

NORME
INTERNATIONALE

ISO
2624

Deuxième édition
1990-02-01

**Cuivre et alliages de cuivre — Évaluation de la
dimension moyenne du grain**

iTeh STANDARD PREVIEW
Copper and copper alloys — Estimation of average grain size
(standards.iteh.ai)

[ISO 2624:1990](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/76fe8a79-8c10-441d-9e6e-97576d6a26e4/iso-2624-1990>



Numéro de référence
ISO 2624 : 1990 (F)

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 projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes internationales par le Conseil de l'ISO. Les Normes internationales sont approuvées conformément aux procédures de l'ISO qui requièrent l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 2624 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 26, *Cuivre et alliages de cuivre*.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/76fe8a79-8c10-441d-9e6e-97576d6a26e4/iso-2624-1990>

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 2624 : 1973), dont elle constitue une révision mineure.

L'annexe A fait partie intégrante de la présente Norme internationale.

© ISO 1990

Droits de reproduction réservés. 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'éditeur.

Organisation internationale de normalisation
Case postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse

Imprimé en Suisse

Introduction

Sur une coupe de métal, un grain est la surface délimitée par les joints du cristal. Dans l'application des méthodes fixées par la présente Norme internationale, un cristal et ses bandes de macles sont considérés comme un grain unique. Les sous-grains, les constituants de deuxième phase en faible quantité, les inclusions et les éléments d'addition hors solution, ne sont pas pris en considération dans l'évaluation de la grosseur du grain.

Il est important, en utilisant ces méthodes, de se rappeler que l'évaluation de la grosseur du grain n'est pas une mesure précise. Une structure de métal est un agrégat de cristaux polyédriques de dimensions et de formes diverses. Même si tous ces cristaux étaient identiques dans leurs dimensions et leurs formes, leur section, par un plan quelconque coupant la structure (plan d'observation), donnerait une série de surfaces s'échelonnant entre une valeur maximale et une valeur nulle, suivant l'endroit où se situe la section de chaque grain par le plan de coupe. Il est évident que, sur un même échantillon, deux zones d'observation ne peuvent pas se présenter exactement de la même manière.

Le nombre de grains qu'il apparaît raisonnable de prendre en compte est limité, pour des raisons pratiques, à une valeur restant inférieure à celle qui serait statistiquement souhaitable.

Page blanche

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 2624:1990

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/76fe8a79-8c10-441d-9e6e-97576d6a26e4/iso-2624-1990>

Cuivre et alliages de cuivre – Évaluation de la dimension moyenne du grain

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie trois méthodes d'évaluation et modes d'expression de la dimension moyenne du grain, dans le cuivre et les alliages de cuivre constitués principalement par une phase unique. Ces méthodes sont appelées, respectivement, méthode par comparaison, méthode par interception, et méthode planimétrique.

La méthode par comparaison (de l'échantillon avec des images type) est la plus commode, et elle est suffisamment précise pour la plupart des besoins commerciaux.

La méthode par interception (Heyn), comme la méthode planimétrique (Jeffries), permet d'obtenir une précision supérieure d'évaluation de la dimension du grain. En cas de litige, il est recommandé d'utiliser l'une de ces méthodes, après accord entre les parties intéressées.

Pour les matériaux à structures non équiaxiales, il est recommandé d'utiliser la méthode d'interception.

3.2 L'échantillon doit être préparé soigneusement, de façon à mettre des joints de grains en évidence, par une attaque convenable permettant la comparaison avec les images types.

4 Modes opératoires

4.1 Méthode par comparaison

L'évaluation de la dimension du grain doit être faite par comparaison directe de l'image projetée d'une microphotographie d'une zone représentative de l'échantillon, soit avec les microphotographies des images types, soit avec des reproductions convenables de celles-ci (pour l'image type, voir annexe A); lorsqu'on ne dispose pas d'un microscope à projection, un microscope à vision directe peut être utilisé. Il est recommandé, pour faciliter cette comparaison, d'employer des dispositifs mécaniques permettant la juxtaposition successive des microphotographies types avec l'image projetée.

4.2 Méthode par interception

4.2.1 La dimension du grain est évaluée, soit sur le verre dépoli d'un microscope à projection, soit sur l'image donnée par un microscope à vision directe équipé d'un réticule, ou sur une microphotographie d'une zone représentative de l'échantillon ou sur l'échantillon lui-même, par comptage du nombre de grains interceptés par une ou plusieurs lignes droites suffisamment longues pour donner, au minimum 10 interceptions par ligne et au minimum 50 interceptions pour l'ensemble des lignes dans le cas normal, et, en cas d'arbitrage, au moins 200 interceptions. Le grain situé à chacune des extrémités de la ligne compte pour un demi-grain. La longueur de la ligne ou des lignes sur la surface de coupe, exprimée en millimètres et divisée par le nombre de grains interceptés, donne la longueur moyenne d'interception, l . D'un point de vue pratique, la longueur moyenne d'interception, l , peut être considérée comme égale au diamètre moyen du grain, $d^{(1)}$.

4.2.2 Pour des structures non équiaxiales, les mesurages doivent être faits dans des sections transversales et longitudinales, suivant des lignes orientées parallèlement aux trois axes principaux de l'échantillon. Pour chaque direction, les «diamètres» moyens du grain doivent être calculés comme il est indiqué en 4.2.1.

2 Symboles et désignations

Symbole	Désignation
f	Facteur de Jeffries, servant au calcul du nombre de grains par millimètre carré, dans la méthode planimétrique
m	Nombre de grains par millimètre carré
d	«Diamètre» moyen du grain en millimètres, évalué d'après une mesure arbitraire, définie par l'expression $1/\sqrt{m}$
l	Longueur moyenne d'interception
γ	Grossissement

3 Échantillons pour essai

3.1 Les évaluations de grosseur de grain doivent être faites sur au moins trois zones, représentatives de chaque coupe d'échantillon. Dans les structures équiaxes connues, une seule coupe représentative doit être prise dans l'éprouvette. Pour les structures non équiaxes, trois coupes doivent être prises, chacune d'elles étant perpendiculaire à une autre.

1) Pour rendre cette mesure du «diamètre» du grain comparable à celles obtenues avec la méthode planimétrique ou la méthode de comparaison, il faut multiplier la longueur d'interception, l , par le coefficient 1,13.

4.3 Méthode planimétrique

4.3.1 Dans la méthode planimétrique, un cercle ou un rectangle de surface connue (habituellement 5 000 mm² pour simplifier les calculs) est tracé sur une microphotographie ou sur le verre dépoli d'un microscope à projection.

Le grossissement doit être choisi de manière que l'on obtienne, dans la zone de comptage, au minimum 50 grains dans le cas normal, et 200 grains en cas d'arbitrage. Quand l'image est au point, on compte le nombre de grains situés sur cette surface. Le total de tous les grains complètement inclus sur la surface de référence, plus la moitié du nombre de grains traversés par le cercle ou les lignes délimitant la surface de référence, donne le nombre de grains «entiers» contenus sur la surface, au grossissement utilisé. Si ce nombre est multiplié par le facteur de Jeffries, *f*, indiqué dans la deuxième colonne du tableau 1 et correspondant au grossissement utilisé porté dans la première colonne, le produit obtenu donne le nombre de grains par millimètre carré, *m*.

4.3.2 Le «diamètre» moyen du grain, en millimètres, *d*, peut alors être calculé pour chaque zone par la formule $d = 1/\sqrt{m}$.

Tableau 1 — Facteurs de Jeffries pour une surface de 5 000 mm²

Grossissement utilisé, γ	Facteur de Jeffries, <i>f</i> , pour le calcul du nombre de grains par mm ²
1	0,000 2
10	0,02
25	0,125
50	0,5
75*)	1,125
100	2,0
150	4,5
200	8,0
250	12,5
300	18,0
500	50,0
750	112,5
1 000	200,0

*) Pour un grossissement de 75, le facteur de Jeffries, *f*, est égal à l'unité si la surface utilisée est de 5 625 mm² (correspondant à un cercle de 84,5 mm de diamètre).

pour l'ensemble de l'échantillon, on donne uniquement la valeur médiane des résultats obtenus pour les diverses zones examinées.

Les images types sont établies pour un grossissement de $\times 75$, qui convient normalement au cuivre et aux alliages de cuivre. Dans le cas où il est nécessaire d'utiliser d'autres grossissements, la dimension du grain est déduite du tableau 2. Les valeurs figurant dans ce tableau ont été arrondies, pour en simplifier l'usage commercial.

Le tableau 2 peut être utilisé pour des comparaisons concernant d'autres grossissements, au moyen de coefficients de correction; par exemple, pour le grossissement de $\times 250$ en divisant par 10 la dimension du grain donnée pour le grossissement de $\times 25$ ou, pour le grossissement de $\times 400$, en divisant par 2 la dimension du grain donnée pour le grossissement de $\times 200$. Ainsi, si l'image au grossissement de $\times 250$ a le même aspect que l'image type au grossissement de $\times 75$ pour des grains de dimension 0,050 mm, la dimension du grain est 0,015 mm (0,150 au grossissement de $\times 25$, divisé par 10).

Il convient de noter que l'évaluation de la grosseur du grain d'une zone déterminée par différents opérateurs peut fréquemment varier d'une classe dans l'échelle des images types.

5.2 Méthode d'interception ou méthode planimétrique

Pour les matériaux équiaxiaux, les résultats individuels obtenus pour chacune des zones examinées (trois zones ou plus) peuvent être retenus. Éventuellement, quand une simple indication est demandée pour l'ensemble de l'échantillon, on donne uniquement la valeur médiane des résultats obtenus pour les diverses zones examinées.

Pour les matériaux non équiaxiaux, lorsque la méthode par interception doit être utilisée, les résultats pour chacun des trois axes principaux de l'échantillon sont retenus, ou pour chaque zone, ou pour la valeur médiane correspondant à chaque axe.

5.3 Dimensions de grains hétérogènes

Il arrive parfois que les grosseurs de grains ne soient pas homogènes, particulièrement dans le cas de métaux corroyés à chaud. On indique alors les proportions des surfaces respectivement concernées par les deux grosseurs de grains ou les deux fourchettes de dimensions de grains, en utilisant la méthode par comparaison.

Tableau 2 — Relations entre la dimension réelle des échantillons examinés sous divers grossissements, et des images types sur microphotographies

Grossissement de l'image	Dimension de grain équivalant au grain des images types de même aspect mm												
	0,010	0,015	0,020	0,025	0,035	0,045	0,050	0,060	0,070	0,090	0,120	0,150	0,200
$\times 75$ (normalisé)													
$\times 25$	0,030	0,045	0,060	0,080	0,110	0,140	0,150	0,180	0,210	0,270	0,360	0,450	0,600
$\times 50$	0,015	0,020	0,030	0,040	0,050	0,070	0,080	0,090	0,100	0,140	0,180	0,220	0,300
$\times 100$	0,008	0,010	0,015	0,020	0,025	0,035	0,040	0,045	0,050	0,070	0,090	0,110	0,150
$\times 200$	—	0,005	0,007	0,010	0,012	0,017	0,020	0,022	0,025	0,035	0,045	0,055	0,075
$\times 500$	—	—	—	—	0,005	0,007	0,008	0,009	0,010	0,014	0,018	0,022	0,030

Annexe A
(normative)

Images types de la grosseur du grain ($\times 75$)



NOTE — Les images types de la planche donnée dans la présente annexe sont extraites de la norme ASTM E112-85, *Standard methods for determining the average grain size*, Planche III.

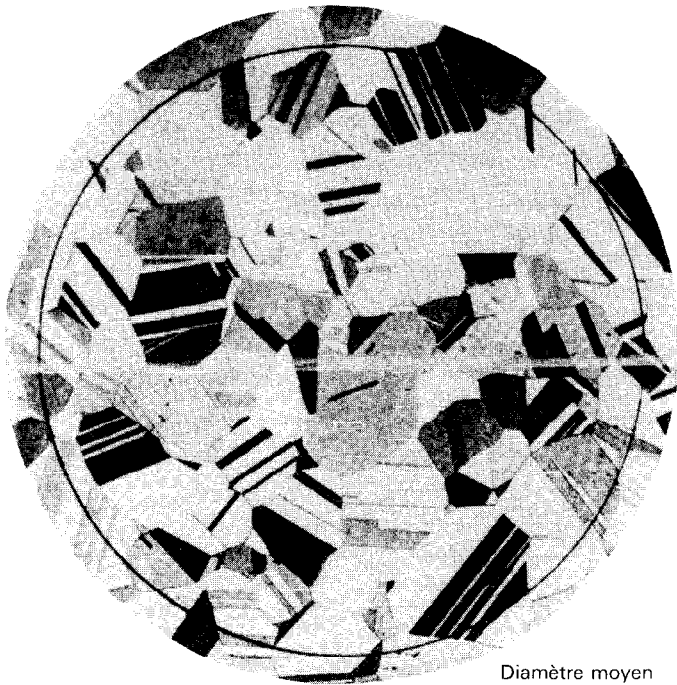


ITeCh STANDARD PREVIEW
(standards.itech.ai)

ISO 2624:1990

<https://standards.itech.ai/standards/sst/76fc8a79-6290-441a-9e6c-1757646126c1/iso-2624-1990>

Diamètre moyen
du grain 0,150 mm



Diamètre moyen
du grain 0,120 mm

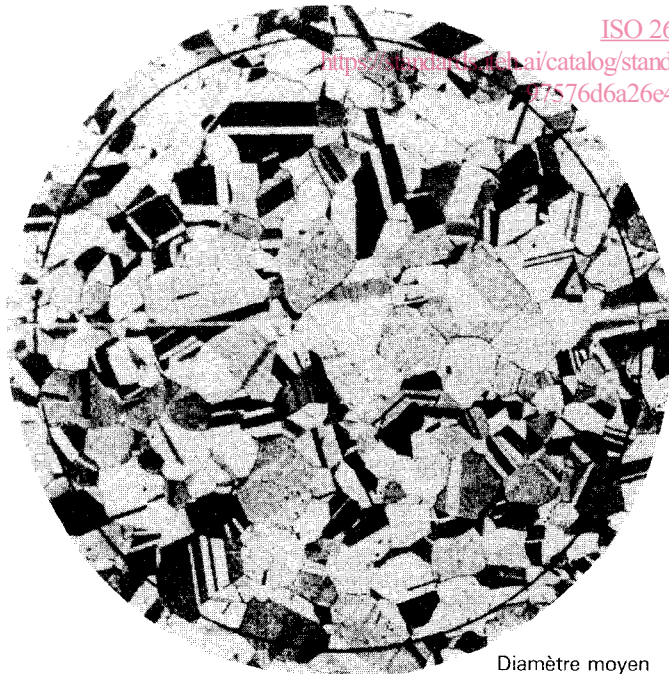


Diamètre moyen
du grain 0,090 mm

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 2624:1990](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/76fe8a79-8c16-4242-92e7-7576d6a26e4/iso-2624-1990)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/76fe8a79-8c16-4242-92e7-7576d6a26e4/iso-2624-1990>



Diamètre moyen
du grain 0,070 mm



Diamètre moyen
du grain 0,060 mm