

---

NORME INTERNATIONALE



2573

---

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

---

## Systemes d'essai de traction – Détermination de la valeur $K$

*Tensile testing systems – Determination of K-value*

Première édition – 1977-08-01

Corrigée et réimprimée – 1985-05-01

---

CDU 620.172.052

Réf. n° : ISO 2573-1977 (F)

**Descripteurs** : produit sidérurgique, acier, essai mécanique, essai de traction, matériel d'essai, appareil d'essai de traction, détermination, propriété d'élasticité.

Prix basé sur 6 pages

## 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 2573 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 17, *Acier*, et a été soumise aux comités membres en juillet 1976. Ultérieurement, le comité technique ISO/TC 164, *Essais mécaniques des métaux*, créé en 1975, a pris la responsabilité de ce document.

Les comités membres des pays suivants ont approuvé le document :

Afrique du Sud, Rép. d'	France	Portugal
Allemagne	Hongrie	Roumanie
Australie	Inde	Royaume-Uni
Canada	Iran	Suisse
Chili	Italie	Tchécoslovaquie
Corée, Rép. de	Mexique	Turquie
Danemark	Pays-Bas	U.R.S.S.
Espagne	Philippines	

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

Belgique  
U.S.A.



# Systèmes d'essai de traction – Détermination de la valeur $K$

## 0 INTRODUCTION

**0.1** Les Normes internationales (voir chapitre 2) pour l'essai de traction de l'acier spécifient que la vitesse de déformation pendant l'écoulement doit être contrôlée lorsqu'on mesure une limite supérieure d'écoulement ou une limite inférieure d'écoulement. Certains systèmes d'essai de traction sont construits de telle façon qu'une vitesse de déformation, fixée préalablement, peut être mesurée directement et que son réglage est ainsi possible.

**0.2** Cependant, un certain nombre de systèmes d'essai de traction sont utilisés pour lesquels n'existe aucune possibilité de régler directement la vitesse d'allongement. Avec certains de ces systèmes, il faut utiliser une méthode indirecte; cela nécessite la connaissance de la valeur  $K$  du système, c'est-à-dire le facteur d'élasticité apparente du système (déviation par unité force) déterminé à partir d'un essai de traction effectué selon le chapitre 8. Pour déterminer la valeur  $K$ , il est nécessaire de faire un essai de traction selon la méthode requise d'amarrage, les mesures obtenues au cours de l'essai permettant de calculer la valeur  $K$ .

**0.3** Une condition essentielle pour la méthode de détermination de la valeur  $K$  d'une machine d'essai de traction, selon les indications ci-dessous, est que le système d'amarrage mobile (voir chapitre 7) se déplace à une vitesse presque constante pendant les mesurages suivant 8.1.5. Cela garantit que le taux d'accroissement de la charge dans le domaine élastique de la déformation de l'éprouvette reste constant.

Les types de machines suivants répondent à cette exigence :

- a) machines à position réglable;
- b) machines à entraînement mécanique, à condition qu'il n'y ait aucune perte de vitesse, une fois que la vitesse d'entraînement a été réglée, lorsque la charge est augmentée;
- c) certaines machines à entraînement hydraulique ayant une perte d'huile très faible.

Cependant, si l'on renonce aux conditions du chapitre 7, il est également possible de contrôler l'élasticité (la valeur  $K$ ) de certaines autres machines.

Si les machines sont équipées d'un dispositif de réglage de la vitesse ou d'un dispositif d'enregistrement, une vitesse constante du système d'amarrage mobile peut être atteinte jusqu'à la limite entre le domaine élastique et le domaine plastique de l'éprouvette, au moyen du réglage approprié du système d'entraînement.

Dans le cas de l'utilisation des machines hydrauliques à piston rectifié, il est donc admis de compenser l'augmentation de la perte d'huile en augmentant l'ouverture de la soupape de commande.

## 1 OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION

La présente Norme internationale spécifie la méthode pour déterminer la caractéristique mécanique, désignée par la valeur  $K$ , des systèmes d'essai ayant une vitesse d'allongement constante lorsque la force augmente (utilisés pour la détermination des limites d'écoulement, conformément aux normes ISO  $\gamma$  relatives.

## 2 RÉFÉRENCES

ISO 82, *Acier – Essai de traction.*

ISO 86, *Acier – Essai de traction des tôles et feuillards d'épaisseur inférieure à 3 mm et au moins égale à 0,5 mm.*

ISO 89, *Acier – Essai de traction des fils.*

ISO/TR 147, *Tarage du point de vue des charges des machines utilisées pour l'essai de traction de l'acier.*

ISO 375, *Acier – Essai de traction sur tubes.*

### 3 PRINCIPE

Détermination, en utilisant une éprouvette appropriée, montée dans le système d'essai, de sa vitesse d'allongement dans le domaine élastique et pendant l'écoulement, lorsque la charge reste sensiblement constante. Utilisation du rapport entre ces deux vitesses d'allongement pour calculer la valeur  $K$  du système pour les conditions particulières de l'essai.

La détermination est effectuée à la température ambiante.

### 4 SYMBOLES ET DÉFINITIONS

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les symboles et définitions suivants sont applicables. D'autres symboles et définitions relatifs à l'essai de traction sont donnés dans les normes ISO  $\gamma$  relatives.

#### 4.1 Symboles

Les symboles utilisés sont les suivants :

Symbole	Désignation
$L_c$	Longueur calibrée
$S_o$	Aire de la section initiale de la partie calibrée
$v$	Vitesse d'allongement de la longueur calibrée de l'éprouvette
$v_e$	Vitesse d'allongement dans le domaine élastique
$v_p$	Vitesse d'allongement durant l'écoulement sous force constante
$E$	Module d'élasticité
$K$	Valeur $K$ d'un système d'essai de traction dans des conditions particulières

#### 4.2 Définitions

**4.2.1 système d'essai :** Machine d'essai de traction, comprenant l'ensemble du système mécanique permettant d'appliquer et de mesurer la force sur l'éprouvette. Elle comprend le bâti de la machine, le mécanisme de traction (système d'entraînement), le capteur de mesure de la force, les dispositifs de fixation de l'éprouvette et leur position, l'éprouvette, sa partie parallèle non comprise, et, le cas échéant, la position du piston.

**4.2.2 éprouvette :** Pièce en acier introduite dans la machine pour compléter le système, utilisée pour la détermination de la valeur  $K$ . (Elle peut être de forme conventionnelle ou spécialement préparée — voir 5.2.)

**4.2.3 longueur calibrée ( $L_c$ ) :** Longueur de la partie centrale parallèle réduite d'une éprouvette, mesurée avant une détermination de  $K$ , sur laquelle l'écoulement se produit.

**4.2.4 aire de la section initiale de la partie calibrée ( $S_o$ ) :** Aire de la section de la partie calibrée,  $L_c$ , mesurée avant une détermination de  $K$ .

**4.2.5 vitesse d'allongement ( $v$ ) :** Vitesse de croissance de la longueur calibrée de l'éprouvette. En particulier, une distinction est faite entre la vitesse d'allongement dans le domaine élastique,  $v_e$ , et la vitesse d'allongement pendant l'écoulement sous force constante,  $v_p$ ; voir également 8.2.

**4.2.6 domaine élastique :** Domaine dans lequel l'allongement de l'éprouvette est directement proportionnel à la force appliquée.

**4.2.7 valeur  $K$  ( $K$ ) :** Facteur d'élasticité apparente d'un système d'essai (déviation par unité de force), déterminé à partir d'un essai de traction conforme au chapitre 8.

NOTE — Les valeurs  $K$  dépendent de la construction du système de traction (voir 4.2.1) et peuvent également dépendre d'autres variables, telles que la force et la gamme des forces appliquées.

### 5 ÉPROUVETTES POUR LA DÉTERMINATION DE $K$

#### 5.1 Choix et préparation

Le matériau choisi pour la détermination de  $K$  doit être l'un de ceux présentant un passage net de la déformation élastique à la déformation plastique sous force rigoureusement constante (voir figure 1). Cette caractéristique peut être obtenue en utilisant une éprouvette d'un matériau qui présente l'effet d'écoulement [figure 1 (1)] ou en utilisant une éprouvette écrouie de façon appropriée [figure 1 (2)]. Si l'éprouvette est écrouie par étirage dans la machine d'essai, elle doit être déchargée et repositionnée dans les têtes d'amarrage avant la détermination de  $K$ .

#### 5.2 Forme de l'éprouvette

**5.2.1** L'éprouvette de traction, préparée à partir du matériau choisi, peut être de la forme d'une éprouvette conventionnelle (voir normes ISO  $\gamma$  relatives). Les éprouvettes doivent avoir, de préférence, une forme (sauf pour la longueur calibrée) et des têtes d'amarrage identiques à celles pour lesquelles le contrôle de la vitesse est requis dans l'essai consécutif. Cependant, la plus grande longueur calibrée compatible avec le type d'extensomètre employé doit être choisie; voir également 5.2.2. La section initiale dans la partie réduite doit être telle que l'écoulement apparaisse pour la force requise.

**5.2.2** Il est préférable que l'extensomètre utilisé possède une base de mesure égale à la longueur de la portion réduite et soit fixé sur les extrémités non réduites de l'éprouvette. Dans tous les cas, la base de mesure de l'extensomètre ne doit pas être inférieure à 80 % de la longueur calibrée.

### 6 VÉRIFICATIONS PRÉLIMINAIRES

**6.1** Les modes opératoires spécifiés aux chapitres 7 et 8 ne doivent être mis en œuvre que lorsque la machine de traction est conforme à l'état défini par l'ISO/R 147 et qu'elle est en bon état de marche.

**6.2** La machine doit être manipulée conformément aux instructions du fabricant.

## 7 DÉTERMINATION DE LA CONSTANCE DE LA VITESSE DE CROISSANCE DE LA FORCE EN TOUS POINTS DE CHAQUE DOMAINE DE SENSIBILITÉ

7.1 Monter une éprouvette élastique dans le système d'essai et, pour s'assurer que l'éprouvette est fermement amarrée, appliquer, puis enlever une charge au moins égale à celle qui sera utilisée dans la détermination.

### NOTES

1 L'éprouvette élastique peut être soit une éprouvette de traction en acier ayant un diamètre supérieur ou une résistance à l'écoulement plus grande qu'une éprouvette habituelle pour les gammes de charge, soit une éprouvette de dimension normale qui est soumise d'abord à une force jusqu'à l'obtention de l'écrouissage convenable, puis déchargée. Ces éprouvettes peuvent être employées plusieurs fois.

2 Dans les machines d'essai universelles, le mesurage peut être fait par compression, en utilisant soit les plaques de compression elles-mêmes, soit un bloc d'acier comme élément élastique. La valeur  $K$  déterminée en compression ne peut être utilisée pour l'essai de traction, les systèmes d'amarrage de l'éprouvette n'étant pas pris en considération. Il ne s'agit donc, dans ce cas, que du coefficient d'élasticité du bâti de la machine.

7.2 Pour déterminer la constance de la vitesse de croissance de la charge de la machine d'essai, deux séries de mesurages de la force en fonction du temps sont nécessaires. Faire ces séries de mesurages avec les vitesses d'application de la charge qui seront utilisées dans la détermination ultérieure de  $K$  (voir chapitre 8). Dans chaque cas, une fois les réglages faits, ne plus les modifier jusqu'à ce que les mesurages soient terminés. Pour chaque série de mesurages, établir un diagramme force-temps (voir figure 2). La différence de la vitesse de croissance de la charge mesurée à 80 et 105 %, respectivement, de la charge d'écoulement présumée utilisée dans la détermination de  $K$ , ne doit pas dépasser  $\pm 20$  % de la moyenne des deux vitesses. Elle peut être déterminée à partir de la formule

$$\tan \alpha_1 - \tan \alpha_2 \leq 0,2 \frac{(\tan \alpha_1 + \tan \alpha_2)}{2}$$

où  $\alpha_1$  et  $\alpha_2$  sont les angles représentés à la figure 2.

7.3 Si les spécifications données en 7.2 ne sont pas réalisées dans un domaine particulier des charges, aucune valeur  $K$  ne peut être déterminée pour ce domaine.

## 8 DÉTERMINATION DES VALEURS $K$

### 8.1 Mode opératoire

Si les conditions spécifiées en 7.2 sont respectées, déterminer les valeurs  $K$  pour les gammes des charges prises en considération comme suit :

8.1.1 Mesurer les dimensions de l'éprouvette à utiliser pour la détermination, y compris la longueur de toute la partie calibrée. Placer alors l'éprouvette dans la machine d'essai selon la procédure normale d'essai.

8.1.2 La précision de l'extensomètre utilisé, y compris tout l'équipement électronique ou enregistreur, doit être supérieure à 0,01 mm pour les déplacements inférieurs ou égaux à 0,5 mm, et supérieure à 2 % de la valeur enregistrée pour des déplacements supérieurs à 0,5 mm.

8.1.3 Déterminer deux valeurs  $K$  pour chaque domaine de sensibilité, l'une à environ 20 % et l'autre à 65 % de la charge maximale, qui peut être appliquée pour chaque sensibilité utilisée dans l'essai ultérieur. (Voir figure 2.)

8.1.4 Tracer, pour chaque détermination de la valeur  $K$ , un diagramme force-allongement au moment de la détermination. Ne plus modifier les réglages du système d'essai quand la courbe devient linéaire.

8.1.5 En même temps que le diagramme force-allongement est tracé (voir 8.1.4), enregistrer un nombre suffisant de lectures de l'allongement en fonction du temps pour le tiers supérieur du domaine élastique et pour le domaine plastique consécutif, afin de permettre d'établir avec précision un diagramme de toutes les lectures de l'extensomètre en fonction du temps.

### 8.2 Calcul de $K$

8.2.1 Sur le diagramme obtenu (voir 8.1.5), tracer deux droites, l'une limitant au moins le tiers supérieur du domaine élastique (figure 3, pente A) et l'autre limitant le domaine pendant lequel l'écoulement se fait et dans lequel la force redevient sensiblement constante (figure 3, pente B). On peut négliger les variations irrégulières au début de l'essai et immédiatement avant et après l'écoulement. Déterminer les pentes des deux droites dans n'importe quelles unités appropriées (par exemple millimètres par seconde, unité de lecture sur l'extensomètre par seconde). Le rapport de la pente correspondant à l'écoulement à la pente correspondante à la charge élastique est égal au rapport  $v_p/v_e$  (voir 4.2.5).

8.2.2 Calculer la valeur  $K$  du système d'essai à l'aide de la formule

$$K = \frac{L_c (v_p/v_e - 1)}{E S_0}$$

### NOTES

1 La valeur  $K$  sera en millimètres par newton si  $L_c$  est exprimé en millimètres,  $S_0$  en millimètres carrés,  $E$  en newtons par millimètres carrés, et si  $v_p/v_e$  est un rapport.

2 La valeur du module d'élasticité du matériau essayé,  $E$ , qui apparaît dans l'équation, peut être prise parmi les valeurs publiées. Il n'est pas nécessaire de la déterminer avec précision pour le matériau particulier utilisé.

## 9 ÉVALUATION DE $K$

9.1 La moyenne des déterminations pour les sensibilités prises en considération doit être considérée comme la valeur  $K$  du système d'essai, à condition qu'aucune détermination individuelle ne diffère de plus de  $\pm 50$  % de la moyenne. Si une détermination individuelle diffère de la moyenne de

plus de  $\pm 50\%$ , les valeurs  $K$  pour les sensibilités telles que définies en 8.1 doivent être établies. La moyenne de deux valeurs  $K$  déterminées pour une sensibilité individuelle est alors considérée comme valeur  $K$  de cette sensibilité, à condition que les déterminations individuelles ne diffèrent pas de plus de  $\pm 50\%$  de leur moyenne. Si elles diffèrent de plus de  $\pm 50\%$  dans la sensibilité considérée, aucune valeur  $K$  pour cette sensibilité ne peut être établie.

**9.2** Comme la valeur  $K$  déterminée avec un système d'amarrage à coins est toujours supérieure à celle déterminée avec un système d'amarrage à coquille, la valeur obtenue avec le système à coins peut, si désiré, être utilisée pour les systèmes à coquille. Lorsque le système d'amarrage à coins est utilisé, il pourra être constaté que, selon les dimensions de l'éprouvette, la valeur  $K$  augmente sensiblement au-dessous d'un certain niveau minimal des charges. Dans de tels cas, pour la détermination des limites d'écoulement sous de faibles charges, il est possible d'utiliser la valeur  $K$  déterminée conformément au chapitre 8.

**NOTE** — Il est reconnu que la valeur réelle  $K$ , sous de très faibles charges, peut être considérablement plus élevée que celle obtenue avec des charges élevées. Cependant, lorsque la surface de la section transversale de l'éprouvette est relativement faible, les deux effets tendent à se compenser; les vitesses de mise en charge spécifiées dans les publications ISO y relatives ne peuvent être vraisemblablement dépassées.

## 10 VÉRIFICATION DE L'ESSAI

**10.1** Des vérifications ultérieures de la valeur  $K$  doivent être faites, par exemple pendant l'inspection périodique ou la vérification du système d'essai.

**10.2** Pour les systèmes d'essai dont la valeur  $K$  est connue comme étant raisonnablement constante pour les sensibilités utilisées dans la détermination des limites d'écoulement, la vérification peut comprendre une seule détermination avec une seule sensibilité. Pour ce contrôle, le système d'amarrage à coins peut être utilisé s'il est employé pour la détermination de  $K$  (voir également 9.2).

**10.3** À condition que la vérification faite selon 10.2 donne une valeur  $K$  ne différant pas de plus de  $\pm 50\%$  de la valeur établie en 9.2, la valeur  $K$  du système d'essai peut être considérée comme inchangée. Si la vérification donne une valeur se trouvant hors de ces limites, une nouvelle détermination de la valeur  $K$  doit être effectuée (voir chapitre 8).

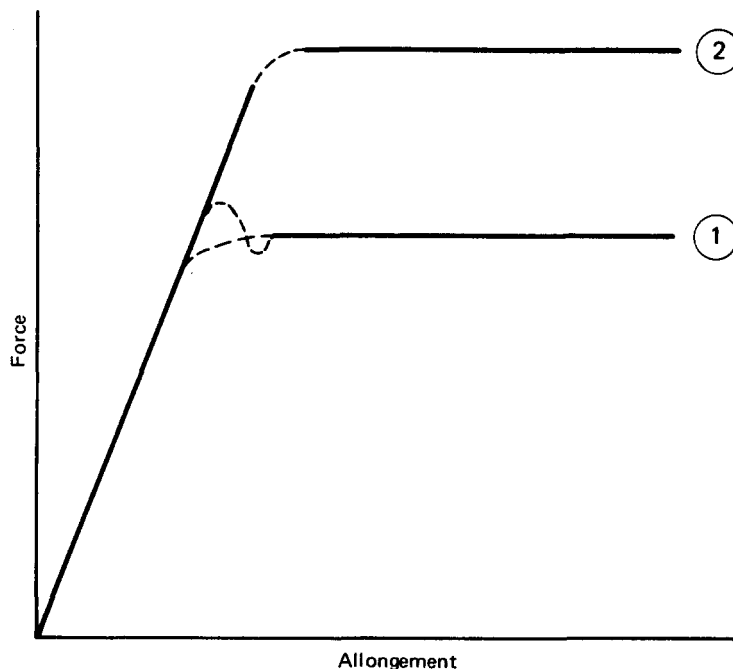


FIGURE 1 — Diagramme type force-allongement pour le matériau de l'éprouvette