

---

# Norme internationale



# 6303

---

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

---

## Produits en acier pour récipients à pression ne figurant pas dans l'ISO 2604, Parties 1 à 6 — Dérivation des propriétés de rupture sous contrainte prolongée

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

*Pressure vessel steels not included in ISO 2604, Parts 1 to 6 — Derivation of long-time stress rupture properties*

Première édition — 1981-03-01

[ISO 6303:1981](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e6cce6586-b23c-4795-887d-c21596b170b2/iso-6303-1981>

---

CDU 669.14.018.452 : 620.172.251.2

Réf. n° : ISO 6303-1981 (F)

**Descripteurs** : acier, récipient sous pression, propriété mécanique, contrainte à la rupture, essai, échantillonnage, préparation de spécimen d'essai.

## 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 6303 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 17, *Acier*, et a été soumise aux comités membres en novembre 1979.

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

Les comités membres des pays suivants l'ont approuvée :

[ISO 6303:1981](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e6ce6586-b23c-4795-887d-c21596b170b2/iso-6303-1981)

Afrique du Sud, Rép. d'	Espagne	Pologne
Allemagne, R. F.	Finlande	Roumanie
Australie	France	Royaume-Uni
Autriche	Inde	Suède
Chine	Italie	Suisse
Corée, Rép. dém. p. de	Japon	Tchécoslovaquie
Corée, Rép. de	Norvège	URSS
Danemark	Nouvelle-Zélande	
Égypte, Rép. arabe d'	Pays-Bas	

Le comité membre du pays suivant l'a désapprouvée pour des raisons techniques :

Belgique

# Produits en acier pour récipients à pression ne figurant pas dans l'ISO 2604, Parties 1 à 6 – Dérivation des propriétés de rupture sous contrainte prolongée

## 0 Introduction

Les règles ISO de construction des chaudières fixes (ISO/R 831) et les projets de règles pour la construction des récipients à pression non soumis à l'action de la flamme donnent, comme variante de critère de calcul, la contrainte moyenne de rupture après 100 000 h.

Les Normes internationales d'aciers pour récipients à pression donnent des valeurs moyennes de contrainte de rupture après 100 000 h et plus, acceptées sur le plan international. Les valeurs de rupture sous contrainte données dans les Normes internationales pour les produits conformes aux Normes internationales, ou nationales correspondant à ces dernières, sont valables dans la mesure où

- a) le produit a été fabriqué en stricte conformité avec les prescriptions techniques de la Norme internationale;
- b) le fabricant fournit une attestation à cet effet.

Dans tous les autres cas, il est nécessaire de garantir au constructeur du récipient que le produit fourni respecte les valeurs données dans une norme nationale ou toute autre spécification, en lui présentant

- a) les procès-verbaux en bonne et due forme des résultats d'essai de la qualité d'acier en question, et
- b) une attestation que les procédés de fabrication correspondent à ceux de l'acier sur lequel les résultats d'essai ont été obtenus.

Une méthode d'extrapolation utilisée dans les analyses des données de résistance à la rupture par fluage est indiquée dans l'annexe.

## 1 Objet et domaine d'application

La présente Norme internationale définit une méthode permettant d'obtenir et d'évaluer les données nécessaires à la détermination des valeurs de rupture sous contrainte prolongée des aciers pour récipients à pression

- a) pour un acier ne figurant pas dans l'ISO 2604, Parties 1 à 6;

- b) lorsque les propriétés exigées diffèrent de celles qui sont admises sur le plan international (par exemple, au cas où une norme spécifie une composition chimique ou une gamme de traitement thermique plus large ou plus restreinte).

Le but de la norme est de réduire au maximum les différences d'évaluation à long terme obtenues dans différents pays en raison

- a) de différences de nombre et de durée de rassemblement des données utilisées pour établir ces évaluations;
- b) de différences dans la méthode d'analyse de ces données

Des détails relatifs à la méthode d'extrapolation utilisée dans les analyses des données de résistance à la rupture par fluage sont indiqués dans l'annexe.

## 2 Références

ISO/R 206, *Essai de rupture par fluage de l'acier à température élevée.*

ISO/R 831, *Construction des chaudières fixes.*

## 3 Généralités

La résistance à la rupture sous contrainte d'un acier dépend de divers facteurs et notamment du traitement thermique et de la composition chimique qui révèle des éléments résiduels ou à l'état de trace. Un certain nombre d'échantillons doit donc être vérifié pour évaluer à la fois la résistance moyenne à la rupture sous contrainte et la dispersion des résultats.

La précision de l'évaluation de la dispersion et de la résistance moyenne à la rupture sous contrainte dépend à son tour du nombre d'échantillons vérifiés, de la manière dont les échantillons d'essai sont choisis, en rapport avec le traitement thermique et les gammes de compositions admis dans les spécifications, de la technique d'essai et de la méthode d'extrapolation ainsi que de son degré. Il est donc nécessaire de tenir compte de tous ces facteurs pour définir la valeur des données et des évaluations à long terme.

## 4 Mode opératoire

### 4.1 Prélèvement des échantillons

4.1.1 Sauf dans le cas prévu en 4.1.2, les échantillons d'essai doivent être prélevés sur des produits finis du commerce, tant pour leur fabrication que pour leur traitement thermique, et qui sont représentatifs du matériau spécifié et livré. Il est préférable que le programme comporte des échantillons à l'état du produit au moment de sa mise en service.

4.1.2 S'il n'est pas possible, vu les circonstances, de remplir les conditions ci-dessus totalement ou en partie (cas, par exemple, d'un acier nouveau), cela doit être précisé en clair et l'on doit spécifier le détail des procédés de fabrication et de traitement thermique, y compris les vitesses de refroidissement. Une quantité suffisante de matériau prélevé doit être gardée en réserve pour permettre de faire d'autres essais ou contrôles métallographiques ultérieurement, si désiré.

Il est important de vérifier que le programme d'essai global fournit des données représentatives des principales variables métallurgiques admises dans la spécification concernant l'acier considéré. Les échantillons d'essai doivent donc être choisis compte tenu des variables suivantes.

- a) Composition chimique : Effet des variations de composition chimique par rapport aux limites admises dans la ou les spécifications, compte tenu des éléments considérés comme importants. On tiendra également compte des éléments considérés comme importants mais non spécifiés.
- b) Traitement thermique : Effet des variations de traitement thermique, y compris la température d'austénitisation et de revenu, par rapport aux limites admises dans la ou les spécifications de matériaux. On tiendra compte également, le cas échéant, des variations de vitesse de refroidissement à partir de la température d'austénitisation.
- c) Propriétés de traction à température ambiante : Les échantillons vérifiés doivent couvrir la gamme des résistances à la traction admises par la ou les spécifications de l'acier. Cette condition a toutes chances d'être remplie par les échantillons remplissant les conditions a) ou b).

On admet que a) et b) n'ont pas la même importance et que les facteurs requérant le plus d'attention peuvent dépendre de la qualité de l'acier.

### 4.2 Nombre d'échantillons

Des échantillons sont à prélever dans au moins trois coulées par fabricant.

Un même fabricant peut se fournir chez deux fournisseurs ou plus dans la mesure où

- a) ceux-ci ont un lien commun, c'est-à-dire font partie de la même organisation commerciale ou association technique;
- b) chacun a contribué au rassemblement des données.

### 4.3 Conditions d'essai

#### 4.3.1 Méthode d'essai

Les essais de rupture sous contrainte doivent se faire suivant les règles de l'ISO/R 206.

#### 4.3.2 Durée de l'essai

Les éprouvettes prélevées sur chaque coulée doivent être vérifiées à chaque température d'essai et à charge constante choisie pour provoquer la rupture à des intervalles correspondant approximativement aux données du tableau 1.

Tableau 1

Série d'essai	Durée approximative de l'essai h
A	1 000
	3 000
	10 000
B	30 000
C	50 000

#### 4.3.3 Températures d'essai

Un minimum de trois températures d'essai doit être choisi pour couvrir la gamme des températures dans laquelle les propriétés de résistance à la rupture sous contrainte constituent certainement le principal critère de calcul. Les températures d'essai doivent être des multiples de 25 °C, ou mieux, de 50 °C.

### 4.4 Valeurs à long terme

Les résultats d'essai obtenus doivent être évalués selon la procédure donnée à l'annexe.

La première évaluation doit se faire après que la série A est terminée, puis d'autres évaluations après les séries d'essai B et C selon 4.3.2.

### 4.5 Validité des estimations

4.5.1 Le degré d'extrapolation valable des résultats d'essai dépend du nombre des essais et de leur durée. Trois facteurs entrent en ligne de compte : la température, le temps et la contrainte.

4.5.2 Les estimations sont considérées comme provisoires jusqu'à ce qu'on dispose de données sur un nombre suffisant de coulées pendant les durées indiquées en 4.5.3 et 4.5.4.

4.5.3 L'expérience montre que des extrapolations valables sont possibles, dans une gamme de  $\pm 25$  °C autour de chaque température d'essai, sur la base d'une série d'essais portant sur au moins cinq coulées d'acier, l'essai le plus long de chaque série dépassant une certaine durée minimale. Un certain pourcentage des cinq coulées doit satisfaire aux exigences de 4.1.1.

**4.5.4** La confiance pouvant être accordée à de telles caractéristiques dépendra de l'importance de l'extrapolation et les extrapolations allant au-delà d'environ trois fois la durée minimale ci-dessus sont décrites comme étant des «extrapolations importantes de la durée». Les caractéristiques de charge de rupture sont données normalement pour les intervalles indiqués dans le tableau 2 qui définit les durées à partir desquelles l'«extrapolation importante de la durée» est applicable.

Les valeurs impliquant une «extrapolation importante de la durée» sont marquées d'un astérisque dans les tableaux de contraintes moyennes de rupture. Ces valeurs sont recommandées, mais leur emploi doit tenir compte de la quantité de données d'essai et de la durée sur laquelle elles se basent.

**4.5.5** Les «extrapolations importantes de la durée» sont utilisées lorsque les valeurs sont obtenues par prolongement de la courbe type des paramètres au-delà de la gamme des essais. Ces valeurs, qui sont entachées d'une incertitude plus grande que les autres, sont données entre parenthèses ( ).

**4.5.6** Une dispersion de plus de  $\pm 20\%$  dans les résultats d'essai indique que la spécification de fourniture des échantillons n'est pas assez précise.

**4.6 Présentation des résultats**

Les résultats des essais de rupture sous contrainte doivent être enregistrés, et un rapport doit en outre être établi pour chaque série d'essais sur les points suivants :

- a) procédés d'élaboration de l'acier, y compris procédés de désoxydation;
- b) analyse chimique, y compris éléments résiduels et traces;
- c) forme du produit et détail de ses dimensions;
- d) traitement thermique, température, temps et vitesses de refroidissement;
- e) position et orientation des échantillons d'essai par rapport à la pièce;
- f) propriétés de résistance à la traction à température ambiante.

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

**Tableau 2**

Valeurs en heures

Durée de l'essai dépassée par des points expérimentaux obtenus sur 5 <sup>1)</sup> coulées à des températures égales à 25 °C près à la température spécifiée	80 000	70 000	50 000	30 000	20 000	10 000
	250 000	200 000	150 000	100 000	50 000	30 000

1) On peut inclure des points continus s'ils se trouvent au-dessus de la limite inférieure de la bande de dispersion de 20 % pour la durée correspondante.

## Annexe

Méthode d'extrapolation utilisée dans les analyses des données de résistance à la rupture par fluage<sup>[1]</sup>

(Cette annexe fait partie de la norme.)

La méthode utilise une forme modifiée de la forme générale du paramètre temps-température donnée par Manson.<sup>[2]</sup>

$$P = \frac{\sigma^{-q} \log t - \log t_a}{(T - T_a)r} \quad \dots (1)$$

Elle implique l'utilisation d'un programme d'ordinateur pour l'optimisation des constantes paramétriques par la technique des moindres carrés mise au point par Mendelson, Roberts et Manson<sup>[3]</sup> modifiée pour le coefficient de contrainte qui devient  $q = 0$  et l'exposant de température  $r = +1$  ou  $-1$ .

La procédure suivie est la suivante :

a) On trace pour chaque échantillon d'essai des graphiques logarithmiques contrainte/temps et l'on construit des courbes isothermes moyennes passant par les points expérimentaux à chaque température, aucune extrapolation n'étant faite au delà de la gamme des données recueillies. Toute erreur apparente dans les données n'appelant pas d'explication satisfaisante peut être éliminée à ce stade.

b) On détermine à partir des courbes isothermes les valeurs de contrainte de rupture à intervalles de temps spécifiques croissant de façon à peu près logarithmique de 100 h ou 300 h jusqu'au maximum possible et on les enregistre. Ces valeurs représentent la forme la plus pratique de présentation des données de rupture par fluage pour analyses statistiques éventuelles.

c) On procède à des études préliminaires de la dispersion des données de rupture par fluage en vue de classer si possible les aciers en sous-groupes. L'analyse par régressions multiples est l'une des techniques utilisables, les variables de réponses utilisées étant les résistances à la rupture par fluage après 1 000 h et 10 000 h qui sont généralement obtenues au stade b).

d) Pour chaque sous-groupe d'aciers défini au stade c), on trace un graphique logarithmique de dispersion contrainte/temps. Des courbes isothermes moyennes sont ensuite tracées sur les résultats d'essai, mais non au delà, l'objectif étant de les extrapoler à l'aide d'un paramètre temps/température. Deux méthodes sont possibles pour établir des courbes isothermes moyennes.

1) Calcul des valeurs moyennes de contrainte de rupture après 100, 300, 1 000, 3 000, 10 000 et 20 000 h (ou plus) pour chaque température à partir de la distribution de ces valeurs obtenue au stade b). Les valeurs ainsi déterminées servent de base de construction d'une série de courbes isothermes.

2) Tracé par la méthode des moindres carrés de courbes ayant la forme générale

$\log t = b_0 + b_1 \log \sigma + b_2 (\log \sigma)^2 + \dots + b_n (\log \sigma)^n$   
et examen de ces courbes jusqu'aux polynômes du quatrième degré.

Le problème de la pondération, qui prend une certaine importance quand on examine des données de cette sorte, peut être traité de façon beaucoup plus efficace par la méthode 1). C'est principalement la raison pour laquelle les préférences iront à cette méthode.

e) Pour la plupart des aciers, on s'aperçoit que les essais ont été effectués (collectivement) à plusieurs températures, de telle sorte que le stade d) peut donner plusieurs courbes isothermes moyennes. Il est fréquent aussi qu'on note de grandes divergences dans les volumes de données aux différentes températures. Celles-ci influent sur la précision relative des estimations de la moyenne vraie des populations et sur la précision de l'estimation des constantes paramétriques. Bien qu'il ne soit pas possible d'éliminer ce problème, certaines conditions minimales sont à respecter pour les données isothermes à utiliser pour l'extrapolation.

1) La gamme des temps de rupture (par exemple, du minimum au maximum) doit être d'au moins 5 000 h.

2) Le nombre de coulées vérifiées doit être d'au moins 3.

3) Les temps de rupture doivent atteindre au moins 5 000 h.

4) Le nombre des points expérimentaux doit être de 10 ou plus.

f) A partir de chacune des courbes isothermes obtenues au stade d) et compte tenu des prescriptions de choix du stade e), on détermine une série de valeurs logarithmiques contrainte/temps à intervalles de temps logarithmiques de 0,25 au maximum le long de ces courbes.

g) Les valeurs calculées au stade f) servent à calculer des valeurs optimisées des constantes  $T_a$  et  $\log t_a$ . Le programme d'ordinateur utilisé est une variante de celui de Mendelson, Roberts et Manson.<sup>[3]</sup> Ce système est utilisé de la manière indiquée par Harvey et May.<sup>[5]</sup> Les exposants de contrainte et de température sont fixés respectivement à  $q = 0$  et  $r = \pm 1$  et l'on étudie une série de valeurs d'essai de  $T_a$  couvrant la gamme allant de 0 à 600 °K à intervalles de 50. Si la valeur choisie de  $T_a$  est zéro, il y a toutes chances que la valeur correspondante de  $r$  soit  $-1$  (cf. la loi de Larson-Miller). Si c'est  $+1$ , il faut alors comparer l'écart type de cette estimation à l'écart type de Larson-Miller. S'ils sont similaires, c'est-à-dire à 20 % près, on choisira Larson-Miller.

Si la valeur choisie de  $T_a$  est 600, la gamme doit être élargie jusqu'à la valeur de  $T_a$  qui inverse le signe de  $(T - T_a)$  qui devient négatif. Si l'écart type passe par un minimum avant que  $(T - T_a)$  ne change de signe, on peut utiliser l'équation de la forme de celle de Manson-Haferd.

h) La sortie de l'ordinateur donne des valeurs optimisées des constantes, les paramètres des données de contrainte et de temps/température utilisées ainsi que les coefficients de l'équation rapportant la contrainte à ces paramètres.

Une courbe type est construite à partir de la sortie du programme d'ordinateur sous forme de graphique logarithme de la contrainte par rapport au paramètre considéré. Chaque point expérimental utilisé pour le tracé de la courbe type est porté sur le graphique pour évaluer leur degré d'ajustement.

NOTE — Les données obtenues selon les indications du chapitre 3 sont généralement peu nombreuses et rendent généralement impossible la formation de sous-groupes, ainsi peut-on sauter les stades a) à f) de la procédure. Les données peuvent aussi servir directement à calculer les valeurs optimisées des constantes et la courbe type suivant g) et h).

Si l'on ne dispose pas d'ordinateur, il suffit en général d'utiliser l'une des formes standard du paramètre, dont la plus simple est donnée par la méthode Larson-Miller.

## Bibliographie

- [1] ISO/TC 17/SC 10/ETP N 58, *Méthode d'extrapolation utilisée dans les analyses récentes des données ISO de résistance à la rupture par fluage*.
- [2] MANSON, S. S., James Clayton Lecture, *J. Mech.E.Proc.* Vol. 178, Part 3A, 1963-64.
- [3] MENDELSON, A., ROBERTS, E., et MANSON, S. S., Août 1965, NASA-TN-D-2975.
- [4] MANSON, S. S., *ASM Materials Engineering Congress*, 1968, ASM Publication No. D8-100.
- [5] HARVEY, R. P., et MAY, M. J., *ASM Materials Engineering Congress*, 1968, ASM Publication No. D8-100.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e6ce6586-b23c-4795-887d-c21596b170b2/iso-6303-1981>

Page blanche

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

ISO 6303:1981

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e6ce6586-b23c-4795-887d-c21596b170b2/iso-6303-1981>