
**Systèmes spatiaux — Contamination des
gaz — Méthodes de mesure pour essais
hors laboratoire**

*Space systems — Gas contamination — Measurement methods for field
tests*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 15860:2006](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f5fcb87b-eba4-49d0-80c5-98b093b11362/iso-15860-2006)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f5fcb87b-eba4-49d0-80c5-98b093b11362/iso-15860-2006>



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 15860:2006](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f5fcb87b-eba4-49d0-80c5-98b093b11362/iso-15860-2006)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f5fcb87b-eba4-49d0-80c5-98b093b11362/iso-15860-2006>

© ISO 2006

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
Web www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

1	Domaine d'application	1
2	Références normatives	1
3	Termes, symboles et abréviations	1
4	Exigences	2
4.1	Exigences générales	2
4.2	Exigences relatives à la sécurité	2
4.3	Méthodes de mesure	3
4.4	Échantillonnage pour analyse	8
	Annexe A (informative) Instruments et équipement préconisés	9
	Annexe B (informative) Teneur normale en eau	10
	Annexe C (informative) Détermination de la concentration massique de la vapeur d'eau par la méthode du point de rosée, à différentes pressions d'azote (ou d'oxygène)	12
	Annexe D (informative) Nomogramme permettant de déterminer la concentration d'huile dans les gaz	13

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 15860:2006](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f5fcb87b-eba4-49d0-80c5-98b093b11362/iso-15860-2006)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f5fcb87b-eba4-49d0-80c5-98b093b11362/iso-15860-2006>

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 15860 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 20, *Aéronautique et espace*, sous-comité SC 14, *Systèmes spatiaux, développement et mise en oeuvre*.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 15860:2006
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f5fcb87b-eba4-49d0-80c5-98b093b11362/iso-15860-2006>

Introduction

La présente Norme internationale définit les méthodes de mesure du taux d'impuretés dans les gaz réels comprimés (air, azote, hélium et argon) utilisés dans les systèmes et les installations des bases de lancement de véhicules spatiaux et des centres techniques.

L'objet de la présente Norme internationale est de fournir à l'utilisateur des recommandations qui lui permettront de choisir et d'utiliser correctement les méthodes et les moyens de mesure de la contamination des gaz comprimés.

Les impuretés présentes dans les gaz comprimés entraînent, sur les dispositifs pneumatiques, des effets mécaniques, physiques, chimiques et électrolytiques qui en réduisent la durée de vie et la fiabilité. Lorsque les particules d'huile sont en contact avec un comburant, elles accroissent les risques d'explosion des équipements et les risques d'incendie, et elles ont un effet défavorable sur la santé des personnes qui les inhalent. La contamination des gaz comprimés par les impuretés est l'un des paramètres normalisés soumis à un contrôle strict, permettant d'assurer un fonctionnement fiable et conforme aux spécifications relatives aux équipements des systèmes spatiaux.

La présente Norme internationale peut être utilisée pour la modernisation et l'entretien des équipements et des centres techniques de la base de lancement, là où d'autres méthodes sont d'application difficile. Les équipements mentionnés dans la présente Norme internationale sont transportables, peu encombrants et économiques.

ITEH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 15860:2006

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f5fcb87b-eba4-49d0-80c5-98b093b11362/iso-15860-2006>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 15860:2006

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f5fcb87b-eba4-49d0-80c5-98b093b11362/iso-15860-2006>

Systèmes spatiaux — Contamination des gaz — Méthodes de mesure pour essais hors laboratoire

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale porte sur les gaz (air, azote, hélium et argon) comprimés à 40 MPa au maximum, utilisés dans les systèmes et les installations des bases de lancement de véhicules spatiaux et des centres techniques.

Elle définit les méthodes de mesure du taux d'impuretés (impuretés mécaniques, vapeur d'eau, huile et gaz étrangers) contenues dans les gaz comprimés. Elle peut être utilisée par les pays et les sociétés participant au développement, à la modification, à la modernisation et à l'entretien des bases de lancement des véhicules spatiaux et des centres techniques.

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 15859-3:2004, *Systèmes spatiaux — Caractéristiques, échantillonnage et méthodes d'essai des fluides — Partie 3: Azote*

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5fcb87b-e8a4-49d0-80c5-98b093b11362/iso-15860-2006>

ISO 15859-4:2004, *Systèmes spatiaux — Caractéristiques, échantillonnage et méthodes d'essai des fluides — Partie 4: Hélium*

ISO 15859-9:2004, *Systèmes spatiaux — Caractéristiques, échantillonnage et méthodes d'essai des fluides — Partie 9: Argon*

ISO 15859-13:2004, *Systèmes spatiaux — Caractéristiques, échantillonnage et méthodes d'essai des fluides — Partie 13: Air respirable*

3 Termes, symboles et abréviations

3.1 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et les définitions suivants s'appliquent.

3.1.1

impureté mécanique

phase de dispersion solide s'accompagnant d'un large spectre de tailles de particules en suspension (aérosols)

3.1.2

particule d'huile

huile présente dans le gaz sous forme de vapeur et d'aérosols

3.1.3

concentration de particules

nombre de particules distinctes, d'une taille donnée, en suspension dans une unité de volume de gaz

3.1.4

taille de particules

dimension linéaire maximale des particules mesurée au microscope optique, ou taille équivalente des particules obtenue au moyen d'instruments automatiques

3.1.5

exigence relative à la sécurité

exigence précise dont le respect garantit la sécurité au travail

3.2 Abréviations

GMC taux d'humidité du gaz

4 Exigences

4.1 Exigences générales

En fonction des taux d'impuretés admissibles, les gaz (air, azote, hélium et argon) sont divisés en différentes classes de pureté industrielle, conformément à l'ISO 15859-3, l'ISO 15859-4, l'ISO 15859-9 et l'ISO 15859-13. La classe de pureté du gaz est définie dans la documentation de conception, conformément à la norme ISO applicable.

Le contrôle de la pureté du gaz doit être effectué à partir d'un manifold de pompage

- avant remplissage des conteneurs de stockage,
- à la suite du remplissage des conteneurs de stockage, après un temps de détente permettant l'homogénéisation du gaz, et
- toutes les 24 h pour un remplissage continu.

Un échantillon de gaz doit être prélevé sur chaque série de cylindres pleins et sur les canalisations d'alimentation en gaz du système spatial, avant chaque opération et, au plus tard, 24 h avant la mise en place du véhicule sur l'aire de lancement.

Pendant la distribution de gaz depuis une station de compression directement à un utilisateur ou dans un réservoir, le contrôle de la pureté du gaz doit être effectué

- au début du fonctionnement en continu de la station de compression,
- à la fin de la phase de pressurisation (après un temps de détente pour homogénéisation), et
- toutes les 24 h (pour un fonctionnement en continu).

La liste des paramètres vérifiés dans chaque contrôle de pureté du gaz ainsi que les taux d'impuretés admis doivent figurer dans la documentation d'exploitation. Les instruments et équipements recommandés sont indiqués à l'Annexe A.

Les résultats des analyses de pureté du gaz doivent être consignés dans un registre spécial, ou enregistrés sur bande ou sur disquette informatique. À la demande de l'utilisateur, le service ayant effectué l'analyse doit fournir des certificats attestant le niveau de pureté des gaz.

4.2 Exigences relatives à la sécurité

Seul le personnel en charge, formé et qualifié, doit être autorisé à participer aux opérations de mesure du taux d'impuretés dans les gaz comprimés.

Les salles équipées d'un échantillonneur fixe d'azote et d'hélium doivent être pourvues d'un analyseur de gaz émettant un signal automatique (lumière clignotante et signal sonore) lorsque le taux d'oxygène de la pièce passe en deçà de 19 % (fraction volumique). Le personnel n'est pas autorisé à pénétrer dans les zones où le taux d'oxygène est inférieur à 20,9 % (fraction volumique), à moins d'être équipé d'appareils respiratoires de

sécurité. Sauf indication contraire dans les règles de sécurité applicables, tout groupe de personnes pénétrant dans une pièce où peut survenir une baisse sensible du niveau d'oxygène doit utiliser un analyseur d'oxygène portatif.

Avant d'utiliser les équipements à des pressions positives pendant l'échantillonnage des gaz, les règles de sécurité doivent être respectées et les opérations suivantes effectuées:

- a) avant de commencer, s'assurer que tous les éléments du circuit d'échantillonnage des gaz sont à l'état requis pour démarrer leur utilisation;
- b) avant de travailler sur des gaz comprimés, vérifier la pression des gaz;
- c) ne pas serrer les joints ou les raccords des tuyauteries soumis à une pression positive;
- d) ne pas connecter des tuyaux et des raccords de réduction non opérationnels aux branchements des tuyauteries;
- e) ne pas ouvrir ou fermer les vannes à l'aide de leviers;
- f) ne pas laisser sans surveillance des équipements sous pression;
- g) à la fin de l'opération, laisser les éléments du circuit d'échantillonnage dans leur état initial.

Lors de l'utilisation des instruments, il est impératif de respecter les consignes suivantes:

- a) utiliser exclusivement des instruments reliés à la terre;
- b) ne pas remplacer un dispositif de sécurité par un autre, calculé sur la valeur supérieure du courant;
- c) ne pas ouvrir un instrument sous tension;
- d) ne fournir l'échantillon de gaz à analyser que lorsque l'instrument est sous tension;
- e) ne fournir l'échantillon de gaz à analyser que lorsque tous les bouchons de couplage d'entrée de gaz sont retirés;
- f) ne pas déconnecter l'instrument de la conduite de gaz soumise à une pression positive;
- g) vérifier que la date de contrôle n'est pas dépassée.

4.3 Méthodes de mesure

4.3.1 Mesure du taux d'impuretés mécaniques par composition de la dispersion

La mesure des particules en suspension, donnée par la mesure de l'intensité de la lumière dispersée par les particules dans un flux continu, permet de déterminer la composition de la dispersion et la concentration de particules solides en suspension. Les impulsions de diffusion de la lumière sont enregistrées par un analyseur photoélectrique et transformées en signal de sortie. On peut ainsi déterminer le taux de concentration de particules en suspension et la composition de la dispersion.

L'emploi d'une méthode optique utilisant un filtre d'analyse pour déterminer la taille et la quantité de particules solides est admis.

Le grossissement du microscope est défini pour chaque plage de tailles de particules (voir Tableau 1). Les grossissements les plus importants sont réglés séquentiellement sur le microscope. Pour les autres plages de tailles, la taille et la quantité de particules sont déterminées différemment.

Tableau 1 — Choix du grossissement du microscope en fonction de la taille des particules

Taille des particules choisies (μm)	100 à 60	60 à 40	40 à 20	20 à 14	14 à 8	8 à 4	4 à 2	2 à 1	1 à 0,5
Grossissement du microscope (\times)	20 à 30	30 à 40	40 à 50	50 à 80	80 à 100	100 à 250	250 à 500	500 à 1 000	2 000

4.3.2 Mesure du taux d'impuretés mécaniques par concentration massique

Pour mesurer la concentration massique des particules solides en suspension, on utilise le taux de particules en suspension, qui permet de convertir le contenu de la dispersion et la quantité de signaux de concentration en valeur de concentration massique. S'il manque, dans le compteur de particules en suspension, un canal permettant la conversion de la mesure de la quantité et de la taille des particules solides en concentration massique, le taux de particules solides, r_{Sc} , exprimé en milligrammes par mètre cube, doit être donné par la formule suivante:

$$r_{Sc} = 5,23 \times 10^{-10} \rho \left(\frac{z_1 d_1^3 + z_2 d_2^3 + \dots + z_n d_n^3}{V_S} \right) \tag{1}$$

où

- ρ est la masse volumique des particules solides (g/cm³) (si la masse volumique des particules est inconnue, elle est supposée égale à 2,5 g/cm³);
- d est la taille maximale des particules (µm);
- z est le nombre de particules d'une taille donnée;
- V_S est le volume de l'échantillon (m³).

La méthode gravimétrique de mesure du taux de particules solides consiste à faire passer une quantité donnée de gaz dans un filtre d'analyse et de peser le filtre avant et après l'échantillonnage. Le filtre d'analyse doit garantir que le gaz comprimé ne contient pas de particules de plus de 0,2 µm.

Le taux de particules solides dans un échantillon de gaz, r_{Sc} , exprimé en milligrammes par mètre cube, doit être donné par la formule suivante:

$$r_{Sc} = \frac{m_2 - m_1}{Q \times t_S} \tag{2}$$

où

- m_1 est la masse du filtre avant échantillonnage (mg);
- m_2 est la masse du filtre après échantillonnage (mg);
- Q est le débit d'un échantillon de gaz traversant le filtre d'analyse (m³/min);
- t_S est la durée de l'échantillonnage (min).

Le taux de particules solides dans le gaz comprimé, r_{Sn} , exprimé en milligrammes par mètre cube, doit être donné par la formule suivante et s'appuyer sur les résultats de trois mesures au moins:

$$r_{Sc} = \frac{r_{S1}t_1 + r_{S2}t_2 + \dots + r_{Sn}t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n} \tag{3}$$

où

- $r_{S1}, r_{S2}, \dots r_{Sn}$ est le taux de particules solides dans le gaz comprimé (mg/m³);
- $t_1, t_2, \dots t_n$ est la durée de l'échantillonnage (min).

La formule suivante donne une indication de la durée de l'analyse:

$$\frac{b_{\min}}{r_{\text{SI}}Q} \leq t \leq \frac{b_{\max}}{r_{\text{SI}}Q} \quad (4)$$

où

b_{\min} est la quantité minimale requise de particules solides sur le filtre (mg);

b_{\max} est la quantité maximale admissible de particules solides sur le filtre (mg);

r_{SI} est le taux supposé ou taux maximum supposé de particules solides (mg/m³);

Q est le flux de gaz dans le filtre d'analyse (m³/min).

4.3.3 Mesure de la taille maximale des particules

La taille maximale des particules doit être mesurée lors du passage du gaz dans un compteur de particules en suspension ou dans un filtre d'analyse. Après le passage du gaz, le filtre d'analyse est blanchi et séché. Le blanchiment est effectué à l'aide d'un solvant, contenant par exemple 94 % de xylène C₆H₄ (CH₃)₂ et 6 % de phosphate de monocrésyle (CH₃C₆H₂O)₃ PO ou de phtalate de dibutyle C₆H₄ [COO(CH₂)₃ CH₃]₂. La taille des particules solides est déterminée à l'aide d'un microscope.

4.3.4 Mesure de la teneur en vapeur d'eau

La teneur en vapeur d'eau dans les gaz doit être mesurée au moyen d'hygromètres pouvant mesurer des taux d'humidité dans l'intervalle de 0,10 mg/m³ à 764 mg/m³.

Les procédures de préparation et d'utilisation de l'hygromètre doivent être conformes aux instructions du manuel de l'appareil. <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/15fcb87b-e8a4-49d0-80c5-98b093b11362/iso-15860-2006>

La méthode coulométrique s'appuie sur l'absorption continue de l'eau provenant d'un flux précis du gaz à analyser par un film absorbant, et de sa décomposition simultanée en hydrogène et en oxygène. L'état étant stable, la valeur du courant électrolytique dans l'hygromètre coulométrique correspond donc à la teneur en eau du gaz analysé.

Il est permis de vérifier la teneur en vapeur d'eau au moyen d'hygromètres à condensation, à la pression atmosphérique et à la pression de fonctionnement normales, dans le local de test de l'hygromètre. La teneur en vapeur d'eau peut également être vérifiée avec des hygromètres d'absorption.

Il est possible de déterminer la fraction volumique de vapeur d'eau et la concentration massique en fonction du point de rosée mesuré (voir le Tableau 2).