

# ILNAS

Institut luxembourgeois de la normalisation  
de l'accréditation, de la sécurité et qualité  
des produits et services

## ILNAS-EN 17533:2020

### Hydrogène gazeux - Bouteilles et tubes pour stockage stationnaire

Gaseous hydrogen - Cylinders and tubes  
for stationary storage

Gasförmiger Wasserstoff - Flaschen und  
Großflaschen zur ortsfesten Lagerung

06/2020

A decorative graphic in the bottom right corner featuring several interlocking gears in shades of blue and yellow. Overlaid on the gears is a vertical column of binary code (0s and 1s) and various mathematical symbols like plus, minus, and multiplication signs.

## Avant-propos national

Cette Norme Européenne EN 17533:2020 a été adoptée comme Norme Luxembourgeoise ILNAS-EN 17533:2020.

Toute personne intéressée, membre d'une organisation basée au Luxembourg, peut participer gratuitement à l'élaboration de normes luxembourgeoises (ILNAS), européennes (CEN, CENELEC) et internationales (ISO, IEC) :

- Influencer et participer à la conception de normes
- Anticiper les développements futurs
- Participer aux réunions des comités techniques

<https://portail-qualite.public.lu/fr/normes-normalisation/participer-normalisation.html>

### **CETTE PUBLICATION EST PROTÉGÉE PAR LE DROIT D'AUTEUR**

Aucun contenu de la présente publication ne peut être reproduit ou utilisé sous quelque forme ou par quelque procédé que ce soit - électronique, mécanique, photocopie ou par d'autres moyens sans autorisation préalable !

NORME EUROPÉENNE

ILNAS-EN 17533:2020

EN 17533

EUROPÄISCHE NORM

EUROPEAN STANDARD

Juin 2020

ICS 23.020.30; 71.100.20

Version Française

## Hydrogène gazeux - Bouteilles et tubes pour stockage stationnaire

Gasförmiger Wasserstoff - Flaschen und Großflaschen  
zur ortsfesten Lagerung

Gaseous hydrogen - Cylinders and tubes for stationary  
storage

La présente Norme européenne a été adoptée par le CEN le 13 août 2019.

Les membres du CEN sont tenus de se soumettre au Règlement Intérieur du CEN/CENELEC, qui définit les conditions dans lesquelles doit être attribué, sans modification, le statut de norme nationale à la Norme européenne. Les listes mises à jour et les références bibliographiques relatives à ces normes nationales peuvent être obtenues auprès du Centre de Gestion du CEN-CENELEC ou auprès des membres du CEN.

La présente Norme européenne existe en trois versions officielles (allemand, anglais, français). Une version dans une autre langue faite par traduction sous la responsabilité d'un membre du CEN dans sa langue nationale et notifiée au Centre de Gestion du CEN-CENELEC, a le même statut que les versions officielles.

Les membres du CEN sont les organismes nationaux de normalisation des pays suivants: Allemagne, Autriche, Belgique, Bulgarie, Chypre, Croatie, Danemark, Espagne, Estonie, Finlande, France, Grèce, Hongrie, Irlande, Islande, Italie, Lettonie, Lituanie, Luxembourg, Malte, Norvège, Pays-Bas, Pologne, Portugal, République de Macédoine du Nord, République de Serbie, République Tchèque, Roumanie, Royaume-Uni, Slovaquie, Slovénie, Suède, Suisse et Turquie.



COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION  
EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG  
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION

CEN-CENELEC Management Centre: Rue de la Science 23, B-1040 Bruxelles

## Sommaire

|                                                                                                                               | Page      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Avant-propos européen .....                                                                                                   | 5         |
| Introduction .....                                                                                                            | 6         |
| <b>1</b> <b>Domaine d'application</b> .....                                                                                   | <b>7</b>  |
| <b>2</b> <b>Références normatives</b> .....                                                                                   | <b>7</b>  |
| <b>3</b> <b>Termes, définitions et symboles</b> .....                                                                         | <b>9</b>  |
| <b>3.1</b> <b>Termes et définitions</b> .....                                                                                 | <b>9</b>  |
| <b>3.2</b> <b>Symboles</b> .....                                                                                              | <b>14</b> |
| <b>4</b> <b>Conditions de service spécifiées</b> .....                                                                        | <b>15</b> |
| <b>4.1</b> <b>Pression de service maximale admissible</b> .....                                                               | <b>15</b> |
| <b>4.2</b> <b>Contenu énergétique maximal admissible</b> .....                                                                | <b>15</b> |
| <b>4.3</b> <b>Températures maximale et minimale admissibles</b> .....                                                         | <b>15</b> |
| <b>4.4</b> <b>Durée de vie en cycles de pression</b> .....                                                                    | <b>15</b> |
| <b>4.5</b> <b>Durée de vie en cycles de pression de faible amplitude</b> .....                                                | <b>15</b> |
| <b>4.6</b> <b>Décompte des cycles de pression effectifs et nombre maximal de cycles de pression autorisé en service</b> ..... | <b>15</b> |
| <b>4.7</b> <b>Durée de vie en service</b> .....                                                                               | <b>16</b> |
| <b>5</b> <b>Autres conditions de service</b> .....                                                                            | <b>16</b> |
| <b>5.1</b> <b>Conditions environnementales</b> .....                                                                          | <b>16</b> |
| <b>5.2</b> <b>Conditions au feu</b> .....                                                                                     | <b>16</b> |
| <b>6</b> <b>Informations à consigner</b> .....                                                                                | <b>17</b> |
| <b>6.1</b> <b>Généralités</b> .....                                                                                           | <b>17</b> |
| <b>6.2</b> <b>Déclaration de service</b> .....                                                                                | <b>17</b> |
| <b>6.3</b> <b>Plans et informations de conception</b> .....                                                                   | <b>18</b> |
| <b>6.4</b> <b>Rapport d'analyse de contrainte</b> .....                                                                       | <b>18</b> |
| <b>6.5</b> <b>Données relatives aux propriétés des matériaux</b> .....                                                        | <b>18</b> |
| <b>6.6</b> <b>Données de fabrication</b> .....                                                                                | <b>19</b> |
| <b>6.7</b> <b>Conservation des enregistrements</b> .....                                                                      | <b>19</b> |
| <b>7</b> <b>Propriétés des matériaux</b> .....                                                                                | <b>19</b> |
| <b>7.1</b> <b>Compatibilité</b> .....                                                                                         | <b>19</b> |
| <b>7.2</b> <b>Aciers</b> .....                                                                                                | <b>19</b> |
| <b>7.3</b> <b>Aciers inoxydables</b> .....                                                                                    | <b>19</b> |
| <b>7.4</b> <b>Alliages d'aluminium</b> .....                                                                                  | <b>20</b> |
| <b>7.5</b> <b>Fibres</b> .....                                                                                                | <b>20</b> |
| <b>7.6</b> <b>Résines</b> .....                                                                                               | <b>20</b> |
| <b>7.7</b> <b>Matériau plastique pour liner</b> .....                                                                         | <b>20</b> |
| <b>8</b> <b>Exigences pour les nouvelles conceptions</b> .....                                                                | <b>20</b> |
| <b>8.1</b> <b>Considérations générales</b> .....                                                                              | <b>20</b> |
| <b>8.2</b> <b>Construction et mise en œuvre</b> .....                                                                         | <b>23</b> |
| <b>8.3</b> <b>Homologation des conceptions nouvelles</b> .....                                                                | <b>26</b> |
| <b>8.4</b> <b>Essais de production et par lots</b> .....                                                                      | <b>37</b> |
| <b>8.5</b> <b>Marquage</b> .....                                                                                              | <b>42</b> |
| <b>8.6</b> <b>Préparation à l'expédition</b> .....                                                                            | <b>43</b> |

|                                                                                                                                                     |                                                                                                         |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>9</b>                                                                                                                                            | <b>Exigences pour les normes de conception existantes .....</b>                                         | <b>44</b> |
| <b>Annexe A (normative) Méthodes d'essai et critères d'acceptation .....</b>                                                                        |                                                                                                         |           |
| <b>A.1</b>                                                                                                                                          | <b>Essais de compatibilité avec l'hydrogène .....</b>                                                   | <b>45</b> |
| <b>A.2</b>                                                                                                                                          | <b>Essais de sensibilité à l'hydrogène .....</b>                                                        | <b>45</b> |
| <b>A.3</b>                                                                                                                                          | <b>Propriétés en traction des matières plastiques .....</b>                                             | <b>48</b> |
| <b>A.4</b>                                                                                                                                          | <b>Température de ramollissement des matières plastiques .....</b>                                      | <b>49</b> |
| <b>A.5</b>                                                                                                                                          | <b>Essais des propriétés de la résine.....</b>                                                          | <b>49</b> |
| <b>A.6</b>                                                                                                                                          | <b>Essai de pression de rupture hydrostatique.....</b>                                                  | <b>49</b> |
| <b>A.7</b>                                                                                                                                          | <b>Cyclage en pression à température ambiante pour la définition de la durée de vie en cycles .....</b> | <b>49</b> |
| <b>A.8</b>                                                                                                                                          | <b>Essai de fuite avant rupture.....</b>                                                                | <b>51</b> |
| <b>A.9</b>                                                                                                                                          | <b>Essai à la flamme vive .....</b>                                                                     | <b>52</b> |
| <b>A.10</b>                                                                                                                                         | <b>Essai de choc à forte déformation.....</b>                                                           | <b>52</b> |
| <b>A.11</b>                                                                                                                                         | <b>Essai de fluage accéléré .....</b>                                                                   | <b>52</b> |
| <b>A.12</b>                                                                                                                                         | <b>Cyclage en pression à température extrême .....</b>                                                  | <b>52</b> |
| <b>A.13</b>                                                                                                                                         | <b>Essai de perméation .....</b>                                                                        | <b>53</b> |
| <b>A.14</b>                                                                                                                                         | <b>Essai du couple de serrage l'embase .....</b>                                                        | <b>53</b> |
| <b>A.15</b>                                                                                                                                         | <b>Essai de cyclage en hydrogène gazeux .....</b>                                                       | <b>53</b> |
| <b>A.16</b>                                                                                                                                         | <b>Essai de dureté.....</b>                                                                             | <b>54</b> |
| <b>A.17</b>                                                                                                                                         | <b>Essai hydraulique .....</b>                                                                          | <b>54</b> |
| <b>A.18</b>                                                                                                                                         | <b>Essai d'étanchéité .....</b>                                                                         | <b>54</b> |
| <b>A.19</b>                                                                                                                                         | <b>Essais des revêtements.....</b>                                                                      | <b>55</b> |
| <b>A.20</b>                                                                                                                                         | <b>Essais par lot des revêtements .....</b>                                                             | <b>55</b> |
| <b>A.21</b>                                                                                                                                         | <b>Essai de détérioration due aux chocs .....</b>                                                       | <b>55</b> |
| <b>Annexe B (normative) Utilisation de normes de conception existantes et approuvées pour le stockage stationnaire .....</b>                        |                                                                                                         |           |
| <b>B.1</b>                                                                                                                                          | <b>Généralités .....</b>                                                                                | <b>57</b> |
| <b>B.2</b>                                                                                                                                          | <b>Exigences .....</b>                                                                                  | <b>57</b> |
| <b>B.3</b>                                                                                                                                          | <b>Marquage.....</b>                                                                                    | <b>60</b> |
| <b>B.4</b>                                                                                                                                          | <b>Certificat.....</b>                                                                                  | <b>60</b> |
| <b>B.5</b>                                                                                                                                          | <b>Exemples de calcul de PSMA.....</b>                                                                  | <b>61</b> |
| <b>B.6</b>                                                                                                                                          | <b>Calcul de la durée de vie en cycles.....</b>                                                         | <b>61</b> |
| <b>Annexe C (informative) Vérification des taux de contrainte à l'aide de jauges de contrainte.....</b>                                             |                                                                                                         |           |
| <b>Annexe D (informative) Mesure des défauts par examen non destructif (END) par cyclage des récipients sous pression défectueux .....</b>          |                                                                                                         |           |
| <b>Annexe E (informative) Instructions du fabricant en matière de manutention, d'utilisation et d'inspection des récipients sous pression .....</b> |                                                                                                         |           |
| <b>E.1</b>                                                                                                                                          | <b>Généralités .....</b>                                                                                | <b>64</b> |
| <b>E.2</b>                                                                                                                                          | <b>Distribution .....</b>                                                                               | <b>64</b> |
| <b>E.3</b>                                                                                                                                          | <b>Référence aux codes, normes et réglementations existants .....</b>                                   | <b>64</b> |
| <b>E.4</b>                                                                                                                                          | <b>Manutention des récipients sous pression.....</b>                                                    | <b>64</b> |
| <b>E.5</b>                                                                                                                                          | <b>Installation.....</b>                                                                                | <b>64</b> |
| <b>E.6</b>                                                                                                                                          | <b>Utilisation des récipients sous pression .....</b>                                                   | <b>65</b> |
| <b>E.7</b>                                                                                                                                          | <b>Contrôle en service .....</b>                                                                        | <b>65</b> |
| <b>Annexe F (informative) Évaluation de la vie en fatigue à l'aide des diagrammes de Goodman.....</b>                                               |                                                                                                         |           |
| <b>F.1</b>                                                                                                                                          | <b>Objet .....</b>                                                                                      | <b>67</b> |
| <b>F.2</b>                                                                                                                                          | <b>Établissement d'un diagramme S-N .....</b>                                                           | <b>67</b> |
| <b>F.3</b>                                                                                                                                          | <b>Cycle de pression équivalente.....</b>                                                               | <b>68</b> |
| <b>F.4</b>                                                                                                                                          | <b>Établissement d'un diagramme de Goodman.....</b>                                                     | <b>68</b> |

|                                                                                                                                          |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Annexe G (informative) Essai facultatif à la flamme vive .....</b>                                                                    | <b>72</b> |
| <b>G.1 Généralités.....</b>                                                                                                              | <b>72</b> |
| <b>G.2 Essai de bouteille.....</b>                                                                                                       | <b>72</b> |
| <b>G.3 Essai des dispositifs de surpression.....</b>                                                                                     | <b>74</b> |
| <b>G.4 Essai de purge.....</b>                                                                                                           | <b>74</b> |
| <b>G.5 Évaluation du système .....</b>                                                                                                   | <b>74</b> |
| <b>G.6 Génération d'une enveloppe de sécurité et performances réelles de la bouteille et du dispositif de surpression .....</b>          | <b>75</b> |
| <b>Annexe H (informative) Informations sur le facteur de sécurité.....</b>                                                               | <b>76</b> |
| <b>H.1 Objet.....</b>                                                                                                                    | <b>76</b> |
| <b>H.2 Contexte.....</b>                                                                                                                 | <b>76</b> |
| <b>H.3 Facteur de sécurité recommandé.....</b>                                                                                           | <b>76</b> |
| <b>H.4 Discussion .....</b>                                                                                                              | <b>76</b> |
| <b>H.5 Conclusions .....</b>                                                                                                             | <b>78</b> |
| <b>H.6 Recommandations .....</b>                                                                                                         | <b>78</b> |
| <b>H.7 Lectures recommandées.....</b>                                                                                                    | <b>78</b> |
| <b>Annexe I (informative) Recommandations pour l'évaluation des récipients sous pression conçus conformément à d'autres normes .....</b> | <b>79</b> |
| <b>Bibliographie .....</b>                                                                                                               | <b>83</b> |

## Avant-propos européen

Le présent document (EN 17533:2020) a été élaboré par le Comité Technique CEN/TC 23 « Bouteilles à gaz transportables », dont le secrétariat est tenu par BSI.

Cette Norme européenne devra recevoir le statut de norme nationale, soit par publication d'un texte identique, soit par entérinement, au plus tard en décembre 2020, et toutes les normes nationales en contradiction devront être retirées au plus tard en décembre 2020.

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. Le CEN ne saurait être tenu pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

Selon le règlement intérieur du CEN/CENELEC, les organismes de normalisation nationaux des pays suivants sont tenus de mettre cette Norme européenne en application : Allemagne, Autriche, Belgique, Bulgarie, Chypre, Croatie, Danemark, Espagne, Estonie, Finlande, France, Grèce, Hongrie, Irlande, Islande, Italie, Lettonie, Lituanie, Luxembourg, Malte, Norvège, Pays-Bas, Pologne, Portugal, République de Macédoine du Nord, République Tchèque, Roumanie, Royaume-Uni, Serbie, Slovaquie, Slovénie, Suède, Suisse et Turquie.

## Introduction

L'hydrogène gazeux voit ses utilisations évoluer de l'industrie chimique vers diverses applications émergentes, que ce soit comme combustible pour piles à combustible, moteurs à combustion interne et d'autres applications spécialisées de l'hydrogène. En conséquence, de nouvelles exigences sont prévues pour les récipients sous pression sans soudure et en matériau composite et notamment un nombre plus élevé de cycles de pression.

Le présent document énumère les exigences applicables aux récipients sous pression pour le stockage stationnaire de l'hydrogène gazeux comprimé et qui sont essentiellement destinées à maintenir ou à améliorer le niveau de sécurité pour cette application.

## 1 Domaine d'application

Le présent document spécifie les exigences en matière de conception, de fabrication et d'essai des bouteilles, tubes et autres récipients sous pression, qu'ils soient individuels ou reliés à un collecteur (pour certains essais particuliers comme l'essai à la flamme vive), en acier, acier inoxydable, alliages d'aluminium ou matériaux de construction non métalliques. Ces récipients sont destinés au stockage stationnaire de l'hydrogène gazeux jusqu'à une capacité maximale en eau de 10 000 l et une pression de service maximale admissible inférieure ou égale à 110 MPa, de construction métallique sans soudure (Type 1) ou de construction composite (Types 2, 3 et 4), et sont appelés « récipients sous pression » dans la suite du document.

Le présent document ne s'applique pas aux récipients de Type 2 et de Type 3 avec liner soudé.

Le présent document ne s'applique pas aux récipients sous pression utilisés pour le stockage de l'hydrogène solide, de l'hydrogène liquide ou les applications hybrides de stockage cryogénique à haute pression de l'hydrogène.

Le présent document ne s'applique pas aux tuyauteries extérieures qui peuvent être conçues conformément à des normes reconnues.

## 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).

EN ISO 306, *Plastiques — Matières thermoplastiques — Détermination de la température de ramollissement Vicat (VST)*.

EN ISO 527-2, *Plastiques — Détermination des propriétés en traction — Partie 2 : Conditions d'essai des plastiques pour moulage et extrusion*.

EN ISO 1519, *Peintures et vernis — Essai de pliage sur mandrin cylindrique*.

EN ISO 2808, *Peintures et vernis — Détermination de l'épaisseur du feuil*.

EN ISO 2812-1, *Peintures et vernis — Détermination de la résistance aux liquides — Partie 1 : Immersion dans des liquides autres que l'eau*.

EN ISO 4624, *Peintures et vernis — Essai de traction*.

EN ISO 6272-2, *Peintures et vernis — Essais de déformation rapide (résistance au choc) — Partie 2 : Essai de chute d'une masse avec pénétrateur de surface réduite*.

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

EN ISO 7225, *Bouteilles à gaz — Étiquettes informatives*.

EN ISO 7866, *Bouteilles à gaz — Bouteilles à gaz sans soudure en alliage d'aluminium destinées à être rechargées — Conception, construction et essais*.

EN ISO 9227, *Essais de corrosion en atmosphères artificielles — Essais aux brouillards salins*.