le CRM peuvent être sous l'une quelconque ou plusieurs des formes suivantes:

- une grille croisée;
- une série de lignes;
- une maille de points;
- une série orthogonale de points.

S'assurer que le CRM choisi contient les gravures de pas qui permettent l'étalonnage dans au moins une direction, et que l'incertitude sur le pas est compatible avec l'exactitude visée.

NOTE 1 Le CRM peut contenir des gravures de pas dans les deux directions X et Y de sorte que les mesurages puissent être effectués dans des directions orthogonales sans nécessité de faire tourner mécaniquement le CRM. Le CRM peut en plus contenir d'autres structures pour tester la déformation de l'image et/ou la résolution.

NOTE 2 Le CRM choisi peut avoir différentes gravures dimensionnées pour couvrir la gamme entière des grandissements pour lesquels un étalonnage est nécessaire. Il peut également être nécessaire d'avoir plus d'un CRM pour couvrir la gamme de grandissements désirée.

5.4 Stockage et manipulation

Stocker le CRM dans un dessiccateur ou dans une cloche sous vide.

NOTE Pour assurer une manipulation minimale du CRM, il peut être monté de manière permanente sur une platine.

Manipuler le CRM à l'aide de doigts, de gants de salle blanche ou de brucelles.

Inspecter visuellement la surface du CRM pour déceler toute contamination et détérioration, étant donné que cela peut affecter l'étalonnage. Ne pas utiliser le CRM s'il est endommagé ou excessivement contaminé.

Éliminer toute poussière, débris libres ou toute autre contamination du CRM en utilisant un gaz sec et propre, air ou azote, en faisant attention de ne pas endommager le CRM.

Vérifier l'étalonnage du CRM à plusieurs intervalles par comparaison avec d'autres CRM; enregistrer les résultats. La fréquence de la vérification peut dépendre de la nature et de l'utilisation du CRM.

Utiliser le CRM seulement pour l'étalonnage.

6 Procédures d'étalonnage

6.1 Généralités

Les paramètres qui influencent le grandissement résultant d'un MEB peuvent causer des erreurs systématiques. Ceux-ci sont énumérés à l'Annexe B.

La stabilité du MEB est un facteur important pour déterminer la périodicité d'étalonnage. Initialement il est nécessaire d'effectuer l'étalonnage à périodicité fréquente afin de vérifier que le MEB est stable.

Les résultats obtenus fournissent une estimation de la reproductibilité dans le laboratoire et le biais inhérent à l'affichage et aux données automatiquement indiquées sur n'importe quelle sortie.

Le choix du CRM dépend du grandissement employé et de l'exactitude exigée. Pour les besoins de la présente Norme internationale, s'assurer que l'exactitude de l'étalonnage est supérieure à 10 %.

6.2 Montage du CRM

Au moment du montage de l'échantillon, s'assurer que la manipulation du CRM est effectuée selon 5.4.

Monter le CRM selon les instructions des fabricants du CRM et du MEB.

S'assurer qu'il y a un bon contact électrique entre le CRM et le porte-objet du MEB.

Vérifier que le CRM est solidement fixé sur le porte-objet de sorte qu'il ne bouge pas de son support. Ceci permet de minimiser toute dégradation de l'image engendrée par une vibration.

6.3 Réglage des conditions opératoires du MEB pour l'étalonnage

Amener la chambre d'échantillon au vide de travail selon les instructions du fabricant du MEB.

Optimiser la brillance et l'alignement du faisceau d'électrons selon les instructions du fabricant du MEB.

Fixer l'angle d'inclinaison à 0° en suivant les instructions du fabricant du MEB de sorte que la surface du CRM soit perpendiculaire à l'axe du faisceau d'électrons lors du fonctionnement.

Vérifier l'inclinaison du CRM à l'aide de la marche à suivre suivante.

- a) Arrêter la correction d'inclinaison, la rotation de balayage et la commande de zoom du grandissement.
- b) Choisir le type de collection d'image (électrons secondaires et/ou électrons rétrodiffusés).
- c) Amener l'image dans le plan focal sans déformations stigmatiques visibles dans l'image.