

TC 17

**ISO**

164

ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

**RECOMMANDATION ISO  
R 203**

**ESSAI INTERROMPU DE FLUAGE DE L'ACIER  
À TEMPÉRATURE ÉLEVÉE**

(INTERRUPTION DE LA CHARGE ET DU CHAUFFAGE)

---

1<sup>ère</sup> ÉDITION

Juin 1961

**REPRODUCTION INTERDITE**

Le droit de reproduction des Recommandations ISO et des Normes ISO est la propriété des Comités Membres de l'ISO. En conséquence, dans chaque pays, la reproduction de ces documents ne peut être autorisée que par l'organisation nationale de normalisation de ce pays, membre de l'ISO.

Seules les normes nationales sont valables dans leurs pays respectifs.

Imprimé en Suisse

Ce document est également édité en anglais et en russe. Il peut être obtenu auprès des organisations nationales de normalisation.

## HISTORIQUE

La Recommandation ISO/R 203, *Essai interrompu de fluage de l'acier à température élevée (Interruption de la charge et du chauffage)*, a été élaborée par le Comité Technique ISO/TC 17, *Acier*, dont le Secrétariat est assuré par la British Standards Institution (B.S.I.).

Les travaux que le Comité Technique entreprit à ce sujet dès l'année 1955 prirent fin, en 1958, par l'adoption d'une proposition en tant que Projet de Recommandation ISO.

En date du 4 novembre 1959, ce Projet de Recommandation ISO (N° 292) fut distribué à tous les Comités Membres de l'ISO et approuvé, sous réserve de quelques modifications rédactionnelles, par les Comités Membres suivants :

Allemagne	Finlande	Pologne
Australie	France	Portugal
Autriche	Grèce	Roumanie
Belgique	Hongrie	Royaume-Uni
Birmanie	Inde	Suède
Brésil	Israël	Tchécoslovaquie
Bulgarie	Italie	Turquie
Chili	Japon	U.R.S.S.
Danemark	Norvège	
Espagne	Pays-Bas	

Aucun Comité Membre ne se déclara opposé à l'approbation du Projet.

Le Projet de Recommandation ISO fut alors soumis par correspondance au Conseil de l'ISO qui décida, en juin 1961, de l'accepter comme RECOMMANDATION ISO.

**ESSAI INTERROMPU DE FLUAGE DE L'ACIER  
À TEMPÉRATURE ÉLEVÉE  
(INTERRUPTION DE LA CHARGE ET DU CHAUFFAGE)**

**1. DOMAINE D'APPLICATION**

La présente Recommandation ISO s'applique aux essais dans lesquels, sous une charge de traction, on mesure, à température élevée, la déformation de fluage variant de 0,1 à 1,0%, au cours de périodes pouvant atteindre 10 000 heures\*.

Elle s'applique aux essais dans les machines individuelles et à chaque essai dans les machines d'essais multiples.

**2. PRINCIPE DE L'ESSAI**

L'essai consiste à chauffer une éprouvette à une température uniforme et, à cette température, à la soumettre à un effort de traction constant, sauf un nombre quelconque d'interruptions comportant l'enlèvement de la charge et le retour momentané de l'éprouvette à la température ambiante. La déformation est ensuite déterminée en fonction du temps, la mesure de l'allongement étant effectuée à la température ambiante après enlèvement de la charge.

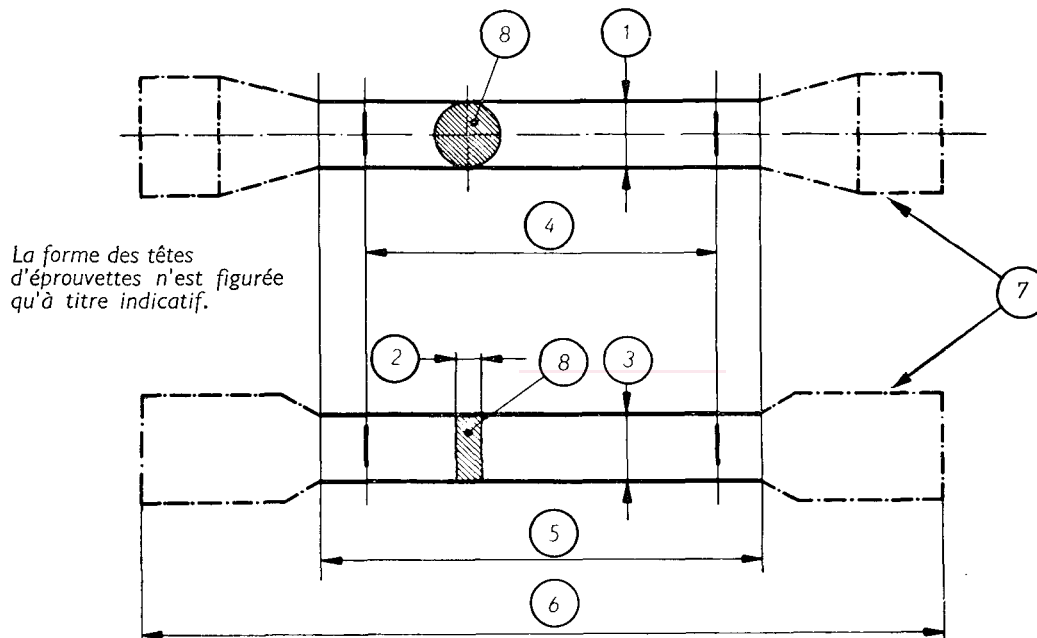
**3. DÉFINITIONS**

- 3.1 *Longueur entre repères.* A tout instant de l'essai, longueur de la partie cylindrique ou prismatique de l'éprouvette, sur laquelle doit être mesuré l'allongement. En particulier, longueur initiale entre repères ( $L_0$ ). Longueur entre repères, mesurée à la température ambiante, avant application de la charge.
- 3.2 *Charge unitaire* (en fait « charge unitaire nominale »). A tout instant de l'essai, quotient de la charge par la section initiale de l'éprouvette (à la température ambiante).
- 3.3 *Allongement rémanent pour-cent.* Variation de la longueur entre repères de l'éprouvette soumise d'abord à une charge unitaire prescrite (voir paragraphe 3.2), puis déchargée, cette variation étant exprimée en pour-cent de la longueur initiale entre repères.

\* Cette limite de 10 000 heures est fixée uniquement en fonction des conditions d'exécution de l'essai et notamment des tolérances prévues sur la température dans le chapitre 7. Pour les durées supérieures à 10 000 heures, les tolérances feront l'objet d'un accord entre les parties.

## 4. SYMBOLES ET DÉSIGNATIONS

Numéro repère	Symboles	Désignations
1	$d$	Diamètre de l'éprouvette à section circulaire
2	$a$	Épaisseur de l'éprouvette plate
3	$b$	Largeur de l'éprouvette plate
4	$L_o$	Longueur initiale entre repères, mesurée à la température ambiante, avant application de la charge
5	$L_c$	Longueur de la partie calibrée
6	$L_t$	Longueur totale
7	—	Têtes d'amarrage
8	$S_o$	Section initiale de la partie calibrée



## 5. ÉPROUVETTES

- 5.1 La section de l'éprouvette peut être circulaire, carrée, rectangulaire ou bien, dans des cas spéciaux, d'une autre forme.
- 5.2 La partie calibrée de l'éprouvette doit être raccordée par des congés aux têtes d'amarrage; celles-ci peuvent affecter toute forme adaptée aux dispositifs de fixation de la machine d'essai.
- 5.3 Les tolérances sur la préparation des éprouvettes seront celles qui sont données dans le tableau, page 5.
- 5.4 En règle générale, le diamètre de la partie calibrée des éprouvettes cylindriques usinées ne doit pas être inférieur à 4,0 mm (0,16 in).

TABLEAU

## Tolérances relatives aux dimensions des éprouvettes

Désignations	Dimensions nominales	Tolérances d'usinage* sur les dimensions nominales (ISA j 12)	Tolérances de forme	
			Valeurs	Symboles ISA
Diamètre des éprouvettes usinées à section circulaire (unités métriques)	plus de 3 mm jusqu'à 6 mm	$\pm 0,06$ mm	0,03 mm	<i>IT 9</i>
	plus de 6 mm jusqu'à 10 mm	$\pm 0,075$ mm	0,04 mm	
	plus de 10 mm jusqu'à 18 mm	$\pm 0,09$ mm	0,04 mm	
	plus de 18 mm jusqu'à 30 mm	$\pm 0,105$ mm	0,05 mm	
Diamètre des éprouvettes usinées à section circulaire (unités inch)	plus de 0,119 in jusqu'à 0,237 in	$\pm 0,0025$ in	0,001 in **	
	plus de 0,237 in jusqu'à 0,394 in	$\pm 0,003$ in	0,001 in **	
	plus de 0,394 in jusqu'à 0,709 in	$\pm 0,0035$ in	0,002 in **	
	plus de 0,709 in jusqu'à 1,182 in	$\pm 0,004$ in	0,002 in **	
Dimensions transversales des éprouvettes à section rectangulaire usinées sur les quatre faces		Mêmes tolérances que sur le diamètre des éprouvettes à section circulaire		
Dimensions transversales des éprouvettes à section rectangulaire usinées sur deux faces opposées seulement (unités métriques)	plus de 6 mm jusqu'à 10 mm	—	0,22 mm	<i>IT 13</i>
	plus de 10 mm jusqu'à 18 mm	—	0,27 mm	
	plus de 18 mm jusqu'à 30 mm	—	0,33 mm	
	plus de 30 mm jusqu'à 50 mm	—	0,39 mm	
Dimensions transversales des éprouvettes à section rectangulaire usinées sur deux faces opposées seulement (unités inch)	plus de 0,237 in jusqu'à 0,394 in	—	0,009 in	
	plus de 0,394 in jusqu'à 0,709 in	—	0,010 in	
	plus de 0,709 in jusqu'à 1,182 in	—	0,012 in	
	plus de 1,182 in jusqu'à 1,969 in	—	0,016 in	

\* Les tolérances d'usinage sont applicables lorsqu'on désire faire intervenir dans le calcul la valeur nominale de la section, sans avoir à mesurer, ni à calculer cette section.

\*\* Valeurs arrondies à 0,001 in.

## 6. DÉTERMINATION DE L'ALLONGEMENT

**6.1** La quantité mesurée représente une déformation suivant l'axe de l'éprouvette. Elle doit être mesurée avec une précision égale à 1 % de la déformation totale par écoulement plastique à mesurer.

La mesure de la déformation peut être effectuée au cours des interruptions après retour momentané à la température ambiante et enlèvement de la charge, auquel cas, il s'agit de l'allongement rémanent.

**6.2** Si on utilise un extensomètre, les mesures peuvent être effectuées sous charge et en température. Dans ce cas, les parties de l'appareillage qui débordent le four devront être conçues ou protégées de telle sorte que les variations temporaires de la température de l'air n'influent pas sur les valeurs relevées. Il y a lieu de maintenir une stabilité suffisante de la température de l'air environnant la machine d'essai.

**6.3** La longueur entre repères doit être au moins égale à 25 mm (1 inch) et définie avec une précision de  $\pm 1\%$ . La longueur effectivement utilisée dépendra de la sensibilité de l'appareil de mesure et de la valeur de la déformation à mesurer.

## 7. APPAREIL DE CHAUFFAGE

L'appareil de chauffage des éprouvettes doit être tel que l'éprouvette puisse être portée à une température qui — à tout moment une fois l'éprouvette en température et sous charge, pendant toute la durée de l'essai et en tout point de l'étendue de la longueur entre repères — ne s'écarte de la température spécifiée de plus de :

$\pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$  pour les températures n'excédant pas  $600\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,

$\pm 4\text{ }^{\circ}\text{C}$  pour les températures supérieures à  $600\text{ }^{\circ}\text{C}$ , mais n'excédant pas  $800\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,

$\pm 6\text{ }^{\circ}\text{C}$  pour les températures supérieures à  $800\text{ }^{\circ}\text{C}$ , mais n'excédant pas  $1\ 000\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Pour les températures supérieures à  $1\ 000\text{ }^{\circ}\text{C}$ , la variation admissible doit faire l'objet d'un accord entre les parties.

## 8. MESURE DE LA TEMPÉRATURE

**8.1** On doit disposer d'un équipement de mesure de la température capable d'indiquer la température de l'éprouvette avec une sensibilité de  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

**8.2** En général, il convient de faire usage d'au moins trois couples thermoélectriques \* répartis à intervalles égaux sur la longueur entre repères. Ce nombre peut être réduit, si la disposition d'ensemble du four et de l'éprouvette est telle que, par expérience, on soit assuré que la variation de température de l'éprouvette n'excède pas la variation admise par le chapitre 7.

Dans le cas des machines individuelles, pour un four vertical, le nombre ne peut pas être inférieur à deux; pour un four horizontal, le nombre peut être réduit à un.

Dans le cas des machines multiples, on doit équiper de couples thermoélectriques un nombre suffisant d'éprouvettes, situées les unes à la périphérie, les autres au centre du four, pour s'assurer que toutes les éprouvettes satisfèrent aux conditions du chapitre 7.

\* L'attention est attirée sur la nécessité de s'assurer que l'étalonnage des couples thermoélectriques reste valable pendant toute la durée de l'essai.

## 9. CHAUFFAGE DES ÉPROUVETTES ET CONTRÔLE DE LA TEMPÉRATURE

- 9.1** La période de « mise à température », définie par le temps nécessaire pour atteindre approximativement la température d'essai prescrite, devra être comprise entre une heure et quatre heures. Au cours de cette période, il convient de veiller à ne pas pousser le chauffage au-delà de la température voulue. La première mise à température, et celle-là seulement, doit être suivie d'une « mise en équilibre thermique », dont la durée doit être indiquée dans la spécification relative au produit; à défaut d'indication, cette durée sera de 16 à 24 heures. La période de mise en équilibre thermique est utilisée pour le réglage définitif de la température avant application de la charge à l'éprouvette.
- 9.2** Les valeurs effectives des durées de mise à température et de mise en équilibre thermique doivent être relevées.

## 10. MACHINE D'ESSAI

La machine d'essai devra permettre d'appliquer la charge à l'éprouvette sans aucun heurt et, sauf prescription contraire de la spécification relative au produit, avec un degré de précision compris dans les limites de  $\pm 1,0\%$  de la charge indiquée par la machine.

## 11. APPLICATION DE LA CHARGE \*

Avant application de la pleine charge, une précharge au plus égale à 10% de cette pleine charge sera appliquée pendant plusieurs minutes, puis l'éprouvette est déchargée complètement ou partiellement pour vérifier le bon fonctionnement de la machine. La charge totale est alors appliquée.

## 12. RELEVÉS DE LA TEMPÉRATURE ET DES DÉFORMATIONS PAR FLUAGE

- 12.1** Pendant toute la durée de l'essai, il importe d'effectuer un enregistrement continu ou bien un nombre de relevés de la température de l'éprouvette qui soit suffisant pour montrer que les conditions thermiques étaient satisfaisantes, puis on adoptera comme température d'essai la valeur moyenne des relevés de la température de l'éprouvette.
- 12.2** Il importe également d'effectuer un nombre suffisant de relevés de la déformation pour construire une courbe de fluage précise d'un bout à l'autre de l'essai. Les interruptions périodiques des essais (pendant lesquelles l'éprouvette revient à la température ambiante) doivent également être notées.

## 13. PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

- 13.1** Le procès-verbal de chaque essai devra comporter soit le tracé de la courbe représentative de la déformation plastique totale (déformation élastique déduite) en fonction du temps, soit des données suffisantes pour permettre d'établir le tracé de cette courbe avec précision, l'état de la température d'essai, de la charge appliquée et des dimensions de l'éprouvette, ainsi que des durées effectives de la mise à température et de la mise en équilibre thermique (voir paragraphe 9.1) et on indiquera, pour chaque interruption, sa durée et le moment auquel elle a lieu. La durée de l'essai est le temps total pendant lequel l'éprouvette est à température prescrite de l'essai et sous charge.
- 13.2** Lorsqu'on procède à une extrapolation des résultats, le procès-verbal doit indiquer en détail la méthode d'extrapolation suivie.

\* Certains types de machines d'essai pour la détermination du fluage ne permettent pas d'appliquer la charge par accroissements élémentaires, d'où il résulte que l'on obtient la valeur globale des déformations élastique et plastique en charge. Lorsque les essais sont effectués sur ce type de machine, la déformation plastique sous charge peut être obtenue en déduisant la déformation élastique de la déformation totale. La déformation élastique se calcule à partir de la valeur du module de Young correspondant à la nuance de l'acier et à la température d'essai.