
**Soudage par résistance — Essais
destructifs des soudures — Méthode
d'essai de fatigue des échantillons
soudés par points multiples**

*Resistance welding — Destructive testing of welds — Method for the
fatigue testing of multi-spot-welded specimens*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 18592:2019](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/edd45648-8caa-43aa-9ba9-12abed689fc5/iso-18592-2019)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/edd45648-8caa-43aa-9ba9-12abed689fc5/iso-18592-2019>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 18592:2019

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/edd45648-8caa-43aa-9ba9-12abed689fc5/iso-18592-2019>



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	2
3 Termes et définitions	2
4 Symboles et abréviations	3
5 Éprouvettes	5
5.1 Généralités.....	5
5.2 Choix des éprouvettes appropriées.....	6
5.3 Fabrication des éprouvettes.....	8
5.3.1 Matériau constitutif des tôles.....	8
5.3.2 Pliage et formage.....	8
5.3.3 Tolérances.....	9
5.3.4 Soudage.....	9
5.3.5 Stockage.....	9
5.3.6 Inspection.....	10
5.4 Géométrie des éprouvettes.....	10
5.4.1 Généralités.....	10
5.4.2 Géométrie d'éprouvette des éprouvettes de traction-cisaillement et d'essai d'arrachement.....	10
5.4.3 Géométrie des éprouvettes en oméga et profilés fermés.....	17
5.4.4 Éprouvette en double disque et KS-2.....	18
6 Exigences relatives à la machine d'essai	21
7 Mors et alignement des éprouvettes	21
7.1 Généralités.....	21
7.1.1 Vérification de l'alignement.....	21
7.1.2 Étalonnage du dispositif de fixation.....	21
7.2 Efforts de cisaillement et d'arrachement.....	22
7.2.1 Généralités.....	22
7.2.2 Effort de cisaillement.....	22
7.2.3 Effort d'arrachement.....	23
7.2.4 Effort de cisaillement parallèle à la ligne de joint.....	23
7.2.5 Effort de torsion.....	23
8 Mode opératoire	23
8.1 Généralités.....	23
8.2 Montage des éprouvettes de type H.....	23
8.3 Mode opératoire de serrage des éprouvettes de type H.....	23
8.4 Essai de fatigue.....	24
8.4.1 Généralités.....	24
8.4.2 Fréquence d'essai.....	24
8.5 Fin de l'essai.....	24
8.5.1 Généralités.....	24
8.5.2 Calcul de la rigidité.....	24
8.5.3 Acquisition des données.....	25
8.5.4 Critère de rupture et nombre de cycles à la rupture.....	25
9 Rapport d'essai	26
9.1 Informations de base.....	26
9.1.1 Généralités.....	26
9.1.2 État du matériau avant la préparation des éprouvettes pour l'essai de fatigue.....	26
9.1.3 Propriétés mécaniques.....	27
9.1.4 Conception et préparation des éprouvettes.....	27

9.1.5	Mode opératoire.....	27
9.1.6	Machine d'essai de fatigue.....	27
9.1.7	Conditions ambiantes pendant l'essai de fatigue.....	27
9.1.8	Résultats de l'examen après essai.....	27
9.2	Présentation des résultats d'essai de fatigue.....	27
9.2.1	Présentation sous forme de tableau.....	27
9.2.2	Représentation graphique.....	28
9.2.3	Évaluation numérique, statistiques.....	28
Annexe A (informative) Éprouvette d'étalonnage destinée à vérifier la répartition des efforts sur les éprouvettes de type H.....		30
Annexe B (informative) Mors hydrauliques destinés à l'essai de fatigue des éprouvettes de type H.....		31
Annexe C (informative) Mors destinés à l'essai de fatigue des éprouvettes de type H.....		32
Annexe D (informative) Organigramme — Acquisition des données.....		33
Bibliographie.....		36

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 18592:2019](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/edd45648-8caa-43aa-9ba9-12abed689fc5/iso-18592-2019)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/edd45648-8caa-43aa-9ba9-12abed689fc5/iso-18592-2019>

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 le lien suivant: www.iso.org/iso/fr/avant-propos.html.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 44, *Soudage et technique 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 des documents du TC 44, lorsqu'elles existent, sont disponibles depuis la page suivante: <https://committee.iso.org/sites/tc44/home/interpretation.html>.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 18592:2009), qui a fait l'objet d'une révision technique. Les principales modifications par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- [l'Article 3](#) a été mis à jour;
- les figures et les tableaux ont été mis à jour.

Introduction

Le présent document a été préparé de cette façon car les ingénieurs soudeurs (et la plupart des ingénieurs d'études) ne connaissent pas bien les essais de fatigue et l'influence des facteurs tels que le type d'effort (par exemple effort de cisaillement ou effort d'arrachement) et le critère de défaillance.

Les essais permettent de déterminer l'existence de propriétés spécifiques et leur évaluation qualitative et quantitative. Les essais de fatigue servent en général à étudier le comportement des structures et des composants soumis à des efforts cycliques. Dans le cas de composants soudés, les essais de fatigue servent à déterminer l'influence de différents paramètres tels que les modes d'assemblage, le pas, les épaisseurs et les combinaisons de matériaux, le type d'effort (par exemple effort de cisaillement ou effort d'arrachement), le recouvrement, la position de la soudure sur la tôle, la distance par rapport au bord, la condition de chargement (par exemple quasi-statique, cyclique, rapport d'effort R), et la combinaison de l'environnement/la corrosion sur le comportement en fatigue (durée de vie) des soudures par points et/ou des éprouvettes soumises à différents types d'effort. Si leurs résultats sont à utiliser à des fins de conception, les essais de fatigue prendront en considération, dans la mesure du possible, ces conditions aux limites de la configuration dans un environnement réel. Cela s'applique aux types d'effort, aux amplitudes d'effort et aux rapports d'effort, ainsi qu'aux répartitions des efforts et aux critères de rupture^[2].

L'éprouvette choisie pour l'essai de fatigue permettra de simuler le mieux possible les efforts et les conditions aux limites de la configuration de la pièce réelle. Le critère de défaillance utilisé doit être conforme à l'application concernée. Bien que le type d'effort primaire appliqué soit identique avec certaines éprouvettes, par exemple effort de cisaillement exercé sur des éprouvettes planes à points multiples, éprouvettes de type H soumises à un effort de cisaillement, éprouvettes KS-2, et éprouvettes en double disque, les résultats des essais de fatigue seront très différents du fait des types d'efforts secondaires qui résultent des différents degrés de déformation locale dus aux différences avérées de la rigidité locale observée au niveau de la zone de la soudure. La déformation locale, responsable de l'amplitude du composant d'arrachement par exemple, est fonction de la rigidité locale et augmente proportionnellement à la réduction de la rigidité.

Le présent document offre un cadre dans lequel les différentes éprouvettes, décrites dans le texte, peuvent être modifiées de manière à pouvoir prendre en considération les spécifications de conception et les contraintes de production, par exemple largeur et recouvrement des tôles, taille du noyau de soudure, pas, rayon de courbure, et soudures imparfaites. Cela permet de contribuer dans une large mesure au renforcement de l'importance des résultats.

Il est à considérer que si les soudures peuvent être soumises à des amplitudes d'effort de cisaillement et d'arrachement identiques, leur durée de vie varierait au moins d'un facteur approché de 10^4 (Références [8] à [11]). Cela explique la nécessité d'utiliser des éprouvettes différentes qui permettent la simulation de différents types d'effort.

Les essais de conformité effectués sur des composants *réels* permettent de vérifier les calculs de conception et sont nécessaires pour la qualification des structures. Il est donc nécessaire de limiter leur nombre à un strict minimal.

Soudage par résistance — Essais destructifs des soudures — Méthode d'essai de fatigue des échantillons soudés par points multiples

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie les éprouvettes et les procédures d'essai applicables aux essais de fatigue à amplitude d'effort constante, ces essais étant effectués sur des éprouvettes soudées par points multiples et à axes multiples, dans la gamme d'épaisseurs comprise entre 0,5 mm et 5 mm à la température ambiante et à une humidité relative maximale de 80 %. L'applicabilité du présent document à des épaisseurs plus importantes peut être limitée par les propriétés mécaniques telles que la limite élastique et la formabilité du matériau constitutif des éprouvettes. La gamme d'épaisseurs pour les aciers à haute résistance mécanique (AHSS) est généralement inférieure à 3,0 mm. Des épaisseurs plus grandes, pour par exemple les alliages d'aluminium, sont admises.

Selon l'éprouvette utilisée, les résultats permettent d'évaluer le comportement à la fatigue:

- des soudures par points soumises à une répartition définie et uniforme des efforts;
- des soudures par points soumises à une répartition définie et non uniforme des efforts;
- des soudures par points soumises à différentes combinaisons définies d'efforts de cisaillement, d'arrachement et de traction normale; et
- de l'éprouvette soumise à essai.

Les éprouvettes soudées par points multiples avec lesquelles les différentes répartitions des efforts peuvent être effectuées sont les suivantes:

a) répartition définie et uniforme des efforts:

- 1) éprouvettes de type H pour les efforts de cisaillement et d'arrachement (soudures soumises à un effort uniforme de cisaillement ou d'arrachement transversalement à la ligne de joint);
- 2) éprouvettes en oméga simple ou double soumises à un essai de flexion quatre points (soudures par points soumises à un effort de cisaillement uniforme dans le sens des lignes de soudure);
- 3) éprouvettes en double disque soumises à une torsion (soudures par points soumises à un effort de cisaillement uniforme);
- 4) éprouvettes en double disque soumises à un effort de traction (soudures par points soumises à un effort d'arrachement uniforme);
- 5) éprouvettes en double disque soumises à une torsion et un effort de traction combinés;
- 6) éprouvettes planes de soudage par points multiples utilisant des mors définis;

b) répartition définie et non uniforme des efforts:

- 1) éprouvettes de type H avec mors de fixation modifiés;
- 2) éprouvettes de type H modifiées avec mors de fixation normaux;
- 3) éprouvettes de type H modifiées avec mors de fixation modifiés;
- 4) éprouvettes planes de soudures par points multiples avec mors de fixation modifiés;

- 5) éprouvettes planes de soudures par points multiples modifiées avec mors de fixation normaux;
 - 6) éprouvettes planes de soudures par points multiples modifiées avec mors de fixation modifiés;
- c) combinaisons définies d'efforts de cisaillement, d'arrachement et de traction normale:
- 1) éprouvettes KS-2;
 - 2) éprouvette en double disque;
- d) soudures par points soumises à une répartition non uniforme et non définie des efforts: éprouvettes en oméga simple ou double et profilés creux fermés similaires soumis à un essai de torsion, à un essai de flexion trois points et/ou à un essai de pression interne.

Les éprouvettes et essais auxquels il est fait référence au point c) ci-dessus ne sont pas traitées davantage dans le présent document, car les résultats obtenus avec ces éprouvettes sont spécifiques aux composants soumis à essai et ne peuvent pas être généralisés ou utilisés pour calculer la capacité de transmission d'effort des assemblages soudés. Les résultats obtenus avec ces essais conviennent pour comparer les propriétés mécaniques des composants soumis à essai avec les propriétés mécaniques de composants similaires soumis aux mêmes essais. Ces essais, toutefois, *ne conviennent pas* pour évaluer ou comparer les capacités d'efforts des soudures.

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 identiques.

NOTE Les éprouvettes sont modifiées afin de prendre en considération les contraintes ou les exigences spécifiques imposées par la conception, telle que la dimension du recouvrement inférieure à la normale, la dimension inférieure ou plus importante par rapport au diamètre normal du noyau, et la répartition spécifique des efforts, contribuant ainsi à l'amélioration de la valeur des résultats d'essai pour l'ingénieur d'études.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 14324, *Soudage par résistance — Essais destructifs des soudures — Méthode pour les essais de fatigue sur assemblages soudés par points*

ISO 15609-5:2011, *Descriptif et qualification d'un mode opératoire de soudage pour les matériaux métalliques — Descriptif d'un mode opératoire de soudage — Partie 5: Soudage par résistance*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'ISO 14324 ainsi que les suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC maintiennent des bases de données terminologiques pour utilisation dans le domaine de la normalisation aux adresses suivantes:

- ISO Online browsing platform: disponible à <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: disponible à <http://www.electropedia.org/>

3.1 durée de vie en fatigue nombre de cycles à la rupture

N

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

3.2 endurance en fatigue

N_G

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

3.3 diagramme $F-N$

diagramme obtenu en portant l'amplitude d'effort (ou l'étendue d'effort ou l'effort maximal) en ordonnée et la durée de vie en fatigue (ou l'endurance en fatigue si l'essai est arrêté avant rupture) en abscisse; également appelée diagramme d'amplitude d'effort - nombre de cycles d'effort

Note 1 à l'article: Dans la pratique, les échelles logarithmiques sont utilisées.

3.4 étendue de déplacement

ΔL

modification de la longueur d'une éprouvette due à l'application d'un effort

3.5 rigidité

c

effort F divisé par le déplacement correspondant L , c'est-à-dire

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

ISO 18592:2019
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/edd45648-8caa-43aa-9ba9-12abed689fc5/iso-18592-2019>

3.6 rigidité initiale

c_0

rigidité au début de l'essai, c'est-à-dire

$$c_0 = \frac{F_{\max} - F_{\min}}{\Delta L_0}$$

4 Symboles et abréviations

a	recouvrement
b	largeur du coupon d'essai
b_i	largeur intérieure du coupon d'essai
c	rigidité
c_0	rigidité initiale
d_c	diamètre de l'alésage central
d_e	diamètre du cercle primitif
e	pas

ISO 18592:2019(F)

F	effort, effort répété
F_a	amplitude d'effort
F_m	effort moyen
F_{\max}	effort maximal
F_{\min}	effort minimal
h_i	hauteur du coupon
h_s	hauteur de la plaque latérale ou de la partie latérale
h_L	hauteur de la partie en L
h_U	hauteur de la partie en U
l_a	distance entre le mors et le recouvrement
l_c	longueur de la surface bridée
l_e	distance par rapport au bord
l_g	longueur de l'éprouvette entre les mors
l_S	longueur totale de l'éprouvette
l_t	longueur du coupon d'essai
l_w	distance par rapport à la paroi
L_{\max}	position de la traverse pour l'effort maximal
L_{\min}	position de la traverse pour l'effort minimal
N	nombre de cycles d'effort
N_G	endurance en fatigue
p	probabilité
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_{\max}	rayon de pliage maximal
r_{\min}	rayon de pliage minimal
R	rapport d'effort
S	contrainte
$t; t_1; t_2$	épaisseur de tôle
ε_{\max}	déformation maximale mesurée sur l'éprouvette
ε_m	déformation moyenne mesurée sur l'éprouvette
σ_{pt}	contrainte d'arrachement transversale à la ligne de joint

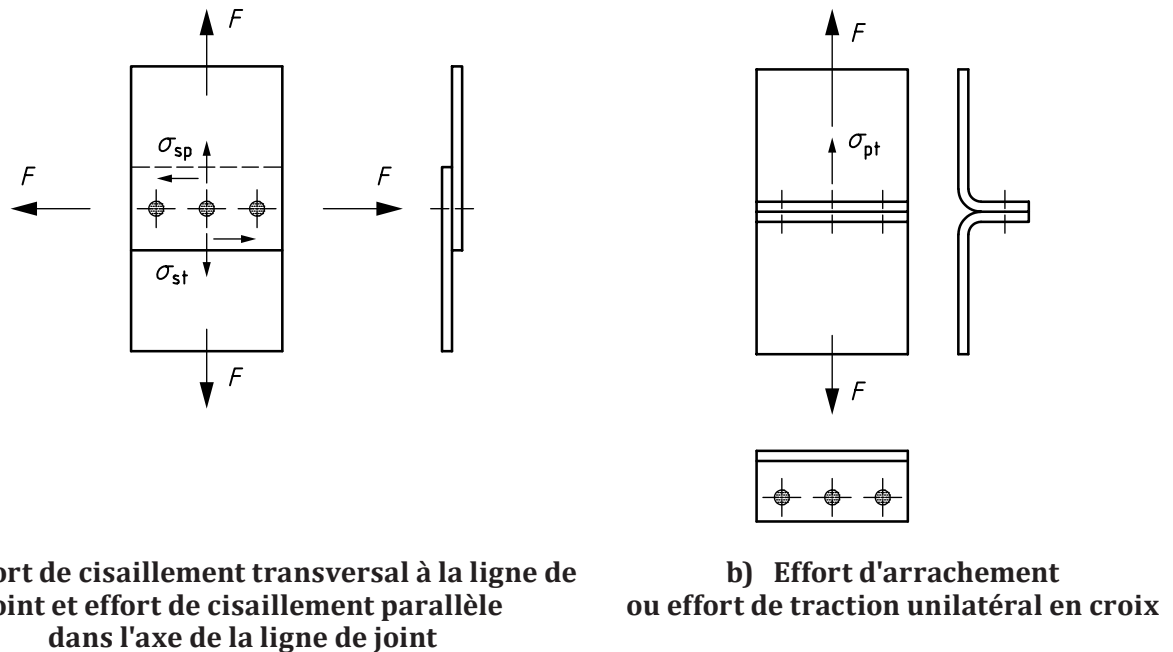
σ_{sp}	contrainte de cisaillement parallèle à la ligne de joint ou dans l'axe de la ligne de joint
σ_{st}	contrainte de cisaillement transversale à la ligne de joint
ΔF	étendue d'effort
ΔL	étendue de déplacement ($L_{max} - L_{min}$)
ΔL_0	étendue de déplacement au début de l'essai
ΔP	application non uniforme d'un effort

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 de joint, effort de cisaillement parallèle à la ligne de joint ou dans l'axe de la ligne de joint, et effort d'arrachement (voir [Figure 1](#)).

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 de ces types de contraintes, soit sous forme simple, soit sous forme pure. Dans le cas des assemblages à recouvrement, il existe au moins un type de contrainte de cisaillement et, en raison de la déformation locale des tôles due à ladite contrainte, une contrainte 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. (Références [8] à [11]).



NOTE Voir [Article 4](#).

Figure 1 — Les trois cas d'efforts de base applicables aux assemblages

NOTE 2 Les éprouvettes ont été conçues pour pouvoir utiliser différentes technologies d'assemblage et permettre ainsi une comparaison des capacités d'effort des assemblages à l'aide de différentes méthodes.

NOTE 3 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 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.

Il convient que les documents contiennent les informations suivantes:

- a) Matériau(x): il convient que les spécifications des matériaux, le type et l'épaisseur du (des) revêtement(s), l'épaisseur des tôles, l'état de surface et les propriétés mécaniques soient consignés.
- b) Coupons
 - Il convient, si possible, de prélever les coupons sur le même lot de matériaux.
 - Le sens de laminage doit être identique pour tous les coupons et faire l'objet d'une documentation.
 - Les tolérances requises doivent être agréées.
 - Toute déformation intempestive des coupons et tout endommagement des surfaces doivent être évités.
- c) Soudage
 - Il convient d'employer des montages appropriés permettant de garantir un alignement précis des coupons et une position précise des soudures.
 - Les paramètres de soudage et les équipements utilisés doivent faire l'objet d'une documentation.
- d) Documentation
 - Les normes pertinentes doivent être référencées.
 - Tout écart par rapport aux normes référencées doit faire l'objet d'une documentation.

Les éprouvettes doivent être modifiées pour les différentes méthodes d'assemblage, de sorte que les assemblages puissent être utilisés dans des conditions aux limites optimales, par exemple la largeur des tôles pour les soudures au laser peut être réduite de manière considérable par rapport à la longueur requise pour les soudures par résistance par points. De la même manière, les exigences d'encombrement moindres permettent un positionnement des assemblages clinchés rectangulaires sur la tôle bien plus proche du rayon que dans le cas des soudures par résistance par points, à moins que des électrodes de soudage excentrées soient utilisées.

5.2 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 qu'elle permette la simulation du type 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 un type similaire de répartition des efforts peut être obtenu. De plus, il convient que la rigidité de l'éprouvette dans la zone d'assemblage soit similaire à celle du composant considéré.

Outre le fait de tenir compte de la condition de chargement primaire des soudures, il est particulièrement important de garder à l'esprit la rigidité locale de la zone d'assemblage du composant concerné. La durée de vie en fatigue des soudures est en premier lieu influencée par l'effort d'arrachement, et non pas

l'effort de cisaillement. Par exemple, si les soudures peuvent être soumises à des amplitudes identiques d'effort de cisaillement et d'arrachement, leur durée de vie pourrait varier d'un facteur d'au moins $\sim 10^4$. Toutefois, comme indiqué à la [Figure 2](#), les soudures par points soumises à un effort de cisaillement ne devraient jamais rompre sous un effort pour lequel les mêmes soudures 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. Particulièrement dans le cas de l'éprouvette à point unique illustrée à la [Figure 4](#), la rigidité locale est nettement inférieure à ce qu'elle est habituellement avec les structures réelles. Par conséquent 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 soudures identiques vérifiées par des essais effectués par exemple sur des éprouvettes de type H. De plus, certains matériaux sont particulièrement sensibles à la contrainte d'arrachement à l'état brut de soudage, de sorte que les résultats obtenus avec des éprouvettes ayant une rigidité faible peuvent être trompeurs eu égard au comportement de ce type de soudures 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. La vérification par essai de ces éprouvettes requiert l'emploi de mors spéciaux et leur fabrication est relativement compliquée. Cependant, avec l'application uniforme d'un effort, ces éprouvettes permettent d'obtenir des résultats très significatifs, avec 5 à 7 éprouvettes.

Lors de la sélection d'une éprouvette, les principaux éléments pris en considération sont:

- la simulation du type d'effort et le rapport d'effort observé avec le composant concerné;
- la simulation des paramètres de conception, tels que la rigidité, le pas, et la distance par rapport au bord et à la tôle;
- la simulation de la répartition des contraintes sur le composant;
- l'effort requis pour la fabrication et les essais; et
- le nombre d'éprouvettes requis pour obtenir des résultats significatifs d'un point de vue statistique.

Il est à souligner que les résultats obtenus avec des éprouvettes ayant une rigidité faible faussent généralement les caractéristiques des assemblages soudés par points, notamment dans le cas des aciers à haute résistance.

L'importance statistique des résultats d'essai est influencée par leur dispersion. Plus le nombre de points d'une seule éprouvette soumise à essai sous l'application uniforme d'un effort est important, plus la dispersion des résultats est réduite. Par conséquent, pour obtenir des résultats vraiment significatifs, le nombre d'éprouvettes à soumettre à essai, avec par exemple deux points de soudure, est cinq fois plus élevé que dans le cas, par exemple, des éprouvettes de type H ou en double disque avec 10 points de soudure. Par ailleurs, la rigidité des éprouvettes planes est bien moins importante que la rigidité des composants, de sorte que les résultats obtenus avec ces éprouvettes sont généralement trompeurs. De plus, certaines éprouvettes ne peuvent pas être soumises à des efforts de compression ou à des rapports d'effort R négatifs, par exemple deux éprouvettes planes avec une ou deux soudures.