

---

---

**Bouteilles à gaz — Bouteilles à gaz rechargeables en acier sans soudure et tubes — Essais d'émission acoustique et examen ultrasonique complémentaire pour l'inspection périodique et l'essai**

iTeh STANDARD PREVIEW

*Gas cylinders — Refillable seamless steel gas cylinders and tubes — Acoustic emission examination (AT) and follow-up ultrasonic examination (UT) for periodic inspection and testing*

ISO 16148:2016

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0a441cec-d82a-427a-96ba-2c16315d3135/iso-16148-2016>



**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 16148:2016

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0a441cec-d82a-427a-96ba-2c16315d3135/iso-16148-2016>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2016, 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
<b>1</b> <b>Domaine d'application</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b> <b>Références normatives</b> .....	<b>1</b>
<b>3</b> <b>Termes et définitions</b> .....	<b>1</b>
<b>4</b> <b>Principes de fonctionnement</b> .....	<b>3</b>
<b>5</b> <b>Qualification du personnel</b> .....	<b>4</b>
<b>6</b> <b>Considérations particulières afin de garantir la validité des essais</b> .....	<b>4</b>
6.1    Généralités.....	4
6.2    Méthodes d'essai d'émission acoustique.....	4
6.3    Mise sous pression.....	5
6.4    Précautions de sécurité.....	5
<b>7</b> <b>Équipement d'essai d'émission acoustique</b> .....	<b>6</b>
<b>8</b> <b>Étalonnage et vérification de l'équipement d'essai d'émission acoustique</b> .....	<b>7</b>
8.1    Étalonnage.....	7
8.2    Vérification de l'équipement.....	7
<b>9</b> <b>Mode opératoire global</b> .....	<b>8</b>
<b>10</b> <b>Critères d'évaluation en temps réel</b> .....	<b>9</b>
<b>11</b> <b>Rapport d'essai EA</b> .....	<b>10</b>
<b>12</b> <b>Contrôle ultrasons complémentaire</b> .....	<b>11</b>
<b>Annexe A (normative) Contrôle par ultrasons (UT) complémentaire après essai d'émission acoustique (EA)</b> .....	<b>12</b>
<b>Annexe B (normative) Spécifications des équipements de l'essai EA</b> .....	<b>17</b>
<b>Annexe C (normative) Exemples de réglages des instruments, de méthodes d'essai et de critères de rejet pour l'émission acoustique modale (EAM)</b> .....	<b>19</b>
<b>Annexe D (informative) Autre méthode de localisation des sources</b> .....	<b>23</b>
<b>Annexe E (informative) Méthodes de correction de l'amplitude en fonction de la distance</b> .....	<b>26</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>29</b>

## 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](http://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](http://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.

(standards.iteh.ai)

Pour une explication 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'OMC concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: [Avant-propos — Informations supplémentaires](http://standards.iteh.ai/catalog/standards/sis/0a441ccc-d82a-427a-9b0a-2c16315d3135/iso-16148-2016).

Le comité chargé de l'élaboration du présent document est l'ISO/TC 58, *Bouteilles à gaz*, sous-comité SC 4, *Exigences opérationnelles pour les bouteilles à gaz*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 16148:2006), qui a fait l'objet de révisions techniques. Les modifications apportées sont les suivantes:

- a) élargissement du domaine d'application pour 'inclure les tubes d'une capacité en eau allant jusqu'à 3 000 l utilisés pour les gaz comprimés et liquéfiés, et
- b) ajout des modes opératoires pour le contrôle par ultrasons (UT) complémentaire effectué lors de l'inspection périodique, comme décrit dans la nouvelle [Annexe A](#).

## Introduction

Ces dernières années, de nouvelles techniques d'essais non destructifs (END) ont été introduites avec succès comme alternatives aux modes opératoires classiques d'épreuve des bouteilles à gaz, tubes et autres récipients dans le cadre du contrôle et des essais périodiques.

Pour certaines applications, l'une de ces autres méthodes END est l'essai d'émission acoustique (EA) qui, lorsqu'il a été mis en application lors de l'inspection et des essais périodiques dans quelques pays, s'est révélé une méthode d'essai acceptable.

Cette méthode d'essai nécessite une mise sous pression jusqu'à un niveau supérieur à celui de la pression de remplissage normale.

Le fluide de mise sous pression peut être du gaz ou du liquide.

Les mesures d'émission acoustique (EA) sont utilisées pour détecter et localiser les sources d'émission. D'autres méthodes END sont nécessaires pour évaluer la signification des sources EA détectées. L'une des méthodes END alternatives utilisée en complément de l'essai d'émission acoustique est le contrôle ultrasons (UT) qui, lorsqu'il a été mis en application lors de l'inspection et des essais périodiques, s'est révélé une méthode d'essai acceptable. L'objectif de la présente Norme internationale est de fournir un mode opératoire permettant de localiser, de détecter et d'évaluer l'importance des indications EA, telles que celles provenant de discontinuités similaires à des fissures dans le sens longitudinal. La méthode de contrôle par ultrasons avec ondes de cisaillement (palpeur d'angle) est destinée à être utilisée immédiatement après l'essai d'émission acoustique (EA) pour évaluer la signification des indications EA.

La présente Norme internationale décrit deux méthodes d'EA, respectivement appelée Méthode A et Méthode B, ainsi qu'une méthode UT complémentaire.

En accord avec l'organisme d'essai et de certification agréé par l'autorité compétente du pays d'agrément, l'essai de pression hydraulique des bouteilles et des tubes peut être remplacé par une méthode d'essai acoustique/de contrôle ultrasons A ou B équivalente.

La présente Norme internationale est prévue pour une utilisation dans des régimes réglementaires variés. Elle a toutefois été rédigée de manière à satisfaire à l'application de la Référence [1]. Il est rappelé que, dans les pays où les bouteilles sont destinées à être utilisées, les exigences des règlements nationaux spécifiques en vigueur peuvent avoir préséance sur celles de la présente Norme internationale. En cas de conflit entre la présente Norme internationale et une réglementation applicable, la réglementation prévaut toujours.

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 16148:2016

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0a441cec-d82a-427a-96ba-2c16315d3135/iso-16148-2016>

# Bouteilles à gaz — Bouteilles à gaz rechargeables en acier sans soudure et tubes — Essais d'émission acoustique et examen ultrasonique complémentaire pour l'inspection périodique et l'essai

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale décrit des modes opératoires de l'essai d'émission acoustique (EA) suivi du contrôle par ultrasons (UT) lors du contrôle et des essais périodiques des bouteilles et tubes en acier sans soudure, d'une capacité en eau allant jusqu'à 3 000 l, utilisés pour les gaz comprimés et liquéfiés. Cet examen par émission acoustique (EA) fournit des indications et des localisations qui sont évaluées par un deuxième examen utilisant les ultrasons (UT) pour déterminer un éventuel défaut dans la bouteille ou le tube. Pour ce deuxième examen, les méthodes autres que le contrôle UT ne sont pas couvertes par la présente Norme internationale.

La présente Norme internationale ne couvre pas les bouteilles composites.

**ATTENTION — Certains des essais spécifiés dans la présente norme impliquent le recours à des modes opératoires pouvant entraîner des situations dangereuses.**

## 2 Références normatives (standards.iteh.ai)

Les documents suivants, en tout ou partie, sont référencés de manière normative dans le présent document et sont indispensables à 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 5577, *Essais non destructifs — Contrôle par ultrasons — Vocabulaire*

ISO 6406, *Bouteilles à gaz — Bouteilles à gaz en acier sans soudure — Contrôles et essais périodiques*

ISO 9712, *Essais non destructifs — Qualification et certification du personnel END*

ISO 12716, *Essais non destructifs — Contrôle par émission acoustique — Vocabulaire*

ISO/IEC 17025, *Exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais*

EN 13477-1, *Essais non destructifs — Émission acoustique — Caractérisation de l'équipement — Partie 1: Description de l'équipement*

EN 13477-2, *Essais non destructifs — Émission acoustique — Caractérisation de l'équipement — Partie 2: Vérifications des caractéristiques de fonctionnement*

ASTM E1419, *Standard Practice for Examination of Seamless, Gas-Filled, Pressure Vessels using Acoustic Emission*

ASNT SNT-TC-1A, *Recommended Practice for Personnel Qualification and Certification in Non Destructive Testing*

## 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 5577 et l'ISO 12716 ainsi que les suivants s'appliquent.

**3.1**  
**défaut critique**

imperfection ou détérioration suffisamment importante pour entraîner la propagation des fissures dans certaines conditions de service

**3.2**  
**pression de travail**

pression stabilisée d'un gaz comprimé à une température uniforme de 15 °C pour une bouteille pleine de gaz

Note 1 à l'article: En Amérique du Nord, la pression de service est souvent utilisée pour indiquer un état similaire, normalement à 21,1 °C (70 F).

Note 2 à l'article: Dans les pays de l'Est asiatique, la pression de service est souvent utilisée pour indiquer un état similaire, normalement à 35 °C.

[SOURCE: ISO 10286:2015, 736]

**3.3**  
**pression de remplissage normale**

niveau auquel une bouteille ou un tube est mis(e) sous pression lors du remplissage

Note 1 à l'article: En raison de la chaleur provoquée par la compression, cette pression est généralement supérieure à la pression de travail gravée.

**3.4**  
**pression d'essai d'émission acoustique**  
**pression d'essai EA**

pression maximale à laquelle l'essai d'émission acoustique est réalisé

**3.5**  
**plage de pressions d'essai d'émission acoustique**

plage de pressions dans laquelle l'émission acoustique est enregistrée

**3.6**  
**méthode A**

essai d'émission acoustique réalisé par mise sous pression pneumatique à une valeur minimale de 110 % de la pression de remplissage normale

Note 1 à l'article: Normalement réalisé sur un ensemble de bouteilles, par exemple sur un cadre, ou de tubes, par exemple sur une remorque porte-tubes.

**3.7**  
**méthode B**

essai d'émission acoustique réalisé sur chaque bouteille ou tube pendant une mise sous pression d'épreuve hydrostatique jusqu'à la pression de réépreuve

**3.8**  
**sources EA secondaires**

émissions non générées par la propagation des fissures et la déformation plastique réelles

Note 1 à l'article: Le contact entre les surfaces d'une discontinuité à mesure que la bouteille se dilate, une fracture ou le frottement de calamine dans une discontinuité à mesure que la bouteille se dilate, sont des exemples de sources EA secondaires.

**3.9**  
**anneau d'étalonnage**

section découpée dans un matériau de bouteille similaire et utilisée pour l'étalonnage du contrôle ultrasons complémentaire

### 3.10 courbe de correction amplitude/distance courbe DAC

courbe obtenue au cours du processus de calibration, qui rend compte de la perte d'amplitude du signal de retour en fonction de la distance de parcours du signal

### 3.11 traducteur ultrasonore d'ondes de cisaillement

bloc de matériau qui suit la courbure de la surface de l'objet soumis à essai et oriente le transducteur à ultrasons selon un angle qui transmet et reçoit les ondes de cisaillement

### 3.12 couplant ultrasonique

milieu fluide qui forme une couche mince et exempte de bulles entre le traducteur et l'objet soumis à essai

### 3.13 pas

dans le cadre du contrôle avec palpeur d'angle (ondes de cisaillement), distance le long de la surface d'essai entre le point d'entrée du son et le point au niveau duquel le son retourne vers la même surface

Note 1 à l'article: Elle peut être considérée comme la distance par rapport à la surface supérieure, parcourue lors du trajet complet d'une onde acoustique dans le matériau d'essai.

### 3.14 émission acoustique modale EAM

branche de l'émission acoustique (EA) qui porte sur la détection et l'analyse des ondes acoustiques effectivement produites aux zones de fracture par les évolutions de fissure ou le frottement des surfaces

## 4 Principes de fonctionnement ISO 16148:2016

Lorsque les bouteilles ou les tubes présentant des discontinuités sont mis sous pression, des ondes acoustiques (EA) peuvent être produites par plusieurs sources différentes (par exemple, des sources secondaires ou la propagation réelle des fissures). Ces sources peuvent produire des indications EA à des pressions inférieures, égales ou supérieures à la pression de travail. Les ondes acoustiques se propagent à travers toute la structure.

Des capteurs piézo-électriques montés à la surface de la bouteille ou du tube répondent aux ondes acoustiques. Ils sont reliés à un système de traitement des signaux, qui enregistre les paramètres du signal associés au passage des ondes captées. La vitesse de propagation des ondes acoustiques est supposée constante. À l'aide d'au moins deux capteurs, montés à chaque extrémité de la bouteille ou du tube, la localisation approximative des sources d'événement est obtenue à partir du temps d'arrivée des ondes acoustiques mesuré au niveau des capteurs.

Si les émissions mesurées dépassent les niveaux spécifiés sur une distance linéaire sur la bouteille, ces localisations doivent alors être soumises à un deuxième contrôle (par exemple, un contrôle par ultrasons) afin de vérifier la présence de discontinuités et d'en mesurer les dimensions. À l'issue de ce deuxième contrôle, si la profondeur de la discontinuité est supérieure à la limite spécifiée (c'est-à-dire une limite basée sur un certain nombre de facteurs, à savoir le matériau de la bouteille, l'épaisseur de la paroi, les estimations de la vitesse de propagation des fissures par fatigue, les calculs des dimensions de la fissure critique et toute expérience pratique), la bouteille doit alors être retirée du service.

Si, à l'issue de l'examen, un réétalonnage de l'équipement d'émission acoustique s'avère négatif, la bouteille concernée doit être soumise à un nouvel essai selon une méthode END autre que la méthode A d'essai d'émission acoustique.

## 5 Qualification du personnel

Seuls des personnels compétents répondant aux exigences de l'ISO 9712 ou d'une norme équivalente (par exemple ASNT SNT TC 1A) autorisés par l'opérateur de niveau III doivent utiliser et superviser les équipements d'essais EA et UT. L'opérateur doit satisfaire aux exigences du Niveau I et être supervisé par une personne de Niveau II. L'organisme d'essai doit avoir à sa disposition un opérateur de Niveau 3 (employé de la société ou tierce partie) pour surveiller l'ensemble du programme d'essais EA et UT.

## 6 Considérations particulières afin de garantir la validité des essais

### 6.1 Généralités

Pour éviter que les essais EA soient invalidés lors de l'application de la méthode A et pour pallier l'effet Kaiser, la pression d'essai EA doit être supérieure à la pression précédemment exercée sur la bouteille ou le tube au cours du service, c'est-à-dire à la pression de remplissage normale pour les gaz comprimés et la pression développée à la température de service maximale (par exemple, 65 °C) pour les gaz liquéfiés.

NOTE 1 L'effet Kaiser est caractérisé par l'absence d'émission acoustique détectable jusqu'au dépassement de la charge maximale précédemment appliquée.

Si la pression de la bouteille ou du tube dépasse 110 % de sa pression de remplissage normale en raison, par exemple, de son exposition à des températures ambiantes élevées, ce fait doit être enregistré [voir la NOTE de l'Article 11 d)].

Après une mise sous pression supérieure à la pression d'essai EA, la méthode A ne doit pas être appliquée pendant une période de temps inférieure à un an ou avant qu'un nombre suffisant de cycles de mise sous pression n'ait eu lieu, parce qu'une telle pratique est susceptible de diminuer la sensibilité de l'essai.

NOTE 2 Le nombre de cycles de mise sous pression est lié aux paramètres de conception de la bouteille ou du tube soumis à une inspection et à des essais périodiques, et en particulier à la composition du matériau. Le nombre de cycles de mise sous pression à la pression de travail de la bouteille ou du tube est généralement compris entre 75 et 100.

Si une pression supérieure à la pression de remplissage normale a été appliquée et s'il ne s'est pas écoulé une période de temps égale ou supérieure à un an ou s'il n'y a pas eu un nombre suffisant de cycles de mise sous pression, l'essai EA doit alors être effectué à 10 % de plus que cette pression excessive, mais ne doit pas dépasser la pression d'épreuve (TP) de la bouteille ou du tube. Si, à n'importe quel moment, un récipient pour gaz liquéfiés est trop rempli, le propriétaire de la bouteille ou du tube ou l'opérateur doit signaler ce fait à la personne qui réalise la réépreuve. Si l'essai EA aboutit à une pression supérieure à la TP, la méthode A ne doit pas être utilisée. Seule la méthode B ou un essai de pression d'épreuve hydrostatique doit être appliqué(e).

**AVERTISSEMENT** — Toutes les mesures appropriées doivent être prises pour assurer un fonctionnement en toute sécurité et confiner toute énergie qui pourrait être libérée pendant l'essai de pression. Il convient de noter que les essais de pression pneumatique nécessitent de prendre des précautions plus strictes que les essais de pression d'épreuve hydrostatique car, quelle que soit la taille du récipient, toute erreur commise lors de la réalisation de ces essais risque fortement d'entraîner une rupture sous pression du gaz. Par conséquent, il convient d'effectuer ces essais uniquement après s'être assuré que les mesures de sécurité satisfont aux exigences de sécurité.

### 6.2 Méthodes d'essai d'émission acoustique

L'une des deux méthodes d'essai EA (A ou B) peut être utilisée lors de l'inspection et des essais périodiques des bouteilles en acier sans soudure, conformément à la présente Norme internationale. Pour ces deux méthodes, le contrôle par ultrasons complémentaire des indications EA doit être conforme à la méthode d'essai applicable décrite dans l'Annexe A.

Une fois que le choix de la méthode (A ou B) a été effectué, il doit être définitif.

### 6.3 Mise sous pression

Dans l'industrie du gaz, il est de pratique courante d'utiliser des vitesses de mise sous pression basses. Cette pratique favorise la sécurité et réduit les investissements dans les équipements. Il convient d'effectuer les essais EA avec des vitesses de mise sous pression suffisamment basses pour permettre d'équilibrer la déformation de la bouteille avec la charge appliquée. Il convient de procéder à la mise sous pression à des vitesses permettant au fluide de mise sous pression de ne pas faire de bruit. Pour la méthode A, il est actuellement de pratique courante d'utiliser des vitesses de mise sous pression qui avoisinent les 35 bar/h (3,5 MPa/h)<sup>1)</sup> pour les tubes.

**NOTE** Une vitesse de mise sous pression plus élevée peut convenir pour les bouteilles de petites dimensions, à condition d'apporter la preuve que tous les défauts dangereux peuvent être détectés et que la vitesse de mise sous pression est suffisamment faible pour permettre d'arrêter la mise sous pression avant l'éclatement de la bouteille. Il n'est pas nécessaire de prévoir des paliers de pression; toutefois, ils peuvent être utiles pour des raisons autres que le mesurage de l'EA.

Les sources EA secondaires peuvent produire des émissions tout au long de la mise sous pression. L'évolution des fissures produit normalement des émissions à des pressions supérieures à la pression de remplissage normale.

Lorsque, dans un récipient, la pression est basse et que le gaz est le fluide de mise sous pression, le débit est relativement élevé. L'écoulement de gaz (turbulence) peut produire des émissions mesurables. Pour en tenir compte, on doit commencer à acquérir des données EA à une pression supérieure à la pression de démarrage (par exemple, à la moitié de la pression d'essai EA).

Les sources secondaires dans les défauts importants peuvent produire plus d'EA que l'évolution du défaut. Lorsque les bouteilles sont mises sous pression, les défauts sont susceptibles de produire des émissions à des pressions inférieures à la pression de remplissage normale. Une pression d'essai EA qui est au moins 10 % supérieure à la pression de remplissage normale permet d'effectuer des mesurages d'émissions provenant de sources secondaires dans les défauts et de l'évolution du défaut.

Un bruit de fond excessif peut fausser les données EA ou les rendre inutilisables. Les utilisateurs doivent connaître les sources courantes de bruit de fond suivantes:

- une vitesse élevée de remplissage du gaz (bruit d'écoulement mesurable);
- un contact mécanique entre le récipient et des objets;
- une interférence électromagnétique et une interférence de radiofréquence provenant d'installations de radiodiffusion voisines ou d'autres sources;
- des fuites au niveau du tube ou des raccords flexibles;
- des particules de sable en suspension dans l'air, des insectes, des gouttes de pluie ou des flocons de neige, etc.

L'essai EA ne doit pas être utilisé si le bruit de fond ne peut pas être éliminé ou suffisamment contrôlé.

### 6.4 Précautions de sécurité

Lors de la réalisation de l'essai EA (notamment pneumatique), des précautions de sécurité doivent être prises afin de protéger le personnel qui réalise l'essai, en raison des dommages potentiels considérables que peut causer la libération de l'énergie stockée. En outre, dans la mesure où l'équipement d'essai EA n'est pas antidéflagrant, des précautions doivent être prises lorsque le fluide de mise sous pression est un gaz inflammable, en raison du risque de fuite du gaz inflammable.

1) 1 bar = 0,1 MPa = 0,1 N/mm<sup>2</sup> = 10<sup>5</sup> N/m<sup>2</sup>.

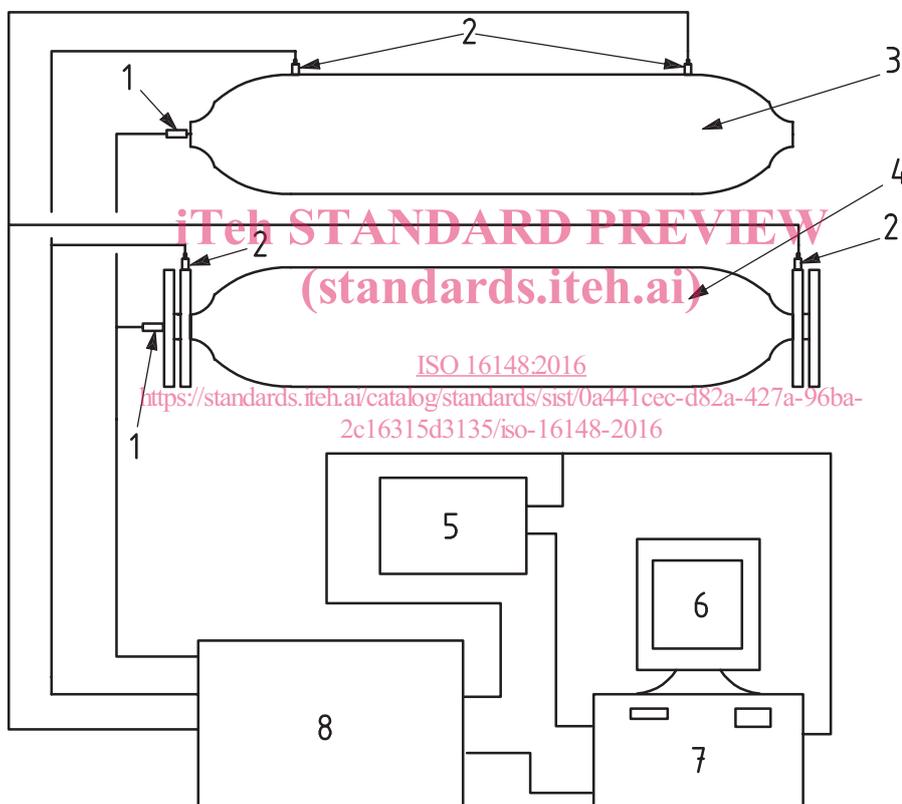
Il est essentiel que l'opérateur de l'essai EA et l'opérateur de la mise sous pression communiquent de manière satisfaisante et instantanée lors de l'essai manuel, afin que la mise sous pression puisse être suspendue ou la pression réduite, si nécessaire. Lors de l'essai automatisé, ceci doit être assuré par l'équipement d'essai automatisé.

## 7 Equipement d'essai d'émission acoustique

Les caractéristiques générales des équipements nécessaires pour les Méthodes A et B de l'essai d'émission acoustique sont indiquées dans la [Figure 1](#). Les spécifications complètes sont décrites à l'[Annexe B](#).

L'émission acoustique modale (EAM) peut être utilisée pour le contrôle et les essais périodiques des bouteilles à gaz rechargeables en acier sans soudure et des tubes, aussi bien avec la Méthode A qu'avec la Méthode B. Les spécifications correspondantes pour l'EAM sont données à l'[Annexe C](#).

Une démarche facultative pour l'emplacement de la source avec la Méthode A ou la Méthode B est décrite à l'[Annexe D](#).



### Légende

- 1 capteur de pression
- 2 capteurs EA à préamplificateur intégral (deux pour chaque tube)
- 3 tube avec capteurs montés sur la paroi latérale
- 4 tube avec capteurs montés sur les brides d'extrémité
- 5 imprimante
- 6 écran
- 7 ordinateur
- 8 unité de traitement des signaux EA

**Figure 1 — Caractéristiques essentielles de l'équipement d'examen EA**