

---

# NORME INTERNATIONALE



# 1352

---

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION • МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ • ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

---

## Acier — Essais de fatigue par contrainte de torsion

*Steel — Torsional stress fatigue testing*

Première édition — 1977.12-01

ITeH STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

[ISO 1352:1977](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/824505c8-76f7-4656-9938-8a1b33c49468/iso-1352-1977>

---

CDU 669.14 : 620.178.322.4

Réf. n° : ISO 1352-1977 (F)

**Descripteurs** : acier, essai mécanique, essai de fatigue, essai de torsion, spécimen d'essai.

## 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 confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique correspondant. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO, participent également aux travaux.

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.

La Norme internationale ISO 1352 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 17, *Acier*, et a été soumise aux comités membres en novembre 1976. Ultérieurement, le comité technique ISO/TC 164, *Essais mécaniques des métaux*, créé en 1975, a pris la responsabilité de ce document.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/824505c8-76f7-4656-9938-8a1b33c49468/iso-1352-1977>

Les comités membres des pays suivants l'ont approuvée :

Afrique du Sud, Rép. d'	Inde	Royaume-Uni
Australie	Iran	Suède
Autriche	Italie	Suisse
Belgique	Mexique	Tchécoslovaquie
Brésil	Norvège	Turquie
Canada	Nouvelle-Zélande	U.R.S.S.
Danemark	Pays-Bas	U.S.A.
Égypte, Rép. arabe d'	Pologne	Yougoslavie
Finlande	Portugal	
Hongrie	Roumanie	

Les comités membres des pays suivants l'ont désapprouvée pour des raisons techniques :

Espagne  
France

# Acier — Essais de fatigue par contrainte de torsion

## 1 OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION

La présente Norme internationale spécifie les conditions d'exécution des essais de fatigue par contrainte de torsion sur des éprouvettes ayant un diamètre nominal compris entre 5 et 12,5 mm, sans introduire délibérément des concentrations de contrainte. Les essais sont conduits à température ambiante dans l'air, en appliquant à l'éprouvette un couple de torsion pur le long de son axe longitudinal.

La forme, la préparation et les essais pour les seules éprouvettes de section transversale circulaire sont spécifiés, mais les essais sur pièces et autres types d'essais spéciaux ne sont pas compris. De la même façon, les essais de fatigue par torsion sous très forte contrainte, qui provoquent la rupture de l'éprouvette au bout de quelques milliers de cycles, sont également exclus.

## 2 RÉFÉRENCES

ISO/R 373, *Principes généraux de l'essai de fatigue des métaux.*

ISO/R 468, *Rugosité de surface.*

ISO 554, *Atmosphères normales de conditionnement et/ou d'essai — Spécifications.*

## 3 PRINCIPE

Montage, dans une machine d'essai de fatigue par torsion, d'éprouvettes nominalement identiques, puis application des conditions de charge requises, pour provoquer des cycles de contrainte ayant la forme de ceux représentés aux diagrammes 4 à 7 de la figure 3 de l'ISO/R 373.

NOTE — Les diagrammes 1 à 3 de la figure 3 de l'ISO/R 373 ne sont pas applicables, puisque, dans une éprouvette axialement symétrique, le changement de direction du couple de torsion moyen ne provoque pas un système de contrainte d'un type différent et la contrainte moyenne de torsion peut être toujours considérée comme étant de signe positif.

Cet essai a pour but de déterminer des caractéristiques de fatigue correspondant à la courbe *S/N* décrite dans l'ISO/R 373, en poursuivant l'essai jusqu'à la rupture totale de l'éprouvette, ou jusqu'à un degré de fissuration prédéterminé, ou jusqu'à ce qu'un nombre prédéterminé de cycles de contrainte ait été dépassé.

### NOTES

1 La forme de fissuration constatée par suite d'un essai de fatigue par torsion peut présenter différentes configurations. Les fissures peuvent être parallèles à l'axe longitudinal de l'éprouvette, ou perpendiculaires à l'axe longitudinal, ou former un certain angle entre ces deux configurations.

2 Les résultats d'essais de fatigue peuvent être affectés par les conditions atmosphériques et si des conditions contrôlées sont requises, celles-ci doivent être comme indiqué en 2.1 de l'ISO 554 [voir chapitre 11, paragraphe e)].

## 4 SYMBOLES ET DÉFINITIONS

Les symboles suivants (voir figures 1 et 2) sont utilisés dans la présente Norme internationale.

Symbole	Définition
$D$	Diamètre ou largeur sur plats des extrémités serrées de l'éprouvette. La valeur de $D$ peut être différente à chaque extrémité de l'éprouvette.
$d$	Diamètre de l'éprouvette à l'endroit du maximum de contrainte
$L_c$	Longueur de la partie parallèle de l'éprouvette
$r$	Rayon de transition au début du raccordement entre le diamètre $d$ de la partie soumise à l'essai et le diamètre $D$ des extrémités de l'éprouvette [voir figure 1a)], ou rayon simple entre les extrémités serrées [voir figure 1b)]

D'autres symboles et définitions concernant les essais de fatigue sont donnés dans l'ISO/R 373.

5 ÉPROUVETTES

5.1 Forme

L'éprouvette peut être :

- a) soit à section circulaire, avec des rayons se raccordant tangentiellement à chaque extrémité d'une longueur parallèle  $L_c$  [voir figure 1 a)];
- b) soit à section circulaire variant constamment, la surface étant formée par un rayon simple  $r$ , sans position centrale parallèle.

Les extrémités de l'éprouvette doivent être d'une forme convenant aux mâchoires de fixation de la machine d'essai utilisée et au métal à essayer. Des extrémités cylindriques filetées ou lisses ne sont pas recommandées. Des extrémités types sont illustrées à la figure 2.

5.2 Dimensions

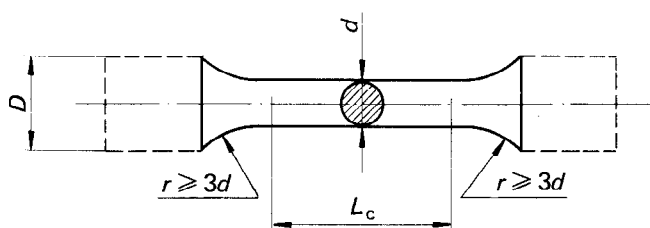
La valeur nominale du diamètre  $d$  doit être comprise entre 5 et 12,5 mm, avec une tolérance de  $\pm 0,05$  mm.

Pour le calcul du couple de torsion à appliquer pour obtenir la contrainte requise, le diamètre effectif de chaque éprouvette doit être mesuré avec une précision de 0,01 mm. Lors du mesurage de l'éprouvette, effectué avant de procéder à l'essai, il convient de vérifier que la surface n'est pas endommagée.

La longueur des éprouvettes à section cylindrique présentant une partie parallèle ne doit pas être supérieure à  $5d$  et son écart de parallélisme ne doit pas dépasser 0,02 mm. Le rayon de transition se raccordant à l'extrémité de la partie parallèle de l'éprouvette ne doit pas être inférieur à  $3d$ .

Dans le cas d'éprouvettes soumises à l'essai présentant une partie parallèle formée par une surface à rayon continu, celui-ci ne doit pas être inférieur à  $5d$ .

a)



b)

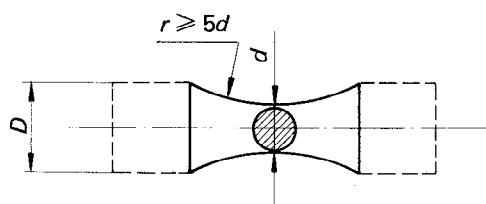


FIGURE 1 – Formes de l'éprouvette

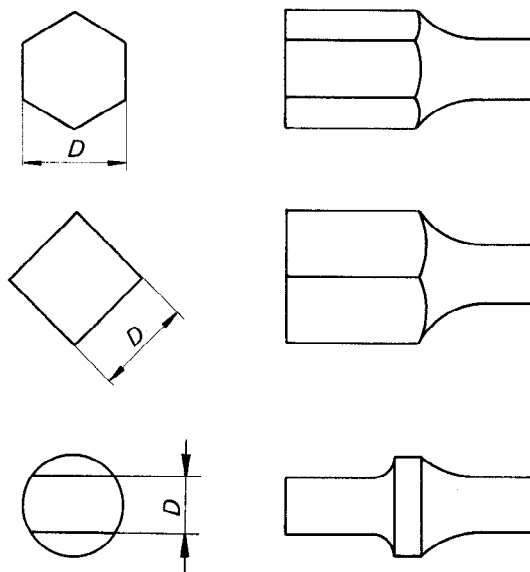


FIGURE 2 – Extrémités types de l'éprouvette

6 PRÉPARATION DE L'ÉPROUVETTE

6.1 Généralités

Il est nécessaire de s'assurer que toute opération de coupe ou d'usinage, soit pour dégrossir l'éprouvette à partir de l'ébauche, soit pour l'usiner à la dimension, n'altère pas la structure métallurgique ou les propriétés mécaniques de l'éprouvette et ne provoque pas de contraintes résiduelles importantes à la surface.

Lors de la préparation des extrémités de l'éprouvette, on prendra soin de s'assurer que les prescriptions du chapitre 7 sont observées.

6.2 Usinage au tour

Il est recommandé d'adopter les modes opératoires suivants :

6.2.1 Pour un tournage de dégrossissage de l'éprouvette, à partir d'un diamètre  $x + 5$  mm ( $x$  est généralement le diamètre  $d$  plus une surépaisseur convenable pour la finition de surface) jusqu'au diamètre  $x + 0,5$  mm, procéder à une succession de passes de profondeurs décroissantes, les profondeurs de passe recommandées étant :

- 1,25 mm, 0,75 mm et 0,25 mm.

6.2.2 À partir du diamètre  $x + 0,5$  mm et jusqu'à  $x$ , procéder à une nouvelle succession de passes de profondeurs décroissantes, les profondeurs recommandées étant :

- 0,125 mm, 0,075 mm et 0,05 mm,

en utilisant pour ces opérations de finition une avance ne dépassant pas 0,06 mm par révolution.

### 6.3 Rectification

Dans le cas d'éprouvettes à prélever dans un matériau qui ne peut pas être facilement travaillé au tour, il est recommandé d'effectuer des opérations de finition par meulage. Si les caractéristiques de résistance du métal sont obtenues par un traitement thermique, ce traitement thermique doit être effectué après un dégrossissage au tour au diamètre  $x + 0,5$  mm.

L'éprouvette doit être ensuite amenée à la dimension par rectification. Il convient de faire une série de passes de profondeurs décroissantes, les valeurs recommandées étant :

- profondeur de passe de 0,030 mm jusqu'à une surépaisseur de 0,1 mm;
- profondeur de passe de 0,005 mm jusqu'à une surépaisseur de 0,025 mm;
- profondeur de passe de 0,002 5 mm jusqu'à la dimension exacte.

### 6.4 Finition de surface

Après avoir été amenée aux dimensions nominales par usinage au tour ou par rectification, la partie utile de l'éprouvette doit être polie, soit à la main, soit à la machine, en utilisant successivement des toiles abrasives ou des papiers abrasifs de plus en plus fins. En règle générale, le polissage doit être fait en direction circulaire, bien que les stades intermédiaires puissent être faits en toute direction, pour enlever les rayures laissées par les toiles ou les papiers grossiers. L'opération finale de polissage doit être essentiellement circulaire.

La succession des opérations de polissage doit être telle que la partie soumise à l'essai après polissage possède une rugosité de surface  $R_a$  inférieure à  $0,025 \mu\text{m}$ . On considère généralement qu'il est satisfaisant d'adopter une succession d'opérations de polissage telle que le dernier papier utilisé soit un papier de degré 600.

### 6.5 Stockage avant essai

Si la détérioration de la surface a eu lieu pendant le stockage, l'éprouvette doit être soumise à un nouveau polissage pour enlever tous les défauts de surface, par exemple les piqûres de corrosion.

NOTE — Les procédés indiqués en 6.2, 6.3 et 6.4 représentent la pratique standard pour une grande variété de matériaux. Il ne faut pas en déduire que ces procédés sont entièrement applicables à tous les matériaux et à toutes les conditions de traitement thermique de ces matériaux. Par exemple, une surépaisseur de 0,5 mm du diamètre  $x$ , pour le traitement thermique avant le meulage final à la dimension, peut ne pas être suffisante. Cette surépaisseur a pour but de permettre l'élimination de tous les défauts de surface dus au procédé de traitement thermique, tels que décarburation, distorsion, etc., et la surépaisseur doit être suffisante pour assurer l'élimination complète de toutes les manifestations associées à ces effets.

Quelques essais de fatigue peuvent être entrepris pour étudier le comportement des matériaux ayant une finition de surface particulière, par exemple les matériaux grossière-

ment usinés, ou finement usinés, ou à l'état « de livraison », pour lesquels s'appliquent des conditions spéciales.

## 7 MONTAGE DE L'ÉPROUVETTE

L'éprouvette doit être montée sur la machine d'essai de manière à éviter à la partie soumise à l'essai toutes contraintes autres que celles imposées par la charge appliquée et de façon à ne pas introduire de forces de flexion dans la partie soumise à l'essai.

Prendre soin de s'assurer que l'axe de l'éprouvette se trouve dans l'axe de torsion de la machine d'essai.

## 8 VITESSE DE L'ESSAI

La fréquence des cycles de contrainte dépend du type de la machine d'essai utilisée et, dans de nombreux cas, de la rigidité de l'éprouvette.

Il faut choisir la vitesse d'essai la mieux appropriée pour la combinaison particulière du matériau, de l'éprouvette et de la machine d'essai, compte tenu de l'échauffement qui peut se produire en raison de la dissipation rapide de l'énergie de déformation dans l'éprouvette.

## 9 APPLICATION DU COUPLE DE TORSION

Le processus général pour atteindre les conditions de fonctionnement à plein couple doit être le même pour toutes les éprouvettes.

Si les fréquences sont déterminées à partir de la combinaison des caractéristiques dynamiques de l'éprouvette et de la machine d'essai, il peut être nécessaire de mesurer la rigidité de l'éprouvette avant de procéder à l'essai.

En général, l'application du couple de torsion moyen est suivie de l'ajustement du couple variable.

Pendant les premières phases de l'essai, contrôler fréquemment le couple de torsion pour s'assurer que les conditions requises sont maintenues. Ensuite, ajuster et régler les dispositifs de maintien du couple et les dispositifs d'arrêt en cas de rupture de l'éprouvette.

Pendant la durée de l'essai, vérifier le couple à des intervalles fréquents pour s'assurer que les conditions de couple n'ont pas changé.

Le couple moyen et l'intervalle de couple, déterminés par une méthode d'étalonnage approprié, doivent être connus à 3 % près de leur valeur nominale ou à 0,5 % près du couple maximal de la gamme de la machine qui est utilisée, en prenant la plus grande de ces deux valeurs.

NOTE — Certains utilisateurs de machines d'essai de fatigue par contrainte de torsion se fient entièrement à l'étalonnage statique. Cependant, la réponse dynamique de la machine peut être très différente du comportement statique et, pour vérifier la précision du couple de torsion cyclique, un étalonnage dynamique est préférable. Il ne semble pas possible, actuellement, d'envisager de formuler une méthode normalisée d'étalonnage.

## 10 ENDURANCE

La courbe  $S/N$  de certains matériaux présente une nette modification de pente après un nombre donné de cycles, de telle sorte que la courbe devient parallèle à l'axe horizontal. Pour d'autres matériaux, la forme de la courbe  $S/N$  peut être continue et devenir finalement asymptotique à l'axe horizontal. Si des courbes  $S/N$  du premier type se produisent, il est recommandé d'utiliser comme critère de fin d'essai une endurance de  $10^7$  cycles. Pour les courbes  $S/N$  du deuxième type, l'endurance doit être de  $10^8$  cycles.

## 11 PROCÈS-VERBAL D'ESSAI

Le procès-verbal d'essai doit contenir les indications suivantes :

- a) le type et les dimensions nominales de l'éprouvette ainsi que la finition de surface de la partie soumise à l'essai;
- b) le matériau essayé et son état métallurgique, y compris le détail des traitements thermiques et les références des publications ISO appropriées selon lesquelles le matériau a été produit;
- c) la fréquence et le type du cycle de contrainte, les contraintes maximale et minimale et le type de la machine d'essai utilisée;

d) si possible, la température de l'éprouvette, si elle est notablement plus élevée que la température ambiante;

e) le degré d'humidité relative, s'il n'est pas dans les limites 50-70 % (le degré d'humidité relative doit être mesuré tous les jours pendant la durée de l'essai);

f) tout écart par rapport aux conditions spécifiées pendant l'essai;

g) le critère de fin d'essai, s'il n'est pas une rupture complète de l'éprouvette, par exemple  $10^7$  ou  $10^8$  cycles.

### NOTES

1 Dans la plupart des déterminations de fatigue, le critère de fin d'essai correspond soit à l'apparition d'une fissure de fatigue visible, soit à une rupture franche. On doit toutefois noter que, pour des applications particulières, d'autres critères, comme par exemple la déformation plastique de l'éprouvette ou la vitesse de développement de la fissure, peuvent être adoptés pour définir la fin de l'essai.

Si besoin est, et notamment si l'on emploie de faibles fréquences et des contraintes élevées, le critère de fin d'essai doit faire l'objet d'un accord.

2 Les résultats des essais peuvent être présentés graphiquement sous l'une des formes indiquées dans l'ISO/R 373.

**ITeH STANDARD PREVIEW**  
(standards.iteh.ai)  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/824505c8-76f7-4656-9938-8a1b33c49468/iso-1352-1977>

ISO 1352:1977

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/824505c8-76f7-4656-9938-8a1b33c49468/iso-1352-1977>

Page blanche

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

ISO 1352:1977

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/824505c8-76f7-4656-9938-8a1b33c49468/iso-1352-1977>

Page blanche

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

ISO 1352:1977

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/824505c8-76f7-4656-9938-8a1b33c49468/iso-1352-1977>