

---

---

**Corrosion des métaux et alliages — Essais  
de fatigue-corrosion —**

**Partie 1:  
Essais cycliques à la rupture**

*Corrosion of metals and alloys — Corrosion fatigue testing —  
Part 1: Cycles to failure testing*  
(standards.iteh.ai)

[ISO 11782-1:1998](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/75b621c2-3db9-48a0-9e59-bd11e499b8c/iso-11782-1-1998)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/75b621c2-3db9-48a0-9e59-  
bd11e499b8c/iso-11782-1-1998](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/75b621c2-3db9-48a0-9e59-bd11e499b8c/iso-11782-1-1998)



## Sommaire

Page

1	Domaine d'application .....	1
2	Référence normative .....	1
3	Définitions .....	1
4	Essai .....	3
4.1	Principe .....	3
4.2	Éprouvettes .....	3
4.3	Considérations relatives à l'environnement .....	8
4.4	Considérations relatives à la mise sous contrainte .....	8
5	Appareillage .....	9
6	Mode opératoire .....	9
7	Rapport d'essai .....	10
<b>Annexe A (informative) Bibliographie .....</b>		<b>12</b>

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

[ISO 11782-1:1998](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/75b621c2-3db9-48a0-9e59-bd11e499bf8c/iso-11782-1-1998)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/75b621c2-3db9-48a0-9e59-bd11e499bf8c/iso-11782-1-1998>

© ISO 1998

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, 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 et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

Organisation internationale de normalisation  
Case postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse  
Internet iso@iso.ch

Imprimé en Suisse

## 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 (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 11782-1 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 156, *Corrosion des métaux et alliages*.

L'ISO 11782 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Corrosion des métaux et alliages* — Essais de fatigue-corrosion:

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/bd11e499b8c/iso-11782-1-1998>

— *Partie 1: Essais cycliques*

— *Partie 2: Essais d'amorce de rupture sur des éprouvettes préfissurées*

L'annexe A de la présente partie de l'ISO 11782 est donnée uniquement à titre d'information.

## Introduction

Les essais cycliques à la rupture utilisent des éprouvettes lisses ou entaillées pour fournir des données sur la tenue intrinsèque dans le temps des fissures par la fatigue-corrosion d'un métal ou d'un alliage et peuvent être utilisés pour élaborer des critères techniques de calcul permettant d'éviter les ruptures par fatigue.

Les essais cycliques à la rupture peuvent s'appliquer à une grande variété de formes de produits, y compris des plaques, tiges, fils, feuilles et tubes ainsi qu'à des pièces jointes par soudage.

Les résultats des essais de fatigue-corrosion ne peuvent être directement appliqués que lorsque les conditions de service sont exactement parallèles aux conditions d'essai, particulièrement en ce qui concerne les considérations en matière de matériau, d'environnement et de mise sous contrainte. La combinaison matériau/charge/environnement ne peut pas être directement appliquée. Dans ce cas, l'avis de l'ingénieur doit être pris en compte.

[ISO 11782-1:1998](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/75b621c2-3db9-48a0-9e59-bd11e499b8c/iso-11782-1-1998)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/75b621c2-3db9-48a0-9e59-bd11e499b8c/iso-11782-1-1998>

# Corrosion des métaux et alliages — Essais de fatigue-corrosion —

## Partie 1: Essais cycliques à la rupture

### 1 Domaine d'application

**1.1** La présente partie de l'ISO 11782 donne des indications et des instructions sur les essais de fatigue-corrosion des métaux et alliages dans des environnements aqueux ou gazeux et concerne les essais cycliques à la rupture. Les essais d'amorce de rupture sont pris en compte dans l'ISO 11782-2.

**1.2** Les environnements corrosifs ou autrement actifs chimiquement peuvent provoquer l'amorce de fissures par la fatigue des métaux et alliages et augmenter la vitesse de propagation de fissures par la fatigue. Les procédés de fatigue-corrosion ne sont pas limités à des systèmes environnement/métal spécifiques; des estimations fiables de résistance à la fatigue pour toutes les combinaisons de chargement et d'environnement ne peuvent être réalisées sans données provenant des essais de laboratoire.

**1.3** La présente partie de l'ISO 11782 n'est pas destinée à être appliquée à des essais de fatigue-corrosion de composants ou de pièces; cependant, beaucoup des principes généraux s'appliquent.

### 2 Référence normative

La norme suivante contient des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de l'ISO 11782. Au moment de la publication, l'édition indiquée était en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la présente partie de l'ISO 11782 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer l'édition la plus récente de la norme indiquée ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

ISO 7539-1:1987, *Corrosion des métaux et alliages — Essais de corrosion sous contrainte — Partie 1: Guide général des méthodes.*

### 3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 11782, les définitions suivantes s'appliquent.

**3.1 fatigue-corrosion:** Phénomène résultant de l'action conjuguée de la corrosion et d'une déformation cyclique du métal, qui peut souvent conduire à une fissuration.

NOTE — La fatigue-corrosion peut s'observer dans un métal soumis à une contrainte cyclique dans un milieu corrosif.

**3.2 amplitude de contrainte,  $S_a$ , en charge de fatigue:** Moitié de la plage d'un cycle (également connue sous le nom de contrainte cyclique):

$$S_a = \frac{S_{\max} - S_{\min}}{2}$$

**3.3 contrainte moyenne,  $S_m$ , en charge de fatigue:** Moyenne algébrique des contraintes maximale et minimale en chargement à amplitude constante ou de cycles individuels en chargement spectral:

$$S_m = \frac{S_{\max} + S_{\min}}{2}$$

**3.4 contrainte maximale,  $S_{\max}$ , en charge de fatigue:** Contrainte ayant la valeur algébrique la plus élevée:

$$S_{\max} = S_m + S_a$$

**3.5 contrainte minimale,  $S_{\min}$ , en charge de fatigue:** Contrainte ayant la valeur algébrique la plus élevée:

$$S_{\min} = S_m - S_a$$

**3.6 rapport d'effort,  $R$ , en charge de fatigue:** Rapport algébrique des contraintes minimale et maximale d'un cycle:

$$R = \frac{S_{\min}}{S_{\max}}$$

NOTE — Le rapport d'effort,  $R$ , est égal au rapport de charge  $P_{\min}/P_{\max}$ , où  $P_{\min}$  et  $P_{\max}$  sont les charges minimale et maximale dans le cycle, respectivement.

**3.7 diagramme  $S$ - $N$ :** Tracé de la contrainte par rapport au nombre de cycles de charge à la rupture.

La contrainte peut être la contrainte maximale,  $S_{\max}$ , la contrainte minimale,  $S_{\min}$ , la gamme de contrainte  $\Delta S$  ou  $S_r$ , ou la contrainte cyclique,  $S_a$ . Le diagramme indique la relation  $S$ - $N$  pour une valeur spécifiée de  $S_m$ ,  $R$  et une probabilité spécifiée de survie. Pour  $N$ , on utilise presque toujours une échelle logarithmique. Pour  $S$ , on utilise une échelle linéaire ou une échelle logarithmique.

ISO 11782-1:1998

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/75b621c2-3db9-48a0-9e59-1782-1-1998>

**3.8 facteur d'effet d'entaille,  $K_f$ :** Rapport de la résistance à la fatigue d'une éprouvette sans concentrateur de contrainte à celle d'une éprouvette avec un concentrateur de contrainte pour le même pourcentage de survie à  $N$  cycles dans les mêmes conditions de chargement et d'environnement.

NOTE — En précisant  $K_f$ , il est nécessaire de spécifier la géométrie et les valeurs d'amplitude de contrainte, la contrainte moyenne et  $N$  pour lequel il est calculé.

**3.9 facteur de concentration de contrainte,  $K_t$ :** Rapport de la contrainte la plus importante dans la zone d'une entaille ou autre concentrateur de contrainte comme déterminé par la théorie de l'élasticité à la contrainte nominale correspondante.

$K_t$  devient nul lorsque la contrainte au niveau du fond de l'entaille dépasse la limite élastique.

**3.10 cycle (en fatigue):** Plus petit segment de la charge ou fonction contrainte-temps qui est répétée périodiquement.

Les termes cycle de fatigue, cycle de charge et cycle de contrainte sont également communément utilisés.

**3.11 forme de l'onde:** Forme de la différence crête-à-crête de la charge en fonction du temps.

**3.12 fréquence cyclique,  $f$ :** Nombre de cycles par unité de temps, généralement exprimé en termes de cycles par seconde (Hz).

**3.13 endurance à la fatigue à  $N$  cycles,  $S_N$ :** Valeur de contrainte pour rupture à exactement  $N$  cycles comme déterminé à partir d'un diagramme  $S$ - $N$ . La valeur de  $S_N$  ainsi déterminée est soumise aux mêmes conditions que celles qui s'appliquent au diagramme  $S$ - $N$ .

#### NOTES

- 1 La valeur de  $S_N$  est également connue sous le nom de résistance moyenne à la fatigue pour  $N$  cycles.
- 2 Dans un environnement corrosif, l'endurance à la fatigue est susceptible d'être inférieure à celle mesurée dans l'air.

**3.14 limite d'endurance à la fatigue,  $S_f$ :** Valeur limite de la résistance moyenne à la fatigue au fur et à mesure que la résistance à la fatigue,  $N$  augmente.

La plupart des matériaux et des milieux préviennent l'obtention de résistances à la fatigue bien déterminées.

## 4 Essai

### 4.1 Principe

Dans un milieu agressif, la résistance à la fatigue d'un métal ou d'un alliage est réduite dans une mesure qui dépend de la nature du milieu et des conditions d'essai. Par exemple, la limite d'endurance à la fatigue bien définie, observée pour les aciers exposés à l'air peut ne plus être aussi évidente que l'illustre la figure 1. L'interprétation des résultats est alors basée sur l'hypothèse d'une durée de vie acceptable du composant.

L'essai vise à soumettre une série d'éprouvettes au nombre de cycles de contrainte exigé pour qu'une fissure par la fatigue s'amorce et s'agrandisse suffisamment pour provoquer une rupture pendant l'exposition dans un milieu corrosif ou chimiquement actif, à des contraintes cycliques de plus en plus faibles de façon à définir l'endurance à la fatigue à  $N$  cycles,  $S_N$ , à partir d'un diagramme  $S$ - $N$ , ou bien la limite d'endurance à la fatigue au fur et à mesure que la résistance à la fatigue augmente.

L'essai est utilisé pour déterminer l'effet du milieu, du matériau, de la forme géométrique, de l'état de la surface, de la contrainte, etc. sur la résistance à la fatigue-corrosion de métaux ou alliages soumis à la contrainte pendant un nombre relativement important de cycles. L'essai peut également être utilisé comme guide pour la sélection de matériaux destinés à servir dans des conditions de contrainte répétées dans des conditions d'environnement connues.

### 4.2 Éprouvettes

#### 4.2.1 Généralités

La conception et le type d'éprouvette utilisés dépendent de la machine d'essai de fatigue employée, de l'objectif de l'étude de la fatigue et de la forme du matériau à partir duquel l'éprouvette doit être faite. Les éprouvettes d'essai de fatigue sont conçues selon le mode de chargement qui peut comporter la mise sous contrainte axiale, la flexion plane, la poutre rotative, la torsion cyclique, la contrainte combinée.

Les éprouvettes peuvent être de section circulaire, carrée, rectangulaire, annulaire ou autres, dans des cas particuliers.

Les extrémités serrées peuvent être de quelque forme que ce soit pour s'adapter aux supports de la machine d'essai. Des problèmes peuvent survenir sauf si la partie serrée de l'éprouvette est isolée du milieu d'essai corrosif.

La section d'essai de l'éprouvette doit être réduite en section nominale afin d'éviter la rupture aux extrémités de serrage et doit être d'une dimension telle qu'elle utilise les gammes moyenne à élevée de la charge de base de la machine de fatigue afin d'optimiser la sensibilité et la réponse du système.

La transition depuis la section entre repères jusqu'aux extrémités serrées de l'éprouvette doit être conçue de façon à réduire toute concentration de contrainte. Il est recommandé que le rayon du congé de raccordement fasse au moins huit fois le diamètre ou la largeur de la section d'essai de l'éprouvette. La zone de la section nominale des extrémités serrées doit, lorsque cela est possible, être au moins quatre fois celle de la zone de la section d'essai.

La longueur de la section d'essai doit être trois fois supérieure au diamètre ou à la largeur de la section d'essai.

Pour les essais pratiqués en compression, la longueur de la section d'essai doit être au moins quatre fois le diamètre ou la largeur de la section d'essai afin de réduire le flambage.

Aux effets de calcul de la charge à appliquer pour obtenir la contrainte exigée, les dimensions à partir desquelles la zone est calculée doivent être mesurées à 0,02 mm près.

Les éprouvettes doivent être identifiées par une méthode de marquage indélébile comme le poinçonnage, sur les zones de surface, de préférence sur les extrémités lisses, sans influence sur les résultats de l'essai.

Les éprouvettes doivent être stockées après un nettoyage approprié dans des conditions de déshydratation avant l'essai, afin d'éviter la corrosion qui peut influencer les résultats de l'essai.

#### 4.2.2 Éprouvettes cylindriques

Deux types d'éprouvettes ayant des sections nominales circulaires sont couramment utilisés pour les essais de fatigue-corrosion:

- a) éprouvettes ayant des congés de raccordement tangentiels entre la section d'essai et les extrémités de serrage (voir la figure 2); celles-ci conviennent lorsqu'un chargement axial est utilisé;
- b) éprouvettes ayant un rayon continu entre les extrémités de serrage avec le diamètre minimal au centre (voir la figure 3); celles-ci conviennent aux essais de flexion en rotation.

Un diamètre minimal de section nominale de 5 mm est préconisé.

#### 4.2.3 Éprouvettes en feuilles ou plaques plates

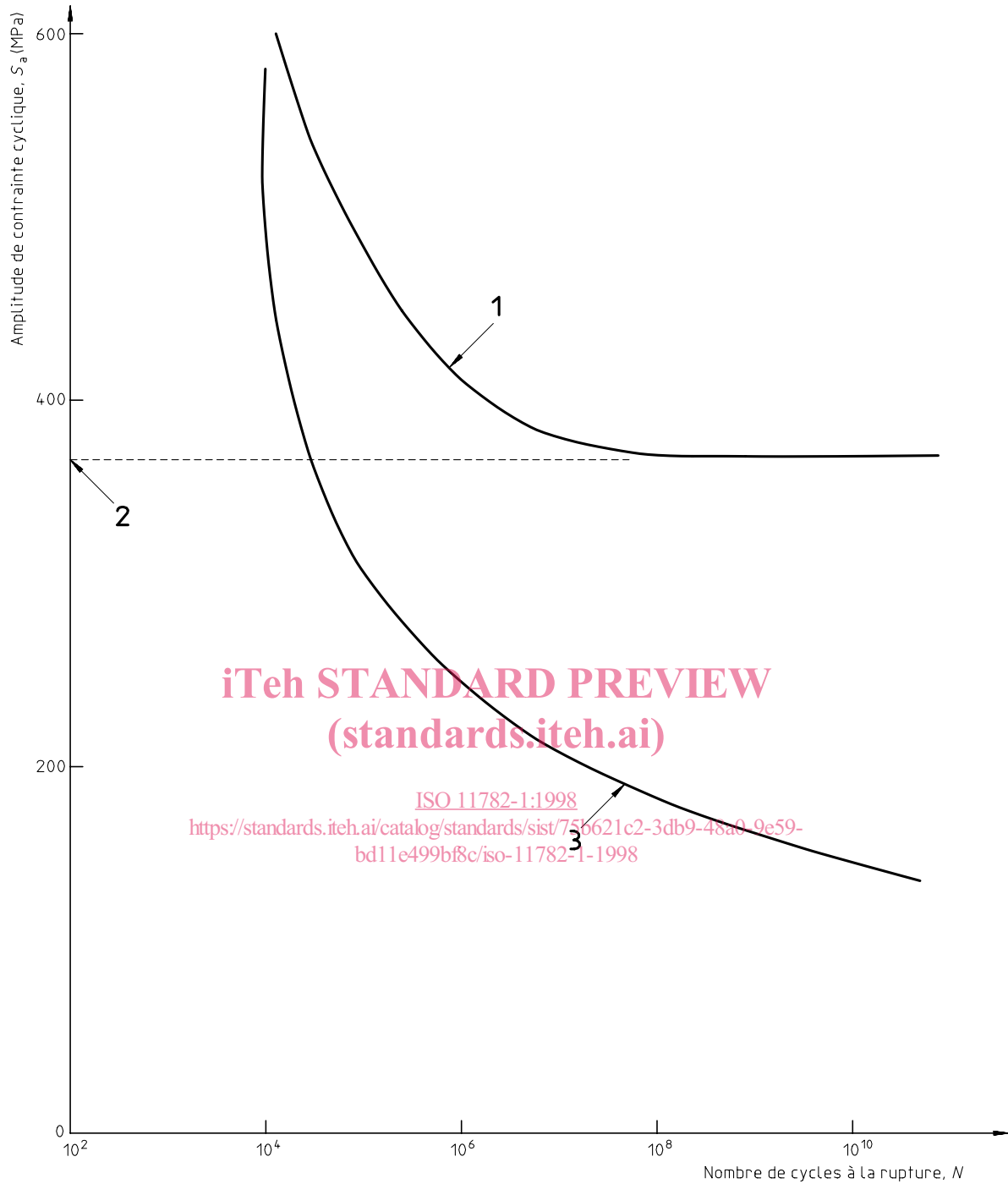
Des éprouvettes plates pour les essais de fatigue sont réduites en largeur dans la section d'essai et peuvent comporter des réductions d'épaisseur.

Si l'épaisseur de l'éprouvette est inférieure à 2,5 mm, et que les essais sont pratiqués en compression, il convient de prendre des mesures pour un support latéral afin d'éviter le flambage sans affecter la charge appliquée de plus de 5 %.

Les types les plus communément utilisés sont

- a) éprouvette ayant des congés de raccordement tangentiels entre la section d'essai et les extrémités de serrage (voir la figure 4);
- b) éprouvette ayant un rayon continu entre les extrémités de serrage (voir la figure 5).





iTeh STANDARD PREVIEW  
 (standards.iteh.ai)  
 ISO 11782-1:1998  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/75b621c2-3db9-48a0-9e59-bd11e499bf8c/iso-11782-1-1998>

**Légende**

- 1 Fatigue à l'air
- 2 Limite de fatigue à l'air
- 3 Fatigue-corrosion (pas de limite de fatigue)