

---

---

**Bouteilles à gaz — Conception,  
construction et essais des bouteilles  
à gaz et des tubes rechargeables en  
acier sans soudure —**

Partie 3:  
**Bouteilles et tubes en acier normalisé**

*Gas cylinders — Design, construction and testing of refillable  
seamless steel gas cylinders and tubes —*

*Part 3: Normalized steel cylinders and tubes*

[ISO 9809-3:2019](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/c1241b77-fbea-409a-beac-153a9bde1bad/iso-9809-3-2019)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/c1241b77-fbea-409a-beac-153a9bde1bad/iso-9809-3-2019>



iTeh Standards  
(<https://standards.iteh.ai>)  
Document Preview

[ISO 9809-3:2019](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/c1241b77-fbea-409a-beae-153a9bde1bad/iso-9809-3-2019)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/c1241b77-fbea-409a-beae-153a9bde1bad/iso-9809-3-2019>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2019

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office  
Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8  
CH-1214 Vernier, Genève  
Tél.: +41 22 749 01 11  
Fax: +41 22 749 09 47  
E-mail: [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web: [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

## Sommaire

Page

<b>Avant-propos</b> .....	<b>v</b>
<b>Introduction</b> .....	<b>vi</b>
<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>2</b>
<b>4</b> <b>Symboles</b> .....	<b>3</b>
<b>5</b> <b>Contrôles et essais</b> .....	<b>4</b>
<b>6</b> <b>Matériaux</b> .....	<b>4</b>
6.1 Exigences générales.....	4
6.2 Contrôle de la composition chimique.....	5
6.3 Traitement thermique.....	6
6.4 Non-respect des exigences relatives aux essais.....	7
<b>7</b> <b>Conception</b> .....	<b>7</b>
7.1 Exigences générales.....	7
7.2 Conception de l'épaisseur de l'enveloppe cylindrique.....	7
7.3 Conception des extrémités convexes (ogives et fonds).....	8
7.4 Conception des fonds concaves.....	10
7.5 Conception du goulot.....	10
7.6 Frettes de pied.....	11
7.7 Collerettes.....	11
7.8 Plan de conception.....	11
<b>8</b> <b>Construction et exécution</b> .....	<b>11</b>
8.1 Généralités.....	11
8.2 Épaisseur de la paroi.....	12
8.3 Imperfections de surface.....	12
8.4 Contrôle ultrasons.....	12
8.5 Ovalisation.....	12
8.6 Diamètre moyen.....	12
8.7 Rectitude.....	12
8.8 Verticalité et stabilité.....	12
8.9 Filetage du goulot.....	13
<b>9</b> <b>Procédure d'approbation de type</b> .....	<b>13</b>
9.1 Exigences générales.....	13
9.2 Essais de prototype.....	14
9.2.1 Exigences générales.....	14
9.2.2 Essai de rupture hydraulique.....	15
9.2.3 Essai de cyclage en pression.....	18
9.2.4 Vérification du fond.....	18
9.2.5 Essai de pliage et essai d'aplatissement.....	19
9.2.6 Essai de serrage pour filetage conique uniquement.....	20
9.2.7 Calcul de la contrainte de cisaillement pour les filetages parallèles.....	20
9.3 Certificat d'approbation de type.....	21
<b>10</b> <b>Essais par lot</b> .....	<b>21</b>
10.1 Exigences générales.....	21
10.2 Essai de traction.....	23
10.3 Essai de résistance aux chocs.....	23
<b>11</b> <b>Essais/examens sur chaque bouteille</b> .....	<b>25</b>
11.1 Généralités.....	25
11.2 Essai hydraulique.....	26
11.2.1 Essai de résistance à la pression.....	26

11.2.2	Essai d'expansion volumétrique .....	26
11.3	Essai de dureté.....	26
11.4	Essai de fuites.....	27
11.5	Vérification de la contenance.....	27
<b>12</b>	<b>Certification.....</b>	<b>27</b>
<b>13</b>	<b>Marquage.....</b>	<b>27</b>
<b>Annexe A</b>	<b>(normative) Description et évaluation des imperfections de fabrication des bouteilles à gaz sans soudure.....</b>	<b>28</b>
<b>Annexe B</b>	<b>(normative) Contrôle ultrasons.....</b>	<b>44</b>
<b>Annexe C</b>	<b>(informative) Exemple de certificat d'approbation de type.....</b>	<b>49</b>
<b>Annexe D</b>	<b>(informative) Exemple de certificat d'essai de production.....</b>	<b>50</b>
<b>Annexe E</b>	<b>(informative) Calcul des contraintes de flexion.....</b>	<b>53</b>
<b>Annexe F</b>	<b>(informative) Exemple de calcul de la résistance au cisaillement pour des filetages parallèles .....</b>	<b>55</b>
<b>Bibliographie</b>	<b>.....</b>	<b>57</b>

iTeh Standards  
(<https://standards.iteh.ai>)  
Document Preview

[ISO 9809-3:2019](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/c1241b77-fbea-409a-beae-153a9bde1bad/iso-9809-3-2019)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/c1241b77-fbea-409a-beae-153a9bde1bad/iso-9809-3-2019>

## Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation. 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 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](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.

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/iso/fr/avant-propos](http://www.iso.org/iso/fr/avant-propos).

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 58, *Bouteilles à gaz*, sous-comité SC 3, *Construction des bouteilles*.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition (ISO 9809-3:2010), qui a fait l'objet d'une révision technique. Les modifications par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- extension de la contenance en eau, de moins de 0,5 l à 450 l inclus;
- introduction de la taille du lot pour les tubes;
- maintien de l'essai de pliage uniquement pour les essais de prototype;
- exigences d'essai pour l'analyse de vérification (modification des tolérances);
- nouvelles exigences d'essai applicables aux filetages, avec ajout de l'[Annexe F](#) informative;
- intégration des annexes européennes au corps du présent document;
- alignement de l'[Annexe A](#), relative aux imperfections de fabrication, avec l'ISO/TR 16115.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse [www.iso.org/fr/members.html](http://www.iso.org/fr/members.html).

## Introduction

Le présent document fournit une spécification pour la conception, la fabrication, le contrôle et les essais des bouteilles et tubes en acier sans soudure. L'objectif est de parvenir à un équilibre entre les aspects liés à la conception et au rendement économique d'une part, et les exigences d'acceptabilité internationale et d'utilité universelle d'autre part.

L'ISO 9809 (toutes les parties) vise à éliminer les préoccupations actuelles concernant le climat, les contrôles redondants et les restrictions actuellement imposées du fait de l'absence de Normes internationales reconnues.

Le présent document est destiné à être utilisé dans le cadre de divers régimes de réglementation et a été élaboré de sorte à pouvoir être référencé dans le Règlement type des Nations Unies<sup>[Z]</sup>.

iTeh Standards  
(<https://standards.itih.ai>)  
Document Preview

[ISO 9809-3:2019](https://standards.itih.ai/catalog/standards/iso/c1241b77-fbea-409a-beae-153a9bde1bad/iso-9809-3-2019)

<https://standards.itih.ai/catalog/standards/iso/c1241b77-fbea-409a-beae-153a9bde1bad/iso-9809-3-2019>

# Bouteilles à gaz — Conception, construction et essais des bouteilles à gaz et des tubes rechargeables en acier sans soudure —

## Partie 3: Bouteilles et tubes en acier normalisé

### 1 Domaine d'application

Le présent document spécifie les exigences minimales concernant le matériau, la conception, la construction et la mise en œuvre, les procédés de fabrication, les examens et les essais au moment de la fabrication des bouteilles à gaz et des tubes rechargeables en acier sans soudure d'une contenance en eau inférieure ou égale à 450 l.

Il s'applique aux bouteilles et tubes pour les gaz comprimés, liquéfiés et dissous, ainsi qu'aux bouteilles et tubes en acier normalisé, ou normalisé et revenu.

### 2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 148-1, *Matériaux métalliques — Essai de flexion par choc sur éprouvette Charpy — Partie 1: Méthode d'essai*

ISO 6506-1, *Matériaux métalliques — Essai de dureté Brinell — Partie 1: Méthode d'essai*

ISO 6508-1, *Matériaux métalliques — Essai de dureté Rockwell — Partie 1: Méthode d'essai*

ISO 6892-1, *Matériaux métalliques — Essai de traction — Partie 1: Méthode d'essai à température ambiante*

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

ISO 10286, *Bouteilles à gaz — Terminologie*

ISO 9809-1, *Bouteilles à gaz — Conception, construction et essais des bouteilles à gaz et des tubes rechargeables en acier sans soudure — Partie 1: Bouteilles et tubes en acier trempé et revenu ayant une résistance à la traction inférieure à 1 100 MPa*

ISO 11114-1, *Bouteilles à gaz — Compatibilité des matériaux des bouteilles et des robinets avec les contenus gazeux — Partie 1: Matériaux métalliques*

ISO 11114-4, *Bouteilles à gaz transportables — Compatibilité des matériaux et des robinets avec les contenus gazeux — Partie 4: Méthodes d'essai pour le choix des aciers résistants à la fragilisation par l'hydrogène*

ISO 13341, *Bouteilles à gaz — Montage des robinets sur les bouteilles à gaz*

ISO 13769, *Bouteilles à gaz — Marquage*

### 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'ISO 10286 ainsi que les suivants, s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>;
- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>.

#### 3.1

##### **lot**

quantité pouvant atteindre 200 bouteilles et 50 tubes, plus ceux nécessaires aux essais destructifs, de même diamètre nominal, de même épaisseur, de même longueur et de même conception, fabriqués de manière consécutive sur une même installation à partir de la même coulée d'acier et ayant subi le même traitement thermique pendant la même durée

Note 1 à l'article: Dans le présent document, lorsque la bouteille ou le tube n'est pas spécifiquement sous-entendu, seul le terme «bouteille» sera utilisé.

#### 3.2

##### **pression de rupture**

$p_b$

pression la plus haute atteinte dans une bouteille lors d'un essai de rupture

#### 3.3

##### **facteur de contrainte théorique**

$F$

rapport de la contrainte équivalente de paroi à la pression d'épreuve,  $p_h$ , à la contrainte minimale d'élasticité garantie,  $R_{eg}$

#### 3.4

##### **recuit de normalisation**

traitement thermique au cours duquel une bouteille est portée à une température uniforme supérieure à celle du point critique supérieur de l'acier,  $Ac_3$ , puis est refroidie en air calme

#### 3.5

##### **rejeter**

mettre une bouteille de côté (niveau 2 ou 3) et refuser sa mise en service

#### 3.6

##### **rendre inutilisable**

traiter une bouteille de manière à rendre impossible sa mise en service

Note 1 à l'article: Des exemples de méthodes acceptables pour rendre les bouteilles inutilisables peuvent être trouvés dans l'ISO 18119. Le présent document ne couvre pas les actions visant à rendre les bouteilles inutilisables.

#### 3.7

##### **réparer**

ramener l'état d'une bouteille rejetée au niveau 1

#### 3.8

##### **revenu**

traitement thermique d'adoucissement qui suit le recuit de normalisation et au cours duquel une bouteille est portée à une température uniforme inférieure à celle du point critique inférieur de l'acier,  $Ac_1$



### 3.9 pression d'épreuve

$p_h$   
pression requise appliquée pendant un essai de pression

Note 1 à l'article: La pression d'épreuve est utilisée pour le calcul de l'épaisseur de la paroi de la bouteille.

### 3.10 pression de service

pression établie d'un gaz comprimé à une température de référence uniforme de 15 °C dans une bouteille à gaz pleine

### 3.11 limite d'élasticité

valeur de contrainte correspondant à la limite inférieure d'élasticité,  $R_{eL}$  ou, pour les aciers ne présentant pas de limite définie, limite conventionnelle d'élasticité à 0,2 % (allongement non proportionnel),  $R_{p0,2}$

Note 1 à l'article: Voir l'ISO 6892-1.

## 4 Symboles

$A$	allongement après rupture, exprimé en pourcents
$a$	épaisseur minimale calculée de l'enveloppe cylindrique, exprimée en millimètres
$a'$	épaisseur minimale garantie de l'enveloppe cylindrique, exprimée en millimètres
$a_1$	épaisseur minimale garantie d'un fond concave à la jointure, exprimée en millimètres (voir <a href="#">Figure 2</a> )
$a_2$	épaisseur minimale garantie au centre d'un fond concave, exprimée en millimètres (voir <a href="#">Figure 2</a> )
$b$	épaisseur minimale garantie au centre d'un fond convexe, exprimée en millimètres (voir <a href="#">Figure 1</a> )
$c$	écart maximal autorisé du profil de rupture, exprimé en millimètres (voir <a href="#">Figure 5</a> )
$D$	diamètre nominal extérieur de la bouteille, exprimé en millimètres (voir <a href="#">Figure 1</a> et <a href="#">Figure 2</a> )
$D_f$	diamètre du mandrin, exprimé en millimètres (voir <a href="#">Figure 6</a> )
$F$	facteur de contrainte théorique (variable) (voir <a href="#">7.2</a> )
$H$	hauteur extérieure de la partie bombée (fond concave ou convexe), exprimée en millimètres (voir <a href="#">Figure 1</a> )
$h$	profondeur extérieure (fond concave), exprimée en millimètres (voir <a href="#">Figure 2</a> )
$l_1$	longueur de la partie cylindrique de la bouteille, exprimée en millimètres (voir <a href="#">Figure 3</a> )
$L_0$	longueur initiale entre repères, exprimée en millimètres, comme définie dans l'ISO 6892-1 (voir <a href="#">Figure 8</a> )
$n$	rapport du diamètre du mandrin de l'essai de pliage à l'épaisseur réelle de l'éprouvette, $t$
$p_b$	pression de rupture réelle, exprimée en bars, au-dessus de la pression atmosphérique

NOTE 1 bar =  $10^5$  Pa = 0,1 MPa.

$p_h$	pression d'épreuve hydraulique, exprimée en bars, au-dessus de la pression atmosphérique
$p_y$	pression à la limite élastique observée pendant l'essai de rupture hydraulique et exprimée en bars
$r$	rayon de raccordement interne, exprimé en millimètres (voir <a href="#">Figures 1 et 2</a> )
$R_{eg}$	contrainte minimale d'élasticité garantie, exprimée en mégapascals (voir <a href="#">7.1.1</a> ), pour la bouteille finie
$R_{ea}$	valeur réelle de la limite d'élasticité, exprimée en mégapascals, déterminée par l'essai de résistance à la traction (voir <a href="#">10.2</a> )
$R_{mg}$	valeur minimale garantie de la résistance à la traction, exprimée en mégapascals, pour la bouteille finie
$R_{ma}$	valeur réelle de la résistance à la traction, exprimée en mégapascals, déterminée par l'essai de résistance à la traction (voir <a href="#">10.2</a> )
$S_0$	section initiale de l'éprouvette de traction, exprimée en millimètres carrés, conformément à l'ISO 6892-1
$t$	épaisseur réelle de l'éprouvette, exprimée en millimètres
$t_m$	épaisseur moyenne de la paroi d'une bouteille dans la zone de l'essai d'aplatissement, exprimée en millimètres
$u$	rapport de la distance entre les bords du couteau ou des plateaux pour l'essai d'aplatissement à l'épaisseur moyenne de la paroi de la bouteille dans la zone de l'essai
$V$	contenance en eau de la bouteille, exprimée en litres
$w$	largeur de l'éprouvette de traction, exprimée en millimètres (voir <a href="#">Figure 8</a> )

ISO 9809-3:2019

## 5 Contrôles et essais

L'évaluation de la conformité à la présente Norme internationale doit prendre en compte la réglementation applicable dans les pays d'utilisation.

Afin de s'assurer que les bouteilles sont conformes au présent document, elles doivent être soumises aux contrôles et essais des [Articles 9, 10 et 11](#).

Les essais et examens visant à démontrer la conformité au présent document doivent être effectués à l'aide d'instruments étalonnés avant leur mise en service et réalisés selon un programme établi.

## 6 Matériaux

### 6.1 Exigences générales

**6.1.1** Les matériaux utilisés pour la fabrication des bouteilles à gaz en acier normalisé, ou normalisé et revenu, doivent être ceux généralement classés dans la catégorie des aciers au carbone ou aciers au carbone-manganèse. La résistance maximale réelle à la traction,  $R_{ma}$ , pour les bouteilles fabriquées à partir de ces aciers ne doit pas dépasser 800 MPa.

D'autres aciers spécifiés dans l'ISO 9809-1 ou l'ISO 9809-2 pour les bouteilles en acier trempé et revenu peuvent être utilisés et soumis à un recuit de normalisation et à un revenu tels que ceux spécifiés en [6.3](#), à condition qu'ils satisfassent également aux exigences de l'essai de résistance aux chocs stipulées dans l'ISO 9809-1, et que la résistance maximale réelle à la traction,  $R_{ma}$ , ne dépasse pas 950 MPa.

L'acier utilisé doit faire partie de l'une des catégories suivantes:

- a) aciers pour bouteilles reconnus au plan international;
- b) aciers pour bouteilles reconnus au plan national;
- c) nouvelles catégories d'acier pour bouteilles, résultant de progrès techniques.

**6.1.2** Les matériaux utilisés pour la fabrication des bouteilles à gaz doivent être des aciers, autres que des aciers effervescents, présentant des qualités de non-vieillessement, et doivent être entièrement calmés à l'aluminium et/ou au silicium. La teneur en aluminium doit être d'au moins 0,015 % si les matériaux sont calmés uniquement à l'aluminium.

Lorsque le client demande la vérification des qualités de non-vieillessement, il convient de spécifier les critères à prendre en compte d'un commun accord et de les notifier dans la commande.

**6.1.3** Le fabricant de bouteilles doit établir des moyens permettant d'identifier les bouteilles avec les coulées d'acier à partir desquelles elles ont été fabriquées.

**6.1.4** Les nuances d'acier utilisées pour la fabrication des bouteilles doivent être compatibles avec le type de gaz prévu, par exemple gaz corrosifs et gaz fragilisants (voir l'ISO 11114-1 et l'ISO 11114-4).

**6.1.5** Lorsqu'une billette de matière provenant d'une coulée continue est utilisée, le fabricant doit s'assurer de l'absence de tous défauts préjudiciables (porosité) dans la matière destinée à la fabrication des bouteilles (voir 9.2.4).

## 6.2 Contrôle de la composition chimique

**6.2.1** La composition chimique de tous les aciers doit être définie au minimum par:

- la teneur en carbone, manganèse et silicium, dans tous les cas;
- la teneur en chrome, nickel et molybdène ou en tous autres éléments d'alliage intentionnellement ajoutés à l'acier;
- la teneur maximale en soufre et phosphore, dans tous les cas.

Les teneurs en carbone, manganèse et silicium doivent être données, avec des tolérances telles que la différence entre les valeurs maximales et minimales sur coulée n'excède pas les valeurs données dans le [Tableau 1](#).

**Tableau 1 — Tolérances de composition chimique**

Élément	Teneur maximale (fraction massique)	Plage admissible (fraction massique)	Analyse de vérification
	%		Écart par rapport aux limites spécifiées pour les analyses de coulées (fraction massique) %
Carbone	< 0,30 %	0,06	±0,02
	≥ 0,30 %	0,07	±0,02
Manganèse	Toutes valeurs	0,30	≤ 1,00 ± 0,04 > 1,00 ≤ 1,70 ± 0,05
Silicium	Toutes valeurs	0,30	±0,03

La teneur réelle de chaque élément volontairement ajouté doit être rapportée et la teneur maximale de chaque élément doit être conforme aux règles de bonne pratique applicables à la fabrication de l'acier.

6.2.2 Sauf pour les aciers conformes à l'ISO 9809-1 ou à l'ISO 9809-2, les limites en carbone, manganèse et autres éléments d'alliage indiquées dans le [Tableau 2](#) ne doivent pas être dépassées dans l'analyse sur coulée du matériau utilisé.

**Tableau 2 — Limites en carbone, manganèse et autres éléments d'alliage (fraction massique)**

Élément	Analyse sur coulée (fraction massique)	Analyse de vérification Écart par rapport aux limites spécifiées pour les analyses de coulées (fraction massique)
	%	%
Carbone	0,45	Voir <a href="#">Tableau 1</a>
Manganèse	1,70	Voir <a href="#">Tableau 1</a>
Chrome	0,20	+0,05
Molybdène	0,20	+0,03
Nickel	0,20	+0,05
Cuivre	0,20	+0,05
Valeur combinée de microéléments d'alliage: c'est-à-dire V, Nb, Ti, B, Zr, Sn	0,15	

6.2.3 Les limites en soufre et phosphore indiquées dans le [Tableau 3](#) ne doivent pas être dépassées dans l'analyse sur coulée du matériau utilisé.

**Tableau 3 — Limites maximales en soufre et phosphore (fraction massique)**

Soufre	0,015 %
Phosphore	0,020 %
Soufre et phosphore	0,030 %

6.2.4 Le fabricant de bouteilles doit obtenir et tenir à disposition les certificats d'analyses (thermiques) de coulée des aciers fournis pour la fabrication des bouteilles à gaz.

Lorsque des analyses de vérification sont exigées, elles doivent être réalisées soit sur des échantillons prélevés pendant la fabrication sur le matériau fourni par l'aciériste au fabricant de bouteilles, soit sur des bouteilles finies. Dans toute analyse de vérification, les écarts maximaux admis par rapport aux limites spécifiées sur les analyses de coulée doivent être conformes aux valeurs indiquées dans les [Tableaux 1](#) et [2](#).

### 6.3 Traitement thermique

Le procédé de traitement thermique appliqué aux bouteilles finies doit être soit un recuit de normalisation seul, soit un recuit de normalisation et un revenu. Le fabricant de bouteilles doit certifier le procédé de traitement thermique appliqué.

Le procédé de traitement thermique doit permettre d'obtenir les propriétés mécaniques requises.

Pour une résistance à la traction donnée, la température réelle appliquée à un type d'acier ne doit pas s'écarter de plus de  $\pm 30$  °C de celle indiquée par le fabricant de bouteilles.

## 6.4 Non-respect des exigences relatives aux essais

En cas de non-respect des exigences des essais, un contre-essai ou un nouveau traitement thermique suivi d'un nouvel essai doivent être effectués comme suit.

- a) Lorsqu'il est prouvé qu'une erreur a été commise dans l'exécution de l'essai, ou dans le cas d'une erreur de mesure, un nouvel essai doit être effectué. Si ce dernier est satisfaisant, le premier essai doit être ignoré.
- b) Si l'essai a été réalisé de façon satisfaisante, la cause de la non-conformité du résultat de l'essai doit être identifiée.
  - 1) Si la non-conformité est due au traitement thermique appliqué, le fabricant peut soumettre toutes les bouteilles non conformes à un seul nouveau traitement thermique. Par exemple, si la non-conformité concerne un essai de bouteilles d'un lot ou de prototypes, toutes les bouteilles représentatives doivent faire l'objet d'un nouveau traitement thermique avant le contre-essai.

Ce nouveau traitement thermique doit consister en un nouveau recuit de normalisation, ou en un nouveau recuit de normalisation suivi d'un revenu, ou en un nouveau revenu.

Lorsque les bouteilles sont soumises à un nouveau traitement thermique, l'épaisseur minimale garantie de la paroi doit être conservée.

Seuls les essais applicables à un prototype ou à un lot doivent être réalisés une nouvelle fois pour prouver la conformité du nouveau lot. Si un ou plusieurs d'entre eux ne sont pas satisfaisants, même partiellement, toutes les bouteilles du lot doivent être refusées.

- 2) Si la non-conformité est due à un autre facteur que le traitement thermique appliqué, toutes les bouteilles défectueuses doivent être refusées ou réparées par une méthode approuvée. Si les bouteilles réparées satisfont à l'essai ou aux essais requis pour la réparation, elles doivent être considérées comme faisant partie du lot d'origine.

## 7 Conception

ISO 9809-3:2019

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/c1241b77-fbea-409a-beac-153a9bde1bad/iso-9809-3-2019>

### 7.1 Exigences générales

**7.1.1** Le calcul de l'épaisseur de la paroi des parties soumises à des pressions doit prendre en compte la valeur minimale garantie de la limite d'élasticité,  $R_{eg}$ , du matériau dans la bouteille finie.

**7.1.2** Les bouteilles doivent être conçues avec une ou deux ouvertures le long de l'axe central de la bouteille uniquement.

**7.1.3** Dans les calculs, la valeur de  $R_{eg}$  ne doit pas dépasser  $0,75 R_{mg}$ .

**7.1.4** La pression interne sur laquelle repose le calcul de l'épaisseur de paroi doit être la pression d'épreuve hydraulique,  $p_h$ .

### 7.2 Conception de l'épaisseur de l'enveloppe cylindrique

L'épaisseur minimale garantie de l'enveloppe cylindrique,  $a'$ , ne doit pas être inférieure à l'épaisseur calculée à l'aide des [Formules \(1\)](#) et [\(2\)](#). La [Formule \(3\)](#) doit également être satisfaite:

$$a = \frac{D}{2} \left( 1 - \sqrt{\frac{10 F R_{eg} - \sqrt{3} p_h}{10 F R_{eg}}} \right) \quad (1)$$

où  $F \leq 0,85$ .

L'épaisseur de la paroi doit également satisfaire à la [Formule \(2\)](#):

$$a \geq \frac{D}{250} + 1 \quad (2)$$

avec un minimum absolu  $a = 1,5$  mm.

Le rapport de rupture doit être satisfait par essai selon la [Formule \(3\)](#):

$$p_b / p_h \geq 1,22 / (R_{eg} / R_{mg}) \quad (3)$$

NOTE 1 Il est généralement admis que, pour les gaz comprimés,  $p_h = 1,5$  fois la pression de service, pour des bouteilles conçues et fabriquées selon le présent document.

NOTE 2 Pour certaines applications telles que des tubes assemblés en batteries pour équiper des remorques ou des plates-formes (modules ISO) ou des CGEM destinés au transport et à la distribution de gaz, il est important que l'assembleur et le fabricant des tubes tiennent compte des contraintes associées au montage des tubes (par exemple les contraintes de flexion (voir l'[Annexe E](#)), les contraintes de torsion, les charges dynamiques).

NOTE 3 De plus, pendant les essais de pression hydraulique, les tubes pourraient être supportés ou soulevés par leurs goulots; par conséquent, il convient de tenir compte des contraintes de flexion potentielles. Pour obtenir des recommandations générales, voir l'[Annexe E](#).

### 7.3 Conception des extrémités convexes (ogives et fonds)

7.3.1 Lorsque les bouteilles sont à fond convexe (voir [Figure 1](#)), l'épaisseur  $b$  au centre du fond convexe ne doit pas être inférieure à celle requise pour satisfaire aux critères suivants: si le rayon de raccordement  $r$  n'est pas inférieur à  $0,075 D$  alors:

$$b \geq 1,5 a \text{ pour } 0,40 > H/D \geq 0,20$$

$$b \geq a \text{ pour } H/D \geq 0,40$$

ISO 9809-3:2019

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/c1241b77-fbea-409a-beac-153a9bde1bad/iso-9809-3-2019>

Afin d'obtenir une répartition satisfaisante des contraintes dans la zone de raccordement de l'extrémité à la partie cylindrique, toute augmentation de l'épaisseur du fond qui est requise doit être progressive à partir du point de raccordement, en particulier au fond. Pour l'application de cette règle, le point de raccordement, à la [Figure 1](#), entre la partie cylindrique et l'extrémité est défini par la ligne horizontale indiquant la cote  $H$ .

La forme b) à la [Figure 1](#) ne doit pas être exclue de cette exigence.