



Hydrogène liquide — Réservoirs de carburant pour véhicules terrestres —

Partie 1:

Conception, fabrication, inspection et essais

Liquid hydrogen — Land vehicle fuel tanks —

Part 1: Design, fabrication, inspection and testing

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ICS 43.060.40

[ISO/DIS 13985](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/918bbb00-d281-4308-857b-c9040130f009/iso-dis-13985)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/918bbb00-d281-4308-857b-c9040130f009/iso-dis-13985>

Il est rappelé aux comités membres de consulter les intérêts nationaux respectifs dans chacun des domaines techniques concernés [Technologies de l'hydrogène (ISO/TC 197) et Véhicules routiers (ISO/TC 22)] avant de retourner leur bulletin de vote au Secrétariat central.

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.

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.

Notice de droits 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.

*Responsable des droits d'auteur
Secrétariat central de l'ISO
1 rue de Varembé
1211 Genève 20 Suisse
tél. + 41 22 749 0111
fax + 41 22 734 1079
internet iso@iso.ch*

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

Les contrevenants pourront être poursuivis.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO/DIS 13985](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/918bbb00-d281-4308-857b-c9040130f009/iso-dis-13985>

Sommaire

1	Domaine d'application	1
2	Références normatives.....	1
3	Termes et définitions	1
4	Conception et fabrication des réservoirs de carburant	3
4.1	Exigences générales.....	3
4.2	Matériaux.....	3
4.3	Cuve.....	4
4.3.1	Pression maximale de service admissible	4
4.3.2	Épaisseur des parois	4
4.4	Coque externe	4
4.4.1	Construction	4
4.4.2	Matériaux de construction	4
4.4.3	Pression d'écrasement minimale	4
4.5	Isolation.....	5
4.6	Accessoires du réservoir de carburant	5
4.6.1	Systèmes limiteurs de pression	5
4.6.2	Manomètres	8
4.6.3	Indicateurs de niveau de liquide	8
4.6.4	Appareils de robinetterie	8
4.6.5	Filtres.....	10
4.6.6	Mise à la terre	10
5	Essais de qualification	13
5.1	Approbation d'une nouvelle conception	13
5.2	Réservoirs de carburant soumis à l'approbation de la conception	13
5.3	Essai de cyclage de pression	13
5.4	Essai de rupture	13
5.5	Essai de résistance au feu	14
5.6	Essai de durée de retenue.....	14
6	Examen non destructif des réservoirs de carburant en cours de fabrication ou finis	15
6.1	Essais par lot	15
6.1.1	Inspection radiographique des cuves métalliques	15
6.1.2	Inspection des cuves en composite	16
6.1.3	Cuve en composite munie d'un liner métallique	17
6.2	Essais sur chaque réservoir	17
6.2.1	Essai d'étanchéité sous pression hydraulique.....	17
6.2.2	Essai pneumatique	17
6.2.3	Essai de fuites	17
7	Marquage et étiquetage	18
7.1	Marquage des réservoirs de carburant.....	18
7.2	Marquage de la robinetterie	19

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.

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 de la présente partie de l'ISO 13985 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.

La Norme internationale ISO 13985-1 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 197, *Technologies de l'hydrogène*.

L'ISO 13985 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Hydrogène liquide — Réservoirs de carburant pour véhicules terrestres*:

- (standards.iteh.ai)
- <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/918bbb00-d281-4308-857b-c9040130f009/iso-dis-13985>
- *Partie 1 : Conception, fabrication, inspection et essais*
 - *Partie 2 : Installation et entretien*

Nous vous prions de prendre note que l'ISO 13985 a été séparée en deux parties en raison des commentaires reçus lors de la mise en circulation du premier projet pour enquête. Ce second vote sur DIS suit donc un premier vote sur DIS, lequel portait sur le document original en une seule partie identifié comme l'ISO/DIS 13985.

Introduction

Il est prévu d'utiliser le réservoir de carburant décrit dans la présente Norme internationale en combinaison avec l'interface des systèmes de remplissage décrit dans l'ISO 13984:1999.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO/DIS 13985](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/918bbb00-d281-4308-857b-c9040130f009/iso-dis-13985>

Hydrogène liquide — Réservoirs de carburant pour véhicules terrestres — Partie 1 : Conception, fabrication, inspection et essais

1 Domaine d'application

La présente ~~partie de l'ISO 13985 Norme internationale~~ spécifie les caractéristiques des réservoirs à remplissages multiples pour l'hydrogène liquide utilisé comme carburant pour les véhicules terrestres de même que les méthodes d'essai nécessaires pour assurer un degré de protection raisonnable contre les pertes de vie ou de biens lors d'un feu ou d'une explosion.

La présente ~~partie de l'ISO 13985 Norme internationale~~ s'applique aux réservoirs de carburant installés de façon permanente sur des véhicules terrestres.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente norme internationale. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de l'ISO et de la CEI possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

ISO 13984-1:1999, *Hydrogène liquide — Interface des systèmes de remplissage pour véhicules terrestres*.

3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente ~~partie de l'ISO 13985 Norme internationale~~, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1

pression de rupture

pression qui cause l'éclatement d'une cuve soumise à une augmentation constante de pression lors d'un essai destructif

3.2

densité de remplissage

rapport exprimé en pourcentage de la masse d'hydrogène liquide présent dans la cuve à la masse d'eau que contiendrait la cuve sur la base d'une masse volumique de l'eau de 1000 kg/m³

3.3
résistance au feu
aptitude d'un matériau ou d'une combinaison de matériaux utilisés dans la conception d'un réservoir de carburant à empêcher l'augmentation excessive de la pression et à assurer la résistance ~~à la rupture aux déformations~~ lorsque ce réservoir est soumis à l'essai décrit en 5.5

3.4
accessoires du réservoir de carburant
dispositifs installés sur les ouvertures des réservoirs de carburant à des fins de sécurité, de contrôle ou de fonctionnement

3.5
durée de retenue
durée, établie par un essai, qui s'écoule entre le moment du remplissage d'un réservoir de carburant et celui où la pression du contenu de ce réservoir, dans ~~des les~~ conditions d'équilibre ~~à température ambiante~~, atteint la plus petite valeur de réglage des soupapes de décharge ~~ou des régulateurs de pression~~ de ce réservoir

3.6
cuve
récipient à l'intérieur du réservoir de carburant qui est en contact direct avec l'hydrogène liquide transporté et le contient.

3.7
inspecteur
personne qualifiée employée par une agence nationale ou internationale reconnue et indépendante

3.8
hydrogène liquide
LH₂
hydrogène qui a été liquéfié, c'est-à-dire amené à un état liquide, ~~soit par refroidissement et pressurisation, soit par d'autres moyens comme l'effet magnétocalorique~~

3.9
lot
groupe de cuves, de coques externes ou de réservoirs de carburant fabriqués en série, possédant les mêmes dimensions et la même configuration, et faisant appel au même choix de matériaux et aux mêmes procédés et équipements de fabrication, de traitement thermique ou de vieillissement, dans les mêmes conditions de temps, de température et d'atmosphère lors du traitement thermique ou du vieillissement

3.10
pression maximale de service admissible
MPOP
pression manométrique maximale permise dans la partie supérieure d'une cuve dans ses conditions d'utilisation. Dans le cas des réservoirs de carburants isolés par le vide, la pression maximale de service admissible est obtenue en soustrayant la somme de 101,3 kilopascals et de la pression hydrostatique du chargement de la différence maximale entre la pression interne et la pression externe pour laquelle la paroi de la cuve a été conçue

3.11
coque externe
revêtement externe autour de l'isolant assurant sa protection contre l'humidité et la contamination et permettant de maintenir un certain vide

3.12
conception identique
se dit d'un réservoir de carburant fait par le même fabricant, à partir des mêmes dessins et calculs, avec les mêmes dimensions de longueur, de diamètre et de volume, en utilisant les mêmes matériaux de construction,

et muni du même système d'isolation, avec les mêmes tolérances, le même contrôle de la qualité et les mêmes procédures d'assurance de la qualité

3.13

pression de service

pression manométrique mesurée dans la partie supérieure de la cuve et qui est la pression normale de fonctionnement du réservoir de carburant. Cette pression ne doit pas dépasser la pression maximale de service admissible

3.14

plage des températures d'utilisation

limites de température allant de celle de l'hydrogène liquide, soit -253 °C jusqu'à une température ambiante maximale présumée de 85 °C ~~54 °C~~

3.15

espace de vapeur

espace occupé par les vapeurs saturées d'hydrogène liquide, en équilibre avec l'hydrogène liquide contenu dans la cuve

4 Conception et fabrication des réservoirs de carburant

4.1 Exigences générales

Les réservoirs de carburant pour l'hydrogène liquide destinés aux véhicules terrestres doivent être conçus pour être compatibles avec l'hydrogène liquide et gazeux et doivent être conformes aux exigences de la présente partie de l'ISO 13985 Norme internationale. (standard.iteh.ai)

Les réservoirs de carburant pour l'hydrogène liquide doivent être constitués d'une cuve maintenue à l'intérieur d'une coque externe, l'un et l'autre séparés par un isolant adéquat. Ils doivent être munis de la tuyauterie, des supports à la robinetterie et des autres accessoires prévus par la présente Norme internationale. (standard.iteh.ai)
 ISO/DIS 13985
 https://standard.iteh.ai/catalog/standards/sist/0181bb00-d281-4308-857b-c9040130f009/iso-dis-13985

~~La durée de retenue du réservoir de carburant doit être établie par le fabricant du réservoir en suivant la méthode décrite en 5.1.7. Lorsque plus d'un réservoir de carburant est fabriqué selon une conception identique, un seul de ces réservoirs doit être soumis à l'essai de retenue complet au moment de la fabrication. Toutefois, chaque autre réservoir de carburant de conception identique doit être soumis à un essai de performance au moment de sa première utilisation. La durée de retenue déterminée lors de cet essai de performance ne doit pas être inférieure à 90 % de la durée de retenue nominale marquée.~~

Le réservoir de carburant doit être conçu de manière à pouvoir être rempli d'hydrogène liquide jusqu'à une densité de remplissage maximale correspondant à un espace de vapeur mesuré depuis la partie la plus basse de la tuyauterie d'entrée de la soupape de décharge d'au moins 2 % du volume du réservoir de carburant à la plus basse pression de réglage de toutes les soupapes de décharge de la tuyauterie.

Un réservoir de carburant rempli d'hydrogène liquide doit pouvoir résister à l'essai de résistance au feu décrit en 5.5.

4.2 Matériaux

Tous les matériaux et toutes les combinaisons de matériaux utilisés dans la fabrication des composantes des réservoirs de carburant qui sont en contact direct avec l'hydrogène liquide ne doivent pas être sujets à la fragilisation à cause de la basse température, et ce dans toute la plage des températures d'utilisation. Ils doivent aussi résister à toute dégradation par l'hydrogène.

Le fabricant doit démontrer et maintenir des registres démontrant que les matériaux utilisés, y compris les aciers inoxydables austénitiques ou tout autre matériau prouvé équivalent, sont adéquats pour cette application dans toute la plage des températures d'utilisation.

4.3 Cuve

4.3.1 Pression maximale de service admissible

La pression maximale de service admissible de la cuve du réservoir de carburant doit être établie par le fabricant de ce réservoir.

4.3.2 Épaisseur des parois

L'épaisseur minimale des parois de la cuve ne doit pas être inférieure à 1,5 millimètre et doit être telle que les contraintes statiques et dynamiques combinées en tout point dans la direction de l'axe longitudinal ou dans tout plan normal à cet axe ne dépasse pas 25 % de la résistance minimale en traction du matériau. Les forces statiques, les charges et les contraintes prises en compte dans cette exigence doivent inclure le poids du réservoir de carburant lui-même, sa pression interne à la pression maximale de service admissible plus 101,3 kilopascals si le réservoir de carburant est isolé par le vide, le poids maximal de son chargement, ~~et~~ le poids des accessoires supportés par le réservoir de carburant et les efforts transmis par la structure de véhicule, mais doivent exclure le poids des structures de support du réservoir de carburant.

Les contraintes dynamiques, comme la contrainte en tension causée par l'accélération longitudinale, la contrainte en tension causée par un moment fléchissant, lui-même issu d'une accélération longitudinale provenant de la surface routière, la contrainte en tension causée par le fléchissement issu des charges statiques applicables, les contraintes causées par le vide externe et la pression interne ou toute autre cause, les contraintes de cisaillement et de torsion elles-mêmes issues de l'accélération latérale causée par les forces applicables provenant de la surface routière, et les efforts transmis par la structure du véhicule doivent être prises en considération.

ISO/DIS 13985

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/918bbb00-d281-4308-857b-c9040130f009/iso-dis-13985>

4.4 Coque externe

4.4.1 Construction

Une coque externe de forme semblable à celle de la cuve doit recouvrir l'isolation. Cette coque externe doit être construite et scellée de telle sorte qu'elle puisse préserver l'intégrité de l'environnement entre la cuve et la coque externe.

4.4.2 Matériaux de construction

Tous les matériaux ou toutes les combinaisons de matériaux utilisés dans la fabrication de la coque externe des réservoirs de carburant doivent être compatibles avec les autres fluides et l'environnement prévalant normalement dans un véhicule terrestre, de sorte que la performance du réservoir de carburant ne puisse s'en trouver dégradée.

~~Les matériaux ou les combinaisons de matériaux doivent être résistants au feu.~~

4.4.3 Pression d'écrasement minimale

La coque externe doit être conçue pour résister à une pression différentielle minimale d'au moins 200 kilopascals.

4.5 Isolation

L'espace interstitiel entre la cuve et la coque externe doit pouvoir être évacué après l'installation d'un matériau d'isolation adéquat. Ce matériau d'isolation ne doit pas pouvoir être corrodé par l'hydrogène, dans son état liquide ou gazeux.

L'isolation doit conserver toutes les propriétés requises au moment de la conception pour les cas d'urgence, soit l'exposition au feu, à la chaleur, au froid ou à l'eau, selon le cas. L'isolation doit être telle qu'un feu à l'extérieur de la coque externe n'entraînera pas la perte de la conductivité thermique du matériau d'isolation, soit par la fusion ou la sédimentation du matériau, comme il est spécifié en 5.5.

La conception du matériau d'isolation et celle du revêtement constitué par la coque externe doivent empêcher l'attrition de l'isolant dans des conditions normales d'utilisation.

Le système d'isolation doit empêcher la pression du réservoir de carburant de dépasser la pression de réglage de la soupape de décharge selon le temps de retenue spécifié lorsque le réservoir de carburant est plein d'hydrogène liquide et exposé à une température ambiante moyenne de 65 °C-54 °C.

4.6 Accessoires du réservoir de carburant

4.6.1 Systèmes limiteurs de pression

4.6.1.1 Système limiteur de pression de la cuve

4.6.1.1.1 Exigences générales pour les limiteurs de pression

La conception, les matériaux et l'emplacement des limiteurs de pression doivent être adéquats en regard des utilisations prévues.

Les réservoirs de carburant doivent être munis d'un système primaire de une ou plusieurs soupapes de décharge, de même que d'un système secondaire comprenant au moins un disque de rupture ou au moins une soupape de décharge. La tuyauterie d'alimentation du système de propulsion du véhicule terrestre doit être indépendante de la tuyauterie de sûreté du réservoir de carburant.

Le système primaire de soupapes de décharge doit être réglé pour fonctionner à une pression non supérieure à 110 % de la pression maximale de service admissible du réservoir de carburant. Le système secondaire de limiteurs de pression doit être réglé comme suit :

- a) les disques de rupture doivent être réglés pour fonctionner à une pression non inférieure à 120 % mais sans dépasser 150 % de la pression maximale de service admissible;
- b) les soupapes de décharge ~~utilisées dans le système secondaire de limitation de la pression~~ doivent être réglées à une pression non supérieure à 136 % de la pression maximale de service admissible.

Chaque limiteur de pression doit être conçu et placé de manière à réduire les risques de manœuvres non autorisées. Lorsque le dispositif de réglage ou d'ajustement d'une soupape de décharge est accessible, ce dispositif doit être scellé.

Chaque limiteur de pression doit être en contact direct avec un point de l'espace de vapeur du réservoir de carburant situé au milieu de la longueur de la ligne centrale au haut du conteneur et doit être installé de façon à demeurer à la température ambiante avant sa mise en service.

Les systèmes limiteurs de pression doivent être disposés de manière à empêcher l'accumulation de toute matière étrangère entre les limiteurs de pression et l'ouverture des conduites vers l'atmosphère. La configuration des systèmes ne doit pas empêcher l'écoulement dans le système.

À la suite de leur ouverture, les soupapes de décharge doivent se fermer à une pression ~~supérieure non inférieure~~ à leur pression de réglage initiale moins 10 % ou à la pression maximale de service admissible du réservoir de carburant, selon la plus grande de ces valeurs. Elles ~~, et~~ doivent rester fermées à toute pression inférieure.

~~Lorsque la présence de pressuriseurs hélicoïdaux ou toute autre situation de service peuvent produire une pression supérieure à la pression maximale de service admissible du réservoir de carburant, des soupapes de décharge capables de prévenir la formation d'une pression supérieure à 120 % de la pression maximale de service admissible doivent être fournies.~~

4.6.1.1.2 Capacités de débit des limiteurs de pression

La capacité minimale de débit des limiteurs de pression doit être calculée selon l'équation 1, si l'isolation du réservoir de carburant est susceptible de destruction à une température inférieure à 922 K :

$$Q_a = \frac{4,665 \times 10^4 A^{0,82}}{L} \sqrt{ZT} \quad (1)$$

ou selon l'équation 2, si l'isolation du réservoir de carburant peut résister à 922 K :

$$Q_a = \frac{0,4768 (922-T) UA^{0,82}}{L} \sqrt{ZT} \quad (2)$$

où

iTeh STANDARD PREVIEW

Q_a est le débit minimal requis du ou des limiteurs de pression à la pression d'écoulement applicable et 15 °C, exprimé en mètres cubes par heure (m³/h);

A est la moyenne arithmétique de la surface intérieure et de la surface extérieure de l'isolation du réservoir de carburant, exprimée en mètres carrés (m²). Dans le cas des réservoirs de carburant dont l'isolation ne résiste pas à 922 K, seule la surface de la cuve doit être utilisée;

Z est le facteur de compressibilité à la température correspondant à la pression d'écoulement. Lorsque Z est inconnu, il convient d'utiliser la valeur conservatrice de 1,0.

T est la température de l'hydrogène aux conditions d'écoulement, qui doit être déterminée en fonction de la pression de réglage du limiteur de pression à laquelle s'ajoute la surpression permise, exprimée en degrés Kelvin (K);

L est la chaleur latente de l'hydrogène à la pression d'écoulement, exprimée en kilojoules par kilogramme (kJ/kg);

U est le coefficient global de transfert de chaleur de l'isolant lorsque celui-ci est saturé de la vapeur du chargement ou d'air à la pression atmosphérique, selon la plus grande valeur, exprimé en kJ/(h·m²·°C). La valeur de U peut être déterminée à la température moyenne de l'isolant. U peut être calculé comme étant la conductivité thermique de l'isolant, lorsque cet isolant demeure complètement efficace contre la conduction, la convection et la radiation à une température externe de 922 K et une température interne correspondant à la pression d'écoulement. L'espace vide, l'espace de vapeur et l'espace occupé par l'isolant détérioré ne doit pas être compris dans le calcul de l'épaisseur d'isolant. La contribution de ces espaces ou de l'isolant détérioré à réduire la conduction, la convection et la radiation peut être évaluée séparément et incluse dans le coefficient global de transfert de chaleur U , en utilisant des méthodes publiées dans la documentation scientifique concernant le transfert de chaleur. La détérioration de l'isolant peut être causée par l'un des facteurs suivants :

- a) les moisissures;