

# CONDITIONS GÉNÉRALES

## D'HOMOLOGATION, DE CONSTRUCTION ET DE RÉCEPTION

### DES BOUTEILLES SANS SOUDURE

### POUR GAZ COMPRIMÉS A USAGE AÉRONAUTIQUE

ÉDITION N° 1 DU 10 NOVEMBRE 1976

#### COMPOSITION DU DOCUMENT

PAGES N°	DATE CORRESPONDANTE
1 à 5 Annexe A et B	10 Novembre 1976

Documents référencés : NF A 03-151, NF A 03-251, NF X 08-106;  
ISO 1950.

**OBSERVATION IMPORTANTE.** — En cas de reproduction de ce document, il est essentiel de reproduire exactement et séparément chaque feuille (même texte, mêmes indications, même numéro d'ordre).

*Tous droits de reproduction réservés*

« Norme Défense, © 2011, droits réservés.

Commercialisation interdite sans accord spécifique.

Reproduction et diffusion autorisées sous réserve de reproduire intégralement le présent avertissement. »

Copyright © 2026 : Ministère des armées et des anciens combattants

## RÉPERTOIRE

	Page
1 <b>Objet</b> .....	1
2 <b>Domaine d'application</b> .....	1
3 <b>Définition</b> .....	1
4 <b>Essais d'homologation</b> .....	2
4.1 Procédure appliquée .....	2
4.2 Essai de rupture sous pression hydraulique .....	2
4.3 Essai de pulsation .....	3
5 <b>Conditions générales de construction et de réception</b> .....	4
6 <b>Règles de calcul</b> .....	5
 ANNEXE A. — Liste des gaz autorisés dans les bouteilles sans si comprimés à usage aéronautique .....	 6
ANNEXE B. — Opérations de finition applicables aux bouteilles sa gaz comprimés à usage aéronautique .....	 7

**CONDITIONS GÉNÉRALES**

d'homologation, de construction et de réception  
des bouteilles sans soudure pour gaz comprimés à usage aéronautique

**10**  
**Novembre**  
**1976**

**AIR****8515****1****1****OBJET**

La présente norme a pour objet de définir les conditions d'homologation <sup>(1)</sup>, les règles de construction et les conditions de réception des bouteilles en acier ou en alliages d'aluminium. Ces bouteilles, réalisées d'une seule pièce et de contenance inférieure à 20 l, sont destinées à être utilisées exclusivement sur aéronefs pour l'emmagasinement et la distribution des gaz comprimés désignés en annexe A, dans une gamme de températures comprises entre  $-40^{\circ}\text{C}$  et  $+70^{\circ}\text{C}$ .

Les opérations de finition qui doivent être exécutées sur les bouteilles nues après la réception de ces dernières sont rappelées dans l'annexe B.

**2****DOMAINE D'APPLICATION**

Cette norme s'applique aux bouteilles à usage aéronautique définies au paragraphe 1. Celles-ci ne sont pas assujetties à la réglementation issue du décret ministériel du 18 janvier 1943 portant règlement sur les appareils à pression de gaz.

L'autorité chargée du contrôle de l'application de cette norme est le SIAR pour les bouteilles destinées à l'armement ou le Bureau VERITAS pour celles réservées à l'aviation civile.

Dans le cas de commandes spécifiées suivant la présente norme et concernant des pays étrangers, ces contrôles peuvent être assurés par un autre organisme.

**3****DÉFINITIONS**

D : diamètre extérieur maximal de la bouteille dans la partie cylindrique (en mm).

$\alpha$  : épaisseur minimale calculée de la bouteille dans la partie cylindrique (en mm).

R<sub>m</sub> : résistance à rupture en traction minimale (en MPa) <sup>(2)</sup>.

R<sub>p 0,2</sub> : limite conventionnelle d'élasticité à 0,2 % minimale (en MPa).

A : allongement minimal en pour cent sur éprouvette proportionnelle  $5,65 \sqrt{S_0}$  (NF A 03-151 ou NF A 03-251).

t : taux de travail (en MPa) égal à la plus faible des valeurs suivantes :  
— 3/4 de la limite conventionnelle minimale d'élasticité à 0,2 % du métal, garantie par les spécifications relatives au matériau concerné (cf. § 5);

— 3/5 de la résistance minimale à rupture en traction du métal, garantie par les spécifications relatives au matériau concerné (cf. § 5).

PE : pression d'épreuve hydraulique (en bars) (valeur de la pression appliquée à chaque bouteille pour sanctionner sa réception individuelle).

P<sub>rt</sub> : pression théorique minimale de rupture calculée (en bars).

CO<sub>2</sub> : dioxyde de carbone ou anhydride carbonique.

CO<sub>2</sub> + N<sub>2</sub> : mélange de dioxyde de carbone et d'azote gazeux.

(1) Les homologations des bouteilles nues (sous-ensembles non fonctionnels) ne feront pas l'objet de lettres d'homologation de la part du S.T.Aé.

(2) 1 mégapascal (MPa) = 1 newton par millimètre carré (N/mm<sup>2</sup>) = 0,1 hectobar (hbar).

**4****ESSAIS D'HOMOLOGATION****4.1 PROCEDURE APPLIQUEE.**

Lors de la mise au point et de la fourniture d'un nouveau type de bouteille, le constructeur est tenu de solliciter un accord préalable du Service Technique Aéronautique (S.T.Aé.).

Il doit fournir, à l'appui de sa demande :

- un état justificatif établissant la conformité de principe avec les exigences de la présente norme;
- un projet de spécifications particulières, selon le paragraphe 5;
- les plans d'identification;
- les bouteilles destinées à subir les essais définis ci-après; elles sont prélevées par l'autorité chargée du contrôle sur un lot provenant d'une même coulée, de mêmes fabrication et traitement thermique, après vérification de la conformité avec le plan d'identification des cotes dimensionnelles, du volume en eau et de la masse. Elles sont choisies parmi celles présentant une épaisseur minimale de la paroi cylindrique.

Les essais peuvent être effectués soit dans un centre d'essais agréé par le S.T.Aé., soit dans l'usine du constructeur sous la surveillance de l'autorité chargée du contrôle après accord du S.T.Aé.

Les caractéristiques mécaniques et la composition chimique sont vérifiées au cours de ces essais, ainsi que la susceptibilité aux différentes formes de corrosion.

**4.2 ESSAI DE RUPTURE SOUS PRESSION HYDRAULIQUE.**

En aucun cas, les déchirures ne doivent présenter de signes évidents de fragilité (voir § 4.2.2.5). Le dossier constitué pour cet essai servira de base de comparaison pour les éclatements effectués à titre d'essais de réception.

**4.2.1 Conditions d'essai.**

L'essai de rupture sous pression hydraulique doit être exécuté à l'aide d'une installation permettant une montée régulière en pression jusqu'à éclatement de la bouteille et un enregistrement de la courbe de variation de la pression en fonction du volume.

**4.2.2 Interprétation de l'essai.**

**4.2.2.1** Les critères retenus pour l'interprétation de l'essai de rupture sont les suivants :

- mesure du volume d'eau utilisé entre le début de la montée en pression et la rupture qui indique l'augmentation volumétrique de la bouteille;
- examen de la courbe pression-volume qui permet de déterminer la pression à laquelle commence la déformation plastique de la bouteille, la pression de rupture et la déformation de la bouteille en cours d'essai;
- examen de la déchirure et de la forme des lèvres.

**CONDITIONS GÉNÉRALES**

d'homologation, de construction et de réception  
des bouteilles sans soudure pour gaz comprimés à usage aéronautique

**10**  
**Novembre**  
**1976**

**AIR****8515****3**

4.2.2.2 La pression correspondant au début de la déformation plastique doit être égale ou supérieure aux 4/3 de la pression d'épreuve.

4.2.2.3 La pression de rupture mesurée doit être supérieure à la pression théorique minimale de rupture  $P_{rt}$  calculée. Cette pression théorique est calculée à partir de l'épaisseur minimale garantie et de la résistance minimale à la rupture en traction  $R_m$  des bouteilles, suivant la formule :

$$P_{rt} = \frac{a \cdot 20 \cdot R_m}{D - a}$$

4.2.2.4 La courbe pression-volume ainsi que le volume d'eau injecté dans la bouteille en cours d'essai donnent des renseignements sur la déformation globale de la bouteille. Ces renseignements ne doivent être considérés qu'à titre indicatif, car les valeurs de déformation globale peuvent varier dans des limites notables d'une bouteille à l'autre sous l'influence d'un certain nombre de facteurs (*exemple* : l'excentration).

Toutefois, lorsque les valeurs de déformation apparaissent franchement anormales par rapport à celles obtenues habituellement, il y a lieu de procéder à l'examen de la bouteille rompue pour en rechercher les causes : *par exemple*, un défaut ayant entraîné la rupture prématurée.

4.2.2.5 L'essai de rupture ne doit provoquer aucune fragmentation de la bouteille.

La déchirure doit être longitudinale et ses ramifications latérales sont autorisées à chaque extrémité, à condition que leur développement ne dépasse pas la moitié de la circonférence de la bouteille.

Les lèvres de la déchirure principale ne doivent pas être radiales, elles doivent être inclinées par rapport à un plan diamétral et montrer une striction.

La déchirure ne doit pas faire apparaître de défaut caractérisé dans le métal.

Compte tenu des résultats de l'ensemble des essais, les critères d'acceptation de la déchirure seront précisés dans les spécifications de réception particulières.

#### 4.3 ESSAI DE PULSATION.

On procède à un essai hydraulique de mises en pression répétées sur trois bouteilles, garanties par le fabricant comme représentant sensiblement les cotes minimales prévues lors de la conception et remplies d'un fluide non corrosif.

Cet essai est effectué à une pression égale à la pression d'épreuve (PE); la pression résiduelle après relaxation entre chaque cycle ne doit pas dépasser 10 % de la pression d'épreuve.

La fréquence des mises en pression ne doit pas excéder 10 cycles par minute. La température mesurée sur la paroi externe de la bouteille ne doit pas dépasser, au cours de l'essai, 70°C.

Dans ces conditions d'essai, on doit pouvoir exécuter 12 000 cycles sans rupture.

Après l'essai, on procède au découpage longitudinal des trois bouteilles pour en mesurer les cotes et s'assurer qu'elles ne sont pas éloignées des cotes minimales prescrites par le dessin.

**5**

**CONDITIONS GÉNÉRALES  
DE CONSTRUCTION ET DE RÉCEPTION**

Le choix du matériau, son mode d'élaboration, ses conditions de transformation et de traitement thermique doivent être tels que dans les conditions normales d'emploi :

— une rupture ne puisse s'amorcer à partir d'un défaut de fabrication superficiel tolérable;

— une rupture fragile ne puisse se développer, d'une part, à la pression d'épreuve (PE), d'autre part, aux pressions et aux températures qui peuvent être atteintes simultanément en service;

— une rupture ne puisse se produire en service par suite de corrosion telle que la corrosion intergranulaire ou la corrosion sous tension.

Les spécifications concernant chaque type de matériau précisent les points ci-dessus ainsi que tous les essais et vérifications qui doivent être exécutés au cours des différentes phases de fabrication, de réception et de livraison.

Chaque bouteille doit satisfaire à ces spécifications et être conforme au plan d'identification du constructeur visé par le S.T.Aé. et correspondant au type concerné.

Le plan d'identification comporte les indications ci-après :

- les caractéristiques dimensionnelles, la masse, la contenance et leurs tolérances;
- le calcul justificatif de l'épaisseur minimale;
- la référence des conditions de réception en vigueur;
- les inscriptions gravées dans le métal (ainsi que la cotation de l'emplacement réservé à cet effet).

**Exemple de marquage gravé à exécuter sur des bouteilles pour oxygène, air, azote comprimés :**

Contenance en eau .....	7,31 L.
Nature du gaz .....	O <sub>2</sub> (pour l'oxygène); N <sub>2</sub> (pour l'azote); AIR (pour l'air comprimé).
Masse à vide de la bouteille nue ....	5,75 kg.
Désignation du constructeur .....	sigle de l'usine productrice, suivi du lieu de fabrication.
Numéro du type .....	3325.
Nuance de l'alliage .....	AU6MGT.
Année de construction .....	75.
Type aviation .....	AV.
Numéro d'ordre de fabrication .....	14732.
Date de première épreuve .....	20.03.75.
Poinçon du contrôle SIAR ou bureau VERITAS .....	empreinte du poinçon du contrôleur habilité.
Pression de chargement à 15°C ....	C à 15° 150 BAR.
Pression de la première épreuve ...	PE 230 BAR.

<b>CONDITIONS GÉNÉRALES</b> d'homologation, de construction et de réception des bouteilles sans soudure pour gaz comprimés à usage aéronautique	<b>10</b> <b>Novembre</b> <b>1976</b>	<b>AIR</b>	<b>8515</b> <b>5</b>
<p>Dans le cas pris précédemment, le marquage développé se présente comme suit :</p> <p>7,31 L - O<sub>2</sub> - 5,75 kg - (sigle de l'usine productrice) - 3325 - AU6MGT - 75  AV - 14732 - 20.3.75 - (poinçon) - C à 15° 150 BAR - PE 230 BAR.</p> <p>Les changements suivants sont apportés dans les inscriptions gravées concernant les bouteilles de CO<sub>2</sub> ou de CO<sub>2</sub> + N<sub>2</sub> :</p> <p>— nature du gaz : les bouteilles portent la désignation CO<sub>2</sub> + N<sub>2</sub>, même si elles sont prévues pour emmagasiner du CO<sub>2</sub> exclusivement;</p> <p>— la pression de chargement à 15°C est remplacée par l'inscription de la charge maximale de CO<sub>2</sub>.</p> <p><b>Exemple de marquage avec une bouteille de 4,02 l de volume en eau :</b></p> <p>4,02 L - CO<sub>2</sub> + N<sub>2</sub> - 3,65 kg - (sigle de l'usine productrice) - 90.102.798  AU6MGT - 75 - AV - 25432 - 18.11.75 - (poinçon) - CM CO<sub>2</sub> - 2653 g - PE 260 BAR.</p> <p><b>Autre exemple de marquage avec une bouteille de dimensions différentes et conçue pour une pression de service plus élevée (voir § 6.2) :</b></p> <p>1,2 L - CO<sub>2</sub> + N<sub>2</sub> - 1,75 kg - (sigle de l'usine productrice) - 90.105.7  AU6MGT - 75 - AV - 19438 - 14.6.75 - (poinçon) - CM CO<sub>2</sub> 792 g - PE 365 BAR.</p> <p>NOTA. — Les inscriptions nécessaires à l'identification du lot de revenu (s'il y a lieu), ainsi que le numéro de coulée du constructeur sont également gravées sur chaque bouteille.</p> <p>Les vérifications et essais prescrits dans les spécifications particulières sont exécutés sous l'autorité chargée de l'application du contrôle qui délivre le Certificat de Contrôle en usine sanctionnant la réception.</p> <h2 data-bbox="204 1249 1007 1290">6 RÈGLES DE CALCUL</h2> <p>6.1 L'épaisseur de la partie cylindrique n'est en aucun point inférieure à celle résultant du calcul suivant.</p> <p>Formule :</p> $a = \frac{PE \ D}{20 \ t + PE}$ <p>6.2 Valeur de la pression d'épreuve PE :</p> <p>— pour les gaz comprimés autres que le CO<sub>2</sub>, à un taux égal à la plus forte des valeurs ci-dessous :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— 1,5 fois la pression de chargement à 15°C;</li> <li>— 1,176 fois la pression susceptible d'être atteinte à 70°C;</li> </ul> <p>— pour le CO<sub>2</sub> ainsi que pour les mélanges de CO<sub>2</sub> + N<sub>2</sub> à un taux égal à 1,282 fois la pression susceptible d'être atteinte à 70°C sans que le chargement de CO<sub>2</sub> puisse excéder 660 g par litre dans une bouteille destinée à cet usage.</p> <p>6.3 L'équipement de tête monté sur chaque bouteille, objet de la présente norme, doit comporter un organe de sécurité limitant la pression dans la bouteille à une valeur qui ne peut dépasser la pression d'épreuve.</p>			

**CONDITIONS GÉNÉRALES**

d'homologation, de construction et de réception  
des bouteilles sans soudure pour gaz comprimés à usage aéronautique

**10**  
**Novembre**  
**1976**

**AIR****8515****6****ANNEXE A**

**LISTE DES GAZ AUTORISÉS**  
**DANS LES BOUTEILLES SANS SOUDURE POUR GAZ COMPRIMÉS**  
**A USAGE AÉRONAUTIQUE**

Oxygène gazeux « aviation ».

Azote gazeux.

Air comprimé.

Dioxyde de carbone.

Mélange de dioxyde de carbone et d'azote.

Les conditions techniques de qualité et de réception de ces gaz font l'objet de clauses techniques du S.T.Aé.



**CONDITIONS GÉNÉRALES**

d'homologation, de construction et de réception  
des bouteilles sans soudure pour gaz comprimés à usage aéronautique

**10**  
**Novembre**  
**1976**

**AIR****8515****7****ANNEXE B**

**OPÉRATIONS DE FINITION**  
**APPLICABLES**  
**AUX BOUTEILLES SANS SOUDURE POUR GAZ COMPRIMÉS**  
**A USAGE AÉRONAUTIQUE**

Les opérations suivantes :

- protection externe et interne contre la corrosion;
- conditionnement interne;
- montage de l'équipement de tête;
- marquage par peinture et décalcomanie (1);
- retimbrage périodique,

font l'objet de règles distinctes de celles prescrites dans la présente norme et sont consignées dans des documents visés par le S.T.Aé. L'autorité chargée du contrôle de l'application de ces règles est le SIAR pour les matériels destinés à l'armement ou le Bureau VERITAS pour ceux destinés à l'aviation civile.

(1) L'identification des gaz par teintes conventionnelles est faite selon la norme NF X 08-106 relative aux couleurs de bouteilles à gaz industriels.

Les bouteilles d'oxygène portent, en outre, les marques suivantes de couleur noire sur fond blanc :

- l'inscription O2 AV désignant l'oxygène aviation;
- un symbole représenté par deux rectangles pleins placés l'un sous l'autre et perpendiculaires à l'axe longitudinal du réceptacle (voir norme ISO 1950).