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

Partie 6:

**Procédure pour la détermination
quantitative des fumées et des gaz
générés par le soudage par résistance
par points**

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/036ca441-ec37-4021-98c5-88a7ad9af3/sist-15011-6-2012>

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

*Part 6: Procedure for quantitative determination of fume and gases from
resistance spot welding*



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO/TS 15011-6:2012](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/036ca441-ec37-4021-98c5-88e79ad9af48/iso-ts-15011-6-2012)
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/036ca441-ec37-4021-98c5-88e79ad9af48/iso-ts-15011-6-2012>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2012

Droits 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 l'accord écrit de l'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 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	iv
Introduction.....	vi
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	2
4 Principe	2
5 Appareillage	2
6 Mode opératoire	4
6.1 Préparation des éprouvettes	4
6.2 Mise en place de l'équipement de soudage	4
6.3 Sélection des paramètres de soudage	4
6.4 Débit d'émission de fumées	4
6.5 Débit d'émission des gaz	6
7 Méthode de calcul	6
7.1 Débit d'émission de poussière	6
7.2 Débit d'émission des gaz	7
8 Documentation	8
9 Rapport d'essai	9
Annexe A (informative) Exemples de conception de la chambre de prélèvement	10
Annexe B (informative) Exemple de chambre de soudage pour la détermination du débit d'émission des gaz	13
Annexe C (normative) Paramètres de soudage	16
Annexe D (informative) Exemple de rapport d'essai	17
Bibliographie	19

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 Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

Dans d'autres circonstances, en particulier lorsqu'il existe une demande urgente du marché, un comité technique peut décider de publier d'autres types de documents:

- une Spécification publiquement disponible ISO (ISO/PAS) représente un accord entre les experts dans un groupe de travail ISO et est acceptée pour publication si elle est approuvée par plus de 50 % des membres votants du comité dont relève le groupe de travail;
- une Spécification technique ISO (ISO/TS) représente un accord entre les membres d'un comité technique et est acceptée pour publication si elle est approuvée par 2/3 des membres votants du comité.

Une ISO/PAS ou ISO/TS fait l'objet d'un examen après trois ans afin de décider si elle est confirmée pour trois nouvelles années, révisée pour devenir une Norme internationale, ou annulée. Lorsqu'une ISO/PAS ou ISO/TS a été confirmée, elle fait l'objet d'un nouvel examen après trois ans qui décidera soit de sa transformation en Norme internationale soit de son annulation.

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.

L'ISO/TS 15011-6 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 44, *Soudage et techniques connexes*, sous-comité SC 9, *Santé et sécurité*.

L'ISO 15011 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *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*
- *Partie 2: Détermination des débits d'émission du monoxyde de carbone (CO), du dioxyde de carbone (CO₂), du monoxyde d'azote (NO) et du dioxyde d'azote (NO₂) lors du soudage à l'arc, du coupage et du gougeage*
- *Partie 3: Détermination du débit d'émission d'ozone lors du soudage à l'arc*
- *Partie 4: Fiches d'information sur les fumées*

- *Partie 5: Identification des produits de dégradation thermique générés lors du soudage ou du coupage de produits entièrement ou partiellement constitués de matériaux organiques, par pyrolyse-chromatographie en phase gazeuse-spectrométrie de masse*
- *Partie 6: Procédure pour la détermination quantitative des fumées et des gaz générés par le soudage par résistance par points (Spécification technique)*

Il convient d'adresser les demandes d'interprétation officielles de l'un quelconque des aspects de la présente Spécification technique 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.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO/TS 15011-6:2012](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/036ca441-ec37-4021-98c5-88e79ad9af48/iso-ts-15011-6-2012)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/036ca441-ec37-4021-98c5-88e79ad9af48/iso-ts-15011-6-2012>

Introduction

Les activités de soudage et de coupage génèrent des fumées et des gaz qui peuvent se révéler dangereux pour la santé et dont il convient de contrôler les limites définies par les réglementations en vigueur.

La détermination de la distribution de tailles de particules et l'analyse qualitative (fraction et si possible spéciation métallique et organique) de la poussière recueillie relèvent des pratiques courantes lors de l'évaluation des risques pour la santé humaine.

En outre, la détermination du taux d'émission des fumées et des gaz revêt un caractère essentiel dans le cadre de toute appréciation correcte du risque (analyses qualitatives et quantitatives).

Les taux d'émission ne peuvent pas être utilisés directement pour évaluer l'exposition des soudeurs, mais l'on s'attend à ce que les matériaux à faibles taux d'émission réduisent le niveau d'exposition des soudeurs par rapport aux matériaux à fortes émissions utilisés dans les mêmes conditions opératoires.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO/TS 15011-6:2012](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/036ca441-ec37-4021-98c5-88e79ad9af48/iso-ts-15011-6-2012)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/036ca441-ec37-4021-98c5-88e79ad9af48/iso-ts-15011-6-2012>

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

Partie 6:

Procédure pour la détermination quantitative des fumées et des gaz générés par le soudage par résistance par points

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 15011 constitue un guide pour la détermination des taux d'émission des fumées et des gaz générés par le soudage par résistance par points des tôles en acier avec ou sans revêtement, exprimés en quantité de polluant par point de soudure. Elle décrit le principe d'essai ainsi que des méthodes d'échantillonnage et d'analyse.

La présente partie de l'ISO 15011 permet de déterminer l'influence du type de matériau, du système de revêtement et de l'épaisseur du matériau sur la génération éventuelle de fumées et de gaz en présence d'une association bien déterminée d'électrodes, d'équipements de soudage et de conditions d'essai.

Les données générées peuvent être utilisées par les fabricants du produit pour fournir des informations à inclure dans les fiches de données de sécurité et par les responsables d'hygiène du travail afin d'évaluer les substances importantes émises par le soudage par résistance par points lors de l'évaluation des risques et/ou lors des mesurages de l'exposition sur les lieux de travail.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application 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 7708, *Qualité de l'air — Définitions des fractions de taille des particules pour l'échantillonnage lié aux problèmes de santé*

ISO/TS 15011-5, *Hygiène et sécurité en soudage et techniques connexes — Méthode de laboratoire d'échantillonnage des fumées et des gaz — Partie 5: Identification des produits de dégradation thermique générés lors du soudage ou du coupage de produits entièrement ou partiellement constitués de matériaux organiques, par pyrolyse-chromatographie en phase gazeuse-spectrométrie de masse*

ISO 15609-5, *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*

ISO 15767, *Air des lieux de travail — Contrôle et caractérisation de l'incertitude de pesée des aérosols collectés*

ISO 18278-2:2004, *Soudage par résistance — Soudabilité — Partie 2: Méthodes alternatives d'évaluation des tôles d'acier pour le soudage par points*

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

CEN/TR 15230, *Atmosphères de lieux de travail — Guide pour l'échantillonnage des fractions d'aérosols inhalables, thoraciques et alvéolaires*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans le CEN/TR 14599 ainsi que les suivants s'appliquent.

3.1

gaz

substance de dégradation thermique générée lors du soudage et de l'échantillonnage en phase gazeuse

3.2

projections durant le soudage

projections de métal en fusion à partir de la zone de chevauchement entre les tôles caractérisées par des jets d'étincelles et/ou des nuages de particules dans la zone de chevauchement provenant de la perle de soudure solidifiée

NOTE La perle de soudure solidifiée peut faire l'objet d'un examen sur les signes de projection lors des activités de soudage, par un essai destructif.

3.3

projections en surface

projections de métal en fusion survenant lors du soudage par résistance par points au niveau de la zone de contact entre l'électrode et la surface de la tôle

NOTE Les projections en surface sont visibles à l'œil nu et peuvent être reconnues après soudage par la présence d'une trace foncée restante de résidus et/ou par la formation légère de nuages de particules à la surface de la tôle.

4 Principe

Les fumées et les gaz générés par les activités de soudage par résistance par points sont extraits dans une chambre d'échantillonnage pour déterminer la quantité de poussière générée. Selon le principe de sédimentation, les grosses particules sont séparées et les particules en suspension dans l'air sont recueillies sur un filtre taré qui est ensuite pesé. Si nécessaire, les fumées peuvent faire l'objet d'une analyse chimique.

Pour déterminer les composants des gaz, les émissions sont collectées dans une chambre de prélèvement, puis échantillonnées et quantifiées de manière appropriée. L'identification de tout produit de dégradation thermique, importante en hygiène sur le lieu de travail, est réalisée conformément à l'ISO 15011-5, avant l'essai de soudage.

5 Appareillage

5.1 Équipement de soudage par résistance par points. Se reporter à l'ISO 15609-5 pour obtenir des informations et des recommandations sur les équipements de soudage par résistance par points et sur les conditions de soudage de soudage par résistance par points.

5.2 Équipement pour la détermination du débit d'émission de fumée.

5.2.1 Chambre de soudage pour la détermination du débit d'émission de fumée.

Voir l'Annexe A.

5.2.2 Échantillonneur.

5.2.2.1 Échantillonneur de fraction inhalable, conçu pour collecter la fraction inhalable de particules en suspension dans l'air, tel que défini dans l'ISO 7708, avec un débit suffisamment élevé pour extraire toutes les fumées générées sans perte sur les parois de la chambre de soudage.

5.2.2.2 Échantillonneur de fraction alvéolaire, conçu pour collecter la fraction alvéolaire de particules en suspension dans l'air, tel que défini dans l'ISO 7708, avec un débit suffisamment élevé pour extraire toutes les fumées générées sans perte sur les parois de la chambre de soudage.

5.2.3 Filtres, de porosité appropriée, par exemple 8 µm et d'un diamètre compatible avec l'échantillonneur (5.2.2). Se reporter à l'ISO 15767 pour être guidé sur le choix des filtres pour la réalisation des mesurages gravimétriques.

5.2.4 Adaptateur, pour le raccordement de la chambre de soudage à l'échantillonneur, muni d'un raccord étanche pour empêcher l'air extérieur de pénétrer dans la chambre.

5.2.5 Balance, précise à ±0,01 mg, pour le tarage et le repesage des filtres d'essai.

5.3 Équipement pour la détermination des débits d'émission des gaz.

5.3.1 Chambre de soudage pour la détermination des débits d'émission des gaz, suffisamment grande pour contenir les gaz émis lors du soudage et construite à l'aide de matériaux susceptibles d'émettre des gaz organiques lors du chauffage. La chambre doit être munie d'un certain nombre d'orifices adaptés à travers lesquels les gaz émis peuvent être prélevés.

L'Annexe B fournit un exemple de chambre de soudage pour la détermination des débits d'émission des gaz.

5.3.2 Lignes d'échantillonnage, comprenant une tuyauterie qui relie les points d'échantillonnage et les pompes ou l'équipement de mesurage de la concentration des gaz.

La ligne d'échantillonnage doit avoir un diamètre ≤10 mm et être aussi courte que possible; elle doit également être munie d'un filtre à poussière monté dans un porte-filtre adapté, placé aussi près que possible du point d'échantillonnage afin d'empêcher la pénétration de poussière dans la ligne d'échantillonnage.

5.3.3 Appareillage à lecture directe, permettant de mesurer le monoxyde de carbone (CO), fonctionnant sur la base d'un des principes suivants:

- absorption d'infrarouge dispersive et absorption d'infrarouge non dispersive, utilisées avec ou sans filtres pour réduire l'interférence du dioxyde de carbone;
- diffusion du CO à travers une membrane semi-perméable, à un taux proportionnel à la concentration, suivie par une oxydation électrochimique du gaz sur une électrode à potentiel contrôlé et par la mesure du courant produit.

5.3.4 Équipement pour l'échantillonnage des composés organiques volatils (COV), par exemple, des tubes Tenax¹⁾.

5.3.5 Instrument pour l'échantillonnage des aldéhydes et des autres composés carbonylés, par exemple, des tubes contenant de la 2,4-dinitrophénylhydrazine (DNPH).

5.3.6 Instrument pour l'échantillonnage des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), par exemple un tube absorbant XAD-2¹⁾.

5.3.7 Instrument pour l'échantillonnage des phénols, par exemple un tube XAD-7¹⁾.

5.3.8 Instrument pour l'échantillonnage des isocyanates, par exemple des filtres en fibre de verre imprégnés de 1-(2-pyridyl)pipérazine.

1) Exemple de produit approprié disponible sur le marché. Cette information est donnée à l'intention des utilisateurs du présent document et ne signifie nullement que l'ISO approuve ou recommande l'emploi exclusif du produit ainsi désigné.

6 Mode opératoire

6.1 Préparation des éprouvettes

Préparer des bandes de matériau à soumettre aux essais, ayant une largeur de 50 mm et une longueur suffisante pour garantir la réalisation d'au moins 100 points de soudure avec un temps de cycle de 20 points/min et une distance de séparation des points de soudure de 30 mm. Si nécessaire, utiliser deux bandes ou plus pour obtenir une éprouvette de longueur suffisante.

6.2 Mise en place de l'équipement de soudage

Mettre en place l'équipement de soudage par résistance par points (5.1) pour souder deux éprouvettes (voir 6.1) dans la chambre de soudage, avec les points de soudure placés de manière centrée et séparés les uns des autres de 30 mm. Utiliser la chambre de soudage décrite dans l'Annexe A pour la détermination du débit d'émission de fumée ou décrite dans l'Annexe B pour la détermination des débits d'émission et des gaz.

Afin d'assurer un bon contact entre l'électrode et l'éprouvette, conditionner les électrodes de soudage en réalisant 20 points de soudure. Effectuer ce démarrage des électrodes au niveau de tôles en acier d'emboutissage souple sans revêtement et sans couche, en adéquation avec l'épaisseur du matériau soumis à essai.

6.3 Sélection des paramètres de soudage

Définir les paramètres de soudage pour les mesures d'émissions, comme indiqué dans l'Annexe C.

Régler le courant de soudage de sorte que le diamètre des points de soudure, en millimètres, soit égal à environ $4,5\sqrt{t}$, où t est l'épaisseur, en millimètres, du matériau soumis à essai. En cas de projections, régler le courant de soudage à 500 A au-dessous de cette valeur.

NOTE 1 Le réglage du courant pour produire des points de soudure d'essai d'un diamètre d'environ $4,5\sqrt{t}$, réduit considérablement les projections de métal en fusion, une condition nécessaire pour des mesures reproductibles des débits d'émission.

NOTE 2 Des lignes directrices relatives au mesurage des diamètres des points de soudure des éprouvettes de cisaillement et de déboutonnage sont données dans l'ISO 14329^[2].

S'assurer que le temps de soudage est suffisamment long pour compenser les effets de rebond des électrodes et l'inertie de l'installation, afin que la pression sur les électrodes atteigne au moins 95 % de la valeur nominale avant le passage du courant.

6.4 Débit d'émission de fumées

6.4.1 Choix et utilisation de l'échantillonneur

Utiliser des échantillonneurs de fractions inhalables (5.2.2.1) ou des échantillonneurs de fractions alvéolaires (5.2.2.2), selon la fraction de taille de particules qui est applicable aux valeurs limites étudiées, par exemple pour le manganèse.

Utiliser les échantillonneurs au débit pour lequel ils sont conçus, conformément aux spécifications fournies par le fabricant, afin qu'ils recueillent la fraction prévue des particules en suspension dans l'air.

Se reporter au CEN/TR 15230 pour les recommandations concernant les échantillonneurs adaptés.

6.4.2 Raccordement de l'échantillonneur à la chambre de soudage

Raccorder l'échantillonneur (5.2.2) à la chambre de soudage (voir Annexe A) à l'aide de la ligne d'échantillonnage (5.3.2) et de l'adaptateur (5.2.4).

6.4.3 Échantillonnage

Avant l'échantillonnage, marquer, conditionner et tarer le filtre à utiliser pour l'échantillonnage (voir 6.4.5.1).

Soumettre le matériau en essai à au moins neuf séries de 100 points de soudure, en veillant à nettoyer la chambre de soudage après chaque essai et à remplacer les bouchons d'électrodes après 300 points de soudure. Retirer, conditionner, repeser et remplacer le filtre d'essai après chaque série (voir 6.4.5.1). En cas d'arrêt de la pompe ou de colmatage du filtre, interrompre l'échantillonnage, avec moins de 100 points de soudure réalisés.

Si une projection due au soudage se produit lors de l'échantillonnage (perte de matériau), l'essai est invalidé et le filtre rejeté.

NOTE La génération de projections durant le soudage augmente l'émission de fumée.

En cas de projections en surface, consigner cet événement, mais ne pas rejeter le filtre, car l'essai est encore considéré comme valide.

Si nécessaire, effectuer des essais supplémentaires pour obtenir au moins six mesures valides, ce qui représente le minimum nécessaire pour des statistiques de comptage satisfaisantes.

6.4.4 Essai à blanc

Recueillir un échantillon à blanc en effectuant un essai similaire à celui décrit en 6.4.3, mais sans réaliser de soudures. Soutirer l'air à travers le filtre pendant une durée correspondant à la durée nécessaire pour réaliser une série de 100 points de soudure.

6.4.5 Analyse

6.4.5.1 Gravimétrie

Déterminer la masse de la fumée recueillie sur chaque filtre en calculant la différence de masse avant et après l'échantillonnage et en divisant cette valeur par le nombre de points de soudure réalisés, pour exprimer le résultat en milligrammes par point de soudure.

Se reporter à l'ISO 15767 relative au contrôle et à la caractérisation des erreurs de pesée des aérosols collectés.

Avant chaque pesée, conditionner le filtre pendant 48 h à une température maintenue constante à ± 2 °C et à une humidité relative maintenue constante à ± 5 %.

Afin de compenser les variations climatiques à même de se produire au cours de la pesée ou du conditionnement des filtres, peser un nombre approprié de filtres de référence qui n'ont pas été utilisés pour le mesurage, lors de chaque série de mesures. Appliquer une correction à tous les résultats d'essai afin de tenir compte de la différence moyenne de masse des filtres de référence entre les pesées initiales et finales.

Soustraire le résultat de l'essai de l'échantillon à blanc du résultat des mesures d'émissions pour corriger toute contamination croisée issue de la chambre de soudage.

6.4.5.2 Détermination de la concentration de métal dans la fumée

Si des informations concernant la composition de la fumée sont requises, eu égard notamment à la présence et à la concentration de métaux dangereux, analyser la fumée à l'aide d'une méthode appropriée.

Se reporter à l'ISO 15202-2^[3] pour la mise en solution des échantillons, à l'ISO 15202-3^[4] pour l'analyse par spectrométrie d'émission atomique avec plasma à couplage inductif et à l'ISO 30011^[6] pour l'analyse par spectrométrie de masse avec plasma à couplage inductif.