

---

---

**Aciers pour l'armature et la  
précontrainte du béton — Méthodes  
d'essai —**

**Partie 1:  
Barres, fils machine et fils pour  
béton armé**

iTeh STANDARD PREVIEW

(standards.iteh.ai)  
*Steel for the reinforcement and prestressing of concrete — Test  
methods —*

*Part 1: Reinforcing bars, rods and wire*

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7695c323-37cc-4602-a7dd-5241c9c09731/iso-15630-1-2019>



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

ISO 15630-1:2019

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7695c323-37cc-4602-a7dd-5241c9c09731/iso-15630-1-2019>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2019

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  
Fax: +41 22 749 09 47  
E-mail: [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web: [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

## Sommaire

Page

Avant-propos.....	v
Introduction.....	vi
<b>1</b> <b>Domaine d'application</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b> <b>Références normatives</b> .....	<b>1</b>
<b>3</b> <b>Termes, définitions et symboles</b> .....	<b>1</b>
<b>4</b> <b>Dispositions générales concernant les éprouvettes</b> .....	<b>3</b>
<b>5</b> <b>Essai de traction à température ambiante</b> .....	<b>4</b>
5.1   Éprouvette.....	4
5.2   Matériel d'essai.....	4
5.3   Mode opératoire d'essai.....	4
<b>6</b> <b>Essai de pliage</b> .....	<b>5</b>
6.1   Éprouvette.....	5
6.2   Matériel d'essai.....	6
6.3   Mode opératoire d'essai.....	6
6.4   Interprétation des résultats d'essai.....	6
<b>7</b> <b>Essai de pliage-dépliage</b> .....	<b>7</b>
7.1   Éprouvette.....	7
7.2   Matériel d'essai.....	7
7.2.1   Dispositif de pliage.....	7
7.2.2   Dispositif de dépliage.....	7
7.3   Mode opératoire d'essai.....	7
7.3.1   Généralités.....	7
7.3.2   Pliage.....	8
7.3.3   Vieillessement artificiel.....	8
7.3.4   Dépliage.....	8
7.4   Interprétation des résultats d'essai.....	8
<b>8</b> <b>Essai de fatigue par force axiale</b> .....	<b>9</b>
8.1   Principe de l'essai.....	9
8.2   Éprouvette.....	9
8.3   Matériel d'essai.....	9
8.4   Mode opératoire d'essai.....	10
8.4.1   Dispositions concernant l'éprouvette.....	10
8.4.2   Force supérieure ( $F_{up}$ ) et étendue de variation de la force ( $F_R$ ).....	10
8.4.3   Stabilité de la force et de la fréquence.....	10
8.4.4   Comptage des cycles de force.....	10
8.4.5   Fréquence.....	10
8.4.6   Température.....	10
8.4.7   Validité de l'essai.....	10
<b>9</b> <b>Analyse chimique</b> .....	<b>10</b>
<b>10</b> <b>Mesurage des caractéristiques géométriques</b> .....	<b>11</b>
10.1   Éprouvette.....	11
10.2   Matériels d'essai.....	11
10.3   Mode opératoire d'essai.....	11
10.3.1   Hauteurs des verrous ou profondeurs des empreintes.....	11
10.3.2   Hauteur des nervures ( $a'$ ).....	12
10.3.3   Espacement des verrous ou des empreintes ( $c$ ).....	12
10.3.4   Pas de torsadage ( $P$ ).....	12
10.3.5   Partie de la circonférence sans verrou ou empreinte ( $\Sigma e_i$ ).....	12
10.3.6   Angle des verrous ou des empreintes ( $\beta$ ).....	12
10.3.7   Inclinaison du flanc des verrous ( $\alpha$ ).....	12

10.3.8	Largeur des verrous ou largeur des empreintes (b)	13
<b>11</b>	<b>Détermination de l'aire relative des verrous ou des empreintes (<math>f_R</math> ou <math>f_P</math>)</b>	<b>14</b>
11.1	Généralités	14
11.2	Mesurages	14
11.3	Calcul de $f_R$	14
11.3.1	Surface relative des verrous	14
11.3.2	Formules simplifiées	14
11.3.3	Formule utilisée pour le calcul de $f_R$	15
11.4	Calcul de $f_P$	15
11.4.1	Surface relative des empreintes	15
11.4.2	Formules simplifiées	16
11.4.3	Formule utilisée pour le calcul de $f_P$	17
<b>12</b>	<b>Détermination de l'écart par rapport à la masse linéique nominale</b>	<b>17</b>
12.1	Éprouvette	17
12.2	Exactitude des mesurages	17
12.3	Mode opératoire d'essai	17
<b>13</b>	<b>Essais spéciaux</b>	<b>17</b>
13.1	Essai de traction à températures élevées	17
13.1.1	Généralités	17
13.1.2	Éprouvette	17
13.1.3	Matériel d'essai	17
13.1.4	Mode opératoire d'essai	18
13.2	Essai de traction à basse température	18
13.2.1	Généralités	18
13.2.2	Éprouvette	18
13.2.3	Matériel d'essai	18
13.2.4	Mode opératoire d'essai	18
13.3	Essai de chargement cyclique non élastique	18
13.3.1	Principe de l'essai	18
13.3.2	Éprouvette	19
13.3.3	Matériel d'essai	19
13.3.4	Mode opératoire d'essai	19
<b>14</b>	<b>Rapport d'essai</b>	<b>20</b>
<b>Annexe A (informative) Options pouvant faire l'objet d'un accord entre les parties concernées</b>		<b>21</b>
<b>Bibliographie</b>		<b>22</b>

## 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](http://www.iso.org/directives)).

L'attention est attirée 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. 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/brevets](http://www.iso.org/brevets)).

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 [www.iso.org/avant-propos](http://www.iso.org/avant-propos).

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 17, *Acier*, sous-comité SC 16, *Aciers pour le renforcement et la précontrainte du béton*.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition (ISO 15630-1:2010), qui a fait l'objet d'une révision technique. Des modifications ont été introduites dans les éléments suivants: Introduction, [Article 2](#), [Article 3](#), [Article 4](#), [Article 5](#) (uniquement le titre), [5.3](#), [6.3](#), [8.3](#), [8.4.5](#), [10.3.1.1](#), [10.3.1.2](#), [10.3.3](#) et [11.3.2](#), et [Figure 6](#). Un nouvel article, à savoir [l'Article 13](#), a été ajouté pour les tests «spéciaux». La bibliographie a été mise à jour et les références datées ont été remplacées par des références non datées.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 15630 se trouve sur le site Web de l'ISO.

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/fr/members.html](http://www.iso.org/fr/members.html).

## Introduction

Le but de l'ISO 15630 (toutes les parties) est de rassembler toutes les méthodes d'essai applicables aux aciers pour béton armé et aux aciers de précontrainte dans une seule série de normes.

Le présent document couvre les méthodes d'essai usuelles (voir [Articles 5 à 12](#)) et les méthodes d'essai spéciales (rassemblées dans [l'Article 13](#)) qui ne sont pas communément utilisées pour les essais de contrôle courant et qu'il convient de considérer lorsque cela est applicable (ou spécifié) dans la norme de produit applicable.

Il est fait référence aux Normes internationales relatives aux essais des métaux, en général, lorsqu'elles sont applicables. Des dispositions complémentaires ont été données si nécessaire.

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

ISO 15630-1:2019

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7695c323-37cc-4602-a7dd-5241c9c09731/iso-15630-1-2019>

# Aciers pour l'armature et la précontrainte du béton — Méthodes d'essai —

## Partie 1: Barres, fils machine et fils pour béton armé

### 1 Domaine d'application

Le présent document spécifie des méthodes d'essai chimiques et mécaniques et des méthodes de mesure des caractéristiques géométriques applicables aux barres, fils machine et fils pour béton armé.

Le présent document ne couvre pas les conditions d'échantillonnage qui sont spécifiées dans les normes de produit.

Une liste d'options en vue d'un accord entre les parties concernées figure à l'[Annexe A](#).

### 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 du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 4965-1, *Matériaux métalliques — Étalonnage de la force dynamique uniaxiale pour les essais de fatigue — Partie 1: Systèmes d'essai* ISO 15630-1:2019  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sis/7695c525-37cc-4602-a7dd-5241c9c09731/iso-15630-1-2019>

ISO 4965-2, *Matériaux métalliques — Étalonnage de la force dynamique uniaxiale pour les essais de fatigue — Partie 2: Instrumentation pour équipement d'étalonnage dynamique*

ISO 6892-1, *Matériaux métalliques — Essai de traction — Partie 1: Méthode d'essai à température ambiante*

ISO 6892-2, *Matériaux métalliques — Essai de traction — Partie 2: Méthode d'essai à température élevée*

ISO 6892-3, *Matériaux métalliques — Essai de traction — Partie 3: Méthode d'essai à basse température*

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*

ISO 16020, *Aciers pour l'armature et la précontrainte du béton — Vocabulaire*

### 3 Termes, définitions et symboles

Pour les besoins du présent document, les termes et les définitions de l'ISO 16020 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 <http://www.electropedia.org/>

Pour les besoins du présent document, les symboles suivants s'appliquent.

Symbole	Unité	Description	Référence(s)
$a'$	mm	Hauteur de nervure	<a href="#">10.3.2</a> , <a href="#">11.3</a>
$a_m$	mm	Hauteur des verrous en leur milieu ou profondeur des empreintes en leur centre	<a href="#">10.3.1.2</a> , <a href="#">Figure 6</a> , <a href="#">11.3.2</a> , <a href="#">11.4.1</a> , <a href="#">11.4.2</a>
$a_{max}^a$	mm	Hauteur maximale des verrous ou profondeur maximale des empreintes	<a href="#">10.3.1.1</a>
$a_{s,i}$	mm	Hauteur moyenne d'une portion $i$ d'un verrou subdivisé en $p$ parties de longueur $\Delta l$ ou profondeur moyenne d'une portion $i$ d'une empreinte subdivisée en $p$ parties de longueur $\Delta x$	<a href="#">Figure 6</a> , <a href="#">11.3.1</a> , <a href="#">11.4.1</a>
$a_{1/4}$	mm	Hauteur des verrous au quart de leur longueur ou profondeur des empreintes au quart de leur longueur	<a href="#">10.3.1.2</a> , <a href="#">11.3.2</a> , <a href="#">11.4.2</a>
$a_{3/4}$	mm	Hauteur des verrous aux trois quarts de leur longueur ou profondeur des empreintes aux trois quarts de leur longueur	<a href="#">10.3.1.2</a> , <a href="#">11.3.2</a> , <a href="#">11.4.2</a>
$A$	%	Pourcentage d'allongement après rupture	<a href="#">5.1</a> , <a href="#">5.3</a>
$A_g$	%	Pourcentage d'extension plastique à la force maximale ( $F_m$ )	<a href="#">5.3</a>
$A_{gt}$	%	Pourcentage d'extension totale à la force maximale ( $F_m$ )	<a href="#">Article 5</a>
$A_r$	%	Pourcentage d'allongement uniforme après rupture	<a href="#">5.3</a>
$b$	mm	Largeur des verrous en leur milieu ou largeur des empreintes	<a href="#">10.3.8</a>
$c$	mm	Espacement des verrous ou des empreintes	<a href="#">Figure 6</a> , <a href="#">10.3.3</a> , <a href="#">11.3</a>
$d$	mm	Diamètre nominal de la barre, du fil machine ou du fil	<a href="#">5.3</a> , <a href="#">Figure 3</a> , <a href="#">8.2</a> , <a href="#">8.4.7</a> , <a href="#">11.3</a> , <a href="#">11.4</a> , <a href="#">Tableau 1</a> , <a href="#">13.3.4.8</a>
$D$	mm	Diamètre du mandrin du dispositif de pliage pour l'essai de pliage ou de pliage-dépliage	<a href="#">Figure 2</a> , <a href="#">6.3</a> , <a href="#">7.3.2</a>
$e$	mm	Espace moyen entre deux rangées contiguës de verrous ou d'empreintes	<a href="#">10.3.5</a> , <a href="#">Figure 6</a> , <a href="#">11.3.2</a> , <a href="#">Figure 7</a>
$f$	Hz	Fréquence des cycles de force pour l'essai de fatigue par force axiale	<a href="#">8.1</a> , <a href="#">8.4.3</a> , <a href="#">Tableau 1</a>
$f_P$	—	Aire relative des empreintes	<a href="#">Article 11</a>
$f_R$	—	Aire relative des verrous	<a href="#">Article 11</a>
$F_m$	N	Force maximale lors de l'essai de traction	<a href="#">5.3</a>
$F_P$	mm <sup>2</sup>	Aire d'une section longitudinale d'une empreinte	<a href="#">11.4.1</a>
$F_T$	N	Étendue de variation de la force lors de l'essai de fatigue par force axiale	<a href="#">8.1</a> , <a href="#">8.3</a> , <a href="#">8.4.2</a> , <a href="#">8.4.3</a>
$F_R$	mm <sup>2</sup>	Aire d'une section longitudinale d'un verrou	<a href="#">Figure 6</a> , <a href="#">11.3.1</a>
$F_{up}$	N	Force supérieure lors de l'essai de fatigue par force axiale	<a href="#">8.1</a> , <a href="#">8.3</a> , <a href="#">8.4.2</a> , <a href="#">8.4.3</a>
$l$	mm	Longueur du verrou à l'interface verrou-noyau	<a href="#">Figure 6</a>
$n, m, q, p$	—	Quantités utilisées dans les formules définissant $f_R$ , $f_P$ , $F_R$ et $F_P$	<a href="#">11.3</a> , <a href="#">11.4</a>
$P$	mm	Pas de torsadage des barres torsadées à froid	<a href="#">10.3.4</a> , <a href="#">11.3</a>
$r_1$	mm	Distance entre les mâchoires et la longueur entre repères pour la mesure manuelle de $A_{gt}$	<a href="#">5.3</a>
$r_2$	mm	Distance entre la rupture et la longueur entre repères pour la mesure manuelle de $A_{gt}$	<a href="#">5.3</a>
$R_{eH}$	MPa	Limite supérieure d'écoulement	<a href="#">5.3</a>
$R_m$	MPa	Résistance à la traction	<a href="#">5.3</a>
$R_{p0,2}$	MPa	Limite conventionnelle d'élasticité à 0,2 % d'extension plastique	<a href="#">5.2</a> , <a href="#">5.3</a>

NOTE 1 MPa = 1 N/mm<sup>2</sup>.

<sup>a</sup> Dans certaines normes de produit, le symbole  $h$  est également utilisé pour ce paramètre.



Symbole	Unité	Description	Référence(s)
$S_n$	mm <sup>2</sup>	Aire nominale de la section transversale de la barre, du fil machine ou du fil	<a href="#">8.4.2</a>
$x$	mm	Longueur d'une empreinte	<a href="#">Figure 7</a>
$\alpha$	°	Angle d'inclinaison du flanc des verrous	<a href="#">10.3.7</a>
$\beta$	°	Angle entre l'axe d'un verrou ou d'une empreinte et l'axe de la barre, du fil machine ou du fil	<a href="#">10.3.1</a> , <a href="#">10.3.6</a> , <a href="#">Figure 6</a> , <a href="#">11.3</a> , <a href="#">11.4</a>
$\gamma$	°	Angle de pliage pour l'essai de pliage ou de pliage-dépliage	<a href="#">6.3</a> , <a href="#">Figure 4</a> , <a href="#">7.3.2</a>
$\Delta l$	mm	Incrément de longueur du verrou à l'interface verrou-noyau	<a href="#">11.3.1</a> , <a href="#">Figure 6</a>
$\Delta x$	mm	Incrément de la longueur d'une empreinte	<a href="#">11.4.1</a>
$\delta$	°	Angle de dépliage pour l'essai de pliage-dépliage	<a href="#">Figure 4</a> , <a href="#">7.3.4</a>
$\lambda$	—	Facteur empirique dans les formules empiriques de $f_R$ et de $f_P$	<a href="#">11.3.2</a> , <a href="#">11.4.2</a>
$\varphi$	—	Facteur empirique dans la formule de $f_R$ pour des verrous de hauteur constante	<a href="#">11.3.2</a>
$2\sigma_a$	MPa	Étendue de variation de contrainte pour l'essai de fatigue par force axiale	<a href="#">8.4.2</a>
$\sigma_{\max}$	MPa	Contrainte maximale pour l'essai de fatigue par force axiale	<a href="#">8.4.2</a>
$\sum e_i$	mm	Partie de la circonférence sans empreinte ou sans verrou	<a href="#">10.3.5</a> , <a href="#">11.3.2</a> , <a href="#">11.4.2</a>

NOTE 1 MPa = 1 N/mm<sup>2</sup>.

<sup>a</sup> Dans certaines normes de produit, le symbole  $h$  est également utilisé pour ce paramètre.

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

#### 4 Dispositions générales concernant les éprouvettes

Sauf accord ou spécification contraire dans la norme de produit, l'éprouvette doit être prélevée dans la barre, le fil machine ou le fil à l'état de livraison.

Dans le cas d'une éprouvette prélevée dans une couronne (fil machine ou fil), l'éprouvette doit être dressée avant tout essai par une opération de pliage avec une déformation plastique minimale.

NOTE 1 La rectitude de l'éprouvette est un paramètre critique pour l'essai de traction à température ambiante, l'essai de traction à basse température, l'essai de fatigue par force axiale et l'essai de chargement cyclique non élastique.

Les moyens de dressage de l'éprouvette (manuel, machine) doivent être indiqués dans le rapport d'essai.

Pour les essais de contrôle courant réalisés par les producteurs d'aciers pour béton armé, il convient que les informations relatives aux essais, y compris l'état de l'éprouvette et la méthode de dressage soient incluses dans la documentation interne.

Pour la détermination des caractéristiques mécaniques lors de l'essai de traction à température ambiante, l'essai de traction à basse température, l'essai de fatigue par force axiale et l'essai de chargement cyclique non élastique, l'éprouvette peut être vieillie artificiellement (après dressage si cela est applicable) en fonction des prescriptions de la norme de produit.

Si le vieillissement est spécifié mais que la norme de produit ne spécifie pas de traitement de vieillissement, il convient d'appliquer les conditions suivantes: Chauffage de l'éprouvette à 100 °C, maintien à cette température  $\pm 10$  °C pendant une période entre 60 min et 75 min, suivi d'un refroidissement libre à l'air calme jusqu'à la température ambiante.

NOTE 2 En fonction des conditions (nombre d'éprouvettes, diamètre des éprouvettes, type de dispositif de chauffage), des temps de chauffage différents peuvent être requis pour que l'éprouvette atteigne la température de 100 °C. Sauf preuve du contraire, on peut supposer un temps de chauffage minimum de 40 min pour que les éprouvettes atteignent la température de fonctionnement du four/bain.

Si l'éprouvette fait l'objet d'un traitement de vieillissement, les conditions du traitement de vieillissement doivent être indiquées dans le rapport d'essai.

## 5 Essai de traction à température ambiante

### 5.1 Éprouvette

En complément des dispositions générales indiquées à l'Article 4, la longueur libre de l'éprouvette doit être suffisante pour la détermination du pourcentage d'allongement après rupture ou du pourcentage d'extension totale à la force maximale conformément à 5.3.

Si le pourcentage d'allongement après rupture ( $A$ ) est déterminé de manière manuelle, l'éprouvette doit être marquée conformément à l'ISO 6892-1.

Si le pourcentage d'extension totale à la force maximale ( $A_{gt}$ ) est déterminé par la méthode manuelle, des marques équidistantes doivent être faites sur la longueur libre de l'éprouvette (voir ISO 6892-1). La distance entre les marques doit être de 20 mm, 10 mm ou 5 mm, en fonction du diamètre de l'éprouvette.

### 5.2 Matériel d'essai

La machine d'essai doit être vérifiée et étalonnée conformément à l'ISO 7500-1 et doit être au moins de classe 1.

Lorsqu'un extensomètre est utilisé, il doit être de classe 1 conformément à l'ISO 9513 pour la détermination de  $R_{p0,2}$ ; pour la détermination de  $A_{gt}$ , un extensomètre de classe 2 (voir ISO 9513) peut être utilisé.

Tout extensomètre utilisé pour la détermination du pourcentage d'extension totale à la force maximale ( $A_{gt}$ ) doit avoir une longueur de base d'au moins 100 mm. La longueur de base doit être indiquée dans le rapport d'essai.

### 5.3 Mode opératoire d'essai

L'essai de traction doit être réalisé conformément à l'ISO 6892-1. Pour la détermination de  $R_{p0,2}$ , si la partie rectiligne du diagramme force-extension est limitée ou n'est pas clairement définie, on doit appliquer l'une des méthodes suivantes:

- le mode opératoire recommandé dans l'ISO 6892-1;
- la partie rectiligne du diagramme force-extension doit être considérée comme la droite reliant les points correspondant à  $0,2 F_m$  et à  $0,5 F_m$ .

$F_m$  peut être prédéfinie comme la force correspondant à la résistance à la traction nominale indiquée dans la norme produit applicable.

Pour les aciers inoxydables, d'autres valeurs que celles mentionnées ci-dessus, applicables aux aciers au carbone, peuvent être remplacées par les valeurs appropriées indiquées dans la norme produit ou convenues entre les parties concernées.

En cas de litige, le second mode opératoire doit être appliqué.

L'essai peut être considéré comme non valable si la pente de cette droite s'écarte de plus de 10 % de la valeur théorique du module d'élasticité.

Pour le calcul des caractéristiques de traction ( $R_{eH}$  ou  $R_{p0,2}$ ,  $R_m$ ), on doit utiliser l'aire nominale de la section transversale, sauf spécification contraire dans la norme de produit applicable.

Lorsque la rupture survient dans les mâchoires ou à une distance des mâchoires inférieure à 20 mm ou à  $d$  (celle qui est la plus grande), l'essai peut être considéré comme non valable.

Pour la détermination du pourcentage d'allongement après rupture ( $A$ ), la longueur de base initiale doit être égale à cinq fois le diamètre nominal ( $d$ ), sauf spécification contraire de la norme de produit applicable. En cas de litige,  $A$  doit être déterminé par la méthode manuelle.

Le pourcentage d'extension totale à la force maximale ( $A_{gt}$ ) doit être déterminé soit au moyen d'un extensomètre soit par la méthode manuelle décrite dans le présent document.

Si  $A_{gt}$  est mesuré au moyen d'un extensomètre, l'ISO 6892-1 doit être appliquée avec la modification suivante.  $A_{gt}$  doit être enregistré avant que la force ait chuté de plus de 0,2 % par rapport à sa valeur maximale.

NOTE Cette disposition est destinée à éviter des valeurs différentes avec des méthodes différentes (manuelle, extensométrique). Il est admis que l'utilisation d'extensomètres tend à donner en moyenne une valeur inférieure de  $A_{gt}$  que celle mesurée manuellement.

Si  $A_{gt}$  est déterminé par la méthode manuelle après rupture,  $A_{gt}$  doit être calculé à partir de la [Formule \(1\)](#):

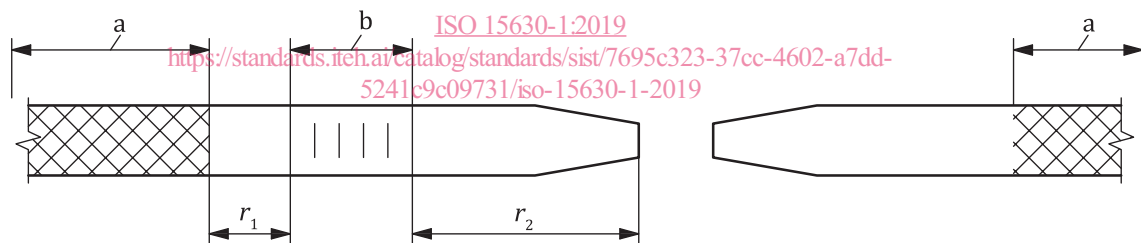
$$A_{gt} = A_r + R_m / 2\ 000 \quad (1)$$

où  $A_r$  est l'allongement uniforme après rupture

Pour les aciers inoxydables, il convient de remplacer la valeur de 2 000 dans la [Formule \(1\)](#) par la valeur appropriée indiquée dans la norme produit ou convenue entre les parties concernées.

La mesure de  $A_r$  doit être réalisée comme la mesure de  $A$  (voir ISO 6892-1), doit être réalisée sur la plus longue des deux parties rompues de l'éprouvette sur une longueur entre repères de 100 mm aussi près que possible de la rupture mais à une distance de la rupture,  $r_2$ , d'au moins 50 mm ou  $2d$  (celle qui est la plus grande). Cette mesure peut être considérée comme non valable si la distance,  $r_1$ , entre les mâchoires et la longueur entre repères est inférieure à 20 mm ou à  $d$  (celle qui est la plus grande). Voir [Figure 1](#)

En cas de litige, la méthode manuelle doit s'appliquer.



#### Légende

- a Longueur prise dans les mâchoires
- b Longueur entre repères de 100 mm

**Figure 1 — Mesure de  $A_{gt}$  par la méthode manuelle**

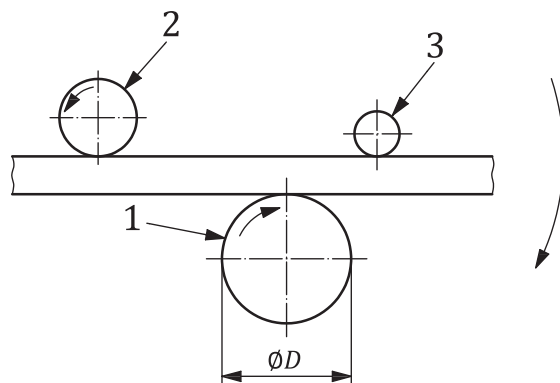
## 6 Essai de pliage

### 6.1 Éprouvette

Les dispositions générales données dans [l'Article 4](#) s'appliquent.

## 6.2 Matériel d'essai

6.2.1 Un dispositif de pliage dont le principe est montré à la [Figure 2](#) doit être utilisé.



### Légende

- 1 mandrin
- 2 appui
- 3 bras d'entraînement

**Figure 2 — Principe d'un dispositif de pliage**

NOTE La [Figure 2](#) montre une configuration où le mandrin et l'appui tournent et le bras d'entraînement est bloqué. Il est également possible que le bras d'entraînement pivote et que l'appui ou le mandrin soit bloqué.

6.2.2 L'essai de pliage peut également être réalisé au moyen d'un dispositif avec des appuis et un mandrin (par exemple, voir [ISO 7438](#)).

## 6.3 Mode opératoire d'essai

L'essai de pliage doit être réalisé à une température comprise entre 10 °C et 35 °C sauf accord contraire entre les parties.

Pour les essais à basse température, si l'accord entre les parties concernées ne spécifie pas toutes les conditions d'essai, il convient d'appliquer un écart de  $\pm 2$  °C pour la température convenue. Il convient d'immerger l'éprouvette dans le milieu de refroidissement pendant un temps suffisant pour que la température requise soit atteinte dans toute l'éprouvette (par exemple, au moins 10 min dans un milieu liquide ou au moins 30 min dans un milieu gazeux). Il convient de commencer l'essai de pliage dans un délai de 5 s après le retrait de l'éprouvette du milieu. Il convient de concevoir et d'utiliser le dispositif de transfert de telle manière que la température de l'éprouvette soit maintenue dans l'intervalle de température.

L'éprouvette doit être pliée sur un mandrin.

Dans le cas de barres filetées laminées à chaud, le mandrin doit être placé sur la partie plane longitudinale de la barre, sauf indication contraire dans la norme du produit ou convenue entre les parties impliquées.

L'angle de pliage ( $\gamma$ ) et le diamètre du mandrin ( $D$ ) doivent être conformes à la norme de produit applicable.

## 6.4 Interprétation des résultats d'essai

L'interprétation de l'essai de pliage doit être réalisée conformément aux exigences de la norme de produit applicable.