
**Assemblage mécanique — Lignes
directrices pour les essais de fatigue
des assemblages**

Mechanical joining — Guidelines for fatigue testing of joints

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO/TR 12998:2019](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8dfaa48b-5517-42c4-8b34-9ab0ea24a848/iso-tr-12998-2019)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8dfaa48b-5517-42c4-8b34-9ab0ea24a848/iso-tr-12998-2019>



iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

ISO/TR 12998:2019

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8dfaa48b-5517-42c4-8b34-9ab0ea24a848/iso-tr-12998-2019>



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
Web: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	v
Introduction	vi
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Symboles et abréviations	5
5 Éprouvettes	7
5.1 Généralités.....	7
5.2 Matériaux des éprouvettes.....	8
5.3 Types d'éprouvettes.....	8
5.4 Choix des éprouvettes appropriées.....	8
5.5 Fabrication des éprouvettes.....	11
5.5.1 Coupons pour la fabrication des éprouvettes.....	11
5.5.2 Pliage et formage.....	11
5.5.3 Assemblage.....	11
5.5.4 Tolérances.....	12
5.5.5 Stockage.....	12
5.5.6 Inspection.....	12
5.6 Géométrie de l'éprouvette.....	12
5.6.1 Généralités.....	12
5.6.2 Géométrie des éprouvettes pour l'effort de traction-cisaillement et d'arrachement.....	13
5.6.3 Géométrie des éprouvettes en oméga et autres profilés fermés.....	19
5.6.4 Éprouvette en double disque et KS-2.....	23
6 Mors et alignement des éprouvettes	25
6.1 Généralités.....	25
6.2 Vérification et réglage des mors et de l'alignement des éprouvettes.....	25
6.2.1 Alignement.....	25
6.2.2 Vérification du serrage.....	25
6.3 Conception du dispositif de fixation.....	26
6.3.1 Généralités.....	26
6.3.2 Exemple de conception appropriée du dispositif de serrage.....	27
7 Mode opératoire d'essai	28
7.1 Généralités.....	28
7.2 Machine d'essai.....	28
7.3 Montage des dispositifs de serrage/mors.....	28
7.4 Mode opératoire de serrage.....	28
7.5 Essai de fatigue.....	29
7.5.1 Généralités.....	29
7.5.2 Définition des conditions d'effort pour l'essai de fatigue.....	30
7.5.3 Fréquence d'essai.....	32
7.6 Fin de l'essai.....	32
7.6.1 Généralités.....	32
7.6.2 Critère de rupture et nombre de cycles à la rupture.....	33
7.6.3 Rigidité.....	34
7.6.4 Acquisition des données.....	35
7.7 Contre-essais.....	35
8 Rapport d'essai	35
8.1 Informations de base.....	35
8.1.1 Généralités.....	35
8.1.2 État du matériau avant la préparation des éprouvettes pour l'essai de fatigue.....	35

8.1.3	Propriétés mécaniques.....	35
8.1.4	Conception et préparation des éprouvettes.....	35
8.1.5	Mode opératoire d'essai.....	36
8.1.6	Machine d'essai de fatigue.....	36
8.1.7	Conditions ambiantes pendant l'essai de fatigue.....	36
8.1.8	Résultats de l'examen après essai.....	36
8.2	Présentation des résultats d'essai de fatigue.....	36
8.2.1	Présentation sous forme de tableau.....	36
8.2.2	Représentation graphique.....	37
8.2.3	Évaluation numérique, statistiques.....	37
Annexe A (informative) Éprouvette d'étalonnage destinée à vérifier la répartition des efforts sur les éprouvettes de type H.....		38
Annexe B (informative) Mors hydrauliques destinés à l'essai de fatigue des éprouvettes de type H.....		39
Annexe C (informative) Mors destinés à l'essai de fatigue des éprouvettes de type H.....		40
Annexe D (informative) Organigramme — Acquisition des données.....		41
Bibliographie.....		44

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO/TR 12998:2019](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8dfaa48b-5517-42c4-8b34-9ab0ea24a848/iso-tr-12998-2019)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8dfaa48b-5517-42c4-8b34-9ab0ea24a848/iso-tr-12998-2019>

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).

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).

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.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 44, *Soudage et techniques connexes*, sous-comité SC 6, *Soudage par résistance et assemblage mécanique allié*.

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. Les interprétations officielles, lorsqu'elles existent, sont disponibles à cette adresse: <https://committee.iso.org/sites/tc44/home/interpretation.html>.

Introduction

Le présent document donne des recommandations pour l'essai de fatigue d'éprouvettes dont les dimensions sont renseignées, à assemblage simple et double pour les assemblages mécaniques rivetés, clinchés et vissés. Les types d'éprouvettes en forme de H, en oméga, en double disque et KS-2 sont spécifiés. Le présent document est basé sur l'ISO 18592, norme relative aux essais de fatigue des soudures par points de résistance.

Les essais de fatigue spécifiés dans le présent document sont menés à température ambiante, à des amplitudes d'effort constantes et des rapports de charge spécifiés. Pour la plupart des éprouvettes, les efforts primaires subis par les assemblages sont des efforts de cisaillement et d'arrachement. Certaines éprouvettes peuvent être soumises à des efforts de torsion ou de flexion; les assemblages eux-mêmes subissent des efforts de cisaillement et d'arrachement non uniformes.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO/TR 12998:2019](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8dfaa48b-5517-42c4-8b34-9ab0ea24a848/iso-tr-12998-2019)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8dfaa48b-5517-42c4-8b34-9ab0ea24a848/iso-tr-12998-2019>

Assemblage mécanique — Lignes directrices pour les essais de fatigue des assemblages

1 Domaine d'application

Le présent document fournit des recommandations relatives aux éprouvettes et aux modes opératoires d'essai applicables aux essais de fatigue à amplitude d'effort constante, ces essais étant effectués sur des éprouvettes de tôle à assemblage simple et à assemblages multiples, dans la gamme d'épaisseur comprise entre 0,5 mm et 6 mm, exposées à une température ambiante et à une humidité relative maximale de 80 %.

NOTE La gamme d'épaisseurs pour les aciers à haute résistance mécanique (AHSS) et les aciers à très haute résistance (UHSS) est généralement inférieure à 3,0 mm. Des épaisseurs plus grandes s'appliquent aux alliages d'aluminium.

Le présent document couvre ce qui suit:

- l'essai des assemblages pour évaluer les matériaux;
- l'évaluation de l'influence du type d'assemblage et des dimensions de l'assemblage sur les résultats d'essai;
- l'évaluation de l'influence du type d'effort et du mode d'effort sur les résultats d'essai;
- l'essai d'éprouvettes semblables aux composants pour évaluer leur performance structurelle.

Selon l'éprouvette utilisée, il est possible d'évaluer, à partir des résultats, le comportement en fatigue des assemblages lors d'efforts de cisaillement, d'arrachement, de tension normale et de combinaisons de ces efforts et de ceux de l'éprouvette soumise à l'essai.

Les résultats des essais de fatigue obtenus avec les éprouvettes semblables aux composants conviennent pour déduire des critères de sélection des matériaux et des combinaisons d'épaisseur pour les structures et les composants soumis à des efforts cycliques. Cette indication est particulièrement pertinente pour les résultats obtenus avec des éprouvettes dans des conditions aux limites, c'est-à-dire dont la rigidité locale est similaire à celle de la structure concernée. Les résultats d'un essai de fatigue conviennent à une application directe à la conception uniquement lorsque les conditions d'effort en service et la rigidité de la conception dans la zone d'assemblage sont similaires.

Le présent document ne s'applique pas aux applications d'ingénierie civile telles que les bâtiments métalliques et la construction en acier, qui sont traitées par d'autres normes applicables.

2 Références normatives

Le présent document ne contient aucune référence normative.

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants 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/>

3.1
effort
effort répété

F

force appliquée variant de manière simple et périodique entre des valeurs maximale et minimale constantes

Note 1 à l'article: Adapté de l'ISO 14324:2003, 3.12.

3.2
effort maximal

F_{\max}

valeur algébrique la plus élevée de l'*effort répété* (3.1)

[SOURCE: ISO 14324:2003, 3.9]

3.3
effort minimal

F_{\min}

valeur algébrique la plus basse de l'*effort répété* (3.1)

[SOURCE: ISO 14324:2003, 3.11]

3.4
étendue d'effort

ΔF

différence entre l'effort maximal et l'effort *minimal* (3.3)

$$\Delta F = F_{\max} - F_{\min}$$

[SOURCE: ISO 14324:2003, 3.8]

3.5
amplitude d'effort

F_a

demi-étendue d'effort (3.4)

$$F_a = 0,5 \Delta F$$

[SOURCE: ISO 14324:2003, 3.6]

3.6
effort moyen

F_m

moyenne de l'effort maximal et de l'effort *minimal* (3.3)

$$F_m = 0,5 (F_{\max} + F_{\min})$$

[SOURCE: ISO 14324:2003, 3.10]

3.7
rapport de charge

R

effort minimal (3.3) divisé par l'*effort maximal* (3.2)

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

[SOURCE: ISO 14324:2003, 3.7]

3.8**type d'effort**

effort de cisaillement primaire ou d'arrachement primaire

3.9**mode d'effort**

effort d'amplitude constante ou d'amplitude variable

3.10**durée de vie en fatigue**

N_f

nombre de cycles d'effort auquel une rupture se produit, ou avant qu'un critère de rupture défini pour l'essai soit rempli

3.11**endurance en fatigue**

N_e

nombre de cycles auquel il a été convenu d'arrêter l'essai même en l'absence de rupture

3.12**diagramme *F-N***

diagramme obtenu en traçant l'*amplitude d'effort* (3.5) [ou l'*étendue d'effort* (3.4) ou l'*effort maximal* (3.2)] en ordonnée, et le nombre de cycles d'effort [ou d'*endurance en fatigue* (3.11) si l'essai est terminé avant la rupture] en abscisse

Note 1 à l'article: Le diagramme *F-N* est également appelé diagramme de Wöhler *F-N* ou diagramme d'amplitude d'effort/nombre de cycles d'effort.

Note 2 à l'article: Dans la pratique, des échelles logarithmiques sont utilisées sur les deux axes.

Note 3 à l'article: Ce type de diagramme est généralement utilisé pour soumettre à l'essai des éprouvettes à assemblage mécanique ou soudées, car la comparaison porte sur la performance de l'assemblage ou du soudage, mais non sur la performance des assemblages ou des soudures sur la base de leurs sections transversales respectives.

3.13**diagramme *S-N***

diagramme obtenu en traçant l'amplitude de contrainte (ou l'étendue de contrainte ou la contrainte maximale) en ordonnée, et le nombre de cycles d'effort [ou d'*endurance en fatigue* (3.11) si l'essai est terminé avant la rupture] en abscisse

Note 1 à l'article: Le diagramme *S-N* est également appelé diagramme de Wöhler *S-N* ou diagramme d'amplitude de contrainte/nombre de cycles d'effort.

Note 2 à l'article: Le diagramme *S-N* n'est généralement pas adapté aux éprouvettes comportant des assemblages par points et mécaniques car la contrainte est basée sur la section transversale de l'assemblage ou du composant.

Note 3 à l'article: Ce type de diagramme est généralement utilisé pour comparer la performance de structures et d'éprouvettes semblables aux composants, en particulier si le type de répartition de l'effort est indéfini et/ou non uniforme, par exemple, les éprouvettes à profilés fermés soumises à un effort de flexion ou de torsion 3 points.

3.14**limite d'endurance**

effort maximal (3.2) ou *étendue d'effort* (3.4) auquel/à laquelle une éprouvette peut subir un nombre défini de cycles d'effort sans se rompre

3.15**limite de fatigue**

amplitude d'effort (3.5) [ou *étendue d'effort* (3.4) ou *effort maximal* (3.2)] à laquelle une éprouvette peut subir un nombre infini ou spécifié de cycles d'effort sans se rompre

3.16
étendue de déplacement

ΔL
changement de longueur d'une éprouvette ($L_{\max} - L_{\min}$) entre des efforts F_{\max} et F_{\min}

3.17
amplitude de déplacement

demi-étendue de déplacement (3.16) $\left(\frac{\Delta L}{2}\right)$

3.18
rigidité

C
étendue d'effort (3.4) divisée par l'étendue de déplacement (3.16) correspondante

$$C = \frac{F_{\max} - F_{\min}}{\Delta L}$$

Note 1 à l'article: La rigidité d'une éprouvette représente une mesure de son changement de longueur sous l'effort. Lors des essais de fatigue des éprouvettes, le changement de la rigidité représente une perte d'intégrité de l'éprouvette.

Note 2 à l'article: La rigidité est également définie comme le rapport effort-déplacement.

3.19
rigidité initiale

C_0
rapport effort-déplacement en conditions stables, c'est-à-dire

$$C_0 = \frac{F_{\max} - F_{\min}}{\Delta L_0}$$

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO/TR 12998:2019
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8dfaa48b-5517-42c4-8b34-9ab0aa24a848/iso-tr-12998-2019>

Note 1 à l'article: Dans les cas où les conditions stables ne sont pas atteintes, une valeur de rigidité (3.19) calculée soit à 10 s, soit à 500 cycles après le début de l'essai, quelle que soit la valeur obtenue en premier, sera utilisée comme rigidité initiale.

Note 2 à l'article: Une condition stable est une condition dans laquelle, pour la première fois lors d'un essai, la rigidité demeure constante dans une gamme de $\pm 1,5\%$ pendant une période de 10 s ou 500 cycles, quelle que soit la valeur obtenue en premier, ou une condition dans laquelle la rigidité présente une diminution linéaire continue sur une période de 10 s ou de 500 cycles, quelle que soit la valeur obtenue en premier.

3.20
perte de rigidité

C_L
réduction de la rigidité (3.18) par rapport à la rigidité initiale (3.19)

$$C_L = \frac{C_0 - C_N}{C_0}$$

3.21
rigidité relative

C_{rel}
rigidité (3.18) au nombre N de cycles d'effort C_N divisée par la rigidité initiale (3.19) C_0 :

$$C_{\text{rel}} = \frac{C_N}{C_0}$$

3.22**perte de rigidité relative en pourcentage** C_{Lrel}

diminution de la *rigidité* (3.18) à un nombre N de cycles d'effort, comparée à la *rigidité initiale* (3.19), exprimée en pourcentage

$$C_{Lrel} = \frac{C_0 - C_N}{C_0} \times 100$$

3.23**effort de glissement** F_{sl}

effort auquel le glissement se produit lors de l'essai

Note 1 à l'article: Le glissement peut être défini comme un critère de rupture.

3.24**penne de la ligne de régression à 50 % de probabilité de durée de vie en fatigue** k

gradient ou penne de la ligne (droite) de régression lorsque les résultats d'un essai de fatigue sont tracés dans un diagramme bilogarithmique $S-N$ ou $F-N$ ou un diagramme de Wöhler, déterminé(e) par la régression linéaire

Note 1 à l'article: La probabilité de survie parmi différentes probabilités de survie, par exemple 5 %/95 % ou 10 %/90 %, peut également être calculée en supposant que la dispersion à chaque niveau d'effort est identique.

iTech STANDARD PREVIEW

4 Symboles et abréviations (standards.iteh.ai)

Aux fins du présent document, les symboles présentés au [Tableau 1](#) s'appliquent.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8d4aa48b-5517-42c4-8b34-9ab0ca24a848/iso-tr-12998-2019>
Tableau 1 – Symboles et abréviations

Symbole/abréviation	Définition
A	recouvrement
B	largeur de l'éprouvette ou du coupon
b_i	largeur intérieure du coupon d'essai
C	rigidité
C_0	rigidité initiale (rigidité en condition stable)
C_N	rigidité à N cycles d'effort
C_L	perte de rigidité
C_{rel}	rigidité relative
C_{Lrel}	perte de rigidité relative en pourcentage
d_c	diamètre de l'alésage central
d_e	diamètre du cercle primitif
E	pas ou distance entre des assemblages mécaniques
F	effort/effort répété
F_a	amplitude d'effort
F_m	effort moyen
F_{max}	effort maximal
F_{min}	effort minimal
F_p	effort d'arrachement
$F_{p,max}$	effort d'arrachement maximal
$F_{p,min}$	effort d'arrachement minimal

Tableau 1 (suite)

Symbole/abréviation	Définition
F_{pt}	effort d'arrachement transversal à la ligne d'assemblage
F_s	effort de cisaillement
$F_{s,max}$	effort de cisaillement maximal
$F_{s,min}$	effort de cisaillement minimal
F_{Sl}	effort de glissement
F_{st}	effort de cisaillement transversal à la ligne d'assemblage
H	hauteur extérieure des profilés en oméga
h_i	hauteur intérieure
h_o	hauteur extérieure
h_H	hauteur totale des éprouvettes de type H
h_s	hauteur de la plaque latérale ou de la partie latérale
h_L	hauteur de la partie latérale de type L
h_U	hauteur de la partie de type U
l_a	distance entre mors et recouvrement
l_c	longueur de la surface bridée
l_e	distance par rapport au bord
l_g	longueur de l'éprouvette entre mors
l_S	longueur totale de l'éprouvette
l_t	longueur du coupon d'essai
l_w	distance par rapport à la paroi
L	déplacement de la traverse
L_m	déplacement à l'effort moyen F_m
L_{max}	déplacement à l'effort maximal F_m
L_{min}	déplacement à l'effort minimal F_m
N	nombre de cycles d'effort
N_f	nombre de cycles d'effort auquel la rupture se produit (durée de vie en fatigue)
N_e	endurance en fatigue
N_{Al}, N_{All}	nombre de cycles d'effort utilisant la perte de rigidité absolue comme critère de rupture pour les deux différentes éprouvettes
N_{RI}, N_{RII}	nombre de cycles d'effort utilisant la perte de rigidité relative (pourcentage) comme critère de rupture pour les deux différentes éprouvettes
r_1	rayon de pliage pour l'épaisseur de tôle t_1
r_2	rayon de pliage pour l'épaisseur de tôle t_2
R	rapport de charge
τ	temps
t	épaisseur de tôle
ε_i	déformation mesurée à une position de pont i sur l'éprouvette d'étalonnage
ε_m	déformation moyenne mesurée sur l'éprouvette d'étalonnage
σ_p	contrainte d'arrachement
σ_{pt}	contrainte d'arrachement transversale à la ligne d'assemblage
σ_s	contrainte de cisaillement
σ_{sp}	contrainte de cisaillement parallèle à la ligne d'assemblage ou à l'axe de la ligne d'assemblage
σ_{st}	contrainte de cisaillement transversale à la ligne d'assemblage
ΔL	étendue de déplacement

Tableau 1 (suite)

Symbole/abréviation	Définition
ΔF	étendue d'effort
ΔP	effort non uniforme
ΔP_i	degré d'effort non uniforme à une position i
ΔP_{\max}	valeur maximale d'un effort non uniforme
AHS	haute résistance mécanique (acier)
UHS	très haute résistance mécanique (acier)

5 Éprouvettes

5.1 Généralités

Les éprouvettes sont conçues pour simuler, dans le cas des assemblages des structures à parois minces, trois types d'efforts de base sous leurs formes primaires, c'est-à-dire effort de cisaillement transversal à la ligne d'assemblage, effort de cisaillement parallèle à la ligne d'assemblage ou à l'axe de la ligne d'assemblage, et effort d'arrachement (voir Figure 1). De plus, les éprouvettes semblables aux composants, par exemple les profils creux tels que représentés sur la Figure 10, la Figure 11 et la Figure 12 peuvent être soumises à une torsion et une flexion 3 points. Avec ces éprouvettes, la performance de la structure est évaluée, les assemblages eux-mêmes étant soumis à une répartition de l'effort non définie et non uniforme avec une combinaison d'efforts de cisaillement et d'arrachement, les efforts étant au plus haut au milieu de l'éprouvette et au plus bas au niveau des extrémités bridées.

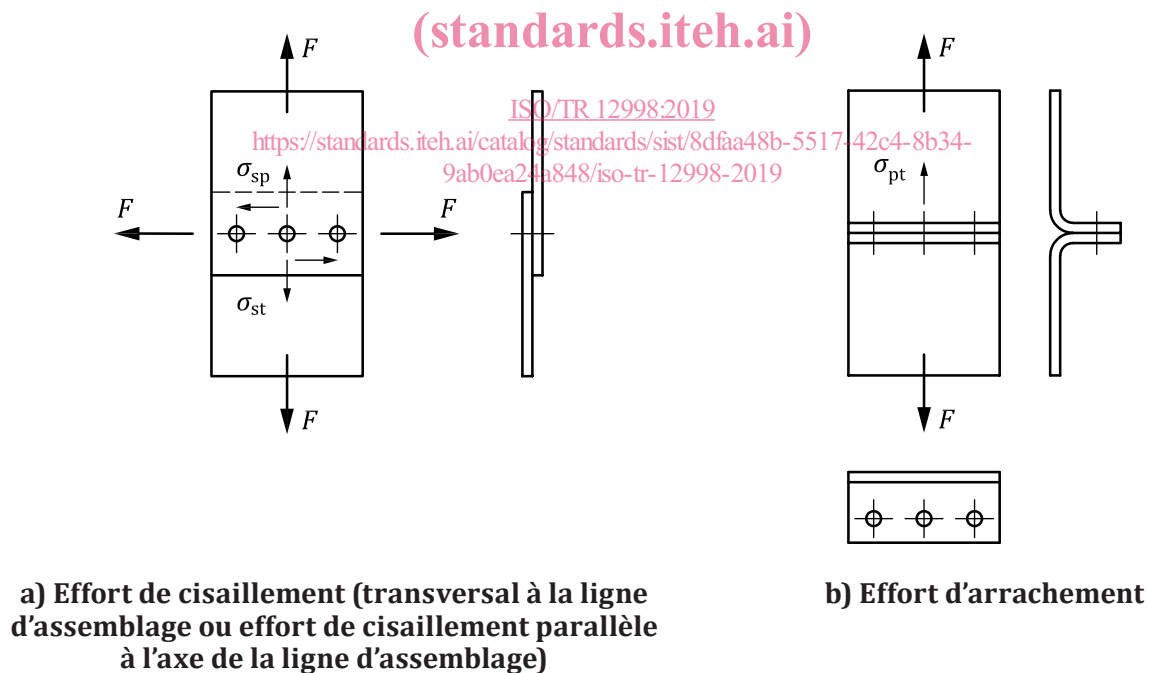


Figure 1 — Trois cas d'efforts d'assemblages de base

NOTE 1 Dans le cas de structures réelles à parois minces, il peut généralement être supposé que les assemblages ne sont jamais soumis à l'un des types de contraintes mentionnés ci-dessus, soit sous forme simple, soit sous forme pure. Dans le cas des assemblages à recouvrement, soumis à des efforts de cisaillement, il existe au moins un type de contrainte de cisaillement et, en raison de la déformation locale des tôles causée par cette contrainte, il existe des contraintes d'arrachement. Même si la contrainte primaire exercée sur un assemblage à recouvrement est une contrainte de cisaillement pur, une composante de contrainte d'arrachement est générée, dont la valeur absolue dépend de l'importance de la déformation due à la contrainte de cisaillement exercée sur l'assemblage. Cette déformation est fonction du moment de flexion, qui dépend des épaisseurs de tôles impliquées, de l'importance des forces agissantes et de la rigidité locale. La rigidité elle-même est fonction des épaisseurs de la tôle, des modules de Young du (des) matériau(x), de la largeur de la tôle, du recouvrement, de la position de l'assemblage sur la tôle, des rayons de pliage, etc.

NOTE 2 Les éprouvettes de type H composant sont conçues pour être utilisées avec divers procédés et éléments d'assemblage, par exemple le soudage par points, les rivets aveugles, les vis autotaraudeuses et formant le filet, les rivets autoperçants, les boulons à filetage autofreinant, les boulons aveugles, le clinchage, le soudage par point de friction-malaxage, le soudage laser et le soudage à l'arc sous gaz, et permettent ainsi une comparaison des propriétés portantes des assemblages fabriqués par différentes méthodes.

En raison de la nécessité de rayons de pliage plus grands que ceux spécifiés dans les tableaux correspondants, des exigences d'espace pour l'accessibilité des outils ou de la dimension des éléments d'assemblage, etc., il peut être nécessaire de modifier la largeur de la tôle, le recouvrement ou la distance par rapport au bord. Malgré ces modifications, il convient de s'assurer que les assemblages sont soumis à l'essai dans les conditions de limite optimales.

Dans le cas des éprouvettes en oméga simple ou double soumises aux efforts de torsion et de pliage 3 points, les assemblages eux-mêmes sont soumis à des efforts complexes, avec lesquels les rapports des types d'effort et la répartition de ces efforts sont non uniformes et non définis. Par ailleurs, les rapports des trois types d'effort de base énumérés au 1^{er} alinéa du présent paragraphe sont fonction de l'amplitude d'effort, des conditions de fixation, et des combinaisons de matériaux et d'épaisseurs de tôles.

La qualité, la valeur et l'utilité des résultats des essais de fatigue dépendent, dans une large mesure, du degré d'attention porté à la fabrication des éprouvettes, de leur vérification par des essais, de l'acquisition et de l'évaluation des données d'essai, ainsi que de l'exhaustivité des documents.

5.2 Matériaux des éprouvettes

Il convient que les matériaux utilisés pour la fabrication des éprouvettes soient les mêmes que ceux utilisés pour les produits ou les composants. Il convient si possible que les matériaux soient pris dans le même lot de matériaux et que le sens de laminage soit identique pour tous les coupons. Il convient de vérifier et de consigner la spécification des matériaux, y compris tout traitement thermique et opération de formage, le type, l'épaisseur et la position du ou des revêtements, l'épaisseur de tôle, l'état de la surface et les propriétés mécaniques avant les essais effectifs.

Il convient que le stockage du matériau des coupons permette d'éviter la corrosion et d'autres dégâts en surface dus aux conditions environnementales et aux abus mécaniques.

5.3 Types d'éprouvettes

Plusieurs types d'éprouvettes sont actuellement utilisés dans les essais de fatigue, voir [Figures 4 à 14](#). Le présent document a pour objectif d'aider l'utilisateur à choisir des éprouvettes appropriées à la tâche en cours.

5.4 Choix des éprouvettes appropriées

Le choix d'une éprouvette appropriée pour les essais de fatigue dépend de l'utilisation prévue des résultats d'essai. Une exigence fondamentale relative à l'éprouvette est de convenir qu'elle permette la simulation du type d'effort, du mode d'effort, de l'étendue d'effort et du rapport d'effort pertinents. Si les résultats sont à utiliser à des fins de conception, il est alors important d'employer des éprouvettes avec lesquelles une répartition des efforts similaire peut être obtenue. De plus, il convient que la rigidité de l'éprouvette dans la zone d'assemblage soit similaire à celle du composant considéré.

Il convient que la rigidité locale de la zone d'assemblage dans le composant concerné soit étudiée en plus de l'état de charge primaire des assemblages. La durée de vie en fatigue des assemblages est influencée de manière décisive par l'effort d'arrachement, et non par l'effort de cisaillement. Par exemple, si les assemblages peuvent être soumis à des amplitudes identiques d'effort de cisaillement et d'arrachement, leur durée de vie pourrait varier d'un facteur d'au moins $\sim 10^4$, la durée de vie des assemblages sous effort de cisaillement étant plus longue.

Comme l'illustre la [Figure 2](#), les assemblages mécaniques ne rompent jamais sous un effort de cisaillement auquel des assemblages identiques sous un effort d'arrachement ont une durée de vie d'environ 1 000 cycles. Comme indiqué ci-dessus, l'importance de la composante d'arrachement dépend de l'effort de cisaillement et de la rigidité locale de l'éprouvette.

La validité des énoncés des deux paragraphes précédents dépend, comme il est aisé de le comprendre, des positions et des pentes des diagrammes $F-N$ (Wöhler), voir [Figure 2](#).

Particulièrement dans le cas d'éprouvettes à assemblage simple pour les essais de traction-cisaillement, illustrées à la [Figure 4](#), la rigidité locale est nettement inférieure à ce qu'elle est habituellement avec les structures réelles. Par conséquent, le moment de flexion est comparativement important, c'est-à-dire que le rapport arrachement/cisaillement est comparativement important et entraîne de ce fait une durée de vie en fatigue bien plus courte que celle observée avec les assemblages identiques vérifiés par des essais effectués sur des éprouvettes de type H.

De plus, certains matériaux sont particulièrement sensibles à la contrainte d'arrachement à l'état brut d'assemblage, de sorte que les résultats obtenus avec des éprouvettes ayant une rigidité faible peuvent être trompeurs eu égard au comportement de ce type d'assemblages dans les structures.

Les éprouvettes de type H permettent d'étudier la quasi-totalité des paramètres, y compris les différents rapports et répartitions de contraintes. Elles requièrent l'emploi de mors spéciaux pour l'essai et leur fabrication est relativement compliquée. Cependant, avec l'application d'un effort uniforme, ces éprouvettes permettent d'obtenir des résultats très significatifs, avec 5 à 7 éprouvettes.

Il convient que le choix d'une éprouvette prenne en considération certains des principaux éléments suivants:

- a) la simulation du type d'effort et le rapport d'effort observé avec le composant concerné;
- b) la simulation des paramètres de conception, tels que la rigidité, le pas, la distance par rapport au bord et la largeur de la tôle;
- c) la simulation de la répartition des contraintes sur le composant;
- d) les travaux et le temps nécessaires à la fabrication et aux essais;
- e) le nombre d'éprouvettes exigé pour obtenir des résultats significatifs d'un point de vue statistique.

NOTE 1 Les résultats obtenus avec des éprouvettes ayant une rigidité faible faussent généralement les caractéristiques des assemblages mécaniques, en particulier dans le cas des aciers à haute résistance.

NOTE 2 Le temps nécessaire à la fabrication de l'éprouvette n'est qu'une fraction du temps exigé pour les essais sur l'éprouvette. Par exemple, une fois que les montages exigés sont disponibles et que les coupons ont été fléchis et les trous percés ou perforés, la fabrication d'une éprouvette de type H n'exige pas plus de quelques minutes. Cela n'est pas beaucoup plus long que le temps nécessaire à la fabrication d'une éprouvette à assemblage simple. Les durées d'essai pour une éprouvette à assemblage simple et une éprouvette de type H sont plus ou moins identiques. En fonction du type de machine d'essai utilisée, la durée de l'essai peut être comprise entre quelques minutes pour les essais en cycle court à une journée ou plusieurs jours pour les essais à cycle long. Le mode opératoire de serrage pour une éprouvette de type H demande entre 2,5 minutes et 5 minutes, selon que des boulons ou des mors hydrauliques sont utilisés. Dans le cas des éprouvettes à assemblage, la durée de l'essai exigée pour obtenir des résultats présentant la même signification statistique simple est environ 10 fois plus longue que la durée exigée pour les éprouvettes de type H. Cela s'explique par le fait qu'avec une éprouvette de type H, 10 assemblages sont soumis simultanément à l'essai dans des conditions d'effort identiques. Les implications de ces faits en termes de temps et d'économies financières sont souvent négligées lors de la sélection d'une éprouvette adaptée.