

---

---

**Systèmes spatiaux — Caractéristiques,  
échantillonnage et méthodes d'essai des  
fluides —**

**Partie 2:  
Hydrogène**

**iTeh STANDARD PREVIEW**

*Space systems — Fluid characteristics, sampling and test methods —  
Part 2: Hydrogen*  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 15859-2:2004

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e969124a-5838-446d-a642-980a596b0f60/iso-15859-2-2004>



**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 15859-2:2004](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e969124a-5838-446d-a642-980a596b0f60/iso-15859-2-2004)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e969124a-5838-446d-a642-980a596b0f60/iso-15859-2-2004>

© ISO 2004

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.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

## 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 15859-2 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 20, *Aéronautique et espace*, sous-comité SC 14, *Systèmes spatiaux, développement et mise en œuvre*.

L'ISO 15859 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Systèmes spatiaux — Caractéristiques, échantillonnage et méthodes d'essai des fluides*:

- *Partie 1: Oxygène*
- *Partie 2: Hydrogène*
- *Partie 3: Azote*
- *Partie 4: Hélium*
- *Partie 5: Ergols à base de tétraoxyde d'azote*
- *Partie 6: Monométhylhydrazine (ergol)*
- *Partie 7: Hydrazine (ergol)*
- *Partie 8: Kérosène (carburant)*
- *Partie 9: Argon*
- *Partie 10: Eau*
- *Partie 11: Ammoniac*
- *Partie 12: Dioxyde de carbone*
- *Partie 13: Air respirable*

## Introduction

Sur une base ou sur un site de lancement spatial, les opérations sur les fluides peuvent impliquer un certain nombre d'opérateurs et d'interfaces fournisseur/client, depuis l'usine de production du fluide jusqu'au chargement dans le lanceur ou dans le véhicule spatial. L'objet de l'ISO 15859 est d'harmoniser les exigences relatives à la composition, à l'échantillonnage et aux méthodes d'essai des fluides utilisés dans le ravitaillement des lanceurs, des véhicules spatiaux et des équipements de support au sol. Les limites spécifiées de composition des fluides ont pour objectif de définir les valeurs limites de pureté et de teneur en impuretés des fluides à charger dans le lanceur ou dans le véhicule spatial. L'échantillonnage et les méthodes d'essai des fluides sont destinés à être respectés par tout opérateur. Ils sont acceptables pour la vérification des limites de composition des fluides.

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

[ISO 15859-2:2004](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e969124a-5838-446d-a642-980a596b0f60/iso-15859-2-2004)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e969124a-5838-446d-a642-980a596b0f60/iso-15859-2-2004>

# Systèmes spatiaux — Caractéristiques, échantillonnage et méthodes d'essai des fluides —

## Partie 2: Hydrogène

### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 15859 donne les valeurs limites de la composition de l'hydrogène et établit les exigences relatives à son échantillonnage et aux méthodes d'essai applicables pour vérifier sa composition.

La présente partie de l'ISO 15859 est applicable à l'hydrogène des types et qualités suivants, utilisé aussi bien dans le matériel embarqué que dans les installations, systèmes et équipements au sol.

— Type I: gazeux

— qualité A: carburant;

— qualité F: carburant;

— Type II: liquide <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e969124a-5838-446d-a642-980a596b0f60/iso-15859-2-2004>

— qualité A: carburant;

— qualité F: carburant.

La présente partie de l'ISO 15859 n'est applicable aux fluides entrant dans le système spatial que dans les limites spécifiées ci-après.

La présente partie de l'ISO 15859 est applicable à toute opération d'échantillonnage nécessaire pour garantir que, lorsque le fluide pénètre dans le lanceur ou dans le véhicule spatial, sa composition est conforme aux valeurs limites définies ci-après ou aux spécifications techniques approuvées en vue d'une utilisation particulière.

### 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 9000, *Systèmes de management de la qualité — Principes essentiels et vocabulaire*

ISO 14687, *Carburant hydrogène — Spécification de produit*

### 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 9000 ainsi que les suivants s'appliquent.

**3.1 teneur totale en hydrocarbures (équivalent méthane)**  
équivalent en atomes de carbone simples

**3.2 essai de vérification**

analyse effectuée sur le fluide présent dans le conteneur ou sur un échantillon prélevé, représentatif du fluide fourni, permettant de vérifier les limites de composition du fluide

### 4 Composition chimique

Sauf indication contraire dans une spécification technique applicable, la composition chimique de l'hydrogène fourni à l'interface du véhicule spatial doit être conforme aux valeurs limites indiquées au Tableau 1, lorsqu'elle est vérifiée conformément aux méthodes d'essai applicables.

Tableau 1 — Limites de composition

Composants		Valeurs limites			
		Type I (gazeux)		Type II (liquide)	
		Qualité A	Qualité F	Qualité A	Qualité F
Pureté	Hydrogène (H <sub>2</sub> ) Fraction volumique, % par différence, min.	99,994	99,995	99,994	99,995
	Para-hydrogène (différence hydrogène - ortho-hydrogène) Fraction volumique, %, min	Non précisé	Non précisé	Non précisé	95,0
Impuretés	Total des gaz µl/l, max.	60	50	60	50
	Azote, eau et hydrocarbures volatils combinés µl/l, max.	9,0	10	9,0	10
	Oxygène et argon µl/l, max.	5,0	1	5,0	1
	Hélium µl/l, max.	45,0	40	45,0	40
	Monoxyde de carbone et dioxyde de carbone µl/l, max.	1,0	1	1,0	1

### 5 Approvisionnement

Il convient que l'hydrogène des types et qualités spécifiés à l'Article 1 fasse l'objet d'un approvisionnement conforme à l'ISO 14687 ou à une norme nationale applicable.

### 6 Échantillonnage du fluide

**AVERTISSEMENT — L'hydrogène est très inflammable et explosif et est un asphyxiant volatil. Tout contact du corps humain avec de l'hydrogène liquide peut entraîner des lésions graves. Il convient de manipuler et de stocker l'hydrogène liquide avec précaution afin d'éviter tout contact avec le corps humain ou avec des matériaux non compatibles avec l'hydrogène.**

## 6.1 Plan

Afin de garantir que la composition du fluide respecte les valeurs limites indiquées dans la présente partie de l'ISO 15859, il convient que tous les opérateurs concernés établissent un plan d'échantillonnage du fluide, de la phase de production à l'interface du véhicule spatial, et que l'utilisateur final l'approuve. Les activités d'échantillonnage et les méthodes d'essais doivent être conformes à tous les règlements et règles applicables à cette tâche. Le plan doit préciser

- les points d'échantillonnage,
- les modes opératoires d'échantillonnage,
- la fréquence d'échantillonnage,
- la taille des échantillons,
- le nombre d'échantillons,
- les méthodes d'essai, et
- les responsabilités de chaque opérateur concerné.

## 6.2 Responsabilités relatives à l'échantillonnage

Sauf indication contraire dans une spécification technique applicable, l'hydrogène fourni à l'interface du véhicule spatial doit être échantillonné et contrôlé par le fournisseur chargé d'approvisionner le véhicule spatial en hydrogène. Le fournisseur peut utiliser ses propres ressources ou toute autre ressource appropriée pour effectuer les essais de vérification indiqués dans la présente partie de l'ISO 15859, sauf instruction contraire de la part du client.

[ISO 15859-2:2004](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e969124a-5838-446d-a642-980a596b0f60/iso-15859-2-2004)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e969124a-5838-446d-a642-](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e969124a-5838-446d-a642-980a596b0f60/iso-15859-2-2004)

## 6.3 Points d'échantillonnage

Sauf indication contraire, l'échantillonnage doit être effectué sur le site de stockage du fluide ou à l'interface du véhicule spatial.

## 6.4 Fréquence d'échantillonnage

L'échantillonnage doit être effectué chaque année ou conformément au calendrier approuvé par le fournisseur et le client.

## 6.5 Taille des échantillons

La quantité présente dans une seule éprouvette doit suffire pour caractériser les valeurs limites. Si un seul échantillon ne contient pas une quantité suffisante de fluide pour effectuer toutes les analyses nécessaires à l'essai de vérification avec la qualité requise, des échantillons supplémentaires doivent être prélevés dans les mêmes conditions.

## 6.6 Nombre d'échantillons

Le nombre d'échantillons doit être conforme à l'une des deux exigences suivantes:

- a) un échantillon par conteneur de stockage;
- b) nombre d'échantillons approuvé par le fournisseur et le client.

## 6.7 Conteneur de stockage

Sauf indication contraire dans le plan d'échantillonnage applicable, le conteneur de stockage du fluide ne doit pas être rempli à nouveau après prélèvement de l'échantillon.

## 6.8 Échantillons gazeux

Les échantillons gazeux doivent être représentatifs de la fourniture en hydrogène gazeux. Les échantillons doivent être prélevés conformément à l'une des techniques suivantes.

- a) En remplissant simultanément l'éprouvette et les conteneurs de stockage, sur le même manifold, dans les mêmes conditions et selon le même mode opératoire.
- b) En prélevant un échantillon dans le conteneur de fourniture par le biais d'un branchement adéquat sur l'éprouvette. Aucun régulateur de pression ne doit être utilisé entre le conteneur de fourniture et l'éprouvette (des valves adaptées sont acceptées). Pour des raisons de sécurité, la pression d'utilisation dans l'éprouvette et dans le système d'échantillonnage doit être au moins égale à la pression du conteneur de fourniture.
- c) En branchant le conteneur dont le contenu est à analyser directement sur le matériel d'analyse, en régulant la pression afin d'éviter que ce matériel ne subisse de surpression.

## 6.9 Rejet

Si un échantillon du fluide soumis aux essais conformément à l'Article 7 n'est pas conforme aux exigences spécifiées dans la présente partie de l'ISO 15859, le fluide représenté par l'échantillon doit être rejeté. L'élimination du fluide rejeté doit être précisée par le client.

## 7 Méthodes d'essai

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e969124a-5838-446d-a642-980a596b0f60/iso-15859-2-2004>

### 7.1 Généralités

Le fournisseur doit s'assurer, par des pratiques courantes, du niveau de qualité de l'hydrogène. Si nécessaire, des méthodes d'essai de remplacement sont décrites en 7.3 à 7.10. D'autres méthodes d'essai, non mentionnées dans la présente partie de l'ISO 15859, sont acceptables à condition de faire l'objet d'un accord entre le fournisseur et le client.

Les essais de vérification sont constitués d'une ou de plusieurs analyses du fluide visant à garantir la fiabilité de l'installation de stockage à offrir le niveau de qualité requis. Ce point peut être vérifié par l'analyse d'échantillons représentatifs du fluide prélevés dans l'installation à des intervalles adéquats, comme convenu entre le fournisseur et le client. Les essais peuvent être effectués par le fournisseur ou par un laboratoire approuvé par le fournisseur et le client.

Les exigences d'analyse relatives à ces essais doivent inclure la caractérisation de toutes les valeurs limites des composants de l'hydrogène.

### 7.2 Paramètres d'analyse

Les paramètres des techniques d'analyse présentées en 7.3 à 7.10 sont les suivants:

- a) sauf indication contraire, la pureté et la teneur en impuretés doivent être exprimées sous forme de pourcentage en volume (fraction volumique, %);
- b) des étalons gazeux de calibrage contenant les composants gazeux applicables peuvent être exigés pour calibrer les instruments d'analyse utilisés pour caractériser le niveau des valeurs limites des composants du fluide;



- c) sur demande du client, l'exactitude des instruments de mesure utilisés pour préparer ces étalons doit être traçable auprès d'un institut de mesures officiel;
- d) le matériel d'analyse doit être utilisé conformément aux instructions du fabricant.

### 7.3 Pureté de l'hydrogène

La pureté de l'hydrogène doit être déterminée par l'une des méthodes suivantes.

- a) Avec un analyseur à conductibilité thermique, qui mesure la totalité des impuretés présentant des conductibilités thermiques différentes de celles de l'hydrogène. L'analyseur est à calibrer aux intervalles appropriés à l'aide d'étalons gazeux de calibrage. La plage de l'analyseur ne doit pas être supérieure à dix fois la différence entre la valeur minimale spécifiée de pureté de l'hydrogène, exprimée en fraction volumique (%), et 100 %. Ainsi, si la fraction volumique minimale spécifiée pour l'hydrogène est de 99,5 %, il convient que l'analyseur ait une plage maximale de 5 % d'impuretés, ou de 95 % à 100 % d'hydrogène.
- b) Avec un appareil d'analyse volumétrique ou manométrique du gaz.
- c) En déterminant la quantité totale d'impuretés conformément aux méthodes présentées en 7.4 à 7.10. La pureté de l'hydrogène est la valeur obtenue en déduisant cette quantité totale d'impuretés (exprimée sous forme de fraction molaire) de 100 %.
- d) Par tout système adapté de chromatographie, qui mesure efficacement les impuretés spécifiques [voir en 7.8 a)].

iTeh STANDARD PREVIEW

### 7.4 Analyse du para-hydrogène dans l'hydrogène (échantillons liquides uniquement)

Le para-hydrogène (différence avec le pourcentage minimal d'ortho-hydrogène) doit être déterminé à l'aide d'analyseurs à conductibilité thermique, placés dans le flux, dans le système du fournisseur. Ces analyseurs doivent être intégralement calibrés en utilisant des lits catalytiques à température contrôlée.

Cet essai ne peut être effectué que sur accord entre le fournisseur et le client.

### 7.5 Teneur en eau

Pour l'hydrogène liquide, la teneur en eau ne peut pas être déterminée par échantillonnage. Pour l'hydrogène gazeux, la teneur en eau doit être déterminée par l'une des méthodes suivantes.

- a) Avec un hygromètre électrolytique gradué en centimètres cubes par mètre cube, sur une plage qui ne dépasse pas dix fois la teneur maximale en eau spécifiée. La recombinaison de l'oxygène avec l'hydrogène peut générer des résultats indûment élevés. Pour effectuer correctement l'analyse, se reporter aux instructions du fabricant des instruments.
- b) Avec un analyseur de point de rosée, dans lequel la température de la surface observée est mesurée au moment où l'eau se forme.
- c) Avec un hygromètre piézoélectrique de sorption, dont l'exactitude doit être de  $\pm 0,1 \text{ cm}^3/\text{m}^3$  ou 5 % du résultat, la valeur la plus grande est retenue.
- d) Avec un analyseur doté d'un condensateur à oxyde métallique, sur une plage qui ne dépasse pas dix fois la teneur en eau maximale spécifiée.