

---

---

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

Partie 5:  
**Ergols à base de tétraoxyde d'azote**

iTeh STANDARD PREVIEW

*Space systems — Fluid characteristics, sampling and test methods —  
Part 5: Nitrogen tetroxide propellants*

[ISO 15859-5:2004](https://standards.iso.org/standards/catalog/standards/sist/c969881d-773c-47a5-b172-92a73fb60f86/iso-15859-5-2004)

<https://standards.itih.ai/catalog/standards/sist/c969881d-773c-47a5-b172-92a73fb60f86/iso-15859-5-2004>



**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 15859-5:2004](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c969881d-773c-47a5-b172-92a73fb60f86/iso-15859-5-2004)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c969881d-773c-47a5-b172-92a73fb60f86/iso-15859-5-2004>

© 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 15859-5 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 15859-5:2004](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c969881d-773c-47a5-b172-92a73fb60f86/iso-15859-5-2004)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c969881d-773c-47a5-b172-92a73fb60f86/iso-15859-5-2004>

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

## Partie 5: Ergols à base de tétraoxyde d'azote

### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 15859 donne les valeurs limites de la composition chimique des ergols à base de tétraoxyde d'azote ( $N_2O_4$ ) et leurs propriétés physiques, et établit les exigences relatives à leur échantillonnage et aux méthodes d'essai applicables pour vérifier leur composition.

La présente partie de l'ISO 15859 est applicable aux ergols à base de tétraoxyde d'azote des types et qualités suivants, utilisés comme comburant dans les systèmes à propergol des systèmes spatiaux, aussi bien dans le matériel embarqué que dans les installations, systèmes et équipements au sol.

#### — Types:

— NTO:  $N_2O_4$  de couleur brun-rouge;

— MON-1:  $N_2O_4$  et NO de couleur verte;

— MON-3:  $N_2O_4$  et NO de couleur verte;

— MON-10:  $N_2O_4$  et NO de couleur verte;

— MON-25:  $N_2O_4$  et NO de couleur verte;

#### — Qualités:

— standard: pas d'exigence relative au fer;

— pauvre en fer: teneur en fer de 0,5  $\mu\text{g/g}$  ou 1,0  $\mu\text{g/g}$  au maximum.

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.

NOTE NTO est l'acronyme anglais de tétraoxyde d'azote (nitrogen tetroxide). MON est l'acronyme anglais d'oxyde mixte d'azote (mixed oxides of nitrogen).

## 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*

## 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 matière particulaire**  
solides non dissous retenus par un papier-filtre présentant un pouvoir d'absorption nominal de 10 µm et un pouvoir d'absorption absolu de 40 µm

**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 et propriétés physiques

### 4.1 Composition chimique

Sauf indication contraire dans une spécification technique applicable, la composition chimique des ergols à base de N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> fournis 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					
	NTO (brun-rouge)	MON-1 (vert)	MON-3 (vert)	MON-10 (vert)	MON-25 (vert)	
N <sub>2</sub> O <sub>4</sub> Fraction massique, %, min.	99,5	—	97,0	88,8	—	
NO Fraction massique, %	max.	a	1,0	3,0	11,0	26,0
	min.	a	0,6	1,5	10,0	25,0
N <sub>2</sub> O <sub>4</sub> + NO Fraction massique, %, min.	—	99,5	99,5	—	99,5	
Équivalent en eau Fraction massique, %, max.	0,17	0,17	0,20	0,20	0,17	
Chlorures Fraction massique, %, max.	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	
Résidu non volatil <sup>b</sup> mg/l, max.	—	10,0	10,0	10,0	10,0	
Fer <sup>b</sup> µg/g, max.	—	0,5	1,0	1,0	0,5	
Matière particulaire mg/l, max.	10,0	10,0	—	—	10,0	

<sup>a</sup> La teneur en NO doit être assez faible pour ne pas modifier la couleur brun-rouge du propergol.  
<sup>b</sup> Cette exigence s'applique à la qualité d'ergol pauvre en fer seulement.

## 4.2 Propriétés physiques

Examiné visuellement avec la lumière transmise, l'ergol doit se présenter comme un liquide homogène. Le NTO doit être de couleur brun-rouge, le MON de couleur verte.

## 5 Approvisionnement

Il convient que les ergols à base de  $N_2O_4$  des types et qualités spécifiés à l'Article 1 fassent l'objet d'un approvisionnement conforme à une norme nationale applicable.

## 6 Échantillonnage du fluide

**AVERTISSEMENT** — Les propergols à base de tétraoxyde d'azote, sous forme gazeuse ou liquide, sont des oxydants forts toxiques et volatils. Il convient de manipuler et de stocker le tétraoxyde d'azote avec précaution afin d'éviter tout contact avec le corps humain ou avec des matériaux non compatibles avec le tétraoxyde d'azote.

### 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, le tétraoxyde d'azote fourni à l'interface du véhicule spatial doit être échantillonné et contrôlé par le fournisseur chargé d'approvisionner le véhicule spatial en tétraoxyde d'azote. 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.

### 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 liquides

Les échantillons liquides doivent être représentatifs de la fourniture en tétraoxyde d'azote liquide. 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. 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.

## 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 spécifiée par le client.

## 7 Méthodes d'essai

### 7.1 Généralités

Le fournisseur doit s'assurer, par des pratiques courantes, du niveau de qualité du tétraoxyde d'azote. 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 du tétraoxyde d'azote.

## 7.2 Paramètres d'analyse

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

- sauf indication contraire, la pureté et la teneur en impuretés doivent être exprimées sous forme de pourcentage en masse (fraction massique, %);
- 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;
- 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;
- le matériel d'analyse doit être utilisé conformément aux instructions du fabricant.

## 7.3 Pureté du tétraoxyde d'azote

La pureté du tétraoxyde d'azote doit être déterminée par l'une des méthodes suivantes.

- Placer un échantillon de tétraoxyde d'azote dans une ampoule pesée au préalable, sceller et peser de nouveau. Transférer l'ampoule dans une bouteille de verre ou dans un conteneur robuste contenant 100 ml d'eau déminéralisée et 20 ml d'une solution à 30 % de peroxyde d'hydrogène, puis sceller le conteneur. Tremper le conteneur à froid, puis le secouer de façon à briser l'ampoule, et ce jusqu'à disparition des émanations. Installer un condenseur à air à la sortie du conteneur et chauffer le contenu (à approximativement 120 °C) durant 45 min environ, à l'aide d'une source modérée de chaleur. Ramener le conteneur à température ambiante et titrer le contenu jusqu'au point de virage au jaune à l'aide d'un indicateur au bleu de bromothymol et d'une solution d'hydroxyde de sodium de normalité 0,5. La fraction massique du tétraoxyde d'azote est calculée d'après les données. Cette méthode fournit la quantité totale de  $N_2O_4$  et acide nitrique, et non celle de  $N_2O_4$  seul.
- Méthode indirecte: déterminer la quantité totale d'impuretés conformément aux méthodes présentées en 7.4 à 7.10. La fraction massique du tétraoxyde d'azote,  $w_{N_2O_4}$ , est la valeur obtenue en déduisant cette quantité totale d'impuretés (exprimée sous forme de fraction massique, %) de 100 %, de la manière suivante:

$$w_{N_2O_4} = 100 - [w_{H_2O(\text{libre})} + w_{HNO_3} + w_{NO}]$$

où  $w_i$  est la fraction massique du composant  $i$ , en %.

Les quantités de  $H_2O$  libre et de  $HNO_3$  sont déterminées conformément à 7.5. Ces données permettent de calculer la teneur «équivalente en eau» [ $w_{H_2O(\text{équiv})}$ ] comme suit:

$$w_{H_2O(\text{équiv})} = w_{H_2O(\text{libre})} + \frac{w_{HNO_3}}{7}$$

La teneur en monoxyde d'azote (NO) est déterminée conformément à 7.4.