
**Plastiques — Détermination de la
fissuration sous contrainte dans un
environnement donné (ESC) —**

**Partie 4:
Méthode par enfoncement de billes
ou de goupilles**

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

*Plastics — Determination of resistance to environmental stress cracking
(ESC) —*

Part 4: Ball or pin impression method

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b79db3b0-376a-4c06-b1b5-df88741453fb/iso-22088-4-2006>



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 22088-4:2006](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b79db3b0-376a-4c06-b1b5-df88741453fb/iso-22088-4-2006)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b79db3b0-376a-4c06-b1b5-df88741453fb/iso-22088-4-2006>

© ISO 2006

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
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	2
3 Termes et définitions	2
4 Principe	4
5 Appareillage	4
6 Éprouvettes d'essai	6
6.1 Forme	6
6.2 État	6
6.3 Nombre d'éprouvettes	7
7 Conditionnement et conditions d'essai	7
7.1 Conditionnement	7
7.2 Température d'essai	7
7.3 Milieu chimique	8
8 Mode opératoire	8
8.1 Propreté	8
8.2 Perçage des éprouvettes d'essai	8
8.3 Introduction des billes ou des goupilles	9
8.4 Immersion dans le milieu chimique	9
8.5 Exposition dans l'air	10
8.6 Détermination de la fissuration sous contrainte	10
9 Expression des résultats	10
9.1 Éprouvette de type A	10
9.2 Éprouvette de type B — Détermination graphique	11
10 Fidélité	11
11 Rapport d'essai	11
Bibliographie	13

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 22088-4 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 61, *Plastiques*, sous-comité SC 6, *Viellissement et résistance aux agents chimiques et environnants*.

Elle annule et remplace l'ISO 4600:1992, dont elle constitue une révision technique.

L'ISO 22088 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Plastiques — Détermination de la fissuration sous contrainte dans un environnement donné (ESC)*:

- *Partie 1: Lignes directrices générales*
- *Partie 2: Méthode sous contrainte de traction constante* (remplace l'ISO 6252:1992)
- *Partie 3: Méthode de l'éprouvette courbée* (remplace l'ISO 4599:1986)
- *Partie 4: Méthode par enfoncement de billes ou de goupilles* (remplace l'ISO 4600:1992)
- *Partie 5: Méthode de déformation en traction constante* (nouvelle méthode d'essai)
- *Partie 6: Méthode à vitesse de déformation lente* (nouvelle méthode d'essai)

Plastiques — Détermination de la fissuration sous contrainte dans un environnement donné (ESC) —

Partie 4: Méthode par enfoncement de billes ou de goupilles

1 Domaine d'application

1.1 La présente partie de l'ISO 22088 spécifie une méthode par enfoncement de bille ou de goupille pour la détermination du comportement de plastiques à la fissuration sous contrainte dans un environnement donné (ESC), à l'aide d'un essai à déformation constante.

1.2 La méthode est applicable aux produits finis et aux éprouvettes d'essai préparées par moulage et/ou usinage, et peut être utilisée pour l'évaluation de l'ESC d'un produit ou d'une matière plastique exposés à différents environnements, ainsi que pour la détermination de l'ESC de différentes matières plastiques exposées à un environnement spécifique.

NOTE Des méthodes alternatives pour la détermination de la fissuration sous contrainte dans un environnement donné, à l'aide d'un essai sous contrainte de traction constante, sont spécifiées dans l'ISO 22088-3 et l'ISO 22088-5. Une méthode pour la détermination de la fissuration sous contrainte dans un environnement donné, à l'aide d'un essai de déformation constante est spécifiée dans l'ISO 22088-2.

1.3 Les méthodes par enfoncement de bille ou de goupille sont des modes opératoires à la fois rapides et sensibles pour l'évaluation du comportement ESC des matières plastiques. Ces méthodes conviennent bien pour les matières plastiques amorphes. Elles sont moins appropriées pour les matières présentant une tendance prononcée à la relaxation au fluage et/ou de contrainte, c'est-à-dire pour les matières semi-cristallines. Si des matières semi-cristallines sont soumises à essai, l'utilisation de goupilles est plus appropriée que celle de billes.

1.4 La méthode par enfoncement de bille est utile pour évaluer le comportement principal ESC de l'association matière/milieu chimique considérée. Elle est moins influencée par l'état d'orientation de la couche supérieure des éprouvettes que la méthode par enfoncement de goupille et les méthodes données dans les autres parties de la présente Norme internationale, où les substances chimiques attaquent uniquement la surface d'origine de la matière. En fonction de la manière dont l'éprouvette a été préparée, la matière peut présenter un degré d'orientation considérable.

1.5 La méthode par enfoncement de goupille est utile pour tester les éprouvettes de faible épaisseur et les pièces finies.

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 (y compris les éventuels amendements) s'applique.

ISO 178, *Plastiques — Détermination des propriétés en flexion*

ISO 291, *Plastiques — Atmosphères normales de conditionnement et d'essai*

ISO 293, *Plastiques — Moulage par compression des éprouvettes en matières thermoplastiques*

ISO 294-1, *Plastiques — Moulage par injection des éprouvettes de matériaux thermoplastiques — Partie 1: Principes généraux, et moulage des éprouvettes à usages multiples et des barreaux*

ISO 527-1, *Plastiques — Détermination des propriétés en traction — Partie 1: Principes généraux*

ISO 527-2, *Plastiques — Détermination des propriétés en traction — Partie 2: Conditions d'essai des plastiques pour moulage et extrusion*

ISO 2557-1, *Plastiques — Thermoplastiques amorphes — Préparation des éprouvettes à niveau de retrait maximal spécifié — Partie 1: Barres*

ISO 2818, *Plastiques — Préparation des éprouvettes par usinage*

ISO 3167, *Plastiques — Éprouvettes à usages multiples*

ISO 3290, *Roulements — Billes — Dimensions et tolérances*

ISO 4287, *Spécification géométrique des produits (GPS) — État de surface: méthode du profil — Termes, définitions et paramètres d'état de surface*

ISO 22088-4:2006

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b79db3b0-376a-4c06-b1b5-df88741453fb/iso-22088-4-2006>

3 Termes et définitions

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

3.1

surdimensionnement

d_d
différence entre le diamètre d'une bille ou d'une goupille enfoncées (d_b) et le diamètre du trou percé et alésé (d_h) dans l'éprouvette

$$d_d = d_b - d_h \quad (1)$$

3.2

échelon de déformation

détermination effectuée à un surdimensionnement défini

3.3

échelon de déformation nulle

détermination effectuée en utilisant des éprouvettes d'essai uniquement percées et alésées, par exemple sans enfoncement de bille ni de goupille

3.4

gamme de déformations

nombre d'échelons de déformation successifs à partir de l'échelon de déformation nulle

NOTE Normalement, une gamme de déformations comporte sept échelons de déformation d'intensité croissante.

3.5

limite de rupture

surdimensionnement qui, dans la gamme de déformations, entraîne la rupture, comme spécifié ci-après:

- a) pour les éprouvettes de type A (éprouvettes prélevées sur des produits), comme des fissures visibles, observables au moyen d'une loupe d'un grossissement de $\times 5$;
- b) pour les éprouvettes de type B (éprouvettes d'essai moulées ou usinées), à l'aide des critères suivants (voir 9.2 et la Figure 4):
 - 1) une réduction de 5 % dans l'effort maximal de traction, mesuré à l'échelon de déformation nulle (critère B1 à la Figure 1)
 - 2) une réduction de 5 % de l'effort maximal de flexion, mesuré à l'échelon de déformation nulle (critère B2 à la Figure 1)
 - 3) une réduction de 20 % de l'allongement à la rupture en traction, mesuré à l'échelon de déformation nulle (critère B3 à la Figure 1)

NOTE 1 S'il ne se produit pas de rupture immédiatement après l'application de l'effort maximal de traction, l'allongement en traction correspondant à 50 % de l'effort maximal précédent (voir Figure 1) peut être mesuré. La rupture est alors définie comme une réduction de 20 % de la valeur obtenue à l'échelon de déformation nulle (critère B4).

NOTE 2 Il est suffisant de mesurer l'allongement à la rupture entre les mâchoires.

NOTE 3 Si la valeur de la contrainte de traction est exigée, rapporter l'effort à l'aire de la plus petite section transversale de l'éprouvette au niveau du trou. Calculer la contrainte à la traction conformément à l'Équation (2)

$$\sigma = \frac{F}{h \cdot (w - d_h)} \quad \text{iTeh STANDARD PREVIEW} \quad (2)$$

où

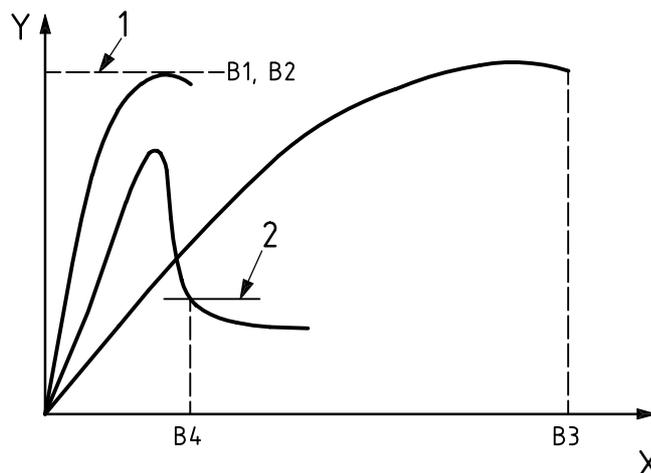
σ est la contrainte à la traction, en MPa ou $\text{N}\cdot\text{mm}^{-2}$;

F est l'effort de traction, en N; [ISO 22088-4:2006](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b79db3b0-376a-4c06-b1b5-d188741453fb/iso-22088-4-2006)

h est l'épaisseur de l'éprouvette, en mm; <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b79db3b0-376a-4c06-b1b5-d188741453fb/iso-22088-4-2006>

d_h est le diamètre du trou, après alésage, en mm;

w est la largeur de l'éprouvette, en mm.



Légende

X allongement

Y contrainte

1 maximum

2 $0,5 \times$ l'effort maximal de traction précédent

B1 réduction de 5 % de l'effort maximal de traction

B2 réduction de 5 % de l'effort maximal de flexion

B3 réduction de 20 % de l'allongement en traction à la rupture

B4 allongement à la rupture à 50 % de l'effort maximal de traction précédent

Figure 1 — Critères de rupture pour les éprouvettes de type B

3.6
facteur relatif de fissuration sous contrainte
rapport de la limite de rupture dans l'environnement d'essai à celle dans un environnement de référence, par exemple l'air, mesurées à la même température d'essai après la même durée d'essai

4 Principe

Une contrainte constante produite par des billes ou des goupilles enfoncées dans une éprouvette dans un environnement d'essai produit souvent des microfissures qui peuvent, avec le temps, se développer en fissures visibles. Pour diminuer la durée de l'essai, la rupture peut être accélérée à l'aide d'un essai mécanique ultérieur. Si les produits utilisés ne peuvent pas être évalués par des essais mécaniques, l'examen visuel des fissures autour des billes ou des goupilles peut être entrepris.

Un trou de diamètre spécifié est percé dans une éprouvette, une bille ou une goupille surdimensionnée est enfoncée dans le trou et l'éprouvette est mise en contact avec un milieu chimique. Cette opération est répétée en utilisant des billes ou des goupilles de diamètre progressivement croissant. Après une durée spécifiée, l'effet de l'interaction est déterminé par examen visuel (éprouvettes de type A) ou par détermination des caractéristiques de traction ou de flexion (éprouvettes de type B). Une série d'essais parallèles peut être effectuée en exposant les éprouvettes à l'action de l'air et en déterminant comparativement le comportement.

NOTE Les goupilles sont appropriées pour une série unique d'éprouvettes ou de produits d'une épaisseur supérieure à 1 mm. La déformation de l'éprouvette est la même sur toute la longueur du trou. Les billes sont appropriées pour des épaisseurs supérieures à 2 mm. L'épaisseur préférée est de 4 mm.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

5 Appareillage

5.1 Perceuse, fonctionnant à une fréquence de rotation convenable, par exemple à 1 000 min⁻¹.

[ISO 22088-4:2006](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b79db3b0-376a-4c06-b1b5-df88741453fb/iso-22088-4-2006)

5.2 Forets, de diamètre (2,8 ± 0,1) mm.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b79db3b0-376a-4c06-b1b5-df88741453fb/iso-22088-4-2006>

5.3 Alésoir, convenant à l'alésage d'un trou de diamètre (3,00 ± 0,05) mm.

NOTE Un alésoir 3H7 (de 3,004 mm à 3,008 mm) convient.

5.4 Jauges d'alésage, ou autres dispositifs convenables, pour mesurer le diamètre des trous alésés à 0,005 mm près.

5.5 Micromètre, pour déterminer le diamètre des goupilles à 0,001 mm près.

5.6 Billes ou **goupilles en acier poli**, ayant des tolérances de ± 0,001 mm sur les diamètres allant jusqu'à 4 mm et de ± 0,01 mm sur les diamètres supérieurs à 4 mm.

NOTE Si l'acier est attaqué dans l'environnement d'essai, d'autres matériaux durs appropriés, par exemple du verre, peuvent être utilisés pour les billes ou les goupilles.

L'utilisation de la gamme de diamètres donnée dans le Tableau 1 est recommandée.

5.6.1 Billes, conformes à l'ISO 3290, catégorie G20, pour des diamètres allant jusqu'à 4 mm et catégorie G200, pour les diamètres supérieurs à 4 mm.

5.6.2 Goupilles, exemptes de rugosités et de bords coupants, ayant une partie à faces parallèles de 10 mm à 50 mm de long et un cône (1:5) à une extrémité pour réduire le diamètre d'entrée à 2,5 mm (voir Figure 2). La rugosité de surface des goupilles doit être égale, de préférence avec $Ra < 0,02 \mu\text{m}$ (voir l'ISO 4287).

NOTE Une partie à faces parallèles plus longue sur la goupille permet d'essayer plusieurs éprouvettes montées sur la même goupille.

5.7 **Gabarit**, pour le perçage et l'alésage des trous (un dispositif typique est représenté à la Figure 3).

5.8 **Appareil pour enfoncer les billes ou les goupilles dans le trou.**

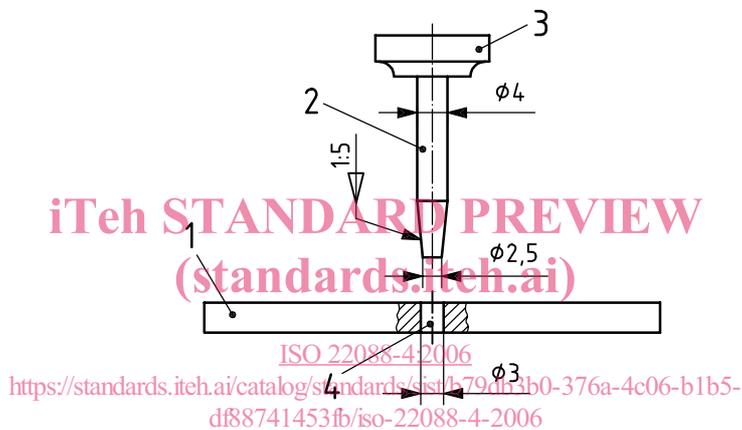
Le mandrin de la perceuse ou la machine d'essai de traction elle-même peuvent être utilisés.

Tableau 1 — Gamme des diamètres recommandés pour les billes et les goupilles

Dimensions en millimètres

Diamètre	Accroissement
2,98 à 3,20	0,01
3,20 à 3,50	0,05
3,50 à 4,00	0,10
4,0 à 6,0	0,50

Dimensions en millimètres

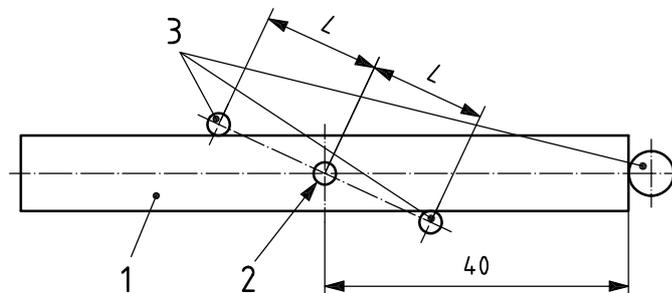


Légende

- 1 éprouvette
- 2 goupille
- 3 partie de la machine d'essai de traction pour l'enfoncement
- 4 trou de perçage

Figure 2 — Exemple de construction de goupille et d'insertion de la goupille

Dimensions en millimètres



Légende

- 1 éprouvette
- 2 trou
- 3 broches de maintien

Figure 3 — Dispositif typique pour le perçage de trous dans les éprouvettes d'essai