



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

### Partie 2:

## Bouteilles en acier trempé et revenu ayant une résistance à la traction supérieure ou égale à 1 100 MPa

*Gas cylinders — Refillable seamless steel gas cylinders — Design, construction and testing —*

*Part 2: Quenched and tempered steel cylinders with tensile strength greater than or equal to 1 100 MPa*

[Révision de la première édition (ISO 9809-2:2000)]

ICS 23.020.30

#### ENQUÊTE PARALLÈLE ISO/CEN

Le Secrétaire général du CEN a informé le Secrétaire général de l'ISO que le présent ISO/DIS couvre un sujet présentant un intérêt pour la normalisation européenne. **Conformément au mode de collaboration sous la direction de l'ISO, tel que défini dans l'Accord de Vienne, une consultation sur cet ISO/DIS a la même portée pour les membres du CEN qu'une enquête au sein du CEN sur un projet de Norme européenne.** En cas d'acceptation de ce projet, un projet final, établi sur la base des observations reçues, sera soumis en parallèle à un vote de deux mois sur le FDIS au sein de l'ISO et à un vote formel au sein du CEN.

**La présente version française de ce document correspond à la version anglaise qui a été distribuée précédemment, conformément aux dispositions de la Résolution du Conseil 15/1993.**

**Pour accélérer la distribution, le présent document est distribué tel qu'il est parvenu du secrétariat du comité. Le travail de rédaction et de composition de texte sera effectué au Secrétariat central de l'ISO au stade de publication.**

**To expedite distribution, this document is circulated as received from the committee secretariat. ISO Central Secretariat work of editing and text composition will be undertaken at publication stage.**

CE DOCUMENT EST UN PROJET DIFFUSÉ POUR OBSERVATIONS ET APPROBATION. IL EST DONC SUSCEPTIBLE DE MODIFICATION ET NE PEUT ÊTRE CITÉ COMME NORME INTERNATIONALE AVANT SA PUBLICATION EN TANT QUE TELLE.

OUTRE LE FAIT D'ÊTRE EXAMINÉS POUR ÉTABLIR S'ILS SONT ACCEPTABLES À DES FINS INDUSTRIELLES, TECHNOLOGIQUES ET COMMERCIALES, AINSI QUE DU POINT DE VUE DES UTILISATEURS, LES PROJETS DE NORMES INTERNATIONALES DOIVENT PARFOIS ÊTRE CONSIDÉRÉS DU POINT DE VUE DE LEUR POSSIBILITÉ DE DEVENIR DES NORMES POUVANT SERVIR DE RÉFÉRENCE DANS LA RÉGLEMENTATION NATIONALE.

**PDF — Exonération de responsabilité**

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
(standards.iteh.ai)  
Full standard:  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/625e613c-66e2-44eb-b915-04d5ab69a473/iso-9809-2-2010>

**Notice de droit d'auteur**

Ce document de l'ISO est un projet de Norme internationale qui est protégé par les droits d'auteur de l'ISO. Sauf autorisé par les lois en matière de droits d'auteur du pays utilisateur, aucune partie de ce projet ISO ne peut être reproduite, enregistrée dans un système d'extraction ou transmise sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie, les enregistrements ou autres, sans autorisation écrite préalable.

Les demandes d'autorisation de reproduction doivent être envoyées 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 56 • CH-1211 Geneva 20  
Tel. + 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)

Toute reproduction est soumise au paiement de droits ou à un contrat de licence.

Les contrevenants pourront être poursuivis.

## Sommaire

Page

Avant-propos .....	iv
Introduction.....	v
1 <b>Domaine d'application</b> .....	1
2 <b>Références normatives</b> .....	1
3 <b>Termes et définitions</b> .....	2
4 <b>Symboles</b> .....	2
5 <b>Contrôles et essais</b> .....	4
6 <b>Matériaux</b> .....	4
7 <b>Conception</b> .....	6
8 <b>Construction et exécution</b> .....	11
9 <b>Mode opératoire pour l'essai de prototype</b> .....	13
10 <b>Essais par lot</b> .....	19
11 <b>Essais sur chaque bouteille</b> .....	29
12 <b>Certificats</b> .....	30
13 <b>Marquage</b> .....	30
<b>Annexe A (normative) Description, évaluation des défauts de fabrication et des critères de rejet des bouteilles à gaz en acier sans soudure, au moment de l'examen final effectué par le fabricant</b> .....	31
<b>Annexe B (normative) Examen aux ultrasons</b> .....	39
<b>Annexe C (informative) Certificat d'approbation de type</b> .....	45
<b>Annexe D (informative) Certificat d'essai de production</b> .....	46
<b>Bibliographie</b> .....	48

## 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.

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 9809-2 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 58, *Bouteilles à gaz*, sous-comité SC 3, *Construction des bouteilles* et par le comité technique CEN/TC 23, *Bouteilles à gaz transportables* en collaboration.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (EN ISO 9809-2:2000), qui a fait l'objet d'une révision technique.

L'ISO 9809 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Bouteilles à gaz — Bouteilles à gaz rechargeables en acier sans soudure - Conception, construction et essais*:

- *Partie 1 : Bouteilles en acier trempé et revenu ayant une résistance à la traction inférieure à 1 100 MPa*
- *Partie 2 : Bouteilles en acier trempé et revenu ayant une résistance à la traction supérieure ou égale à 1 100 MPa*
- *Partie 3 : Bouteilles en acier normalisé*

Les Annexes A et B font partie intégrante de l'ISO 9809. Les Annexes C et D sont données uniquement à titre d'information.

La présente Norme internationale a été élaborée pour aborder les exigences générales de la Section 6.2.1 du règlement type NU concernant le transport des matières dangereuses ST/SG/AC.10/1/Rev.13. Elle est destinée à être utilisée dans le cadre de divers régimes de réglementation mais s'applique également aux spécifications relatives au système d'évaluation de la conformité énoncées au 6.2.2.5 du règlement type indiqué ci-dessus.

## Introduction

L'objet de l'ISO 9809 est d'offrir une spécification sur la conception, la fabrication, le contrôle et l'essai des bouteilles en acier sans soudure pour usage international. L'objectif est d'arriver à un équilibre entre les considérations de conception et de rendement économique d'une part et les exigences d'acceptabilité internationale et d'utilité universelle d'autre part.

La présente Norme vise à éliminer toute préoccupation quant au climat, aux contrôles redondants et aux restrictions actuellement de règle du fait de l'absence de Normes internationales reconnues. Il convient de ne pas considérer la présente Norme comme le reflet des pratiques d'une nation ou d'une région quelconque.

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

Full standard:  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/625e613c-66e2-44eb-b915-04d5ab69a473/iso-9809-2-2010>

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

Full standard:  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/625e613c-66e2-44eb-b915-04d5ab69a473/iso-9809-2-2010>

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

## Partie 2:

### Bouteilles en acier trempé et revenu ayant une résistance à la traction supérieure ou égale à 1 100 MPa

#### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 9809 prescrit les exigences minimales pour certains aspects concernant le matériau, la conception, la construction et la mise en oeuvre, le mode de fabrication et les essais au moment de la fabrication des bouteilles à gaz rechargeables, en acier trempé et revenu sans soudure, d'une capacité en eau comprise entre 0,5 l et 150 l inclus, pour gaz comprimés, liquéfiés ou dissous. La présente partie de l'ISO 9809 s'applique aux bouteilles ayant une résistance maximale à la traction  $R_m$  supérieure ou égale à 1 100 MPa. Elle ne couvre pas les bouteilles dont  $R_{m \max.} > 1\,300$  MPa pour un diamètre  $> 140$  mm et une épaisseur de paroi garantie ( $a'$ )  $\geq 12$  mm et dont  $R_{m \max.} \geq 1\,400$  MPa pour un diamètre  $\leq 140$  mm et une épaisseur de paroi garantie ( $a'$ )  $\geq 6$  mm. En effet, au-delà de ces limites, des exigences supplémentaires peuvent s'appliquer.

NOTE 1 Si on le désire, les bouteilles de capacité en eau inférieure à 0,5 litres peuvent être fabriquées et certifiées conformément à la présente partie de l'ISO 9809. Si on le désire, la présente Norme peut être utilisée comme guide pour les bouteilles d'une capacité en eau comprise entre 150 l et 500 l.

NOTE 2 Pour les bouteilles en acier trempé et revenu présentant une résistance maximale à la traction inférieure à 1 100 MPa, se référer à l'ISO 9809-1. Pour les bouteilles en acier normalisé, se référer à l'ISO 9809-3.

NOTE 3 Les nuances et les plages de résistance des aciers utilisés pour ces types de bouteilles peuvent ne pas être compatibles avec certains gaz (voir 6.1.4) et avec certaines utilisations.

#### 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 148, *Acier — Essai de résilience Charpy (entaille en V)*.

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, *Matériaux métalliques — Essai de traction*.

ISO 9329-1,  *Tubes sans soudure en acier pour service sous pression; conditions techniques de livraison — Partie 1 : Aciers non alliés avec caractéristiques spécifiées à température ambiante*.

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

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

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

ISO 13769, *Bouteilles à gaz — Marquage.*

### 3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 9809, les termes et définitions suivants s'appliquent.

**3.1 limite d'élasticité**  
valeur correspondant à la limite supérieure d'élasticité  $R_{eH}$  ou, pour les aciers ne présentant pas de limite définie, la limite conventionnelle d'élasticité à 0,2 %,  $R_{p0,2}$  (allongement non proportionnel) (voir l'ISO 6892)

**3.2 trempe**  
traitement thermique de durcissement au cours duquel une bouteille est portée à une température uniforme supérieure à celle du point critique supérieur,  $Ac_3$ , de l'acier puis, est refroidie rapidement dans un milieu adapté

**3.3 revenu**  
traitement thermique d'adoucissement qui suit la trempe et au cours duquel une bouteille est portée à une température uniforme inférieure à celle du point critique inférieur,  $Ac_1$ , de l'acier

**3.4 lot**  
quantité pouvant atteindre 200 bouteilles, plus celles nécessaires aux essais destructifs, de même diamètre nominal, de même épaisseur et de même conception, fabriquées à partir du même acier et ayant subi le même traitement thermique pendant la même durée

**3.5 pression d'épreuve**  
pression requise ( $p_h$ ) appliquée pendant un essai de pression

NOTE Elle est utilisée pour le calcul de l'épaisseur de la paroi de la bouteille.

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

**3.7 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 ( $R_e$ )

### 4 Symboles

- $a$  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 Figure 2)
- $a_2$  épaisseur minimale garantie au centre d'un fond concave, exprimée en millimètres (voir Figure 2)
- $A$  allongement pour cent après rupture



<i>b</i>	épaisseur minimale garantie au centre d'un fond convexe, exprimée en millimètres (voir Figure 1)
<i>c</i>	écart maximal autorisé du profil d'éclatement, en millimètres (voir Figures 12 et 13)
<i>d</i>	profondeur de l'entaille artificielle, en millimètres, lors d'un essai de rupture de la bouteille entaillée et d'un essai cyclique de pression de la bouteille entaillée (voir Figure 5)
<i>D</i>	diamètre nominal extérieur de la bouteille, exprimé en millimètres (voir Figure 1)
<i>D<sub>c</sub></i>	diamètre extérieur de l'outil de coupe lors d'un essai de rupture de la bouteille entaillée et d'un essai cyclique de pression de la bouteille entaillée, en millimètres (voir Figure 5)
<i>F</i>	facteur de contrainte théorique (variable) (voir 3.7)
<i>h</i>	profondeur extérieure (fond concave), exprimée en millimètres (voir Figure 2)
<i>H</i>	hauteur extérieure de la partie bombée (fond concave ou convexe) exprimée en millimètres (voir Figure 1)
<i>l<sub>0</sub></i>	longueur de l'entaille artificielle, en millimètres, lors de l'essai de rupture de la bouteille entaillée et de l'essai cyclique de pression de la bouteille entaillée (voir Figure 5)
<i>l</i>	longueur de la partie cylindrique de la bouteille (voir Figure 3)
<i>L<sub>0</sub></i>	longueur initiale entre repères, exprimée en millimètres, conformément à l'ISO 6892 (voir Figure 7)
<i>p<sub>0</sub></i>	pression de rupture réelle, exprimée en bars <sup>1)</sup> , au-dessus de la pression atmosphérique
<i>p<sub>f</sub></i>	pression de défaillance mesurée, en bars, au-dessus de la pression atmosphérique
<i>p<sub>h</sub></i>	pression d'épreuve hydraulique, exprimée en bars, au-dessus de la pression atmosphérique
<i>p<sub>w</sub></i>	pression de travail de conception calculée, exprimée en bars, au-dessus de la pression atmosphérique ( $p_w = 2/3 \times p_h$ )
<i>p<sub>y</sub></i>	pression à la limite élastique observée pendant l'essai d'éclatement hydraulique et exprimée en bars, au-dessus de la pression atmosphérique
<i>r</i>	rayon de raccordement interne, exprimé en millimètres (voir Figures 1 et 2)
<i>r<sub>c</sub></i>	rayon de coupe de la fraise utilisée pour l'entaille artificielle, en millimètres, pour l'essai de rupture de la bouteille entaillée et l'essai cyclique de pression de la bouteille entaillée (voir Figure 5)
<i>R<sub>e</sub></i>	valeur minimale garantie de la limite d'élasticité, exprimée en mégapascals (MPa) (voir 3.1.1)
<i>R<sub>ea</sub></i>	valeur réelle de la limite d'élasticité, exprimée en mégapascals (MPa), déterminée par l'essai de résistance à la traction (voir 10.2)
<i>R<sub>g</sub></i>	valeur minimale garantie de la résistance à la traction, exprimée en mégapascals (MPa)
<i>R<sub>m</sub></i>	valeur réelle de la résistance à la traction, exprimée en mégapascals (MPa), déterminée par l'essai de résistance à la traction (voir 10.2)
<i>R<sub>m max.</sub></i>	valeur maximale réelle de la plage de résistance à la traction, en MPa

---

1) 1 bar = 10<sup>5</sup> Pa = 10<sup>5</sup> N/m<sup>2</sup>

$R_{m \min}$	valeur minimale réelle de la plage de résistance à la traction, en MPa
$S_0$	section initiale de l'éprouvette de traction, exprimée en millimètres carrés, conformément à l'ISO 6892
$t$	épaisseur réelle de l'éprouvette, exprimée en millimètres
$V$	contenance en eau de la bouteille, exprimée en litres
$w$	largeur de l'éprouvette de traction, exprimée en millimètres (voir Figure 7)

## 5 Contrôles et essais

L'évaluation de la conformité doit être effectuée conformément aux règlements du ou des pays dans lesquels les bouteilles sont utilisées.

Afin de s'assurer que les bouteilles sont conformes à la présente norme internationale, elles doivent être soumises aux contrôles et essais des Articles 9, 10 et 11, réalisés par un organisme de contrôle autorisé (nommé « le contrôleur » par la suite) et reconnu dans les pays d'utilisation.

## 6 Matériaux

### 6.1 Exigences générales

**6.1.1** Les matériaux utilisés pour la fabrication des bouteilles à gaz pour usage international doivent faire partie de l'une des catégories suivantes :

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

Toutes ces catégories doivent respecter les exigences énoncées en 6.2 et 6.3.

**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 vieillissement et doivent être calmés à l'aluminium ou au silicium.

Lorsque le client demande la vérification des qualités de non vieillissement, les critères à prendre en compte doivent être spécifiés d'un commun accord et apparaître 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 aciers à haute résistance utilisés pour la fabrication de bouteilles à haute résistance ne sont normalement pas compatibles avec les gaz corrosifs ou fragilisants (voir l'ISO 11114-1). Ils peuvent néanmoins être utilisés avec ces gaz à condition que leur compatibilité soit prouvée par une méthode d'essai reconnue, par exemple l'ISO 11114-4.

### 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, silicium et, le cas échéant, en chrome, nickel et molybdène, 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**

Elément	Teneur maximale	Plage admissible
	(m/m) %	(m/m) %
Carbone	< 0,30 %	0,03 %
	≥ 0,30 %	0,04 %
Manganèse	Toutes valeurs	0,20 %
Silicium	Toutes valeurs	0,15 %
Chrome	< 1,20 %	0,20 %
	≥ 1,20 %	0,30 %
Nickel	Toutes valeurs	0,30 %
Molybdène	< 0,50 %	0,10 %
	≥ 0,50 %	0,15 %

La teneur combinée des éléments suivants : vanadium, niobium, titane, bore et zirconium, ne doit pas être supérieure à 0,15 %.

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

**6.2.2** La teneur en soufre et en phosphore déterminée lors de l'analyse de coulée du matériau utilisé pour la fabrication des bouteilles à gaz ne doit pas dépasser les valeurs indiquées dans le Tableau 2.

**Tableau 2 — Limites maximales de soufre et de phosphore**

Soufre	0,010 % (m/m)
Phosphore	0,015 % (m/m)
Soufre + Phosphore	0,020 % (m/m)

**6.2.3** Le fabricant de bouteilles doit obtenir et fournir 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 tel que fourni par l'aciériste au fabricant de bouteilles, soit sur des bouteilles finies. Dans toute analyse de vérification, les écarts maximaux admissibles par rapport aux limites spécifiées sur les analyses de coulée doivent être conformes aux valeurs indiquées dans l'ISO 9329-1.

### 6.3 Traitements thermiques

**6.3.1** Le fabricant de bouteilles doit certifier le traitement thermique appliqué aux bouteilles finies.

**6.3.2** Il est permis d'effectuer la trempe de l'acier dans un bain autre que l'huile minérale, à condition que la méthode utilisée ne provoque pas de fissures dans les bouteilles.

Si la vitesse moyenne de refroidissement dans le bain est supérieure à 80 % de celle obtenue avec de l'eau à 20 °C sans additifs, toutes les bouteilles de la production doivent être soumises à un essai non destructif afin de prouver l'absence de fissures.

**6.3.3** Le procédé de revenu 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 30 °C de celle indiquée par le fabricant de bouteilles.

## 6.4 Exigences relatives aux essais

Le matériau des bouteilles finies doit satisfaire aux exigences des Articles 9, 10 et 11.

## 6.5 Non-conformité aux exigences relatives aux essais

En cas de non-conformité aux exigences des essais, un contre-essai ou un nouveau traitement thermique suivi d'un nouvel essai, doivent être effectués de la manière suivante à la satisfaction du contrôleur :

- 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 mesurage, 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 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 nouveau traitement thermique. En d'autres termes, 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 revenu ou une nouvelle trempe suivie d'un 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 autre chose 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

### 7.1 Dispositions 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 ( $R_e$ ) du matériau.

**7.1.2** Les bouteilles peuvent 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  $R_e$  ne doit pas dépasser  $0,90 R_g$ .

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

## 7.2 Limitation de la résistance à la traction

La valeur maximale de la résistance à la traction est limitée par la capacité de l'acier à satisfaire aux exigences des Articles 9 et 10. La plage maximale de résistance à la traction doit être de 120 MPa

(c'est-à-dire  $R_{m,max} - R_{m,min} \leq 120$  MPa).

La valeur réelle de la résistance à la traction telle que déterminée en 10.2 ne doit cependant pas dépasser 1 300 MPa pour les bouteilles de diamètre extérieur supérieur à 140 mm et 1 400 MPa pour les bouteilles de diamètre extérieur inférieur ou égal à 140 mm.

## 7.3 Calcul 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 équations (1) et (2), et les conditions supplémentaires (3) doivent être satisfaites:

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

où, la valeur de  $F$  est la plus petite valeur de  $\frac{0,65}{R_e / R_g}$  ou 0,77,

avec un rapport  $R_e/R_g$  qui ne doit pas dépasser 0,90.

L'épaisseur de la paroi doit également satisfaire à l'équation :

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

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

Le rapport d'éclatement

$$p_b/p_h \geq 1,6 \quad (3)$$

doit être satisfait par essai.

**NOTE 1** Si le résultat de ces exigences est une épaisseur garantie de l'enveloppe cylindrique ( $a'$ )  $\geq 12$  mm pour un diamètre  $D \geq 140$  mm, ou une épaisseur garantie de l'enveloppe cylindrique ( $a'$ )  $\geq 6$  mm pour un diamètre  $D \leq 140$  mm, une telle conception n'entrerait pas dans le cadre du domaine d'application de la présente partie de l'ISO 9809.

**NOTE 2** Il est généralement admis que  $p_h = 1,5 \times p_w$  où  $p_w$  est la pression de service pour les gaz permanents des bouteilles conçues et fabriquées selon la présente partie de l'ISO 9809.

## 7.4 Calcul des extrémités convexes (ogives et fonds)

**7.4.1** L'épaisseur,  $b$ , au centre du fond convexe ne doit pas être inférieure à celle requise pour satisfaire les critères suivants :

si le rayon de raccordement interne,  $r$ , n'est pas inférieur à 0,075  $D$ , on doit avoir :