
**Bouteilles à gaz — Rechargeables en acier
sans soudure — Essais de performance —**

**Partie 1:
Philosophie, historique et conclusions**

*Gas cylinders — Refillable seamless steel — Performance tests —
Part 1: Philosophy, background and conclusions*
(standards.iteh.ai)

[ISO/TR 12391-1:2001](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/379809cc-91f6-4180-a8c0-6c8ad4622c6d/iso-tr-12391-1-2001)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/379809cc-91f6-4180-a8c0-6c8ad4622c6d/iso-tr-12391-1-2001>



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)

[ISO/TR 12391-1:2001](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/379809cc-91f6-4180-a8c0-6c8ad4622c6d/iso-tr-12391-1-2001)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/379809cc-91f6-4180-a8c0-6c8ad4622c6d/iso-tr-12391-1-2001>

© ISO 2001

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.ch
Web www.iso.ch

Imprimé en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
Introduction	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Symboles et abréviations	2
5 Historique	2
6 Considérations relatives à la résistance à la déchirure	6
7 Mode opératoire de rupture de la bouteille entaillée	8
8 Considération relatives à l'essai de cyclage de fatigue	9
9 Examen des données d'essai	10
Bibliographie	13

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO/TR 12391-1:2001](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/379809cc-91f6-4180-a8c0-6c8ad4622c6d/iso-tr-12391-1-2001)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/379809cc-91f6-4180-a8c0-6c8ad4622c6d/iso-tr-12391-1-2001>

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 3.

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.

Exceptionnellement, lorsqu'un comité technique a réuni des données de nature différente de celles qui sont normalement publiées comme Normes internationales (ceci pouvant comprendre des informations sur l'état de la technique par exemple), il peut décider, à la majorité simple de ses membres, de publier un Rapport technique. Les Rapports techniques sont de nature purement informative et ne doivent pas nécessairement être révisés avant que les données fournies ne soient plus jugées valables ou utiles.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments de la présente partie de l'ISO/TR 12391 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/TR 12391-1 a été élaboré par le comité technique ISO/TC 58, *Bouteilles à gaz*, sous-comité SC 3, *Construction des bouteilles*.

L'ISO/TR 12391 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Bouteilles à gaz — Rechargeables en acier sans soudure — Essais performances*:

- *Partie 1: Philosophie, origine et conclusions*
- *Partie 2: Essais de résistance à la déchirure — Essais de rupture sous pression constante*
- *Partie 3: Essais de résistance à la déchirure — Essais de rupture cyclique*
- *Partie 4: Essai de cyclage de bouteille entaillée*

Introduction

Les bouteilles à gaz spécifiées dans l'ISO 9809-1 sont réalisées en acier ayant une résistance maximale à la traction inférieure à 1 100 MPa. Les modifications techniques apportées à l'élaboration de l'acier en mettant en œuvre un procédé à deux étapes, désigné sous le nom de métallurgie en poche ou d'affinage secondaire, ont amélioré de façon significative les caractéristiques mécaniques. Cette amélioration des caractéristiques mécaniques permet de fabriquer des bouteilles à gaz ayant une plus grande résistance à la traction, ce qui donne un rapport inférieur de l'acier au poids du gaz. La principale préoccupation liée à l'utilisation d'aciers ayant une plus grande résistance à la traction, avec une contrainte théorique de paroi d'autant plus élevée, est la question de la sécurité tout au long de la durée de vie de la bouteille à gaz.

Lorsque l'ISO/TC 58/SC 3 a commencé à élaborer l'ISO 9809-2, le groupe de travail GT 14 a été créé pour étudier la nécessité de contrôles supplémentaires pour la fabrication de bouteilles à gaz en acier ayant une résistance à la traction supérieure à 1 100 MPa.

La présente partie de l'ISO/TR 12391 présente la philosophie et les informations générales développées par le GT 14 pour étudier les problèmes inhérents à l'acier de résistance à la traction plus élevée. Elle mentionne également les conclusions du GT 14, qui figurent dans l'ISO 9809-2.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO/TR 12391-1:2001](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/379809cc-91f6-4180-a8c0-6c8ad4622c6d/iso-tr-12391-1-2001)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/379809cc-91f6-4180-a8c0-6c8ad4622c6d/iso-tr-12391-1-2001>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO/TR 12391-1:2001

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/379809cc-91f6-4180-a8c0-6c8ad4622c6d/iso-tr-12391-1-2001>

Bouteilles à gaz — Rechargeables en acier sans soudure — Essais de performance —

Partie 1: Philosophie, historique et conclusions

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO/TR 12391 est applicable aux bouteilles rechargeables en acier sans soudure de toutes les tailles, d'une capacité en eau comprise entre 0,5 l et 150 l inclus, réalisées dans un acier ayant une résistance à la traction (R_m) supérieure à 1 100 MPa.

Elle peut également être applicable aux bouteilles réalisées dans des aciers ayant des résistances à la traction inférieures. Elle fournit notamment une analyse technique et des bases destinées à guider de futures modifications des normes ISO existantes ou à élaborer des normes de conception avancée.

ITeH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

2 Références normatives

ISO 6406:1992, *Contrôle et essais périodiques des bouteilles à gaz en acier sans soudure*
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/379809cc-91f6-4180-a8c0->

ISO 9809-1:1999, *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*

ISO 9809-2:2000, *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*

3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente partie de l'ISO/TR 12391, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1

essai de rupture de bouteille entaillée

essai effectué sur une bouteille à gaz finie présentant une entaille prescrite profonde, usinée dans la paroi extérieure et due à une mise sous pression interne

NOTE La mise sous pression peut être hydraulique, en étant constante ou cyclique. La profondeur de l'entaille se situe dans la plage de 75 % de l'épaisseur de paroi cylindrique.

3.2

essai de cyclage de bouteille entaillée

essai effectué sur une bouteille à gaz finie présentant une entaille prescrite peu profonde, usinée dans la paroi extérieure et due à une mise sous pression interne cyclique

NOTE La mise sous pression est normalement hydraulique. La profondeur de l'entaille est égale à 10 % de l'épaisseur de paroi cylindrique.

3.3

résistance à la déchirure

type de propagation d'une fissure au moment de la défaillance à travers la paroi soit par arrêt stable de la fissure, soit par rupture d'une fissure qui se propage, c'est-à-dire fuite ou déchirure

4 Symboles et abréviations

4.1 Symboles

d = profondeur de l'entaille artificielle (mm),

D = diamètre nominal extérieur de la bouteille (mm),

l_o = longueur de l'entaille artificielle (mm),

P_f = pression de défaillance mesurée (bar),

P_h = pression d'essai hydrostatique (bar),

P_s = pression de service théorique calculée (bar),

t_a = épaisseur de paroi réelle mesurée à l'emplacement de l'entaille (mm),

t_d = épaisseur de paroi minimale calculée (mm),

R_e = valeur réelle mesurée de la limite d'élasticité (MPa),

R_m = valeur réelle mesurée de la résistance à la traction (MPa)

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO/TR 12391-1:2001

79809cc-91f6-4180-a8c0-6c8ad4622c6d/iso-tr-12391-1-2001

4.2 Abréviations

CVN = essai Charpy (entaille en V)

KIC = «keyhole impact charpy»

LBB = fuite avant déchirure de rupture

UTS = limite d'élasticité

NOTE Dans la présente partie de l'ISO/TR 12391¹⁾, ce terme est défini soit comme «fuite» soit comme «déchirure».

5 Historique

5.1 Participation

En 1989, l'ISO/TC 58/SC 3 a créé un groupe de travail (GT 14) pour étudier la nécessité potentielle de contrôles en plus de ceux définis dans l'ISO 9809-1 pour la fabrication et les essais des bouteilles en acier ayant une résistance à la traction supérieure à 1 100 MPa. Des considérations techniques plus larges étaient indispensables à l'élaboration d'une norme ISO pour la production d'une nouvelle génération de bouteilles ayant des résistances à la

1) En préparation.

traction plus élevées garantissant la sécurité de leurs performances au cours de leur vie utile. Une des principales préoccupations a été le mécanisme de défaillance potentielle par fissure à la fatigue.

Sept nations membres ont mis à disposition un ou plusieurs membres techniques qui avaient l'expérience de la technologie des bouteilles à gaz en acier sans soudure. La liste de ces pays et de ces sociétés figure dans le Tableau 1.

Tableau 1 — Liste des pays participants

Pays	Société	Statut
Autriche	J. Heiser	Fabricant
France	Air Liquide	Utilisateur
	Valmont	Fabricant
Allemagne	Mannesmann	Fabricant
Japon	JISC	Organisme réglementaire
	Sumikin Kiko	Fabricant
Suède	AGA	Utilisateur
Royaume-Uni	Chesterfield	Fabricant
USA	Norris Cylinder Co.	Fabricant
	Praxair	Utilisateur
	Pressed Steel Tank Co.	Fabricant
	Taylor Wharton	Fabricant
	U.S. DOT	Organisme réglementaire
	National Institute of Science & Technology	Technologie

5.2 Contrôles indispensables de la sécurité des bouteilles

Le groupe de travail a, tout d'abord, procédé à une étude et à une discussion pour déterminer quels attributs physiques des bouteilles varieraient, du fait d'une augmentation de la résistance à la traction, et se répercuteraient donc sur les performances critiques de sécurité des bouteilles. Il a ensuite examiné la nécessité d'essais supplémentaires en production, afin de contrôler les attributs critiques prévus. La Figure 1 est un schéma fonctionnel de la méthode d'analyse.

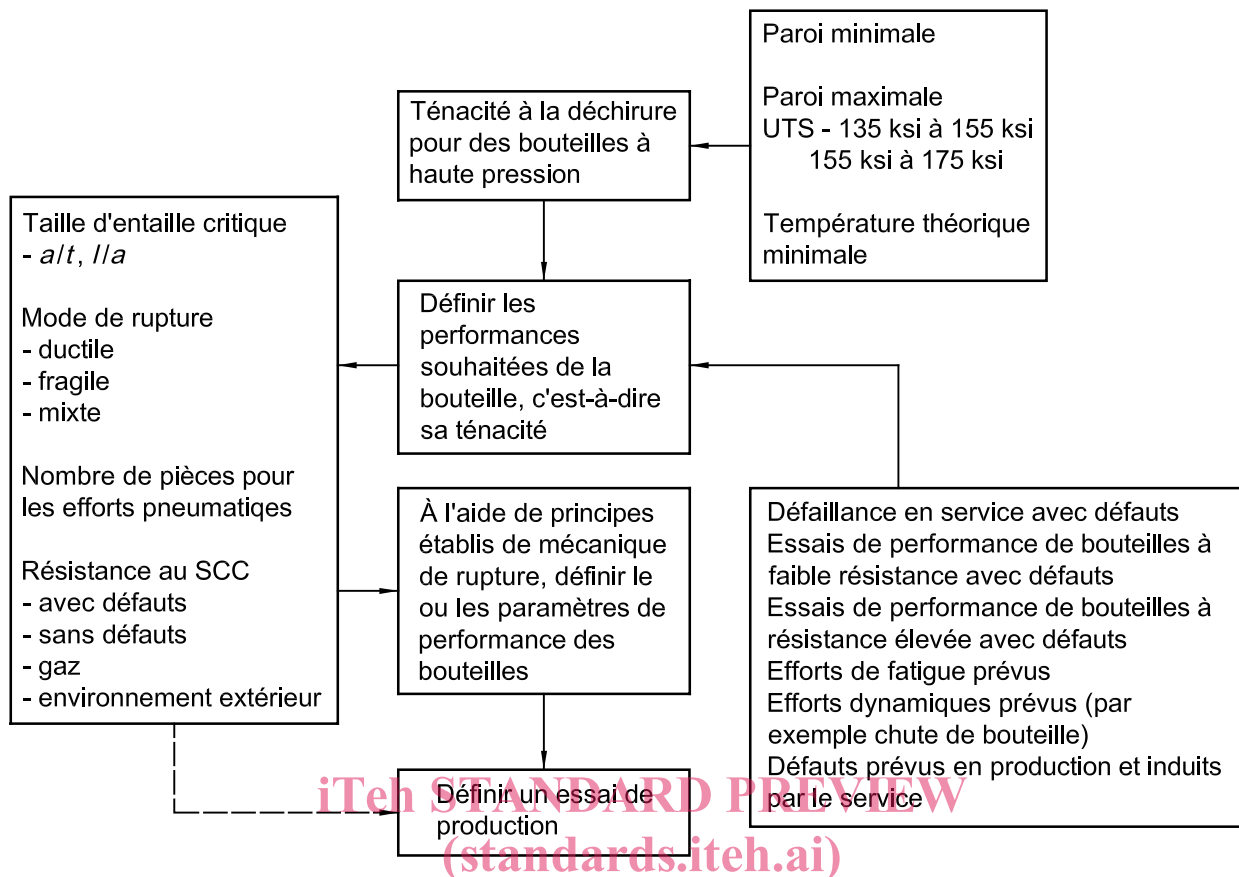


Figure 1 — Schéma fonctionnel des questions, objectifs et approche

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/379809cc-91f6-4180-a8c0-6c8ad4622c6d/iso-tr-12391-1-2001>

5.3 Contrôles de sécurité

Chaque nation membre a présenté un compte rendu de son système de contrôle en place pour les aciers ayant diverses résistances à la traction, généralement classées en fonction de la R_m de la manière suivante:

- inférieure à 950 MPa;
- de 950 à 1 100 MPa;
- supérieure à 1 100 MPa.

Le Tableau 2 énumère les contrôles existants en matière de résistance à la déchirure, présentés en 1989 par l’Autriche, la France, la Suède, le Royaume-Uni et les USA. Il a été noté que ces contrôles de base étaient semblables dans tous les pays et faisaient intervenir des facteurs métallurgiques traditionnels. En 1989, l’Autriche et les USA étaient les seuls à développer des contrôles spécifiques pour l’acier ayant une résistance à la traction supérieure à 1 100 MPa.

Outre les données présentées dans le Tableau 2, divers experts ont avancé d’autres considérations. L’Autriche a présenté une méthode permettant de prévoir la rupture en fonction des fuites dans un essai de cyclage/fatigue. La France a présenté l’essai de rupture français classique avec un historique statistique dans le temps accompagné de données d’essai de résistance aux chocs. La Suède a indiqué qu’une augmentation des valeurs Charpy serait normalement nécessaire pour assurer une ténacité suffisante à un niveau de résistance plus élevé. Le Royaume-Uni a présenté un concept d’essai de rupture hydraulique mesurant l’énergie totale, ainsi qu’une communication sur ce concept. L’Allemagne a étudié le «Concept Battelle» et a souligné que ces équations n’étaient valables que lorsque le matériau présente un comportement de rupture ductile et que les calculs ne sont pas applicables à une rupture fragile ou à un mode de rupture mixte. Les USA ont présenté une méthode appliquée depuis 1985 pour les bouteilles ayant une résistance à la traction supérieure à 1 100 MPa ainsi que les données d’essai fournies par deux fabricants pour le concept d’essai de «fuite avant rupture» (LBB) sur une bouteille préentaillée.

Tableau 2 — Contrôle de la déchirure — Pratiques courantes — 1989

Facteur de contrôle	Nation membre et niveau de résistance											
	Suède		France	Autriche		Royaume-Uni		USA				
R_m (N/mm ²)	< 950	950/1 100	Toutes résistances	950/1 150	1 150	≤ 1 030	≤ 1 070	≥ 1 100	≤ 950 ^a	950/1 070	1 070/1 200	
R_e/R_m	—	b	≤ 0,9 pour H ₂ ≤ 0,95 autres	—	—	—	—	b	—	—	—	
Allongement	14 %	b	≥ 16 % (5 <i>l</i> sur longueur entre repères)	≥ 14 % (ISO)	≥ 12 % (ISO)	≥ 14 % (ISO)	≥ 14 %	b	≥ 20 % 2 in × 1,5 in longueur entre repères	≥ 16 % 2 in × 1,5 in longueur entre repères	≥ 12 % 2 in × 1,5 in longueur entre repères	
Rupture	$P_b/P_h = NR$	b	$P_b/P_h ≥ 1,67$	Selon ISO $P_b = -$	Selon ISO $P_b = -$	—	Selon ISO $P_b = -$	b	c	—	Rupture de bouteille entallée	
Aspect de la déchirure de rupture	NR	b	Propagation à la section plus mince ≤ 1,2 <i>t</i>	Aucune limite à la longueur de propagation	Aucune limite à la longueur de propagation	—	—	b	—	—	—	
<i>l</i> /température	50/–50 °C	b	50/–20 °C	60/–20 °C	50/–20 °C	—	40/–20 °C	b	d	58/–18 °C	—	
CVN (J/cm ²) <i>T</i> /température	—	b	—	Pour <i>t</i> > 5mm 25/–20 °C	25/–20 °C	—	—	b	—	—	44/– 18 °C	
KIC	—	b	—	—	—	—	—	b	—	—	≥ 85 Ksi	

a Les USA ont limité la R_m à 930 N/mm² pour l'hydrogène et les gaz fragilisants.

b Aucun contrôle spécifique.

c Essai de rupture non requis comme essai en production; mais le DOT américain requiert un maximum de 2,5 P_s (1,5 P_h) pour le standard 3A et 3AA.

d CVN non requis comme essai en production; toutefois, les limites de contrôle de l'industrie sont 51 J/cm², *L* à – 50 °C et une moyenne de 102 J/cm², *L* à – 50 °C.