
**Soudage pour applications
aérospatiales — Contrôle visuel des
soudures**

Welding for aerospace applications — Visual inspection of welds

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 19828:2017

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6312c1de-5be3-4dc0-951a-9709e65a2da0/iso-19828-2017>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 19828:2017

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6312c1de-5be3-4dc0-951a-9709e65a2da0/iso-19828-2017>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2017

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
E-mail: copyright@iso.org
Web: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Généralités	2
5 Documentation du résultat du contrôle visuel des soudures	2
6 Conditions et équipements de contrôle	2
6.1 Condition de contrôle post-soudage	2
6.2 Conditions d'éclairage	3
6.3 Équipements de contrôle	3
6.4 Contrôle direct	3
6.5 Contrôle indirect	3
6.6 Limitations du contrôle visuel	3
7 Qualification du personnel	4
7.1 Généralités	4
7.2 Exigences concernant la vision	4
7.3 Formation et expérience	4
8 Employeur et examinateur	4
9 Formation	5
10 Exigences d'examen	5
11 Examen de rattrapage	6
12 Certification	6
13 Renouvellement de certification	7
14 Perte de certification	7
14.1 Expiration	7
14.2 Suspension	7
14.3 Révocation	7
Annexe A (informative) Contenu de formation recommandée pour le soudage par fusion	8
Annexe B (informative) Contenu de formation recommandée pour le soudage avec pression	10
Annexe C (informative) Rapport de contrôle	12
Annexe D (informative) Exemples d'équipements de contrôle	13
Bibliographie	14

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 procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/CEI, 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/CEI, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'attention est appelée 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, de 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 l'URL suivant: www.iso.org/iso/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 44, *Soudage et techniques connexes*, sous-comité SC 14, *Soudage et brasage dans l'aéronautique et l'espace*.

Il convient d'adresser toutes les demandes d'interprétations officielles de tout aspect de ce document au secrétariat de l'ISO/TC 44/SC 14 par le biais de votre organisme national de normalisation. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse www.iso.org/membres.

Soudage pour applications aérospatiales — Contrôle visuel des soudures

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie les exigences pour le contrôle visuel des soudures dans les matériaux métalliques ainsi que les exigences pour la qualification et la certification du personnel chargé du contrôle visuel.

Ce document s'applique également au contrôle visuel des assemblages avant ou entre des séquences de soudage, ainsi que des assemblages brasés. Dans ce cas, le contenu de la formation théorique et pratique devra être adapté en conséquence.

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte 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 18490, *Essais non destructifs — Évaluation de l'acuité visuelle du personnel END*

EN 4179, ¹⁾*Série aérospatiale — Qualification et agrément du personnel pour les essais non destructifs*

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:

- Plateforme de consultation en ligne ISO: disponible sur <https://www.iso.org/obp/ui/fr>
- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <https://www.electropedia.org/>

3.1

autorisation

déclaration écrite d'un employeur attestant qu'une personne est habilitée à réaliser des contrôles visuels au sein de l'organisme

3.2

examineur

personne qui est désignée par l'employeur pour la certification et le renouvellement de certification des contrôleurs visuels des soudures

Note 1 à l'article: l'examineur peut être salarié de l'employeur ou d'un organisme externe.

3.3

employeur

organisme qui emploie ou utilise contractuellement les services d'une ou plusieurs personnes réalisant des contrôles visuels des soudures, y compris des travailleurs indépendants

1) En vertu d'un protocole d'accord, celle-ci est identique à la NAS 410 [10].

3.4

plan de contrôle

document donnant une vue d'ensemble de la succession des contrôles et essais, y compris les moyens et les procédures appropriés auxquels le plan de fabrication doit faire référence

[SOURCE: ISO 13880:1999, 3.7]

3.5

zone fondue

zone constituée du métal fondu et de la zone affectée thermiquement

[SOURCE: ISO/TR 25901-1:2016, 2.1.2.3]

4 Généralités

Les zones fondues (ou zones de soudure) doivent répondre à toutes les exigences spécifiées, telles que définies dans les documents techniques applicables et détaillées dans un plan de contrôle.

Le processus de contrôle visuel des zones fondues doit vérifier, au minimum, les points suivants:

- a) présence et emplacement des assemblages, tel que spécifié dans les dessins;
- b) aspect (par exemple: coloration, oxydation, contamination);
- c) discontinuités visibles (par exemple: fissures superficielles, manque de fusion, débordements, caniveau, projection);
- d) dimension de l'assemblage (par exemple: taille de soudure d'angle, surépaisseur, largeur de soudure);
- e) géométrie d'assemblage (par exemple: asymétrie, retassure);
- f) les soudures doivent être correctement placées conformément au dessin ou à la définition technique.

5 Documentation du résultat du contrôle visuel des soudures

Le résultat du contrôle visuel des soudures doit être documenté. Pour ce faire, un contrôleur peut apposer son cachet personnalisé et/ou sa signature dans la documentation de fabrication.

Si un rapport de contrôle complet est demandé, les exigences minimales recommandées sont indiquées dans l'[Annexe C](#).

6 Conditions et équipements de contrôle

6.1 Condition de contrôle post-soudage

Sauf spécification contraire, les zones fondues doivent être contrôlées à l'état brut de soudage.

En cas de reprise mécanique de la zone fondue (dressage) ou de resoudage, la zone de soudure doit être contrôlée à nouveau après reprise ou resoudage.

Si, pour aider à la fabrication, un accessoire temporairement soudé au composant afin de faciliter la production ou le montage est enlevé, il doit être retiré de telle sorte que le composant ne soit pas endommagé. La zone où l'accessoire était fixé doit être contrôlée pour vérifier qu'elle est exempte de défauts.

En cas de doute quant au résultat du contrôle visuel, le responsable des études techniques/de la conception doit être consulté.

6.2 Conditions d'éclairage

Les meilleures conditions d'éclairage pour le contrôle sont un éclairage dominant oblique associé à un éclairage de fond tamisé. Un éclairage blanc minimal de 1 000 lx doit être disponible dans la zone de contrôle.

6.3 Équipements de contrôle

L'[Annexe D](#) présente des exemples d'équipements applicables au contrôle visuel.

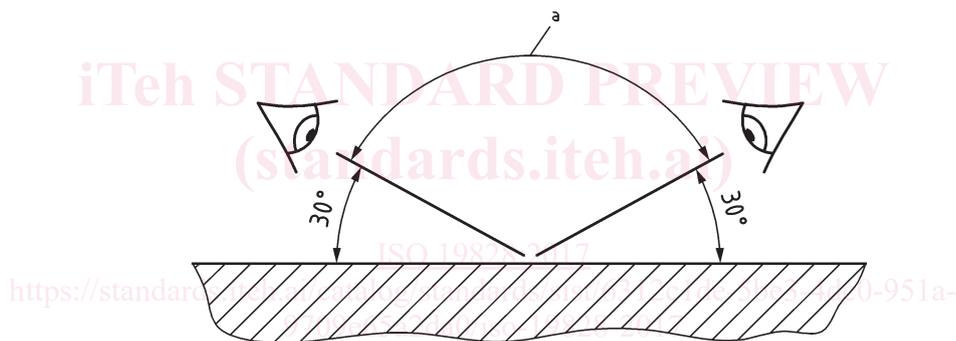
6.4 Contrôle direct

Pour le contrôle direct, il doit y avoir une ligne de visée directe par rapport à la surface à contrôler.

Le contrôle direct peut être réalisé à l'aide d'un grossissement maximal de $\times 10$.

Pour le contrôle direct, l'accès doit être suffisant pour visualiser la surface à contrôler à une distance maximale de 400 mm. Il convient que l'angle de contrôle ne soit pas inférieur à 30° (voir [Figure 1](#)), à moins que cela ne soit requis par des conditions d'éclairage et d'état de surface spécifiques. Un contrôle indirect peut être utilisé pour compléter le contrôle direct.

NOTE L'angle de contrôle optimal dépend des conditions d'état de surface et d'éclairage.



Légende

^a Gamme d'angles pour le contrôle direct

Figure 1 — Accès pour le contrôle direct

6.5 Contrôle indirect

Une inspection indirecte utilisant des supports visuels (par exemple des miroirs, des borescopes, des fibres optiques ou des caméras) doit être appliquée lorsque l'accès prévu pour le contrôle conformément à la [Figure 1](#) est impossible ou que cela est spécifié par le responsable des études techniques/de la conception.

L'équipement utilisé doit être adapté au contrôle de toutes les caractéristiques afin de permettre l'évaluation des discontinuités définies dans les normes pertinentes d'acceptation de la qualité.

L'éclairage peut être ajusté afin d'améliorer le contraste entre les caractéristiques de surface et le fond.

Les conditions d'éclairage en [6.2](#) peuvent ne pas s'appliquer à un contrôle indirect.

6.6 Limitations du contrôle visuel

Lorsqu'une zone fondue ne peut pas être contrôlée visuellement en totalité, le responsable des études techniques/de la conception doit en être informé.

7 Qualification du personnel

7.1 Généralités

Le contrôle visuel des zones fondues et l'évaluation des résultats pour l'acceptation doivent être effectués par des contrôleurs visuels des soudures certifiés.

7.2 Exigences concernant la vision

Les contrôleurs visuels des soudures et les candidats à cette fonction doivent satisfaire aux exigences de l'EN 4179 ou l'ISO 18490 en matière de vision.

Les tests de vision de près doivent avoir lieu à intervalles de deux ans maximum.

NOTE La période maximale de nouveau test de la vision de près est harmonisée avec les exigences de test du personnel de soudage par fusion.

Les tests de perception des couleurs doivent avoir lieu à intervalles de cinq ans maximum. Toute restriction en termes de perception des couleurs doit être évaluée par l'examineur préalablement à la certification et doit être approuvée par écrit.

Les tests de vue doivent être encadrés par du personnel compétent.

Les résultats des tests de vue (réussite/échec), y compris toutes les limitations (par exemple: supports visuels éventuellement nécessaires pour réussir les tests de vue), doivent être documentés dans un rapport.

7.3 Formation et expérience (standards.iteh.ai)

Les exigences suivantes doivent être remplies par chaque candidat au poste de contrôleur visuel des soudures.

a) Un minimum d'un an d'expérience dans une fonction professionnelle ayant un lien direct avec des assemblages soudés qui sont fabriqués selon des normes ou des spécifications écrites. Cette expérience peut être basée sur les activités suivantes:

- conception: préparation de plans et de dessins pour les constructions soudées;
- production: planification et maîtrise des opérations de soudage telles que procédures, équipements, matériaux ou personnel impliqué dans la fabrication d'assemblages soudés, par exemple;
- fabrication: exercice en tant que soudeur, ajusteur ou autre fonction dans la fabrication ou la construction d'assemblages soudés;
- contrôle: détection et mesure des discontinuités de soudure ou vérification des exigences de fabrication;
- réparation: réparation des soudures de pièces moulées.

b) Capacité à comprendre les instructions et la documentation applicables au contrôle des soudures.

Au choix de l'examineur, les exigences en a) peuvent être remplacées, en partie ou en totalité, par une formation en soudage pertinente.

8 Employeur et examinateur

L'employeur est responsable de l'autorisation des contrôleurs visuels des soudures. L'autorisation doit être fondée sur la formation, les tests et la certification en conformité avec le présent document.

L'organisation qualité ou le coordinateur en soudage responsable de l'employeur doit désigner par écrit l'examineur en charge de la certification et du renouvellement de certification des contrôleurs visuels des soudures.

L'examineur est chargé de veiller à ce que la formation et la qualification soient conformes au présent document.

L'examineur doit satisfaire aux mêmes exigences en matière de vision que les candidats au poste de contrôleur visuel des soudures, conformément à [7.2](#).

L'examineur doit avoir les compétences et les connaissances pour planifier, organiser et présenter des cours et exercices pratiques en classe conformes au programme de formation documenté.

9 Formation

Les candidats doivent recevoir la formation leur permettant de comprendre les principes du contrôle des soudures applicables au contrôle du produit. Une formation supplémentaire peut être nécessaire lorsque les exigences de contrôle sont modifiées.

La formation doit inclure les considérations de sécurité applicables ainsi que l'entretien et l'utilisation appropriés des outils et équipements de contrôle.

Un programme de formation documenté doit détailler le contenu et le calendrier. Un contenu de formation recommandée est fourni à l'[Annexe A](#) et à l'[Annexe B](#).

10 Exigences d'examen

Un programme d'examen pour les nouveaux candidats et le renouvellement de certification doit être établi par l'examineur et approuvé par l'employeur. Le programme d'examen doit comporter une évaluation des compétences afin de vérifier que la personne est en capacité de réaliser des contrôles spécifiques et d'interpréter les résultats.

L'examen doit comporter:

- a) une épreuve à livre ouvert sur les normes de l'industrie ou les contrats applicables à l'employeur;
- b) une épreuve à livre fermé sur les principes essentiels du soudage (incluant la santé et la sécurité); et
- c) une épreuve sur les applications pratiques du contrôle des soudures portant sur un minimum de cinq composants/éprouvettes représentatifs du ou des matériaux, types d'assemblage et procédés de soudage à contrôler en production. Au moins deux soudures doivent avoir des caractéristiques non conformes.

Les épreuves a) et b) doivent comporter un total de 30 questions au minimum. L'épreuve c) peut être effectuée sur des éprouvettes ou des pièces de fabrication réelles.

Pour réussir l'examen, les candidats doivent:

- réaliser un score de 80 % aux épreuves a) et b);
- correctement évaluer et consigner 80 % de l'ensemble des caractéristiques (dimensionnelles et non dimensionnelles) selon les critères de contrôle visuel des soudures spécifiés; et
- détecter toutes (100 %) les caractéristiques de surface et géométriques non acceptables (défauts).

NOTE Les critères de contrôle visuel des soudures sont spécifiés dans un plan de contrôle visuel des soudures et/ou une spécification/norme de soudage, en fonction des besoins de l'organisme.

Les résultats d'examen doivent être documentés comme preuve que le candidat répond aux exigences du présent document.

La durée maximale de validité de la certification ne doit pas excéder cinq ans. Les exigences des tests de vision doivent être satisfaites conformément à [7.2](#).

11 Examen de rattrapage

Un candidat qui n'obtient pas la note requise pour réussir une des épreuves de l'examen peut passer un nouvel examen. Ce dernier doit être considéré comme un examen de rattrapage à la ou les épreuves auxquelles le candidat a échoué. Il peut repasser un examen dans un délai de six mois après la date du premier examen sans suivre de formation supplémentaire. Tout examen de rattrapage supplémentaire nécessitera de suivre à nouveau la formation documentée conformément à [l'Article 9](#).

Le nombre maximal d'examens de rattrapage pouvant être passés par période de trois ans est de trois.

12 Certification

Au choix de l'examineur, un organisme extérieur peut être engagé pour fournir des services de formation et de qualification. Si tel est le cas, l'examineur est chargé de veiller à ce que la formation, la qualification et la certification soient conformes au présent document.

L'examineur est chargé de veiller à ce que les services de formation et de qualification extérieurs soient conformes au présent document en effectuant des revues périodiques. L'examineur doit tenir à jour un enregistrement écrit de la ou des revues.

Le certificat doit comporter, au minimum, les éléments suivants:

- a) nom de la personne certifiée et numéro d'identification de l'employé;
- b) déclaration attestant de l'expérience et de la formation complète en conformité avec le programme de formation établi;
- c) nom de l'employeur;
- d) procédé(s) de soudage applicable(s);
- e) méthodes de contrôle (direct et/ou indirect);
- f) date de certification;
- g) date d'expiration de la durée de validité;
- h) signature de l'examineur.

Le dossier des enregistrements de certification doit être tenu à jour par l'employeur et doit contenir les enregistrements de qualification concernant les personnes certifiées. Ces enregistrements doivent être tenus à jour pendant toute la durée de certification des contrôleurs visuels des soudures et conformément aux règles de conservation des documents applicables.

Ces documents doivent comporter, au minimum, les éléments suivants:

- certificat;
- rapport d'acuité visuelle;
- enregistrements relatifs aux formations;
- enregistrements relatifs aux examens incluant les résultats effectifs.

13 Renouvellement de certification

Les contrôleurs visuels des soudures certifiés selon le présent document doivent être recertifiés à intervalles de cinq ans maximum.

14 Perte de certification

14.1 Expiration

La certification doit expirer une fois dépassée la durée de validité sans qu'un renouvellement de certification n'ait été délivré. Il est entendu que la certification expire à la fin du mois au cours duquel la certification avait été délivrée.

Lorsqu'une certification arrive à expiration, un nouvel examen doit être passé conformément à [l'Article 10](#).

14.2 Suspension

La certification doit être suspendue lorsque le contrat arrive à son terme, la date de validité de l'examen d'acuité visuelle est dépassée, la personne ne réalise pas de contrôle visuel des soudures pendant au moins 12 mois consécutifs ou sur défaut de performance de la personne, d'une manière ou d'une autre.

Une certification suspendue peut être rétablie jusqu'à la date de certification d'origine sous réserve que la cause de la suspension ait été corrigée et cette correction vérifiée par l'employeur, et/ou que l'examineur vérifie la compétence de la personne.

14.3 Révocation

Une certification doit être révoquée sur manquement d'une personne à réaliser un contrôle visuel des soudures pendant plus de 24 mois consécutifs ou si la personne fait preuve d'une conduite incompétente ou d'un manque d'éthique.

Lorsqu'une certification est révoquée, un nouvel examen doit être passé conformément à [l'Article 10](#).