



**Norme
internationale**

ISO 12135

**Matériaux métalliques —
Méthode unifiée d'essai pour la
détermination de la ténacité quasi
statique**

*Metallic materials — Unified method of test for the determination
of quasistatic fracture toughness*

**Troisième édition
2021-07**

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2021

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, 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, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8
CH-1214 Vernier, Genève
Tél.: +41 22 749 01 11
E-mail: copyright@iso.org
Web: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	vi
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Symboles et termes abrégés	3
5 Exigences générales	5
5.1 Généralités	5
5.2 Paramètres de rupture	7
5.3 Symboles de ténacité à la rupture	8
5.4 Éprouvettes	8
5.4.1 Configuration et taille des éprouvettes	8
5.4.2 Préparation des éprouvettes	13
5.5 Exigences avant essai	19
5.5.1 Mesurages avant essai	19
5.5.2 Exigences de longueur/forme de fissure	20
5.6 Appareillage d'essai	20
5.6.1 Étalonnage	20
5.6.2 Application des forces	20
5.6.3 Mesurage du déplacement	20
5.6.4 Montages d'essai	21
5.7 Exigences d'essai	26
5.7.1 Essai de flexion en trois points	26
5.7.2 Essai de traction sur éprouvettes compactes	26
5.7.3 Température d'essai de l'éprouvette	26
5.7.4 Enregistrement	27
5.7.5 Vitesse d'essai	27
5.7.6 Analyses après essai	27
5.8 Mesurages de fissure après essai	27
5.8.1 Généralités	27
5.8.2 Longueur initiale de fissure, a_0	27
5.8.3 Propagation stable de fissure, Δa	31
5.8.4 Propagation instable de fissure	31
6 Détermination de la ténacité à la rupture pour une propagation stable et instable de fissure	32
6.1 Généralités	32
6.2 Détermination de la ténacité à la rupture en déformation plane, K_{Ic}	33
6.2.1 Généralités	33
6.2.2 Interprétation de l'enregistrement de l'essai pour F_Q	33
6.2.3 Calcul de K_Q	34
6.2.4 Qualification de K_Q en K_{Ic}	35
6.3 Détermination de la ténacité à la rupture en termes de δ	35
6.3.1 Détermination de F_c et V_c , F_u et V_u , ou F_{uc} et V_{uc}	35
6.3.2 Détermination de F_m et V_m	36
6.3.3 Détermination de V_p	36
6.3.4 Calcul de δ_0	37
6.3.5 Qualification de la valeur de la ténacité à la rupture δ_0	38
6.4 Détermination de la ténacité à la rupture en termes de J	39
6.4.1 Détermination de F_c et V_c ou q_c , F_u et V_u ou q_u , ou F_{uc} et V_{uc} ou q_{uc}	39
6.4.2 Détermination de F_m et q_m	39
6.4.3 Détermination de U_p	39
6.4.4 Calcul de J_0	40
6.4.5 Qualification de la valeur de la ténacité à la rupture J_0	41

7	Détermination des courbes de résistance δ-Δa et J-Δa et ténacité d'amorçage $\delta_{0,2BL}$ et $J_{0,2BL}$ et δ_i et J_i pour une propagation stable de fissure	41
7.1	Généralités	41
7.2	Mode opératoire d'essai	42
7.2.1	Généralités	42
7.2.2	Mode opératoire avec plusieurs éprouvettes	42
7.2.3	Mode opératoire avec des éprouvettes uniques	42
7.2.4	Rectitude du front de fissure finale	42
7.3	Calcul de J et δ	43
7.3.1	Calcul de J	43
7.3.2	Calcul de δ	43
7.4	Tracé de courbe R	44
7.4.1	Construction du tracé	44
7.4.2	Espacement de données et ajustement de courbe	46
7.5	Qualification des courbes de résistance	47
7.5.1	Qualification des courbes de résistance J - Δa	47
7.5.2	Qualification des courbes de résistance δ - Δa	47
7.6	Détermination et qualification de $J_{0,2BL}$ et $\delta_{0,2BL}$	48
7.6.1	Détermination de $J_{0,2BL}$	48
7.6.2	Détermination de $\delta_{0,2BL}$	49
7.7	Détermination de la ténacité d'amorçage J_i et δ_i par microscopie électronique à balayage (SEM)	50
8	Rapport d'essai	50
8.1	Organisation	50
8.2	Éprouvette, matériau et environnement d'essai	51
8.2.1	Description de l'éprouvette	51
8.2.2	Dimensions de l'éprouvette	51
8.2.3	Description du matériau	51
8.2.4	Dimensions supplémentaires	51
8.2.5	Environnement d'essai	51
8.2.6	Conditions de préfissuration par fatigue	51
8.3	Qualification des données d'essai	51
8.3.1	Limites	51
8.3.2	Mesurages de la longueur de fissure	52
8.3.3	Aspect de la surface de la rupture	52
8.3.4	Pop-in	52
8.3.5	Courbes de résistance	52
8.3.6	Liste de contrôle pour la qualification des données	52
8.4	Qualification de K_{Ic}	53
8.5	Qualification de $\delta_{c(B)}$, $\delta_{u(B)}$, $\delta_{uc(B)}$ ou $\delta_{m(B)}$	53
8.6	Qualification de $J_{c(B)}$, $J_{u(B)}$, $J_{uc(B)}$ ou $J_{m(B)}$	54
8.7	Qualification de la courbe δ - R	54
8.8	Qualification de la courbe J - R	54
8.9	Qualification de $\delta_{0,2BL(B)}$ en $\delta_{0,2BL}$	54
8.10	Qualification de $J_{0,2BL(B)}$ en $J_{0,2BL}$	54
	Annexe A (informative) Détermination de δ_i et J_i	56
	Annexe B (normative) Orientation du plan de fissure	61
	Annexe C (informative) Exemple de rapports d'essai	63
	Annexe D (informative) Coefficients de facteur d'intensité de contrainte et relation de compliance	73
	Annexe E (informative) Mesurage du déplacement de la ligne de charge q dans l'essai de flexion en trois points	77
	Annexe F (informative) Dérivation de formules de pop-ins	82
	Annexe G (informative) Méthodes analytiques pour la détermination de V_p et U_p	84

Annexe H (informative) Lignes directrices pour les méthodes avec éprouvette unique	85
Annexe I (normative) Ajustements de la loi de puissance aux données de propagation de fissure (voir Référence [42])	101
Bibliographie	103

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai

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 (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier, de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété autres que ceux qui sont mentionnés ci-dessus. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié tout ou partie de tels droits de propriété. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/patents).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs, et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: www.iso.org/iso/fr/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité d'études ISO/TC 164 *Essais mécaniques des métaux*, Sous-comité SC 4, *Essais de fatigue, de rupture et de ténacité*.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition (ISO 12135:2016), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- les formules pour calculer le CTOD ont toutes été remplacées par celles basées sur une hypothèse de rotation rigide; remplacement des formules de courbes R précédentes basées sur le CTOD à partir de J . Les formules CTOD pour les SENB sont maintenant celles basées sur des recherches récentes pour inclure le rapport entre le rendement du matériau et la résistance à la traction dans les formules CTOD;
- la détermination de J directement à partir du déplacement défini en termes de CMOD a été incluse, en plus des méthodes basées sur le déplacement de la ligne de charge;
- lorsque les exigences de rectitude de préfissure de fatigue ne peuvent pas être satisfaites en raison de contraintes résiduelles internes, l'application de techniques de modification, développées à l'origine pour les éprouvettes de soudure, est maintenant autorisée;
- la rotation du facteur de correction pour les éprouvettes compactes a été révisée avec une nouvelle formule;
- des modifications éditoriales ont été apportées pour améliorer la cohérence des termes et définitions utilisés dans le document.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse www.iso.org/members.html.

La présente version française de l'ISO 12135:2021 correspond à la version anglaise publiée le 2021-07 et corrigée le 2022-08.

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai

Matériaux métalliques — Méthode unifiée d'essai pour la détermination de la ténacité quasi statique

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie des méthodes pour déterminer la ténacité à la rupture en termes de courbes K , δ , J et R pour les matériaux métalliques homogènes soumis à une charge quasi-statique. Les éprouvettes sont entaillées, préfiessurées par fatigue et soumises à essai sous un déplacement croissant lentement. La ténacité à la rupture est déterminée pour des éprouvettes individuelles au début ou après le début de la propagation de fissure ductile ou au début de l'instabilité de fissure ductile ou de la propagation instable de fissure. Dans les cas où les fissures se développent de manière stable dans des conditions de déchirement ductile, une courbe de résistance décrivant la ténacité à la rupture en fonction de la propagation de fissure est mesurée. Dans certains cas, lors des essais de matériaux ferritiques, une propagation instable de fissure peut se produire par clivage ou amorçage et propagation de fissure ductile, interrompue par une propagation du clivage. La ténacité à la rupture lors de l'arrêt d'une fissure n'est pas couverte par le présent document. Des exigences d'essai et des modes opératoires d'analyse spéciaux sont nécessaires lors de l'essai des assemblages soudés, et ceux-ci sont décrits dans l'ISO 15653 qui est complémentaire au présent document.

La variabilité statistique des résultats dépend fortement du type de rupture, par exemple, la ténacité à la rupture associée à une fracture par clivage dans les aciers ferritiques peut présenter une grande variation. Pour les applications qui exigent une grande fiabilité, une approche statistique peut être utilisée pour quantifier la variabilité de la ténacité à la rupture dans la région de transition ductile/fragile, comme celle donnée dans l'ASTM E1921. Cependant, le présent document n'a pas pour objet de spécifier le nombre d'essais à effectuer ni la manière dont les résultats de ces essais sont applicables ou interprétables.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition de la publication à laquelle il est fait référence s'applique (y compris tous les amendements).

ISO 3785, *Matériaux métalliques — Désignation des axes des éprouvettes en relation avec la texture du produit*

ISO 7500-1, *Matériaux métalliques — Étalonnage et vérification des machines pour essais statiques uniaxiaux — Partie 1: Machines d'essai de traction/compression — Étalonnage et vérification du système de mesure de force*

ISO 9513, *Matériaux métalliques — Étalonnage des chaînes extensométriques utilisées lors d'essais uniaxiaux*

3 Termes et définitions

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

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <https://www.electropedia.org/>

3.1

facteur d'intensité de contrainte

K

grandeur représentant la singularité dans le domaine élastique en déformation pour un corps homogène élastique linéaire

Note 1 à l'article: Le facteur d'intensité de contrainte est une fonction de la force appliquée, de la longueur de fissure, de la taille de l'éprouvette et de la géométrie de l'éprouvette.

3.2

écartement à fond de fissure

δ

écartement relatif des surfaces de fissure normal au plan de fissure original (non déformé) au fond de la préfissure de fatigue, évalué en utilisant la formule du point de rotation

3.3

intégrale J

intégrale de ligne ou de surface qui enferme le front de fissure d'une surface de fissure à l'autre et caractérise le champ local de contrainte-déformation à fond de fissure

3.4

J

paramètre de chargement équivalent à l'intégrale J (3.3), dont les valeurs spécifiques, déterminées expérimentalement par cette méthode d'essai (J_c , J_i , J_u ,...), caractérisent la ténacité à la rupture dans des conditions de plasticité

3.5

propagation stable de fissure

propagation de fissure qui s'arrête ou s'arrêterait lorsque le déplacement appliqué est maintenu constant pendant qu'un essai progresse sous contrôle de déplacement

3.6

propagation instable de fissure

propagation de fissure brutale se produisant avec ou sans *propagation stable de fissure* (3.5) préliminaire

3.7

pop-in

discontinuité brutale dans l'enregistrement de la force en fonction du déplacement, qui se traduit par un accroissement soudain du déplacement et, généralement, une diminution de la force suivie d'une augmentation de la force

Note 1 à l'article: Le déplacement et la force augmentent ensuite au-delà de leurs valeurs au pop-in.

Note 2 à l'article: Lors de la réalisation d'essais selon cette méthode, les pop-ins peuvent résulter d'une *propagation instable de fissure* (3.6) dans le plan de la préfissure et seront distingués des indications de discontinuité résultant de: i) délaminages ou fentes normales au plan de la préfissure; ii) glissement du rouleau ou de la goupille dans les trains de charge d'éprouvettes de flexion ou compactes, respectivement; iii) placement incorrect des capteurs de déplacement sur les bords de couteaux; iv) rupture des croûtes de givre lors d'essais à basse température; v) interférence électrique dans les circuits des instruments de mesure et d'enregistrement de la force et du déplacement.

3.8

courbes de résistance à la propagation de fissure

courbes R

variation de δ (3.2) ou J (3.4) avec *propagation stable de fissure* (3.5)

4 Symboles et termes abrégés

Symbole	Unité	Désignation
a	mm	Longueur nominale de la fissure (aux fins de la préfissuration par fatigue, une valeur assignée inférieure à a_0)
a_f	mm	Longueur finale de fissure ($a_0 + \Delta a$)
a_i	mm	Longueur instantanée de fissure
a_m	mm	Longueur de l'entaille usinée
a_0	mm	Longueur initiale de fissure
Δa	mm	Propagation stable de fissure y compris émoussement
$\Delta a_{\max}$	mm	Limite de propagation de fissure pour une propagation de fissure contrôlée δ ou J
B	mm	Épaisseur de l'éprouvette
B_N	mm	Épaisseur du filet d'éprouvette entre les rainures latérales
C	m/N	Compliance élastique de l'éprouvette
CMOD	mm	Écartement des lèvres de la fissure, V
CTOD	mm	Écartement à fond de fissure, δ
E	GPa	Module d'élasticité à la température pertinente
F	kN	Force appliquée
F_c	kN	Force appliquée au début de la propagation instable de fissure ou de pop-in lorsque Δa est inférieure à 0,2 mm de la droite de construction (Figure 2)
F_d	kN	Valeur de force correspondant à l'intersection de l'enregistrement de l'essai avec la droite sécante (Figure 18)
F_f	kN	Force maximale de préfissuration par fatigue
F_L	kN	Charge d'affaissement limite estimée pour un type d'éprouvette donné
F_m	kN	Force maximale pour un essai qui présente un plateau de force maximale précédant la rupture sans apparition de pop-ins préalables significatifs (Figure 2)
F_Q	kN	Valeur de force provisoire utilisée pour le calcul de K_Q
F_u	kN	Force appliquée au début de la propagation instable de fissure ou de pop-ins lorsque Δa est égale ou supérieure à 0,2 mm de la ligne de construction (Figure 2)
J	MJ/m ²	Équivalent expérimental à l'intégrale J
$J_{c(B)}$	MJ/m ²	Résistance à la rupture dépendant de la taille J au début de la propagation instable de fissure ou de pop-in lorsque la propagation stable de fissure est inférieure à 0,2 mm de la ligne de construction (B = épaisseur de l'éprouvette en mm)
J_g	MJ/m ²	J à la limite supérieure de la propagation de fissure contrôlée
J_i	MJ/m ²	Résistance à la rupture indépendante de la taille J à l'amorçage de la propagation stable de fissure
$J_{m(B)}$	MJ/m ²	Résistance à la rupture dépendante de la taille J lors de la première atteinte d'un plateau de force maximale pour un comportement entièrement plastique (B = épaisseur de l'éprouvette en mm)
$J_{\max}$	MJ/m ²	Limite de comportement du matériau J - R définie par cette méthode d'essai
$J_{u(B)}$	MJ/m ²	Résistance à la rupture dépendante de la taille J au début de la propagation instable de fissure ou de pop-in lorsque l'événement est précédé d'une propagation stable de fissure égale ou supérieure à 0,2 mm de la droite de construction (B = épaisseur de l'éprouvette en mm)
$J_{uc(B)}$	MJ/m ²	Résistance à la rupture dépendante de la taille J au début de la propagation instable de fissure ou de pop-in lorsque la propagation stable de fissure ne peut pas être mesurée (B = épaisseur de l'éprouvette en mm)
J_0	MJ/m ²	J non classé, et non corrigé pour propagation stable de fissure

NOTE 1 Il ne s'agit pas d'une liste complète de paramètres. Seuls les paramètres principaux sont donnés, d'autres paramètres sont cités dans le texte.

NOTE 2 Les valeurs de tous les paramètres utilisés dans les calculs sont supposées être celles mesurées ou calculées pour la température de l'essai, sauf indication contraire.

ISO 12135:2021(fr)

Symbole	Unité	Désignation
$J_{0,2BL}$	MJ/m ²	Résistance à la rupture indépendante de la taille J à une propagation stable de fissure de 0,2 mm par rapport à la droite de construction
$J_{0,2BL(B)}$	MJ/m ²	Résistance à la rupture dépendante de la taille J à une propagation stable de fissure de 0,2 mm par rapport à la droite de construction (B = épaisseur de l'éprouvette en mm)
K	MPa m ^{0,5}	Facteur d'intensité de contrainte
K_f	MPa m ^{0,5}	Valeur maximale de K durant la phase finale de la préfissuration par fatigue
K_{Ic}	MPa m ^{0,5}	Ténacité à la rupture élastique linéaire en déformation plane
$K_{J0,2BL}$	MPa m ^{0,5}	Ténacité à la rupture élastique linéaire en déformation plane équivalente à $J_{0,2BL}$
K_Q	MPa m ^{0,5}	Valeur provisoire de K_{Ic}
M	—	Lorsque M apparaît comme une désignation en exposant (telle que J^M ou δ^M), cela indique que des techniques de modification de la contrainte résiduelle ont été appliquées à l'éprouvette avant l'essai.
q	mm	Déplacement de la ligne de charge. q est égal à V dans les éprouvettes compactes (Figure 14).
R_m	MPa	Résistance ultime à la traction perpendiculaire au plan de fissure à la température d'essai
$R_{p0,2}$	MPa	Limite conventionnelle d'élasticité à 0,2 % perpendiculaire au plan de fissure à la température d'essai
S	mm	Distance entre les points de chargement extérieurs dans un essai de pliage en trois points
T	°C	Température d'essai
U	J	Aire sous le tracé de la courbe de la force F en fonction de l'écartement des lèvres de la fissure V , ou du déplacement de la ligne de charge q
U_e	J	Composante élastique de U
U_p	J	Composante plastique de U (Figure 20)
V	mm	Dans les éprouvettes de flexion, V est l'écartement des lèvres de la fissure (CMOD), qui est l'écartement au niveau des bords d'entaille (Figure 13). Dans les éprouvettes compactes, l'écartement, V , est déterminé à la ligne de charge. V est égal q dans les éprouvettes compactes (Figure 14).
V_e	mm	Composante élastique de V
V_g	mm	Déplacement mesuré par extensomètre monté sur les bords de couteau à une distance z des lèvres de fissure. Dans lequel les bords de couteaux intégrés sont utilisés, $V_g = V$ (Figure 13).
V_p	mm	Composante plastique de V
W	mm	Largeur de l'éprouvette
z	mm	Pour les éprouvettes compactes de flexion et avec entaille droite, z est la distance initiale de la position de mesurage du capteur d'ouverture de l'entaille et du bord entaillé de l'éprouvette, soit plus loin du fond de fissure [$+z$ à la Figure 8 b)] ou plus proche du fond de fissure ($-z$); ou, pour une éprouvette compacte avec entaille en gradins, z est la distance initiale de la position de mesurage du capteur d'ouverture de l'entaille, soit au-delà de ($+z$) ou avant ($-z$) la ligne de charge initiale.
δ	mm	Écartement à fond de fissure (CTOD)
$\delta_{c(B)}$	mm	Résistance à la rupture dépendante de la taille δ au début de la propagation instable de fissure ou de pop-in lorsque la propagation stable de fissure est inférieure à 0,2 mm de la droite de construction (B = épaisseur de l'éprouvette en mm)
δ_g	mm	δ à la limite de la propagation de fissure contrôlée δ
δ_i	mm	Résistance à la rupture δ à l'amorçage de la propagation stable de fissure
$\delta_{m(B)}$	mm	Résistance à la rupture dépendante de la taille δ à la première atteinte d'un plateau de force maximale pour un comportement entièrement plastique (B = épaisseur de l'éprouvette en mm)

NOTE 1 Il ne s'agit pas d'une liste complète de paramètres. Seuls les paramètres principaux sont donnés, d'autres paramètres sont cités dans le texte.

NOTE 2 Les valeurs de tous les paramètres utilisés dans les calculs sont supposées être celles mesurées ou calculées pour la température de l'essai, sauf indication contraire.

Symbole	Unité	Désignation
$\delta_{\max}$	mm	Limite de courbe δ - R définie par cette méthode d'essai
$\delta_{u(B)}$	mm	Résistance à la rupture dépendante de la taille δ au début de la propagation instable de fissure ou de pop-in lorsque l'événement est précédé d'une propagation stable de fissure égale ou supérieure à 0,2 mm de la droite de construction (B = épaisseur de l'éprouvette en mm)
$\delta_{uc(B)}$	mm	Résistance à la rupture dépendante de la taille δ au début de la propagation instable de fissure ou de pop-in lorsque la propagation stable de fissure Δa ne peut pas être mesurée (B = épaisseur de l'éprouvette en mm)
δ_0	mm	δ non classé, et non corrigé pour une propagation stable de fissure
$\delta_{0,2BL}$	mm	Résistance à la rupture indépendante de la taille δ pour une propagation de fissure à 0,2 mm de la droite de construction
$\delta_{0,2BL(B)}$	mm	Résistance à la rupture dépendante de la taille δ pour une propagation stable de fissure à 0,2 mm de la droite de construction (B = épaisseur de l'éprouvette en mm)
η_p	—	Fonction sans dimension de géométrie utilisée pour calculer J
ν	—	Coefficient de Poisson

NOTE 1 Il ne s'agit pas d'une liste complète de paramètres. Seuls les paramètres principaux sont donnés, d'autres paramètres sont cités dans le texte.

NOTE 2 Les valeurs de tous les paramètres utilisés dans les calculs sont supposées être celles mesurées ou calculées pour la température de l'essai, sauf indication contraire.

5 Exigences générales

5.1 Généralités

La ténacité à la rupture des matériaux métalliques peut être caractérisée en termes de valeurs spécifiques (en un seul point) (voir [Article 6](#)), ou une courbe continue mettant en relation la résistance à la rupture à la propagation de fissure sur une plage limitée de propagation de fissure (voir [Article 7](#)). Les modes opératoires et paramètres utilisés pour déterminer la ténacité à la rupture varient en fonction du niveau de plasticité réalisé dans l'éprouvette pendant l'essai. Dans n'importe quel ensemble de conditions, cependant, il est permis d'utiliser l'une quelconque des configurations d'éprouvette préfissurée en fatigue spécifiées dans cette méthode pour mesurer n'importe lequel des paramètres de ténacité à la rupture considérés. Dans tous les cas, les essais sont effectués en appliquant des déplacements croissants lentement à l'éprouvette et en mesurant les forces et les déplacements réalisés pendant l'essai. Les forces et déplacements sont ensuite utilisés conjointement avec certains mesurages de l'éprouvette avant et après l'essai pour déterminer la ténacité à la rupture qui caractérise la résistance du matériau à la propagation de fissure. Les détails relatifs aux éprouvettes et les informations générales pertinentes pour la détermination de tous les paramètres de rupture sont donnés dans cette méthode. Un organigramme illustrant la manière dont cette méthode peut être utilisée est présenté à la [Figure 1](#). Les types caractéristiques des enregistrements de force par rapport au déplacement obtenus lors des essais de ténacité sont montrés à la [Figure 2](#).

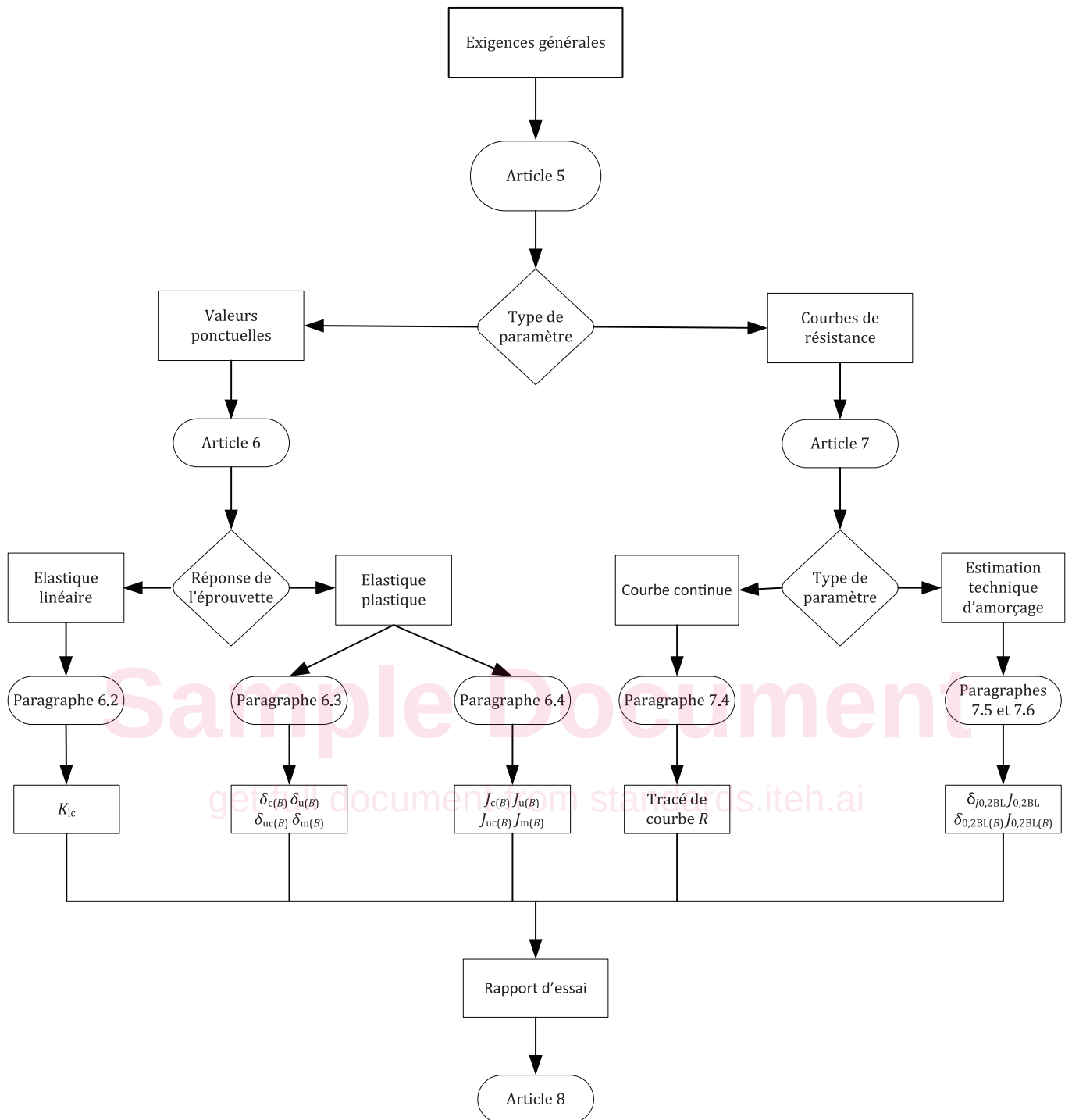
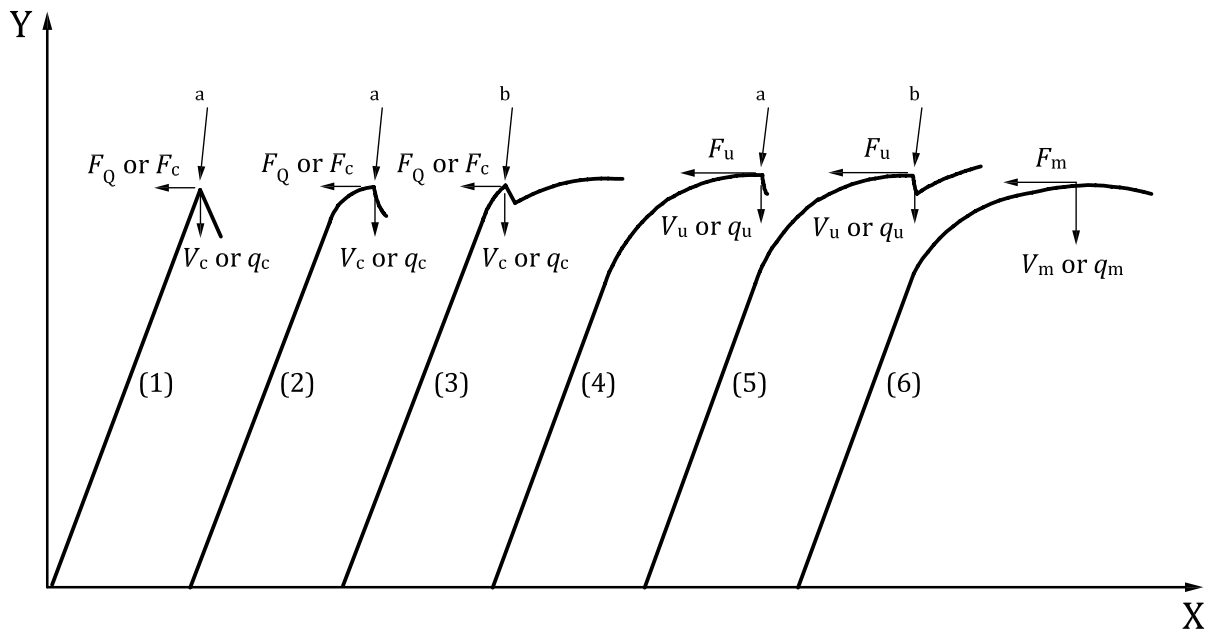


Figure 1 — Organigramme général montrant la manière d'utiliser la méthode standard d'essai



Légende

X écartement des lèvres de fissure (V) ou déplacement de la ligne de charge (q)

Y force (F)

NOTE 1 Les classifications de F_c , F_u et F_m sont décrites en 6.3.1 et 6.4.1.

NOTE 2 Le comportement des pop-ins est une fonction de la ténacité du matériau et des paramètres du montage d'essai tels que la compliance de l'éprouvette/la machine d'essai et la vitesse de réponse de l'enregistreur.

a Rupture.

b Pop-in.

Figure 2 — Types caractéristiques des enregistrements de force par rapport au déplacement dans les essais de rupture

5.2 Paramètres de rupture

Les valeurs spécifiques (ponctuelles) de la ténacité à la rupture sont déterminées à partir d'éprouvettes individuelles pour définir le début de la propagation instable de fissure ou décrire la propagation stable de fissure.

NOTE K_{Ic} caractérise la résistance à la propagation d'une fissure nette de sorte que i) l'état de contrainte près du front de fissure s'approche étroitement de la déformation plane, et ii) la zone plastique à fond de fissure est petite par rapport à la taille, l'épaisseur et le ligament de la fissure de l'éprouvette en avant de la fissure.

K_{Ic} est considérée comme un mesurage indépendant de la taille de la ténacité à la rupture dans les conditions ci-dessus. Certains critères d'essai doivent être satisfaits afin de qualifier les mesurages de K_{Ic} .

Les paramètres δ_c , J_c , δ_u , J_u , δ_{uc} et J_{uc} caractérisent également la résistance d'un matériau à la propagation instable d'une fissure nette. Cependant, ces mesurages sont considérés comme dépendants de la taille et, en tant que tels, ne caractérisent que l'épaisseur de l'éprouvette soumise à essai. L'épaisseur de l'éprouvette est donc notée en unités millimétriques entre parenthèses, ajoutée au symbole du paramètre lors de la notification d'un résultat d'essai.

Lorsque la propagation stable de fissure est étendue, un mode opératoire d'essai et un mesurage de la ténacité à la rupture doivent être effectués comme spécifié à l'Article 7. La propagation stable de fissure est caractérisée soit en termes de paramètres d'écartement à fond de fissure $\delta_{0,2BL}$ et de ténacité à la rupture $J_{0,2BL}$, soit d'une courbe de résistance continue δ et J . Les valeurs $\delta_{0,2BL}$ et $J_{0,2BL}$, considérées comme indépendantes de la taille de l'éprouvette, sont des estimations techniques du début de la propagation stable