

Personnel en soudage

Épreuve de qualification des opérateurs soudeurs et des régleurs en soudage pour le soudage mécanisé et le soudage automatique des matériaux métalliques

Norme Marocaine homologuée

Par décision du Directeur de l'Institut Marocain de Normalisation N°..... du 2021, publiée au B.O. N° du 2021.

La présente norme annule et remplace la NM ISO 14732 homologuée en 2011.

Correspondance

La présente norme est une reprise intégrale de la norme ISO 14732:2013.

Droits d'auteur

Droit 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 accord formel. Ce document est à usage exclusif et non collectif des clients de l'IMANOR, Toute mise en réseau, reproduction et rediffusion, sous quelque forme que ce soit, même partielle, sont strictement interdites.

Avant-Propos National

L'Institut Marocain de Normalisation (IMANOR) est l'Organisme National de Normalisation. Il a été créé par la Loi N° 12-06 relative à la normalisation, à la certification et à l'accréditation sous forme d'un Etablissement Public sous tutelle du Ministère chargé de l'Industrie et du Commerce.

Les normes marocaines sont élaborées et homologuées conformément aux dispositions de la Loi N° 12-06 susmentionnée.

La présente norme marocaine NM ISO 14732 a été examinée et adoptée par la Commission de Normalisation de Chaudronnerie et Menuiserie Métalliques (037).

Projet de norme marocaine

Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
Introduction.....	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	2
4 Qualification	4
4.1 Méthodes de qualification.....	4
4.2 Variables essentielles et domaines de validité.....	4
5 Durée de validité	5
5.1 Qualification initiale.....	5
5.2 Confirmation de la validité.....	5
5.3 Prolongation de la qualification.....	5
5.4 Annulation d'une qualification.....	6
6 Certificat	6
7 Documentation	6
Annexe A (normative) Connaissance du fonctionnement de l'unité de soudage	7
Annexe B (informative) Connaissance de la technologie du soudage	8
Annexe C (informative) Certificat de qualification des opérateurs soudeurs ou des régleurs en soudage	12
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, 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 sur la liste ISO des déclarations de brevets reçues, www.iso.org/brevets.

Les éventuelles appellations commerciales utilisées dans le présent document sont données pour information à l'intention des utilisateurs et ne constituent pas une approbation ou une recommandation.

Le comité chargé de l'élaboration du présent document est l'ISO/TC 44, *Soudage et techniques connexes*, sous-comité SC 11, *Conditions de qualification du personnel employé dans le domaine du soudage et des techniques connexes*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 14732:1998), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Il convient d'adresser les demandes d'interprétation officielles de l'un quelconque des aspects de la présente Norme internationale au secrétariat de l'ISO/TC 44/SC 11 via votre organisme national de normalisation. La liste exhaustive de ces organismes peut être trouvée à l'adresse www.iso.org.

Introduction

La présente Norme internationale est prévue pour servir de base à la reconnaissance mutuelle, par les organismes examinateurs, des qualifications liées à la compétence des opérateurs soudeurs et des régleurs en soudage dans les divers domaines d'application du soudage. Les épreuves doivent être effectuées conformément à la présente Norme internationale, sauf si des épreuves plus sévères sont spécifiées par les normes d'application correspondantes, auquel cas, ces dernières doivent s'appliquer.

L'opérateur soudeur ou le régleur en soudage reste qualifié par son habilité et sa compétence technologique, s'il exerce son activité de façon raisonnablement continue dans le cadre du domaine de validité spécifié. Cependant, un essai de connaissance du fonctionnement de l'unité de soudage est obligatoire.

Il est supposé que l'opérateur soudeur ou le régleur en soudage a reçu une formation spécifique ou a une pratique industrielle dans le cadre du domaine de validité de sa qualification.

Toutes les nouvelles qualifications doivent être conformes à la présente Norme internationale dès sa parution.

Les qualifications des opérateurs soudeurs ou des régleurs en soudage existantes et valides, répondant aux exigences d'une norme nationale pourront à la fin de leur période de validité être prolongées selon la présente Norme internationale. Le nouveau domaine de validité sera interprété conformément aux exigences de la présente Norme internationale.

Personnel en soudage — Épreuve de qualification des opérateurs soudeurs et des régleurs en soudage pour le soudage mécanisé et le soudage automatique des matériaux métalliques

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie des exigences relatives à la qualification des opérateurs soudeurs et des régleurs en soudage pour le soudage mécanisé et le soudage automatique.

Elle n'est pas applicable au personnel chargé exclusivement du chargement et du déchargement de l'unité de soudage.

La présente Norme internationale est applicable lorsque l'épreuve de qualification des opérateurs soudeurs et des régleurs en soudage est exigée par le contrat ou par la norme d'application.

Les exigences pour l'épreuve de qualification des opérateurs et des régleurs en soudage pour le soudage des goujons sont données dans l'ISO 14555. La qualification et la prolongation de la qualification sont conformes à la présente Norme internationale.

L'[Annexe A](#) relative à la fiche de connaissance de fonctionnement fait partie intégrante de la présente Norme internationale. L'[Annexe B](#) relative à la connaissance de la technologie du soudage, l'[Annexe C](#) spécifiant le certificat de qualification et la Bibliographie sont données uniquement à titre d'information.

2 Références normatives

Les documents suivants, en totalité ou en partie, sont référencés de manière normative dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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 3834-2, *Exigences de qualité en soudage par fusion des matériaux métalliques — Partie 2: Exigences de qualité complète*

ISO 3834-3, *Exigences de qualité en soudage par fusion des matériaux métalliques — Partie 3: Exigences de qualité normale*

ISO 4063, *Soudage et techniques connexes — Nomenclature et numérotation des procédés*

ISO 9606-1, *Épreuve de qualification des soudeurs — Soudage par fusion — Partie 1: Aciers*

ISO 9606-2, *Épreuve de qualification des soudeurs — Soudage par fusion — Partie 2: Aluminium et alliages d'aluminium*

ISO 9606-3, *Épreuve de qualification des soudeurs — Soudage par fusion — Partie 3: Cuivre et ses alliages*

ISO 9606-4, *Épreuve de qualification des soudeurs — Soudage par fusion — Partie 4: Nickel et ses alliages*

ISO 9606-5, *Épreuve de qualification des soudeurs — Soudage par fusion — Partie 5: Titane et ses alliages, zirconium et ses alliages*

ISO 14555, *Soudage — Soudage à l'arc des goujons sur les matériaux métalliques*

ISO 15609-1, *Descriptif et qualification d'un mode opératoire de soudage pour les matériaux métalliques — Descriptif d'un mode opératoire de soudage — Partie 1: Soudage à l'arc*

ISO 14732:2013(F)

ISO 15609-3, *Descriptif et qualification d'un mode opératoire de soudage pour les matériaux métalliques — Descriptif d'un mode opératoire de soudage — Partie 3: Soudage par faisceau d'électrons*

ISO 15609-4, *Descriptif et qualification d'un mode opératoire de soudage pour les matériaux métalliques — Descriptif d'un mode opératoire de soudage — Partie 4: Soudage par faisceau laser*

ISO 15609-5, *Descriptif et qualification d'un mode opératoire de soudage pour les matériaux métalliques — Descriptif d'un mode opératoire de soudage — Partie 4: Soudage par résistance*

ISO 15613, *Descriptif et qualification d'un mode opératoire de soudage pour les matériaux métalliques — Qualification sur la base d'un assemblage soudé de préproduction*

ISO 15614-1, *Descriptif et qualification d'un mode opératoire de soudage pour les matériaux métalliques — Épreuve de qualification d'un mode opératoire de soudage — Partie 1: Soudage à l'arc et aux gaz des aciers et soudage à l'arc des nickels et alliages de nickel*

ISO 15614-2, *Descriptif et qualification d'un mode opératoire de soudage pour les matériaux métalliques — Épreuve de qualification d'un mode opératoire de soudage — Partie 2: Soudage à l'arc de l'aluminium et de ses alliages*

ISO 15614-5, *Descriptif et qualification d'un mode opératoire de soudage pour les matériaux métalliques — Épreuve de qualification d'un mode opératoire de soudage — Partie 5: Soudage à l'arc sur titane, zirconium et leurs alliages*

ISO 15614-6, *Descriptif et qualification d'un mode opératoire de soudage pour les matériaux métalliques — Épreuve de qualification d'un mode opératoire de soudage — Partie 6: Soudage à l'arc et aux gaz du cuivre et de ses alliages*

ISO 15614-7, *Descriptif et qualification d'un mode opératoire de soudage pour les matériaux métalliques — Épreuve de qualification d'un mode opératoire de soudage — Partie 7: Rechargement par soudage*

ISO 15614-8, *Descriptif et qualification d'un mode opératoire de soudage sur les matériaux métalliques — Épreuve de qualification d'un mode opératoire — Partie 8: Soudage de tubes sur plaques tubulaires*

ISO 15614-11, *Descriptif et qualification d'un mode opératoire de soudage pour les matériaux métalliques — Épreuve de qualification d'un mode opératoire — Partie 11: Soudage par faisceau d'électrons et par faisceau laser*

ISO 15614-13, *Descriptif et qualification d'un mode opératoire de soudage pour les matériaux métalliques — Épreuve de qualification d'un mode opératoire de soudage — Partie 13: Soudage en bout par résistance pure et soudage par étincelage*

ISO 15614-14, *Descriptif et qualification d'un mode opératoire de soudage pour les matériaux métalliques — Épreuve de qualification d'un mode opératoire de soudage — Partie 14: Soudage hybride laser-arc des aciers, du nickel et des alliages de nickel*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1 soudage automatique

soudage dans lequel toutes les opérations sont effectuées sans intervention de l'opérateur soudeur pendant le processus de soudage

Note 1 à l'article: Le réglage manuel des paramètres de soudage par l'opérateur soudeur n'est pas possible pendant le soudage.

3.2 soudage mécanisé

soudage où les conditions de soudage requises sont maintenues par des moyens mécaniques ou électroniques mais qui peuvent être modifiées manuellement pendant le processus de soudage

3.3**assemblage soudé de préproduction**

essai de soudage ayant la même fonction qu'une épreuve de qualification d'un mode opératoire de soudage, mais basée sur un assemblage de qualification non normalisé, représentatif des conditions de fabrication

3.4**essai de production**

essai de soudage effectué dans les conditions de production sur l'installation de soudage, sur les produits réels ou sur des assemblages de qualification simplifiés avant la production ou lors d'une interruption de la production normale

3.5**essai sur échantillons de production**

essai sur produits soudés prélevés lors d'une production continue

3.6**programmation**

incorporation, dans un programme, du descriptif de mode opératoire de soudage qualifié et/ou des mouvements spécifiés de l'unité de soudage

3.7**réglage**

ajustement correct de l'unité de soudage avant soudage, si nécessaire, en accédant au programme de soudage robotisé

3.8**opérateur soudeur**

personne qui contrôle ou règle les paramètres de soudage pour le soudage mécanisé ou pour le soudage automatique

3.9**régleur en soudage**

personne qui effectue les réglages de l'équipements de soudage pour le soudage mécanisé ou automatique

3.10**unité de soudage**

matériel de soudage comprenant des appareillages auxiliaires, par exemple des mannequins et des outillages de bridage, un ou des robot(s) manipulateurs et des plateaux tournants

3.11**conduite de l'unité de soudage**

démarrage et, si nécessaire, arrêt du cycle de production incluant l'opération de chargement et de déchargement des pièces

3.12**examineur**

personne désignée pour vérifier la conformité à la norme applicable

Note 1 à l'article: Dans certains cas, un examineur externe indépendant peut être exigé.

3.13**organisme d'examen**

organisme qui a été désigné pour vérifier la conformité à la norme applicable

Note 1 à l'article: Dans certains cas, un organisme d'examen externe indépendant peut être exigé.

3.14**matériel de soudage**

appareillage individuel utilisé en soudage, tel que source de courant ou dispositif d'amenée de fil et de poudre

ISO 14732:2013(F)

4 Qualification

4.1 Méthodes de qualification

L'essai de qualification des opérateurs soudeurs et des régleurs en soudage doit suivre un descriptif de mode opératoire de soudage préliminaire (DMOS-P) ou un descriptif de mode opératoire de soudage (DMOS) préparés conformément à la partie appropriée de l'ISO 15609.

Les opérateurs soudeurs ou les régleurs en soudage doivent être qualifiés selon l'une des méthodes suivantes:

- a) qualification basée sur l'épreuve de qualification du mode opératoire de soudage, réalisé conformément à la partie appropriée de l'ISO 15614;
- b) qualification basée sur l'essai de soudage de préproduction, réalisé conformément à l'ISO 15613;
- c) qualification basée sur un assemblage de qualification, réalisé conformément à la partie appropriée de l'ISO 9606;
- d) qualification basée sur l'essai de soudage de production ou sur l'essai sur échantillons de production.

Pour les procédés de soudage à l'arc, lors de l'utilisation des méthodes c) ou d), l'essai et les critères d'acceptation doivent être conformes à la partie appropriée de l'ISO 9606 pour les soudures bout à bout et les soudures d'angle ou à l'ISO 15614-8 pour les soudures tube sur plaque sauf spécification contraire donnée dans une norme d'application.

Pour les procédés de soudage à l'arc, utilisant les méthodes a), c) et d) et pour la méthode b) qui se réfère à l'ISO 15614, l'essai de qualification pour le rechargement par soudage selon l'ISO 15614-7 ne doit requérir un examen visuel, un essai de surface par magnétoscopie ou ressuage et un essai de pliage que si un DMOS qualifié est utilisé par l'opérateur soudeur.

Pour les autres procédés de soudage, lors de l'utilisation des méthodes c) ou d), la qualification du régleur en soudage et de l'opérateur soudeur doit être conforme à la norme appropriée. Si la norme appropriée ne spécifie pas l'essai ni les critères d'acceptation, alors l'épreuve de qualification doit au minimum faire l'objet d'un examen visuel et au moins une section doit être prélevée pour un examen macrographique ou pour les soudures bout à bout, un examen volumique doit être effectué. Les critères d'acceptation doivent être spécifiés dans le descriptif de mode opératoire de soudage international approprié.

Chaque méthode de qualification peut être complétée par une épreuve portant sur les connaissances de la technologie du soudage. Une telle épreuve n'est pas obligatoire. L'[Annexe B](#) comporte des recommandations relatives à une telle épreuve.

Chaque méthode de qualification doit être complétée par une épreuve portant sur la connaissance du fonctionnement de l'unité de soudage utilisée, voir [Annexe A](#).

Les variables essentielles et le domaine de validité sont spécifiés dans les paragraphes appropriés de [4.2](#) et la durée de validité dans l'[Article 5](#).

4.2 Variables essentielles et domaines de validité

4.2.1 Généralités

Il n'y a pas de limitations au domaine de validité autres que celles en [4.2.2](#) et [4.2.3](#), pourvu que l'opérateur soudeur ou que le régleur en soudage effectue son travail conformément à un DMOS qualifié.

4.2.2 Soudage automatique

Les modifications suivantes nécessitent une nouvelle qualification:

- changement du procédé de soudage (à l'exception des variantes du procédé de soudage 13 selon ISO 4063);

- ajout ou suppression d'un capteur d'arc et/ou d'un suiveur de joint;
- passage d'une technique monopasse d'un seul côté à une technique multipasse d'un seul côté (mais pas l'inverse);
- modification du type d'unité de soudage (y compris une modification du système de commande du robot);
- passage du soudage avec capteur d'arc et/ou suiveur de joint au soudage sans capteur d'arc et/ou suiveur de joint (mais pas l'inverse).

4.2.3 Soudage mécanisé

Les modifications suivantes nécessitent une nouvelle qualification:

- changement du procédé de soudage (à l'exception des variantes du procédé de soudage 13 telles que définies dans l'ISO 4063);
- passage du contrôle visuel direct au contrôle visuel indirect et vice versa;
- suppression du contrôle automatique de la hauteur d'arc;
- suppression du suiveur automatique de joint;
- addition de positions de soudage autres que celles déjà qualifiées conformément à l'ISO 9606-1;
- passage d'une technique monopasse d'un seul côté à une technique multipasse d'un seul côté (mais pas l'inverse);
- suppression du support envers;
- suppression des inserts consommables.

5 Durée de validité

5.1 Qualification initiale

La qualification de l'opérateur soudeur ou du régleur en soudage débute à la date du soudage du ou des assemblages de qualification, sous réserve que les contrôles ou essais exigés aient été effectués et aient donné des résultats acceptables. Le certificat doit être confirmé tous les six mois, à défaut de quoi il devient caduc.

La validité du certificat peut être prolongée comme spécifié en 5.3. La méthode choisie pour la prolongation de la qualification, 5.3 a), b) ou c) doit être spécifiée sur le certificat au moment de son émission.

5.2 Confirmation de la validité

Les qualifications de l'opérateur soudeur ou du régleur en soudage pour un procédé donné doivent être confirmées tous les six mois par la personne responsable de l'activité soudage ou l'examineur/organisme d'examen. Il s'agit de confirmer que l'opérateur soudeur ou le régleur en soudage a travaillé dans son domaine de qualification et de prolonger la validité de la qualification pour une période supplémentaire de six mois.

Le présent paragraphe est applicable à toutes les options de prolongation données en 5.3.

5.3 Prolongation de la qualification

La prolongation doit être décidée par un examinateur/organisme d'examen.

ISO 14732:2013(F)

Les compétences de l'opérateur soudeur ou du régleur en soudage doivent être vérifiées périodiquement par l'une des méthodes suivantes.

- a) L'opérateur soudeur ou le régleur en soudage doit subir une nouvelle épreuve de qualification tous les six ans.
- b) Tous les trois ans, deux soudures réalisées au cours des six derniers mois de la période de validité doivent être contrôlées par radiographie ou par ultrasons ou par des essais destructifs et les résultats doivent être enregistrés. Les niveaux d'acceptation des défauts doivent être tels que spécifiés dans les normes d'application. Les soudures contrôlées doivent reproduire les conditions de l'épreuve initiale. Ces examens prolongent pour trois années supplémentaires la qualification;
- c) Une qualification pour un certificat donné est valide aussi longtemps qu'elle est confirmée conformément à [5.2](#) et sous réserve que toutes les conditions suivantes soient satisfaites:
 - l'opérateur soudeur ou le régleur en soudage travaille pour le même fabricant que celui pour lequel il a été qualifié et qui est responsable de la fabrication du produit;
 - le programme qualité du fabricant a été vérifié conformément à l'ISO 3834-2 ou l'ISO 3834-3;
 - ce fabricant dispose de documents apportant la preuve que l'opérateur soudeur ou le régleur en soudage a réalisé des soudures d'une qualité acceptable en se basant sur les normes d'application.

5.4 Annulation d'une qualification

Lorsqu'il y a une raison particulière de douter de l'aptitude d'un opérateur soudeur ou d'un régleur en soudage à réaliser des soudures qui satisfont aux exigences de qualité de la norme produit, les qualifications requises pour le soudage concerné doivent être annulées. Toutes les autres qualifications non concernées restent valides.

6 Certificat

Si les résultats de l'essai sont satisfaisants, l'examineur ou l'organisme d'examen doit certifier que l'opérateur soudeur ou le régleur en soudage a passé l'épreuve de qualification avec succès. Toutes les conditions pertinentes de l'épreuve doivent être consignées dans le certificat. Si l'opérateur soudeur ou le régleur en soudage échoue à l'une des épreuves prescrites, aucun certificat ne doit lui être délivré.

Le certificat doit être délivré sous la seule responsabilité de l'examineur ou de l'organisme d'examen. Une suggestion de modèle de certificat est donnée dans [l'Annexe C](#).

Le DMOS ou DMOS-P du fabricant doit être tel que décrit dans la partie appropriée de l'ISO 15609 et également dans l'ISO 15614-11 ou l'ISO 14555.

Toute modification dans les variables essentielles de l'épreuve de qualification dépassant les limites admissibles exige une nouvelle épreuve et un nouveau certificat.

7 Documentation

Les certificats et les rapports ou procès-verbaux des essais de soudage et des prolongations doivent être archivés.

Annexe A **(normative)**

Connaissance du fonctionnement de l'unité de soudage

A.1 Généralités

L'opérateur soudeur ou le régleur en soudage doit posséder les connaissances du fonctionnement de l'unité de soudage telles que mentionnées dans la présente annexe, afin d'assurer que l'opération de soudage est effectuée conformément aux modes opératoires prévus et suivant les pratiques courantes

A.2 Séquences et modes opératoires de soudage liés au procédé concerné

Appréciation des prescriptions relatives au mode opératoire de soudage et influence des paramètres de soudage.

A.3 Préparation des joints et représentation des soudures dans le cadre du procédé concerné

- a) Conformité de la préparation des joints au DMOS.
- b) Propreté des surfaces à souder.

A.4 Défauts de soudure inhérents au procédé concerné

- a) Identification des défauts.
- b) Causes.
- c) Prévention et mesures correctives.

A.5 Qualification des opérateurs soudeurs ou des régleurs en soudage

Les opérateurs soudeurs ou les régleurs en soudage doivent connaître le domaine de validité.

A.6 Mise en œuvre du procédé

- a) Connaissance de la programmation (éventuellement).
- b) Connaissance du système de commande et des signaux émis par ce système.
- c) Système de déplacement.
- d) Matériel annexe.
- e) Montages et gabarits; réglages.
- f) Paramètres et réglage dans le cadre des modes opératoires prévus.
- g) Règlements relatifs à la sécurité et précautions à prendre.
- h) Procédures de marche et d'arrêt.

Annexe B (informative)

Connaissance de la technologie du soudage

B.1 Généralités

La vérification de la connaissance du travail est recommandée, mais non obligatoire. Toutefois, certains pays peuvent exiger que l'opérateur soudeur ou le régleur en soudage subisse une épreuve pour démontrer sa connaissance du travail à effectuer. Si cette épreuve a lieu, il est recommandé de la consigner dans le certificat de l'opérateur soudeur ou du régleur en soudage.

La présente annexe définit les connaissances qu'un opérateur soudeur ou un régleur en soudage doit avoir en ce qui concerne son travail afin de s'assurer que les modes opératoires sont respectés et que les règles de bonne pratique sont suivies. Les connaissances indiquées dans cette annexe ne correspondent qu'au strict minimum requis.

Compte tenu des différences de programmes de formation dans les divers pays, il est simplement proposé de normaliser les catégories ou objectifs généraux de la connaissance du travail à effectuer. Il convient que les questions utilisées soient élaborées par chaque pays, mais qu'elles comportent des questions sur des domaines définis en B.2 et correspondant à l'épreuve de qualification des opérateurs soudeurs ou des régleurs en soudage.

L'épreuve de vérification de la connaissance du travail d'un opérateur soudeur ou d'un régleur en soudage peut être basée sur l'une quelconque des méthodes (ou combinaisons de méthodes) suivantes:

- a) épreuve écrite objective (choix multiples);
- b) questions orales faisant suite à une série de question écrites;
- c) épreuve sur ordinateur;
- d) épreuve de démonstration/observation faisant suite à une série écrite de critères.

L'épreuve portant sur la connaissance du travail est limitée aux sujets ayant trait au procédé de soudage utilisé lors de l'épreuve.

B.2 Exigences

B.2.1 Matériel de soudage

B.2.1.1 Soudage à l'arc

- a) Identification des bouteilles de gaz.
- b) Identification et assemblage des principaux éléments.
- c) Choix correct des buses et des torches de soudage.
- d) Méthode de réglage du dévidage du fil.

B.2.1.2 Soudage par faisceau d'énergie

- a) Matériel de soudage par faisceau d'électrons.

- b) Matériel de soudage par faisceau laser.

B.2.1.3 Soudage par pression

- a) Procédés et matériels.
- b) Identification et assemblage des principaux éléments.

B.2.1.4 Soudage par résistance

- a) Identification et assemblage des principaux éléments.
- b) Choix correct des électrodes.
- c) Système de refroidissement.
- d) Maintenance de l'équipement.

B.2.2 Procédés de soudage

B.2.2.1 Soudage à l'arc sous protection gazeuse avec fil fusible (procédés 114, 13, 14 et 15 de l'ISO 4063)

- a) Modes opératoires.
- b) Type et dimensions des électrodes.
- c) Identification des gaz de protection et des débits (sauf procédé 114).
- d) Type, dimensions et entretien des buses et tubes-contact.
- e) Choix et limites des modes de transfert de métal.
- f) Protection de l'arc contre les courants d'air.

B.2.2.2 Soudage à l'arc sous flux (procédé 12 de l'ISO 4063)

- a) Modes opératoires.
- b) Séchage, alimentation et récupération correcte du flux.
- c) Alignement correct et trajectoire de la tête de soudage.
- d) Soudage avec un ou plusieurs fils.
- e) Effet de l'intensité et de la tension de soudage.

B.2.2.3 Soudage par faisceau d'électrons (procédé 51 de l'ISO 4063)

- a) Modes opératoires.
- b) Paramètres utilisés et effets de ceux-ci sur le procédé de soudage.
- c) Système de focalisation.
- d) Contrôle des paramètres.
- e) Préparation du métal de base.
- f) Système de mise sous vide y compris essai d'étanchéité.

B.2.2.4 Soudage au laser (procédé 52 de l'ISO 4063)

ISO 14732:2013(F)

- a) Modes opératoires.
- b) Paramètres utilisés et effets de ceux-ci sur le procédé de soudage.
- c) Système de focalisation.
- d) Contrôle des paramètres.
- e) Préparation du métal de base.
- f) Choix des gaz.
- g) Principes des différents types de laser.
- h) Type de mode du faisceau pour l'opération.

B.2.2.5 Soudage par pression (procédé 4 de l'ISO 4063)

- a) Modes opératoires.
- b) Type de matériel.
- c) Préparation des surfaces.
- d) Système de commande.

B.2.2.6 Soudage par résistance (procédé 2 de l'ISO 4063)

- a) Modes opératoires.
- b) Préparation des surfaces.
- c) Paramètres.
- d) Matériaux constituant les électrodes et forme des électrodes, surface de contact et mode de fixation des électrodes.
- e) Méthode de soudage.
- f) Système de commande et de surveillance.
- g) Causes de défauts.
- h) Méthodes d'essai.

B.2.2.7 Soudage sous laitier (procédé 72 de l'ISO 4063)**B.2.3 Métaux de base**

- a) Identification des matériaux.
- b) Préchauffage; méthodes et contrôle.
- c) Contrôle de la température entre passes.

B.2.4 Produits consommables

- a) Identification des produits consommables.
- b) Stockage, manutention et conditionnement des produits consommables.
- c) Choix correct des dimensions.

- d) Propreté des fils-électrodes, pleins ou fourrés.
- e) Contrôle de l'enroulement des fils.
- f) Réglage et surveillance des débits et de la qualité des gaz.
- g) Principes du soudage sans produit d'apport.

B.2.5 Sécurité et prévention des accidents

B.2.5.1 Généralités

- a) Risques liés au courant électrique.
- b) Risques d'accidents mécaniques.
- c) Risques liés aux émissions de fumées et au gaz de soudage.
- d) Risques liés au bruit.
- e) Risques liés au contrôle par radiographie (le cas échéant).

B.2.5.2 Tous procédés à l'arc

- a) Conditions de risques accrus d'électrocution.
- b) Rayonnements émis par l'arc.
- c) Effets des arcs parasites.
- d) Effets des masses défectueuses.

B.2.6 Contrôle visuel des soudures

Connaissance de contrôle visuel.

Annexe C (informative)

Certificat de qualification des opérateurs soudeurs ou des régleurs en soudage

DMOS du constructeur ou fabricant	Examineur ou organisme d'examen
Référence n° (éventuellement) :	Référence n°
Nom de l'opérateur soudeur ou du régleur en soudage:	
Identification:	
Méthode d'identification:	
Date et lieu de naissance:	<div style="border: 1px dashed black; width: 100px; height: 100px; margin: 0 auto;"></div> Photographie (si nécessaire)
Employeur:	
Code/Norme d'épreuve:	

Essai de connaissance du fonctionnement de l'installation (obligatoire):
 Connaissance du travail : acceptable/non vérifié (rayer la mention inutile)

	Assemblage de qualification	Domaine de validité
Procédé(s) de soudage Matériel de soudage Unité de soudage		
Détails pour le soudage mécanisé Contrôle visuel direct ou indirect Contrôle automatique de la hauteur Suiueur automatique de joint Position de soudage Technique monopasse ou multipasse Support envers Inserts consommables Détails pour le soudage automatique Capteur d'arc Suiueur de joint Technique monopasse ou multipasse Type d'unité de soudage		

D'autres informations sont données dans la feuille annexée et/ou dans le DMOS n°:

La qualification est basée sur: — l'épreuve de qualification de mode opératoire de soudage [voir 4.1 a)] — l'essai de soudage de préproduction [voir 4.1 b)] — assemblage de qualification normalisé [voir 4.1 c)] — l'essai de soudage de production ou l'essai sur échantillons de production [voir 4.1 d)] Pour les résultats de l'épreuve de qualification, voir le document n°: (Procès-verbal de qualification de mode opératoire de soudage ou autres documents établis pour l'épreuve)	Nom, date et signature			
	Examineur ou organisme d'examen			
	Date du soudage de l'assemblage de qualification			
	Lieu			
	Date limite de validité			
Prolongation de la qualification par l'employeur ou le coordonnateur en soudage pour les 6 mois suivants (voir Article 5)				
Prolongation de la qualification par l'examineur ou l'organisme d'examen pour les six prochaines années (voir Article 5)		Date	Signature	Position ou titre

Nouvelle qualification 5.3 a)		Valable jusqu'au 20/01/10	Prolongation 5.3 b)		Valable jusqu'au 20/01/09	Prolongation 5.3 c)		Valable jusqu'au 20/07/07
-------------------------------	--	---------------------------	---------------------	--	---------------------------	---------------------	--	---------------------------

Confirmation de la validité par l'examineur ou l'organisme d'examen pour les 3 ans suivants (selon 5.3 b)

Date	Signature	Fonction ou titre

Confirmation de la validité par l'examineur ou l'organisme d'examen pour les 6 mois suivants (selon 5.3 c)

Date	Signature	Fonction ou titre

Bibliographie

- [1] ISO 857-1, *Soudage et techniques connexes — Vocabulaire — Partie 1: Soudage des métaux*
- [2] ISO 6947, *Soudage et techniques connexes — Positions de soudage*
- [3] ISO 10447, *Soudage par résistance — Essais de déboutonnage au burin et de pelage appliqués aux soudures par résistance par points et par bossages*
- [4] ISO 14731, *Coordination en soudage — Tâches et responsabilités*
- [5] ISO/TR 25901, *Soudage et techniques connexes — Vocabulaire*

Projet de norme marocaine