

---

---

**Matériaux métalliques frittés, à l'exclusion  
des métaux-durs — Éprouvettes pour  
essais de fatigue**

*Sintered metal materials, excluding hardmetals — Fatigue test pieces*

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

[ISO 3928:1999](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/cef746b1-e152-4591-b960-1c4e6b60dc66/iso-3928-1999)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/cef746b1-e152-4591-b960-1c4e6b60dc66/iso-3928-1999>



## 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 3.

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.

La Norme internationale ISO 3928 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 119, *Métallurgie des poudres*, sous-comité SC 3, *Échantillonnage et méthodes d'essais des matériaux métalliques frittés (à l'exclusion des métaux-durs)*.

Cette deuxième édition annule la première édition (ISO 3928:1977), dont elle constitue une révision technique générale.

L'annexe A de la présente Norme internationale est donnée uniquement à titre d'information.

ITeH STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO 3928:1999

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/cef746b1-e152-4591-b960-1c4e6b60dc66/iso-3928-1999>

© ISO 1999

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'éditeur.

Organisation internationale de normalisation  
Case postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse  
Internet iso@iso.ch

Imprimé en Suisse

# Matériaux métalliques frittés, à l'exclusion des métaux-durs — Éprouvettes pour essais de fatigue

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie

- les dimensions de la matrice utilisée pour réaliser par compression et frittage les éprouvettes destinées à l'essai de fatigue, ainsi que certaines dimensions de l'éprouvette obtenue à l'aide d'une telle matrice;
- les dimensions des éprouvettes d'essai usinées dans des matériaux frittés ou frittés-forgés.

La présente Norme internationale est applicable à tous les métaux et alliages frittés, à l'exclusion des métaux-durs.

Toutes les dimensions sont données en millimètres.

## 2 Éprouvettes obtenues par compression et frittage, pour essais de fatigue par flexion alternée ou par sollicitation axiale

### 2.1 Généralités

ISO 3928:1999

L'éprouvette obtenue par compression et frittage peut également être soumise à des traitements complémentaires tels que calibrage, polissage ou traitement thermique. Si de tels traitements sont appliqués, ils doivent être consignés au rapport d'essai. Lors de l'examen métallographique d'une section transversale de l'éprouvette dans sa partie active, l'éprouvette ne devra présenter aucune micro-fissure de longueur supérieure à 0,25 mm. Casser les angles vifs dans la zone à jauger.

### 2.2 Spécification d'éprouvette: éprouvette sans entaille

La Figure 1 a) représente une éprouvette non entaillée. Il est obligatoire de respecter les tolérances de 0,1 mm pour la planéité et pour le parallélisme. Les autres dimensions sont des dimensions recommandées. Toute bavure est prohibée.

### 2.3 Spécification d'éprouvette: éprouvette entaillée

La Figure 2 a) représente une éprouvette entaillée. Il est obligatoire de respecter les tolérances de 0,1 mm pour la planéité et pour le parallélisme. Les autres dimensions sont des dimensions recommandées. Toute bavure est prohibée.

Le rayon usiné de 5,5 mm de la matrice étant sujet à l'usure, la valeur de ce rayon (mesuré sur l'éprouvette) doit être consigné dans le rapport d'essai.

## 3 Spécification des matrices

### 3.1 Généralités

Il convient que les matrices soient en métal dur et leur finition de surface doit permettre la compression des éprouvettes dans des conditions normales. Afin de faciliter l'éjection de l'éprouvette, et pour éviter fissures ou traces de microlaminage sur celle-ci, les flancs internes de la matrice peuvent présenter une dépouille de 0,01 de

chaque côté. L'alésage de la matrice peut être augmenté de 0,5 % pour utilisation de celle-ci comme outillage de recompression.

De façon à minimiser tout phénomène de gonflement latéral lors du compactage, il convient que la matrice soit bien supportée par des frettes (de diamètre intérieur:  $120\text{ mm}^{+0,01}_0\text{ mm}$ ). Un tel montage limite la possibilité de fissuration de l'éprouvette lors de l'éjection. Pour réduire la probabilité d'apparition de fissures, il est recommandé d'éjecter poinçon supérieur abaissé.

### 3.2 Spécification de matrice pour éprouvettes sans entaille

La matrice recommandée est représentée à la Figure 1 b).

### 3.3 Spécification de matrices pour éprouvettes entaillées

La matrice recommandée est représentée à la Figure 2 b).

## 4 Éprouvettes usinées

Il existe différents types d'éprouvettes usinées; on pourra choisir l'un ou l'autre selon la méthode que l'on aura choisie pour l'essai de fatigue (par flexion alternée, par sollicitation axiale, par flexion rotative, etc.) en sachant que les éprouvettes de section carrée ou rectangulaire ne sont pas recommandées.

La Figure 3 présente un exemple d'éprouvette pour essai de fatigue par flexion rotative.

La Figure 4 présente un exemple d'éprouvette pour essai de fatigue par sollicitation axiale.

Les éprouvettes usinées doivent être rectifiées sur leur partie active à l'aide d'une meule diamantée, et rodées ensuite longitudinalement de façon à éliminer toute trace de rayures circonférentielles. Il est recommandé d'effectuer le polissage final dans le sens de la longueur (aucune rayure ne devrait être visible sur la circonférence); veiller à obtenir un raccordement continu.

L'écroûissage et les contraintes résultant de l'usinage augmentent de façon significative la limite apparente d'élasticité des aciers inoxydables austénitiques. Un revenu d'atténuation des contraintes peut être nécessaire pour que la structure du matériau revienne à l'état brut de frittage. Tout traitement de ce type doit être consigné dans le rapport d'essai.

L'expérience issue de la pratique d'essais de fatigue sur des éprouvettes de section transversale circulaire usinées avec soin montre que leurs limites d'endurance peuvent être de 20 % à 30 % supérieures à celles d'éprouvettes non usinées, des éprouvettes moulées de section carrée ou rectangulaire par exemple.

Pour minimiser les contraintes résiduelles, alléger progressivement les passes d'usinage. Il est recommandé que le diamètre de la partie active soit constant, à 0,025 mm près.

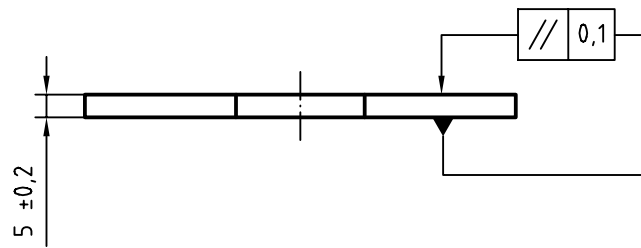
## 5 Identification des éprouvettes

Pour l'identification des éprouvettes, les informations suivantes doivent être fournies:

- a) référence à la présente Norme internationale;
- b) type de matériau;
- c) masse volumique de l'éprouvette;
- d) dimensions de l'éprouvette (épaisseur);
- e) pour les éprouvettes obtenues par compression et frittage, fabriquées conformément à l'article 2, nature du traitement de finition et aussi (c'est mieux) matériau et état de la surface de l'outil de compression;
- f) forme de l'éprouvette, c'est-à-dire: numéro de figure de la présente Norme internationale;

- g) matériau de la matrice, c'est-à-dire: acier à outil ou métal-dur;
- h) brut de frittage ou traité thermiquement, selon le cas;
- i) en ce qui concerne les éprouvettes trempées, pourcentage approximatif en volume de martensite à la surface et au cœur de l'éprouvette;
- j) pour les éprouvettes entaillées (Figure 2), valeur du rayon en fond d'entaille.

Dimensions en millimètres

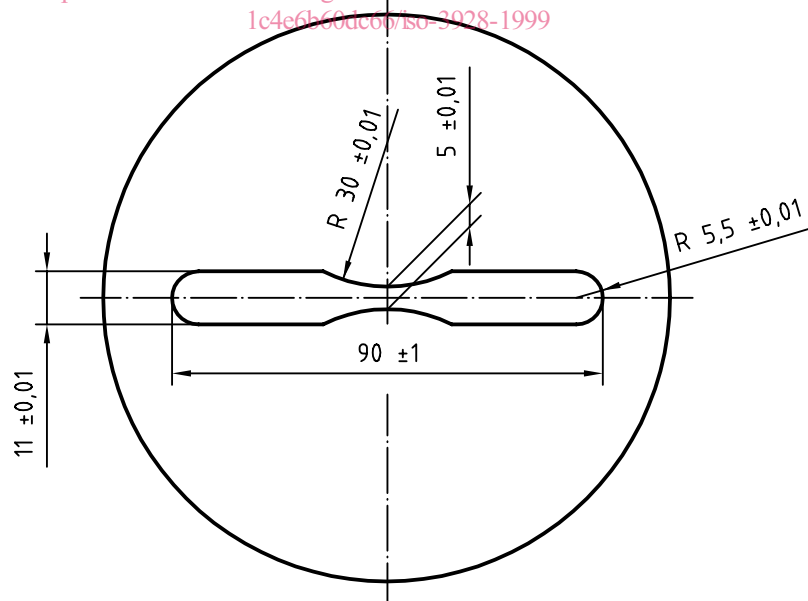


a) Éprouvette

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 3928:1999

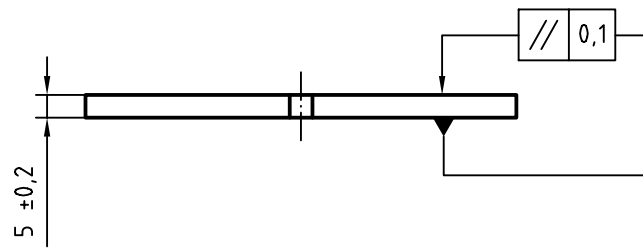
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/cef746b1-e152-4591-b960-1c4e6b60dc6b/iso-3928-1999>



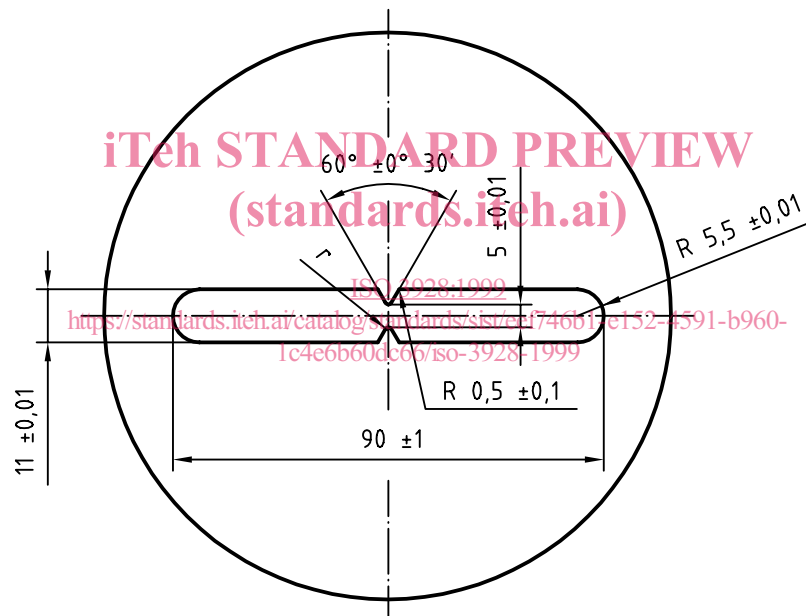
b) Matrice

**Figure 1 — Éprouvette sans entaille et matrice de compression pour de telles éprouvettes destinées à un essai de fatigue**

Dimensions en millimètres



a) Éprouvette



Le facteur de concentration des contraintes,  $K_t$ , dépend du rayon  $r$ , comme suit:

$r$	$K_t$ solicitations axiales	$K_t$ flexions alternées
$0,90 \pm 0,02$	2,4	1,8
$0,45 \pm 0,02$	3,2	2,4

b) Matrice

Figure 2 — Éprouvette entaillée et matrice de compression pour de telles éprouvettes destinées à un essai de fatigue

Dimensions en millimètres

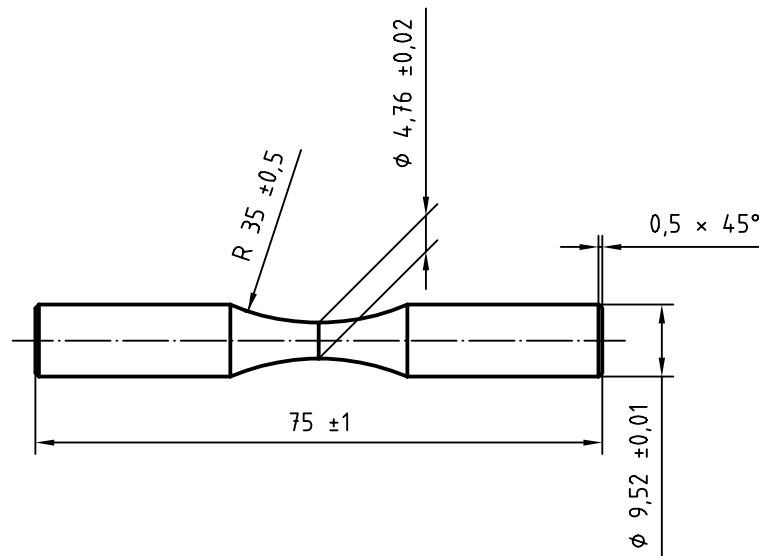


Figure 3 — Éprouvette usinée pour essai de fatigue par flexion rotative

(standards.iteh.ai)

ISO 3928:1999

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/cef746b1-e152-4591-b960-1c4e6b60dc66/iso-3928-1999>

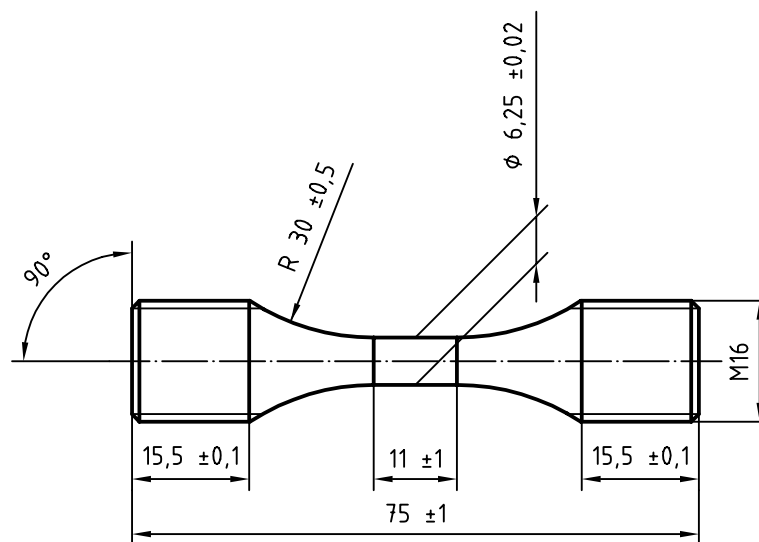


Figure 4 — Éprouvette usinée pour essai de fatigue par sollicitation axiale

## Annexe A (informative)

### Remarques

L'ISO 1099, l'ISO 1143 et l'ISO 1352 définissent les principes généraux des essais de fatigue des métaux. Ces principes s'appliquent aux métaux frittés, moyennant les remarques suivantes:

- a) La présence de pores, lesquels sont des facteurs inévitables de concentration de contraintes, caractérise les métaux frittés.
- b) La porosité réduit la section transversale réelle de l'éprouvette à essayer; cela implique que les valeurs nominales de contrainte obtenues par calcul à l'aide des formules habituelles sont inférieures aux contraintes subies en réalité.
- c) Dans la plupart des cas, la présence à la surface d'ouvertures dues à des pores ouverts et interconnectés rend les éprouvettes frittées plus sensibles aux conditions d'environnement que les matériaux non poreux. Les produits poreux peuvent être affectés par un processus de corrosion interne non seulement lors d'un essai de fatigue mais également avant l'essai. De telles éprouvettes doivent être stockées avec plus de soin que les éprouvettes non poreuses. En outre, les conditions d'environnement (température et humidité relative) régnant lors de l'essai de fatigue doivent être consignées dans le rapport d'essai.
- d) L'état de surface d'une éprouvette d'essai ou d'une pièce produite par MdP (métallurgie des poudres) influe notablement sur son comportement vis-à-vis de la fatigue. Par conséquent, pour établir une extrapolation correcte de données relatives à la fatigue concernant des pièces (on dit aussi composants) à partir de données obtenues sur des éprouvettes, il faudra que les états de surface des éprouvettes et des composants soient comparables.  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/cef746b1-e152-4591-b960-1c4e6b60dc66/iso-3928-1999>
- e) Un usinage par fraisage ou tournage provoque une densification superficielle et introduit des contraintes de compression résiduelles. (Rectifier contraint beaucoup moins.) Il en résulte, par comparaison à un état non usiné, une résistance à la fatigue beaucoup plus importante. Il convient donc de ne faire subir à l'éprouvette un usinage superficiel que dans le cas où la zone critique d'un composant est usinée elle aussi. Toutefois, comme dans la plupart des cas la surface d'un composant est une surface non usinée, l'estimation du comportement vis-à-vis de la fatigue sera meilleure par extrapolation de résultats d'essais de fatigue de surfaces non usinées.



## Bibliographie

- [1] ISO 296:1991, *Machines-outils — Cônes pour emmanchements d'outils à faible conicité.*
- [2] ISO 1099:1975, *Métaux — Essais de fatigue par charge axiale.*
- [3] ISO 1143:1975, *Métaux — Essais de fatigue par flexion rotative de barreaux.*
- [4] ISO 1352:1977, *Acier — Essais de fatigue par contrainte de torsion.*

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

[ISO 3928:1999](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/eef746b1-e152-4591-b960-1c4e6b60dc66/iso-3928-1999)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/eef746b1-e152-4591-b960-1c4e6b60dc66/iso-3928-1999>