
**Analyse par microfaisceaux —
Microscopie électronique à balayage —
Vocabulaire**

Microbeam analysis — Scanning electron microscopy — Vocabulary

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 22493:2008](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/12073896-70a9-4ddf-86fd-d873152b065a/iso-22493-2008)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/12073896-70a9-4ddf-86fd-
d873152b065a/iso-22493-2008](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/12073896-70a9-4ddf-86fd-d873152b065a/iso-22493-2008)



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 22493:2008

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/12073896-70a9-4ddf-86fd-d873152b065a/iso-22493-2008>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2008

La reproduction des termes et des définitions contenus dans la présente Norme internationale est autorisée dans les manuels d'enseignement, les modes d'emploi, les publications et revues techniques destinés exclusivement à l'enseignement ou à la mise en application. Les conditions d'une telle reproduction sont les suivantes: aucune modification n'est apportée aux termes et définitions; la reproduction n'est pas autorisée dans des dictionnaires ou publications similaires destinés à la vente; la présente Norme internationale est citée comme document source.

À la seule exception mentionnée ci-dessus, 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

Version française parue en 2009

Publié en Suisse

Sommaire	Page
Avant-propos	iv
Introduction	v
1 Domaine d'application	1
2 Termes abrégés	1
3 Termes utilisés dans les bases physiques de la MEB	1
4 Termes utilisés dans l'instrumentation pour MEB	6
5 Termes utilisés dans la formation et le traitement des images MEB	12
6 Termes utilisés dans l'interprétation et l'analyse des images MEB	16
7 Termes utilisés pour le mesurage et l'étalonnage du grandissement et de la résolution d'image MEB	18
Bibliographie	20
Index alphabétique	21

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 22493:2008

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/12073896-70a9-4ddf-86fd-d873152b065a/iso-22493-2008>

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 22493 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 202, *Analyse par microfaisceaux*, sous-comité SC 1, *Terminologie*.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

ISO 22493:2008

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/12073896-70a9-4ddf-86fd-d873152b065a/iso-22493-2008>

Introduction

La microscopie électronique à balayage (MEB) est une technique utilisée pour observer et caractériser la morphologie de la surface et la structure des matériaux solides, notamment les alliages métalliques, les céramiques, les verres, les minéraux, les polymères, les poudres, etc., sur une échelle spatiale allant du micromètre au nanomètre. Il est également possible en lui associant la microscopie par faisceaux d'ions focalisés de générer des structures en trois dimensions. La microscopie électronique à balayage repose sur la physique de l'optique électronique, de la diffusion d'électrons et de l'émission d'électrons secondaires.

Principal sous-domaine de l'analyse par microfaisceaux, la microscopie électronique à balayage trouve de très nombreuses applications dans divers domaines d'activité (industries de haute technologie, industries de base, métallurgie et géologie, biologie et médecine, protection de l'environnement, commerce, etc.). Elle dispose en outre d'une base commerciale solide qui a besoin de normalisation.

Normaliser la terminologie d'un domaine technique constitue l'une des conditions préalables fondamentales à l'élaboration de normes sur d'autres aspects de la technique.

La présente Norme internationale répond à la nécessité d'élaborer une terminologie spécifique à la MEB, contenant des définitions cohérentes des termes utilisés dans la pratique à l'échelle internationale par les scientifiques et les ingénieurs utilisant cette technique. La présente Norme internationale est la deuxième d'une série de normes élaborées ou destinées à être élaborées par le Comité technique ISO/TC 202, *Analyse par microfaisceaux*, sous-comité SC 1, *Terminologie*, sur l'analyse par microsonde électronique (EPMA), la microscopie électronique à balayage (MEB), la microscopie électronique analytique (MEA), la spectrométrie à sélection d'énergie (EDS), etc., afin de couvrir l'ensemble du domaine de l'analyse par microfaisceaux.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 22493:2008](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/12073896-70a9-4ddf-86fd-d873152b065a/iso-22493-2008)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/12073896-70a9-4ddf-86fd-d873152b065a/iso-22493-2008>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 22493:2008

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/12073896-70a9-4ddf-86fd-d873152b065a/iso-22493-2008>

Analyse par microfaisceaux — Microscopie électronique à balayage — Vocabulaire

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale définit les termes utilisés dans les applications de la microscopie électronique à balayage (MEB). Elle couvre des concepts généraux et des concepts spécifiques, hiérarchisés selon un ordre systématique, et inclut les termes déjà définis dans l'ISO 23833, le cas échéant.

La présente Norme internationale s'applique à tous les documents de normalisation relatifs à la pratique de la MEB. Certains articles de la présente Norme internationale s'appliquent également aux documents relevant de domaines apparentés (par exemple l'EPMA, la MEA, l'EDS) pour la définition des termes qui sont pertinents dans ces domaines.

2 Termes abrégés

MEA	microscopie/microscope électronique analytique
BSE	électron rétrodiffusé
MEBPC	microscopie/microscope électronique à balayage à pression contrôlée
CRT	tube cathodique
EBIC	courant induit par faisceau d'électrons
EBSD	diffraction des électrons rétrodiffusés/diffraction par rétrodiffusion
EDS	spectrométrie/spectromètre X à sélection d'énergie
EDX	spectrométrie X à sélection d'énergie
EPMA	analyse par microsonde électronique ou microsonde de Castaing
MEBE	microscopie/microscope électronique à balayage environnemental
FWHM	largeur à mi-hauteur
SE	électron secondaire
MEB	microscopie/microscope électronique à balayage
MEBPV	microscopie/microscope électronique à balayage à pression variable

3 Termes utilisés dans les bases physiques de la MEB

3.1

optique électronique

science qui traite de la trajectoire des électrons au travers de champs électrostatiques et/ou électromagnétiques

3.1.1

source d'électrons

dispositif qui génère les électrons nécessaires à la formation d'un faisceau d'électrons dans le système optique électronique

3.1.1.1

étalement énergétique

diversité de l'énergie des électrons

3.1.1.2

taille de source effective

dimension effective de la source d'électrons

3.1.2

émission d'électrons

libération d'électrons par la surface d'un matériau dans certaines conditions d'excitation

3.1.2.1

émission de champ

émission d'électrons engendrée par un champ électrique intense à la surface ou au voisinage de la surface d'un matériau

3.1.2.1.1

émission de champ à cathode froide

émission de champ froide

émission de champ dans laquelle le processus d'émission dépend uniquement du champ électrostatique créé par une haute tension dans un environnement d'ultravide, la cathode fonctionnant à température ambiante

3.1.2.1.2

émission de champ assistée thermiquement effet Schottky

émission de champ dans laquelle le processus d'émission dépend à la fois de la température élevée de la pointe de la cathode et du champ électrique créé par une haute tension dans un environnement d'ultravide

3.1.2.2

émission thermoélectronique

émission d'électrons due à la température élevée qui permet aux électrons de la cathode de vaincre le travail de sortie et de s'échapper dans le vide

3.1.3

lentille électronique

élément de base d'un système optique électronique qui utilise un champ électrostatique et/ou électromagnétique pour modifier la trajectoire des électrons qui le traversent

3.1.3.1

lentille électrostatique

lentille électronique qui utilise un champ électrostatique formé par une configuration spécifique d'électrodes

3.1.3.2

lentille électromagnétique

lentille électronique qui utilise un champ électromagnétique formé par une configuration spécifique de bobinage électromagnétique (ou d'aimant permanent) et de pièce polaire

3.1.4

focalisation

fonction de base d'une lentille électronique qui assure la convergence des électrons vers un point particulier

3.1.5**facteur de réduction**

valeur numérique correspondant à la diminution du diamètre du faisceau d'électrons sortant d'une lentille comparé au diamètre du faisceau d'électrons entrant dans la lentille

3.2**diffusion d'électrons**

modification de la trajectoire d'un électron et/ou perte de son énergie cinétique à la suite d'une ou de plusieurs collisions avec un ou plusieurs électrons ou atomes cibles

3.2.1**diffusion élastique**

diffusion d'électrons au cours de laquelle il y a conservation de l'énergie et de la quantité de mouvement lors de la collision

3.2.1.1**rétrodiffusion**

diffusion d'électrons au cours de laquelle les électrons incidents rebondissent sur la surface et sont éjectés de la cible après avoir subi une modification de leur trajectoire

3.2.2**diffusion inélastique**

diffusion d'électrons au cours de laquelle il n'y a pas conservation de l'énergie et de la quantité de mouvement lors de la collision

NOTE Lors de la diffusion inélastique, la trajectoire des électrons est modifiée selon un angle faible, généralement inférieur à 0,01 rad.

3.2.3**section efficace de diffusion**

surface théorique, perpendiculaire au rayonnement incident, dont la géométrie devrait permettre de capturer la totalité du rayonnement diffusé par une particule diffusante

NOTE La section efficace de diffusion est en général exprimée simplement comme une surface (m²).

3.2.4**libre parcours moyen**

distance moyenne entre les événements de diffusion des électrons dans un matériau quelconque

3.2.5**portée de Bethe**

estimation de la longueur totale du chemin pouvant être parcouru par un électron dans un matériau quelconque (y compris le vide et une cible), obtenue par intégration du ralentissement de l'équation de Bethe dans le domaine d'énergie compris entre la valeur incidente et une valeur seuil faible (par exemple 1 keV)

NOTE Cette définition suppose que la perte d'énergie de l'électron dans le matériau est continue, contrairement à ce qui est observé dans la pratique, où la perte d'énergie se produit lors d'événements de diffusion discrets.

3.3**électron rétrodiffusé****BSE**

électron éjecté de la surface d'entrée de l'échantillon par le processus de rétrodiffusion

NOTE Par convention, un électron éjecté avec une énergie supérieure à 50 eV peut être considéré comme un électron rétrodiffusé.

3.3.1**coefficient de rétrodiffusion****rendement de rétrodiffusion**

η

rapport entre le nombre total d'électrons rétrodiffusés et le nombre total d'électrons incidents

3.3.2

distribution angulaire des électrons rétrodiffusés

distribution des électrons rétrodiffusés en fonction de leur angle d'émission par rapport à la normale à la surface de l'échantillon

3.3.3

influence du nombre atomique sur les électrons rétrodiffusés

variation du coefficient de rétrodiffusion en fonction du nombre atomique de l'échantillon

3.3.4

influence de l'énergie du faisceau sur les électrons rétrodiffusés

variation du coefficient de rétrodiffusion avec l'énergie du faisceau

3.3.5

distribution en profondeur des électrons rétrodiffusés

distribution décrivant la position à leur profondeur maximale des électrons dans l'échantillon avant qu'ils ne soient rétrodiffusés de la surface de l'échantillon

3.3.6

distribution énergétique des électrons rétrodiffusés

distribution des électrons rétrodiffusés en fonction de leur énergie d'émission

3.3.7

profondeur d'échappement des électrons rétrodiffusés

profondeur maximale dans un échantillon d'où un électron rétrodiffusé peut émerger

3.3.8

distribution spatiale latérale des électrons rétrodiffusés

distribution en deux dimensions des électrons rétrodiffusés émergeant en fonction de la distance séparant le point d'impact du faisceau de la position latérale d'échappement

3.4

électron secondaire

électron émis par la surface d'un échantillon à la suite d'un bombardement par les électrons primaires

NOTE Par convention, un électron dont l'énergie est inférieure à 50 eV est considéré comme un électron secondaire.

3.4.1

rendement SE

coefficient d'émission secondaire

nombre total d'électrons secondaires par électron incident

3.4.2

distribution angulaire des électrons secondaires

distribution des électrons secondaires en fonction de leur angle d'émission par rapport à la normale à la surface

3.4.3

distribution énergétique des électrons secondaires

distribution des électrons secondaires en fonction de leur énergie d'émission

3.4.4

profondeur d'échappement des électrons secondaires

profondeur maximale sous une surface d'où les électrons secondaires sont émis

3.4.5

influence de l'inclinaison sur les électrons secondaires

effet sur les électrons secondaires de l'inclinaison de l'échantillon qui accompagne un changement de l'angle du faisceau incident

3.4.6**SE₁ (SE_I)**

électrons secondaires générés dans l'échantillon par les électrons du faisceau incident

3.4.7**SE₂ (SE_{II})**

électrons secondaires générés dans l'échantillon par les électrons rétrodiffusés

3.4.8**SE₃ (SE_{III})**

électrons secondaires générés par les électrons rétrodiffusés par l'échantillon en un point relativement éloigné du point d'incidence

3.4.9**SE₄ (SE_{IV})**

électrons secondaires générés dans la colonne optique électronique par les électrons du faisceau incident

3.5**pénétration d'un électron**

processus physique de cheminement d'un électron du faisceau énergétique incident avant qu'il ne perde toute son énergie dans la cible (échantillon)

3.5.1**portée des électrons**

mesure de la distance de pénétration en ligne droite des électrons dans un solide

3.5.2**volume d'interaction**

volume situé sous la zone d'impact du faisceau incident à la surface de l'échantillon, dans lequel les électrons du faisceau se déplacent et sont soumis à des diffusions élastique et inélastique

3.5.3**volume d'information**

volume de l'échantillon à l'origine du signal mesuré

3.5.4**profondeur de pénétration**

profondeur atteinte par un électron incident dans une cible

3.5.5**simulation de Monte-Carlo**

calcul d'approximation des résultats de mesurage à l'aide de techniques d'échantillonnage aléatoire, utilisant généralement des nombres aléatoires générés par ordinateur selon un schéma qui suit les processus physiques régissant l'interaction des électrons

3.6**canalisation des électrons**

processus physique se produisant dans des matériaux cristallins selon des plans de densité atomique faible générant une forte pénétration d'électrons

3.7**diffraction des électrons**

processus physique de diffusion particulièrement forte du faisceau d'électrons incident sous certains angles en relation avec les plans atomiques du cristal

