
**Hygiène et sécurité en soudage et
techniques connexes — Méthode de
laboratoire d'échantillonnage des
fumées et des gaz —**

Partie 4:

Fiches d'information sur les fumées

iTeh STANDARD PREVIEW

*Health and safety in welding and allied processes — Laboratory
method for sampling fume and gases —*

Part 4: Fume data sheets

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5d11a2af-19f5-4e1d-9b4b-cd6d95000ba1/iso-15011-4-2017>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 15011-4:2017

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5d11a2af-19f5-4e1d-9b4b-cd6d95000ba1/iso-15011-4-2017>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2017, Publié en Suisse

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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, l'affichage sur l'internet ou sur un Intranet, sans autorisation écrite préalable. Les demandes d'autorisation peuvent être adressées à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Ch. de Blandonnet 8 • CP 401
CH-1214 Vernier, Geneva, Switzerland
Tel. +41 22 749 01 11
Fax +41 22 749 09 47
copyright@iso.org
www.iso.org

Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
Introduction.....	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Principe	2
5 Mode opératoire	2
6 Conditions d'essai	3
6.1 Paramètres d'essai génériques.....	3
6.2 Essais des électrodes pour soudage manuel à l'arc avec électrodes enrobées.....	5
6.3 Essais sur fil fourré autoprotecteur pour soudage à l'arc avec fil fourré autoprotecteur.....	7
7 Rapport d'essai	8
7.1 Fiches d'information sur les fumées.....	8
7.2 Mesures transitoires.....	9
7.3 Renouvellement des essais.....	10
7.4 Partage de données.....	10
7.5 Validation des fiches d'information sur les fumées.....	10
Annexe A (normative) Fiche d'information sur les fumées	12
Annexe B (informative) Partie optionnelle d'une fiche d'information sur les fumées	14
Annexe C (informative) Exemples de données de performance	15
Annexe D (informative) Utilisation des fiches d'information sur les fumées de soudage	17
Annexe E (informative) Composants principaux et composants clés des fumées de soudage	20
Annexe F (informative) Exemple de système de classification d'un produit consommable de soudage	22
Annexe G (informative) Exemple de fiche d'information sur les fumées pour une électrode de soudage manuel à l'arc avec électrodes enrobées d'un acier inoxydable (y compris la partie optionnelle complémentaire)	24
Bibliographie	26

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/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 44, *Soudage et techniques connexes*, sous-comité SC 9, *Santé et sécurité*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 15011-4:2006), qui a fait l'objet d'une révision technique. Elle incorpore également l'Amendement ISO 15011-4:2006/Amd.1:2008. La principale modification par rapport à l'édition précédente est le remplacement 3 fois dans le [Tableau C.4](#) de l'indium (In) par le nickel (Ni).

Il convient d'adresser les demandes d'interprétation officielles de l'un quelconque des aspects du présent document au secrétariat de l'ISO/TC 44/SC 9 via votre organisme national de normalisation. La liste exhaustive de ces organismes peut être trouvée à l'adresse www.iso.org.

Introduction

Le soudage et les techniques connexes produisent des fumées particulières et des sous-produits gazeux qui peuvent nuire à la santé de l'homme. Une connaissance de la quantité de fumées particulières et de gaz produits ainsi que de la composition des fumées particulières peut être utile pour les responsables de l'hygiène du travail quant à l'évaluation de l'exposition au poste de travail et à la détermination des mesures de contrôle appropriées.

Les procédés de soudage, les produits consommables de soudage et les paramètres de soudage correspondent à des taux d'émission de fumées variables qui, à leur tour correspondent à des expositions différentes pour le soudeur. Les taux d'émission ne peuvent pas être directement utilisés pour évaluer l'exposition. Cependant, les procédés de soudage, les produits consommables de soudage et les paramètres de soudage qui donnent les taux d'émission les plus faibles se traduisent en général par des expositions du soudeur plus faibles que dans le cas de procédés présentant des taux d'émission plus élevés utilisés dans les mêmes conditions de travail.

Des instructions claires et des lignes directrices informatives sont fournies afin de s'assurer que les conditions de soudage utilisées sont choisies de façon réfléchie, conformément à un mode opératoire normalisé. L'accent est mis sur la nécessité de rendre compte de manière exhaustive des conditions de soudage utilisées lors des essais et un exemple est fourni quant à la manière dont de telles informations doivent être consignées sur une fiche d'information sur les fumées. Le présent document fournit également des informations sur la façon d'utiliser les données recueillies.

Il a été supposé, lors de la rédaction du présent document, que le respect des dispositions qu'elle décrit et l'interprétation des résultats obtenus sont confiés à des personnes qualifiées et expérimentées.

(standards.iteh.ai)

ISO 15011-4:2017

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5d11a2af-19f5-4e1d-9b4b-cd6d95000ba1/iso-15011-4-2017>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 15011-4:2017](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5d11a2af-19f5-4e1d-9b4b-cd6d95000ba1/iso-15011-4-2017)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5d11a2af-19f5-4e1d-9b4b-cd6d95000ba1/iso-15011-4-2017>

Hygiène et sécurité en soudage et techniques connexes — Méthode de laboratoire d'échantillonnage des fumées et des gaz —

Partie 4: Fiches d'information sur les fumées

1 Domaine d'application

Le présent document couvre l'hygiène et la sécurité en soudage et techniques connexes. Il spécifie les exigences relatives à la détermination des taux d'émission et à la composition chimique des fumées de soudage dans le but de préparer des fiches d'information sur les fumées.

Le présent document s'applique à tous les métaux d'apport utilisés pour l'assemblage ou le rechargement par soudage à l'arc utilisant un procédé manuel, partiellement mécanisé ou entièrement automatisé déposant un acier non allié, un acier allié et des alliages non ferreux. Le soudage manuel à l'arc avec électrodes enrobées, le soudage à l'arc avec fil plein sous protection gazeuse, le soudage à l'arc avec fil fourré sous protection gazeuse et le soudage à l'arc avec fil fourré autoprotecteur sont inclus dans le domaine d'application du présent document.

(standards.iteh.ai)

2 Références normatives

Les documents suivants sont référencés dans le texte de telle manière qu'une partie ou tout leur contenu constitue 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 15011-1, *Hygiène et sécurité en soudage et techniques connexes — Méthode de laboratoire d'échantillonnage des fumées et des gaz — Partie 1: Détermination du débit d'émission de fumée lors du soudage à l'arc et collecte des fumées pour analyse*

ISO/TR 25901-2, *Soudage et techniques connexes — Vocabulaire — Partie 1: Termes généraux*

ISO/TR 25901-3, *Soudage et techniques connexes — Vocabulaire — Partie 1: Procédés de soudage*

EN 1540, *Exposition sur les lieux de travail — Terminologie*

EN/TR 14599, *Termes et définitions pour le soudage en relation avec l'EN 1792*

EN 14610, *Soudage et techniques connexes — Définitions des procédés de soudage des métaux*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO/TR 25901-2, l'ISO/TR 25901-3, l'EN 1540, le CEN/TR 14599 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 valeur limite additive
valeur limite qui, en l'absence de connaissances spécifiques sur les effets combinés pour la santé d'un mélange d'agents chimiques, est calculée en partant du principe que les effets pour la santé des différents composants sont au moins additifs

Note 1 à l'article: Dans le cas de substances complexes qui sont des mélanges d'agents chimiques, tels que les fumées de soudage, les substances individuelles peuvent présenter des effets spécifiques et indépendants pour la santé ou peuvent avoir des effets pour la santé synergiques, additifs ou antagonistes.

3.2 valeur limite additive des fumées de soudage
valeur limite additive (3.1) calculée pour les fumées de soudage

3.3 composant clé des fumées de soudage
composant des fumées de soudage qui présente la plus grande signification par rapport à l'hygiène du travail et qui, pour cette raison, exige les mesures de contrôle les plus sévères afin d'assurer que le soudeur n'est pas exposé à un niveau excessif de la substance concernée, c'est-à-dire le composant dont la teneur limite est dépassée pour la concentration en fumées de soudage minimale

3.4 valeur limite du composant clé des fumées de soudage
valeur limite qui, si elle n'est pas dépassée, garantit qu'aucun des composants des fumées de soudage n'atteint une concentration supérieure à sa valeur limite

3.5 composant principal des fumées de soudage
composant des fumées de soudage qui présente une signification par rapport à l'hygiène du travail

3.6 valeur limite d'un composant individuel des fumées de soudage
valeur limite calculée pour un composant individuel qui, si elle n'est pas dépassée, garantit que le composant ne présente pas une concentration supérieure à sa valeur limite

4 Principe

4.1 Des essais sont réalisés afin de déterminer le taux d'émission et la composition chimique des fumées de soudage produites lorsqu'un produit consommable de soudage est utilisé en respectant un ensemble des conditions opératoires définies. Les fumées de soudage sont produites conformément au mode opératoire décrit dans l'ISO 15011-1 et dans les conditions spécifiées dans le présent document.

4.2 Les données relatives au taux d'émission et à la composition chimique sont consignées dans un rapport suivant un format recommandé, et les différentes manières suivant lesquelles ces données peuvent être utilisées sont décrites.

5 Mode opératoire

5.1 Déterminer le taux d'émission de fumées et/ou prélever des échantillons de fumées pour analyse, suivant ce qui est exigé, conformément au mode opératoire spécifié dans l'ISO 15011-1. Effectuer les essais dans les conditions spécifiées en 6.2, 6.3 et 6.4, selon le cas.

NOTE En pratique, les taux d'émission peuvent différer de façon significative des valeurs déterminées dans les conditions d'essai spécifiées en 6.2, 6.3 et 6.4. Cela est dû au fait que les conditions de soudage utilisées au poste de travail peuvent être notablement différentes de celles spécifiées dans le présent document. Les conditions spécifiées sont typiques de la pratique courante et ont été normalisées afin de permettre l'obtention de données comparatives sur les fumées de soudage pour la classification des produits consommables de soudage.

5.2 Analyser les échantillons de fumées de soudage afin d'obtenir des données relatives à la composition chimique pour tous les composants principaux des fumées de soudage (voir [Tableau E.1](#)). Si nécessaire, identifier ces composants en réalisant une analyse quantitative initiale des fumées.

5.3 Estimer et rapporter les incertitudes des mesures conformément au GUM. Voir l'[Annexe C](#) pour des exemples de fiches de données expérimentales obtenues au cours d'une comparaison interlaboratoires.

6 Conditions d'essai

6.1 Paramètres d'essai génériques

Le [Tableau 1](#) fournit la liste des paramètres d'essai qui s'appliquent à tous les procédés de soudage couverts par le domaine d'application du présent document, et il fournit également des références croisées pour les paramètres spécifiques à un procédé.

Lorsqu'il est spécifié dans les [Tableaux 1 à 6](#) qu'une condition d'essai est établie par un soudeur expérimenté, il convient si possible d'utiliser la médiane des conditions d'essai établies par un certain nombre de soudeurs expérimentés.

Tous les instruments utilisés pour le mesurage des paramètres d'essai doivent posséder un étalonnage traçable jusqu'aux normes nationales.

Tableau 1 — Paramètres d'essai génériques

Paramètre	But de l'essai	Paramètres d'essai
Diamètre	FER	Dans le cas des procédés autres que le soudage à l'arc avec fil plein sous protection gazeuse, déterminer le FER pour le plus petit et le plus grand diamètre de la gamme de produit et évaluer le FER pour les autres diamètres, par interpolation. Dans le cas du soudage à l'arc avec fil plein sous protection gazeuse, déterminer le FER pour au moins les diamètres de fil égaux à 1,0 mm et 1,2 mm.
	CC	Obtenir des données sur la composition chimique en pratiquant une analyse des fumées produites en utilisant l'un des diamètres.
Intensité	FER et CC	Pour le soudage à l'arc avec électrodes enrobées, voir le Tableau 2 . Pour le soudage à l'arc avec fil plein sous protection gazeuse, le soudage à l'arc avec fil fourré sous protection gazeuse, voir le Tableau 3 . Pour le soudage à l'arc avec fil fourré autoprotecteur, voir le Tableau 6 . Mesurer l'intensité sur le conducteur de retour.
Tension	FER et CC	Pour le soudage à l'arc avec électrodes enrobées, voir le Tableau 2 . Pour le soudage à l'arc avec fil plein sous protection gazeuse, le soudage à l'arc avec fil fourré sous protection gazeuse, voir le Tableau 3 . Pour le soudage à l'arc avec fil fourré autoprotecteur, voir le Tableau 6 .
Polarité	FER et CC	Pour le soudage à l'arc avec électrodes enrobées, voir le Tableau 2 . Pour le soudage à l'arc avec fil plein sous protection gazeuse, le soudage à l'arc avec fil fourré sous protection gazeuse, voir le Tableau 3 . Pour le soudage à l'arc avec fil fourré autoprotecteur, voir le Tableau 6 .
Type de gaz et débit de gaz	FER et CC	Pour le soudage à l'arc avec fil plein sous protection gazeuse, le soudage à l'arc avec fil fourré sous protection gazeuse, voir le Tableau 3 .
Vitesse de soudage	FER et CC	Utiliser la vitesse de soudage optimale, telle qu'établie par un soudeur expérimenté.

Tableau 1 (suite)

Paramètre	But de l'essai	Paramètres d'essai
Pièce d'essai	FER et CC	<p>Matériau: Utiliser une pièce d'essai en acier non allié pour produire des fumées à partir d'un produit consommable de soudage en acier non allié, faiblement allié, fortement allié, en fonte ou en alliage de rechargement. Utiliser une pièce d'essai avec une composition aussi semblable que possible à celle du métal fondu pour produire des fumées à partir d'un produit consommable de soudage en alliage de nickel, en alliage d'aluminium et en alliage de cuivre.</p> <p>Dimensions: Utiliser une pièce d'essai de dimensions appropriées de telle manière qu'une soudure puisse être déposée pendant un temps d'arc prévu, par exemple, utiliser une pièce d'essai constituée d'une barre du commerce, de 50 mm de large × 10 mm d'épaisseur × 250 mm de long, pour le dépôt d'une soudure rectiligne. D'autres configurations, telles que le dépôt d'une soudure circulaire sur une plaque ou un tube, de dimensions convenables, mis en rotation, peuvent être utilisées, sous réserve que le métal fondu ne soit pas déposé sur du métal chaud.</p> <p>Préparation: s'assurer que la surface de la pièce d'essai est dégraissée et exempte de tout revêtement de surface.</p>
Source de courant	FER et CC	Utiliser une source de courant à onduleur produisant un courant sans ondulations, sauf si ceci n'est pas compatible avec le produit consommable soumis aux essais. Dans les autres cas, utiliser la source de courant de soudage recommandée par le fabricant. Noter le réglage de la machine sur la fiche de fumées de soudage.
Torche	FER et CC	Pour le soudage à l'arc avec fil plein sous protection gazeuse, utiliser une torche de soudage refroidie à l'eau avec un diamètre de buse standard, tel que recommandé par le fabricant. Pour le soudage à l'arc avec fil fourré autoprotecteur, utiliser une torche de soudage refroidie à l'eau conçue spécifiquement pour le soudage à l'arc avec fil fourré autoprotecteur, la buse étant retirée.
Configuration	FER et CC	Cordon sur plaque. Pour le soudage à l'arc avec fil plein sous protection gazeuse et le soudage à l'arc avec fil fourré autoprotecteur, positionner la torche à un angle de 90° par rapport à la pièce d'essai.
FER = taux d'émission de fumées CC = composition chimique		

La liste suivante donne les raisons des exigences d'essais du [Tableau 1](#):

- **Diamètre:** Le FER augmente en même temps que le diamètre du produit consommable du fait que des intensités de courant plus fortes sont utilisées et que le FER augmente avec l'intensité de courant. En conséquence, il convient que les données relatives au FER soient obtenues avec tous les diamètres de produit. Cependant, la relation entre l'intensité de courant et le diamètre du produit consommable est linéaire dans le cas des différents procédés mentionnés dans le domaine d'application du présent document, sauf en ce qui concerne le soudage à l'arc avec fil plein sous protection gazeuse. De ce fait, pour ces procédés, il est permis de produire des données de FER pour le plus petit et le plus grand diamètre de produit consommable de la gamme de produit et d'estimer les FER pour les autres diamètres par interpolation. Dans le cas du soudage à l'arc avec fil plein sous protection gazeuse, la relation entre le diamètre et le FER n'est pas linéaire et il est par conséquent nécessaire de produire des données de FER pour tous les diamètres de fil qui présentent de l'intérêt. Le diamètre du produit consommable n'influe que très légèrement sur la CC si bien qu'il est suffisant de procéder aux essais sur seulement un diamètre pour les mesures relatives à la CC.
- **Vitesse de soudage:** La vitesse de soudage n'affecte pas nécessairement le FER ou la CC. Le FER augmente pour les très faibles valeurs de la vitesse de soudage mais ces valeurs se situent en dehors des conditions de travail optimales. De ce fait, il est approprié de pratiquer les essais en utilisant une vitesse de soudage optimale, telle qu'établie par un soudeur expérimenté.
- **Pièce d'essai:** Des considérations de coût plaident en faveur de l'utilisation de barres du commerce. La pièce d'essai peut avoir une influence sur la CC et éventuellement sur le FER. Pour ces raisons, il est important d'utiliser une pièce d'essai en acier pour les produits consommables ferreux et une pièce d'essai constituée dans un matériau comparable à celui des produits consommables non ferreux.
- **Source de courant:** Pour le soudage à l'arc avec fil plein sous protection gazeuse, la machine de soudage a une grande influence sur le FER. Le soudage avec courant pulsé n'est pas traité dans le

présent document, mais il est possible de s'attendre à ce qu'il présente des valeurs de FER inférieures à celles du soudage conventionnel, et que les fumées produites aient une CC similaire.

- **Configuration:** Des essais avec cordon sur plaque sont recommandés parce qu'ils conduisent à un FER plus élevé que le soudage par cordons d'angle et qu'ils représentent, de ce fait, le pire des scénarios. Un angle de torche de 90° est utilisé pour le soudage à l'arc avec fil plein sous protection gazeuse et le soudage à l'arc avec fil fourré autoprotecteur parce que le FER est affecté par l'angle de la torche et que l'utilisation de cette configuration évite de spécifier qu'il convient de procéder aux essais suivant la technique de soudage en tirant ou en poussant. La CC n'est pas affectée par la configuration de soudage.

6.2 Essais des électrodes pour soudage manuel à l'arc avec électrodes enrobées

Produire les fumées par soudage manuel à l'arc avec électrodes enrobées dans les conditions indiquées dans le [Tableau 1](#) et le [Tableau 2](#).

Tableau 2 — Paramètres pour les essais des électrodes pour soudage manuel à l'arc avec électrodes enrobées

Paramètres	But de l'essai	Paramètres d'essai
Intensité du courant	FER et CC	Utiliser une valeur égale à 90 % de la valeur maximale de la plage d'intensité recommandée par le fabricant.
Tension	FER et CC	Utiliser les conditions opératoires optimales (par exemple la longueur d'arc) telles qu'établies par un soudeur expérimenté, et enregistrer la tension. Relier le conducteur de référence de l'instrument de mesure au porte électrode.
Polarité	FER et CC	Utiliser la polarité recommandée par le fabricant ou bien, dans le cas où plusieurs polarités sont recommandées, produire les fumées de soudage en utilisant la polarité utilisée couramment.

La liste suivante donne les raisons des exigences d'essais du [Tableau 2](#):

- **Intensité du courant:** Le FER augmente avec l'intensité du courant. Pour cette raison, dans le but d'effectuer les mesurages dans des conditions opératoires types, il convient que les essais soient réalisés en utilisant une valeur égale à 90 % de la valeur maximale de la plage d'intensité recommandée par le fabricant. La CC varie un peu avec l'intensité du courant mais cet effet n'est pas très important.
- **Tension:** La tension a une influence aussi bien sur le FER que sur la CC. Cependant, le soudeur établit normalement une longueur d'arc optimale lors du soudage, et ceci déterminera la tension. Les conditions optimales ne devraient normalement pas beaucoup varier pour un soudeur expérimenté.
- **Polarité:** La polarité n'influe pas de façon significative la CC. La polarité c.c.+ (courant continu, polarité inverse) conduit généralement à une valeur plus élevée du FER que le courant alternatif, qui conduit à son tour à une valeur plus élevée du FER que le c.c.- (courant continu, polarité directe). Cependant, la polarité utilisée couramment fournit les données relatives au taux d'émission de fumées les plus pertinentes.

Essais sur fil plein pour soudage à l'arc avec fil plein sous protection gazeuse et de fil fourré pour soudage à l'arc avec fil fourré sous protection gazeuse

Produire des fumées à partir de fil plein, de fil fourré avec fourrage métallique ou avec fourrage de flux utilisés en soudage à l'arc avec fil-électrode sous protection gazeuse par soudage mécanisé dans les conditions indiquées dans le [Tableau 1](#) et le [Tableau 3](#).

Tableau 3 — Paramètres pour essais sur fil plein pour soudage à l'arc avec fil plein sous protection gazeuse et de fil fourré pour soudage à l'arc avec fil fourré sous protection gazeuse

Paramètres	But de l'essai	Paramètres d'essai
Type de gaz	FER et CC	Utiliser le type de gaz recommandé par le fabricant, ou bien dans le cas où plusieurs gaz sont recommandés, utiliser le mélange le plus oxydant donné par la formule: $(1 \times \text{CO}_2)$ et $(2 \times \text{O}_2)$.
Débit de gaz	FER et CC	Utiliser un débit de gaz qui fournit une protection adéquate (généralement dans le domaine 15 l/min à 20 l/min).
Distance entre l'extrémité du tube-contact et la pièce, vitesse de dévidage de fil et intensité du courant	FER et CC	Utiliser la distance entre l'extrémité du tube-contact et la pièce recommandée dans les Tableaux 4 et 5 . Régler l'intensité du courant à une valeur égale à 90 % de la valeur maximale de la plage de fonctionnement recommandée par le fabricant du produit consommable pour le diamètre soumis aux essais et enregistrer la vitesse de dévidage du fil.
Tension	FER et CC	<p>Pour les fils massifs, utiliser des conditions de soudage à l'arc en régime globulaire ou pulvérisation.</p> <p>Pour les gaz de protection à base d'argon et à base d'hélium, établir des conditions de soudage à l'arc par pulvérisation au courant prescrit; réduire la tension à l'arc jusqu'à obtenir une petite quantité de crépitements audibles ou un sifflement; accroître alors la tension, légèrement, jusqu'à ce que les crépitements ne soient plus audibles (en réglant la vitesse de dévidage du fil pour rétablir le courant d'essai, en tant que nécessaire).</p> <p>Pour le CO_2, délivrer l'intensité du courant prescrite et régler la tension pour établir un transfert de métal très régulier, tel que réalisé par un soudeur expérimenté.</p>
Polarité	FER et CC	<p>Dans le cas du soudage à l'arc avec fil plein sous protection gazeuse, utiliser du courant continu en polarité inverse. Dans le cas du soudage à l'arc avec fil fourré sous protection gazeuse, produire des fumées de soudage en utilisant la polarité recommandée par le fabricant, ou bien, dans le cas où plusieurs polarités sont recommandées, produire les fumées de soudage en utilisant la polarité utilisée couramment.</p>

La liste suivante donne les raisons des exigences d'essais du [Tableau 3](#):

- **Type de gaz:** Il est important que le type de gaz utilisé soit l'un de ceux recommandés par le fabricant de produits consommables de soudage et, dans le cas où plusieurs types sont recommandés, la valeur la plus élevée de FER correspondra au mélange le plus oxydant. Pour cette raison, ce cas représente la situation la plus mauvaise. La CC varie un peu avec le type de gaz mais cet effet n'est pas très important.
- **Débit de gaz:** Le débit de gaz optimal varie en fonction du diamètre et du type du produit consommable. Cependant, le débit de gaz n'a pas d'effet significatif sur le FER ou la CC. Pour cette raison, les conditions d'essai doivent simplement être représentatives des conditions réelles de travail, c'est-à-dire qu'il convient d'obtenir une protection adéquate.
- **Distance entre l'extrémité du tube-contact et la pièce, vitesse de dévidage du fil et intensité de courant:** La pratique normale consiste à régler la distance entre l'extrémité du tube-contact et la pièce et la vitesse de dévidage du fil puis de régler la tension. Cette pratique est plus précise que de régler l'intensité du courant. Cependant, il n'est pas possible de définir des conditions d'essai basées sur cette approche parce qu'il serait nécessaire de spécifier différentes valeurs de la vitesse de déroulement du fil pour chacune des combinaisons faisant intervenir le diamètre du produit consommable, le type de produit et le gaz de protection. De ce fait, il est nécessaire de spécifier la distance entre l'extrémité du tube-contact et la pièce et l'intensité du courant avec lesquelles les essais seront réalisés. Les valeurs de la distance entre l'extrémité du tube-contact et la pièce utilisée lors des essais, c'est-à-dire celles indiquées dans le [Tableau 4](#), sont basées sur celles fournies par la IEC 60974-7.[2] Les essais sont réalisés avec une intensité égale à 90 % de la valeur maximale de la plage d'intensité de courant donnée par le fabricant permettant d'obtenir des conditions de