
Produits pétroliers — Détermination de la stabilité à l'oxydation thermique des carburéacteurs

*Petroleum products — Determination of thermal oxidation stability
of gas turbine fuels*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 6249:2021](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/67708d33-70c4-429e-b1db-79f0aaddecb9/iso-6249-2021)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/67708d33-70c4-429e-b1db-79f0aaddecb9/iso-6249-2021>



iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 6249:2021](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/67708d33-70c4-429e-b1db-79f0aaddec9/iso-6249-2021)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/67708d33-70c4-429e-b1db-79f0aaddec9/iso-6249-2021>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2021

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, 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, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office

Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8

CH-1214 Vernier, Genève

Tél.: +41 22 749 01 11

E-mail: copyright@iso.org

Web: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
3.1 Termes génériques.....	2
3.2 Termes de la procédure de cotation.....	2
4 Principe	3
5 Produits et réactifs	4
6 Appareillage	5
7 Échantillons et procédures d'échantillonnage	5
8 Préparation de l'appareillage	6
8.1 Nettoyage et montage de la section d'essai.....	6
8.2 Nettoyage et montage des autres éléments de l'appareil.....	7
9 Étalonnage et normalisation	8
10 Procédure	8
10.1 Préparation de l'échantillon de carburant.....	8
10.2 Assemblage final.....	8
10.3 Allumage et pressurisation.....	8
10.4 Mise en route de l'essai.....	9
10.5 Essai.....	10
10.6 Profil du tube chauffant.....	10
10.7 Arrêt.....	10
10.8 Démontage.....	10
11 Cotation des dépôts formés sur le tube chauffant	10
12 Fidélité	11
13 Rapport d'essai	11
Annexe A (normative) Appareillage	12
Annexe B (normative) Cotation visuelle des tubes chauffants après essai	22
Annexe C (normative) Méthode par interférométrie	25
Annexe D (normative) Méthode par ellipsométrie	31
Annexe E (normative) Méthode par ellipsométrie spectroscopique	34
Annexe F (informative) Entretien du dispositif d'étalonnage (AutoCal calibrator) et du thermocouple	37
Bibliographie	38

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 (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier, de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'attention est attirée 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. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/brevets).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

(standards.iteh.ai)

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir www.iso.org/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 28, *Produits pétroliers et produits connexes, combustibles et lubrifiants d'origine synthétique ou biologique*.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition (ISO 6249:1999), qui a fait l'objet d'une révision technique. Les principales modifications par rapport à l'édition précédente concernent l'ajout des cotations des tubes ([Annexes C, D et E](#)).

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse www.iso.org/fr/members.html.

Produits pétroliers — Détermination de la stabilité à l'oxydation thermique des carburéacteurs

AVERTISSEMENT — L'utilisation du présent document peut impliquer l'intervention de produits, d'opérations et d'équipements à caractère dangereux. Le présent document ne prétend pas aborder tous les problèmes de sécurité associés à son utilisation. Il est de la responsabilité de l'utilisateur de consulter et d'établir des règles de sécurité et d'hygiène appropriées et de déterminer l'applicabilité des restrictions réglementaires avant utilisation.

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie une méthode pour évaluer les tendances des carburants pour turbines à gaz à former des dépôts de produits de décomposition à l'intérieur des circuits de carburant. Cette méthode est applicable aux distillats moyens et aux carburants à coupe large, et elle est particulièrement spécifiée pour évaluer les performances des carburéacteurs.

Les résultats de l'essai sont représentatifs de la stabilité à l'oxydation thermique du carburant pendant le fonctionnement sur turbine à gaz et peuvent être utilisés pour évaluer le niveau de dépôts formés lorsque le carburant liquide entre en contact avec une surface chaude qui est à une température spécifiée.

Cette méthode est également applicable aux carburéacteurs composés d'un mélange d'éléments conventionnels et synthétiques tels que définis notamment dans le domaine d'application des normes ASTM D7566^[1] et Def Stan 91-091^[2].

NOTE Pour le bénéfice des utilisateurs d'instruments plus anciens, les unités non-SI et les nombres recalculés sont indiqués entre parenthèses lorsqu'ils sont plus appropriés.

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).

ISO 3170, *Produits pétroliers liquides — Échantillonnage manuel*

ISO 3171, *Produits pétroliers liquides — Échantillonnage automatique en oléoduc*

ISO 3274, *Spécification géométrique des produits (GPS) — État de surface: Méthode du profil — Caractéristiques nominales des appareils à contact (palpeur)*

ISO 4288, *Spécification géométrique des produits (GPS) — État de surface: Méthode du profil — Règles et procédures pour l'évaluation de l'état de surface*

ASTM D4306, *Practice for Aviation Fuel Sample Containers for Tests Affected by Trace Contamination*

3 Termes et définitions

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

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

— ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>

— IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>

3.1 Termes génériques

3.1.1

tube chauffant

tube en aluminium porté à une température élevée et régulée, autour duquel circule le carburant à évaluer; ce tube est chauffé par résistivité et la régulation de la température est réalisée à l'aide d'un thermocouple situé à l'intérieur du tube

Note 1 à l'article: La zone d'essai, de 60 mm de longueur, se situe dans la partie rétrécie du tube comprise entre les deux épaulements. Les positions d'entrée et de sortie du carburant sur le tube se trouvent respectivement aux points 0 mm et 60 mm de la zone d'essai.

3.1.2

produit de décomposition

produit d'oxydation qui se dépose sur une partie relativement petite du *tube chauffant* (3.1.1), généralement entre les points 30 mm et 50 mm à partir de la position d'entrée du carburant, ainsi que les produits d'oxydation retenus sur le filtre d'essai

3.1.3

dépôt

film de produit oxydé déposé sur la zone d'essai du *tube chauffant* (3.1.1)

3.1.4

épaisseur de dépôt

épaisseur de *dépôt* (3.1.3) présente sur la surface de substrat du *tube chauffant* (3.1.1)

Note 1 à l'article: Elle est exprimée en nm.

3.1.5

épaisseur maximale de dépôt

épaisseur maximale d'un *dépôt* (3.1.3) de 2,5 mm² en moyenne présent sur la surface du *tube chauffant* (3.1.1)

Note 1 à l'article: Elle est exprimée en nm.

3.1.6

volume de dépôt

volume total calculé de *dépôt* (3.1.3) déposé sur la section d'essai du *tube chauffant* (3.1.1)

Note 1 à l'article: Il est exprimé en mm³.

3.1.7

profil de dépôt

représentation tridimensionnelle de l'*épaisseur de dépôt* (3.1.4) autour et sur toute la longueur de la section d'essai du tube chauffant

3.2 Termes de la procédure de cotation

3.2.1

cotation du tube

échelle comportant dix niveaux discrets s'étageant de 0 à > 4, les nombres un à quatre comportant chacun un niveau intermédiaire décrivant une cotation inférieure au chiffre considéré

Note 1 à l'article: L'échelle de cotation est basée sur les cinq couleurs de l'échelle d'étalons de couleur^[4] (0, 1, 2, 3, 4). L'échelle complète est: 0, < 1, 1, < 2, 2, < 3, 3, < 4, 4, > 4. Chaque niveau ne correspond pas nécessairement à une même grandeur absolue. Plus le dépôt est foncé, plus le chiffre est élevé.

3.2.2**paon**

dépôt type arc-en-ciel, multicolore

Note 1 à l'article: Cette couleur de dépôt est produite par un phénomène d'interférences quand l'épaisseur du dépôt est égale à des multiples du quart de la longueur d'onde de la lumière visible.

3.2.3**anormal**

couleur de dépôt qui ne ressemble ni au motif « paon » ni à aucune des couleurs de l'échelle

Note 1 à l'article: Il s'agit de couleurs de dépôts telles que des bleus ou des gris qui ne correspondent pas à l'échelle d'étalons de couleur^[4].

3.2.4**interférométrie**

technique permettant de mesurer les propriétés optiques des surfaces (indice de réfraction et coefficient d'absorption) à partir de l'étude du schéma d'interférence créé par leur superposition

Note 1 à l'article: En présence d'une couche transparente et mince, avec un indice de réfraction et un coefficient d'absorption connus, l'interférométrie peut également permettre d'obtenir des informations sur l'épaisseur du film.

3.2.5**ellipsométrie**

technique optique permettant de mesurer les propriétés des surfaces (indice de réfraction et coefficient d'absorption) à partir des variations de l'état polarisé de la lumière après réflexion par la surface

Note 1 à l'article: En présence d'une couche transparente et mince, avec un indice de réfraction et un coefficient d'absorption connus, l'ellipsométrie peut également permettre d'obtenir des informations sur l'épaisseur du film.

3.2.6**point moyen**

épaisseur moyenne des six points les plus épais dans une zone de 2,5 mm²

Note 1 à l'article: L'épaisseur moyenne est exprimée en nm.

4 Principe

Cette méthode d'essai pour mesurer la stabilité à haute température des carburéacteurs utilise un appareil qui soumet le carburant d'essai à des conditions similaires à celles rencontrées dans les circuits de carburant des turboréacteurs. Le carburant est pompé sous pression à un débit volumétrique fixe à travers un dispositif de chauffage, puis il passe dans un filtre de précision en acier inoxydable où peuvent être retenus les produits de dégradation du carburant. La pression différentielle de part et d'autre du filtre est surveillée en permanence. Une pression différentielle trop élevée, indiquant un dépôt important sur le filtre, provoquera un arrêt de l'appareil avant la fin du temps normal d'essai.

À la fin de l'essai, ou après un arrêt prématuré, la quantité de dépôt sur le tube chauffant est évaluée suivant une échelle d'étalons de couleur à l'aide d'un appareil de cotation visuelle des tubes (voir [Annexe B](#)) ou mesurée par interférométrie, ellipsométrie ou ellipsométrie spectroscopique (voir [Annexes C, D et E](#)).

NOTE Ces procédures de classification sont basées sur les instructions de fabricant mais sont expliquées plus en détail dans ASTM D3241^[5].

Le résultat final de cette procédure de cotation est une mesure absolue de l'épaisseur et du volume de dépôt sur le tube chauffant, qui constitue une base d'évaluation de la stabilité à l'oxydation thermique de l'échantillon de carburant. L'épaisseur et le volume de dépôt sont des paramètres utiles de la performance des circuits de carburéacteurs.

5 Produits et réactifs

5.1 Eau, distillée ou déionisée, pour le réservoir d'échantillon utilisé pour le modèle 230, à l'exclusion des modèles Mk III, Mk IV et 240.

5.2 Trisolvant, composé d'un mélange en proportions égales d'acétone, de toluène et d'isopropanol, utilisé comme solvant spécifique pour le nettoyage de la surface (utile) interne de la section d'essai uniquement.

5.3 Solvant de nettoyage, méthylpentane, 2,2,4-triméthylpentane, ou *n*-heptane (qualité technique, pureté minimale de 950 mmol/mol).

5.4 Agent desséchant. Utiliser du sulfate de calcium et du chlorure de cobalt en grains secs (mélange 97 + 3) ou un autre agent desséchant indicateur dans le sécheur d'air, selon le cas. La couleur de ce produit en grains évolue graduellement du bleu au rose, indiquant la saturation par l'eau.

5.5 Papier filtre, pour usage courant, à rétention et qualitatif.

NOTE On peut utiliser un papier filtre de rétention 8 µm.

5.6 Membrane filtrante, d'un diamètre d'environ 25 mm, de porosité 0,45 µm et composée d'esters mixtes de cellulose.

NOTE Les filtres à membrane¹⁾ de type HA ont été jugés satisfaisants.

5.7 Diffuseur d'air ou tuyau d'aération, de porosité 40 µm à 60 µm, permettant un débit d'air d'environ 1,5 l/min.

NOTE Ce diffuseur est normalement fourni avec l'appareil. La vérification peut être effectuée à l'aide de la norme ASTM E128^[3].

5.8 Kit de tube chauffant, comprenant un tube chauffant en aluminium conforme aux spécifications indiquées dans le [Tableau 1](#), un filtre d'essai en métal de porosité 17 µm et des joints toriques en élastomère. Chaque tube chauffant peut porter un numéro de série unique qui identifie le fabricant et permet la traçabilité du lot d'origine. Il existe deux types de tubes chauffants: le tube chauffant normal et le tube chauffant intelligent (TCI). Le TCI est doté d'une puce permettant d'enregistrer les données des essais et le numéro de série du TCI.

Tableau 1 — Caractéristiques et exigences des tubes chauffants

Caractéristiques	Exigences
Métallurgie	Aluminium 6061-T6, avec les critères suivants a) le rapport Mg/Si ne doit pas dépasser 1,9:1 b) le pourcentage de Mg ₂ Si ne doit pas dépasser 1,85 %
Dimensions	
Longueur du tube	161,925 ± 0,254 mm
Longueur de la section centrale	60,325 ± 0,051 mm

1) Le filtre à membrane de type HA est un exemple de produit fourni par Millipore. Cette information est donnée à l'intention des utilisateurs du présent document et ne signifie nullement que l'ISO approuve ou recommande l'emploi exclusif du produit ainsi désigné.

Tableau 1 (suite)

Caractéristiques	Exigences
Diamètres extérieurs	
Épaulements	4,724 ± 0,025 mm
Section centrale	3,175 ± 0,051 mm
Diamètre intérieur	1,651 ± 0,051 mm
Faux-rond total de l'indicateur, max	0,013 mm
Finition de surface mécanique, conformément aux normes ISO 3274 et ISO 4288 en utilisant la moyenne de quatre mesures de 1,25	(50 ± 20) nm

6 Appareillage

6.1 Appareil d'essai pour oxydation thermique des carburéacteurs (FTOT), comprenant un dispositif permettant de pomper une portion de carburant d'essai une fois dans le circuit d'essai, à travers le tube chauffant métallique chauffé électriquement et à travers un filtre d'essai, ainsi qu'un dispositif permettant de contrôler et mesurer la température du tube, la pression du circuit et la chute de pression à travers le filtre.

Certaines parties de cet essai peuvent être automatisées. Se référer au manuel d'utilisation approprié pour le modèle d'appareil à utiliser et pour une description détaillée de l'appareil. L'opérateur doit préalablement prendre connaissance de toutes les pièces et de la fonction de chacune d'elles. L'[Annexe A](#) donne une description détaillée de l'appareil et des procédures d'étalonnage.

6.2 Appareil de cotation des dépôts formés sur le tube chauffant, l'appareil utilisé pour évaluer les tubes chauffants doit figurer parmi les appareils de cotation des tubes suivants.

6.2.1 Appareil de cotation visuelle des tubes (VTR), décrit à l'[Annexe B](#).

6.2.2 Appareil de cotation des tubes par interférométrie (ITR), décrit à l'[Annexe C](#).

6.2.3 Appareil de cotation des tubes par ellipsométrie (ETR), décrit à l'[Annexe D](#).

6.2.4 Appareil de cotation des tubes par ellipsométrie spectroscopique (MWETR), décrit à l'[Annexe E](#).

6.2.5 Brosse en nylon, pour nettoyer la section du tube chauffant sans poils usés.

NOTE Une fois que les poils de la brosse s'usent, ils ne peuvent pas éliminer efficacement les dépôts / résidus des parois internes de la section du tube chauffant.

7 Échantillons et procédures d'échantillonnage

Sauf indication contraire, les échantillons doivent être prélevés conformément aux procédures définies dans l'ISO 3170 ou l'ISO 3171, avec les exigences supplémentaires suivantes:

- Les récipients doivent être conformes à la norme ASTM D4306.
- Les récipients et leurs bouchons doivent être préalablement rincés, au moins trois fois, avec le carburant à échantillonner.
- Les échantillons doivent être soumis à essai le plus rapidement possible après l'échantillonnage.

Les résultats de l'essai sont très sensibles aux traces de pollutions provenant de l'opération d'échantillonnage et des récipients à échantillon eux-mêmes. Il est recommandé d'employer des récipients neufs (non utilisés auparavant). Si seulement des récipients utilisés sont disponibles, il est recommandé de les rincer soigneusement avec du trisolvant (5.2), puis avec du solvant de nettoyage (5.3) et de les sécher sous un jet d'air.

8 Préparation de l'appareillage

8.1 Nettoyage et montage de la section d'essai

8.1.1 Nettoyer l'intérieur de la section d'essai pour éliminer tous les dépôts à l'aide d'une brosse en nylon (6.2.5) imprégnée de trisolvant (5.2).

8.1.2 Vérifier avant utilisation que le tube chauffant est rectiligne et qu'il ne présente pas de défauts de surface, en suivant la procédure suivante.

Examiner le tube chauffant entre 5 mm et 55 mm au-dessus de l'épaule du bas à l'aide de la boîte à lumière (voir B.3.1).

Si un défaut est observé (par exemple une rayure, une zone dépolie ou terne), déterminer sa taille. Si elle est égale ou supérieure à 2,5 mm², rejeter le tube.

Rejeter également le tube si le défaut est plus petit mais visible à la lumière du laboratoire.

Vérifier la rectitude du tube en le faisant rouler sur une surface plane et en observant l'espacement entre la surface plane et la section centrale du tube. Rejeter tout tube présentant une courbure. Pendant l'inspection, veiller à ce que la partie centrale du tube ne soit pas en contact avec la surface.

NOTE L'utilisation d'une planeuse peut être utilisée pour vérifier la rectitude de la surface plane.

8.1.3 Lors de l'inspection du tube et du montage de la section d'essai, manipuler le tube chauffant avec précaution de manière à ne pas toucher la partie centrale du tube. Si cette partie est touchée, il faut rejeter le tube car cela pourrait affecter les caractéristiques de formation de dépôts du tube.

Monter la section d'essai (voir Figure 1) selon les instructions du fabricant (voir Figures A.1 et A.2) en utilisant les éléments neufs (précédemment non utilisés) suivants:

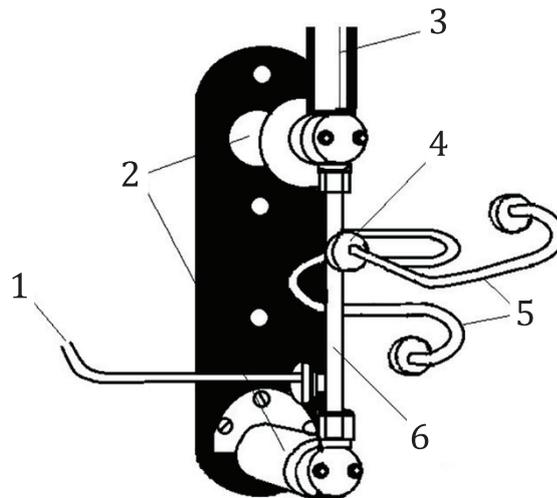
- a) un tube chauffant vérifié visuellement (voir 8.1.2);
- b) un filtre d'essai (coloré sur la face extérieure au moment de l'installation);
- c) trois joints toriques.

IMPORTANT — Bien vérifier la durée de conservation des joints toriques définie par le fabricant.

S'assurer que les isolants ne sont pas endommagés et que l'extrémité ouverte du tube chauffant est orientée vers le haut. De plus, vérifier que l'épaule du tube est situé au centre du trou d'alimentation en carburant et que les écrous de fixation sont serrés à la main.

8.1.4 Ne pas réutiliser les tubes chauffants.

NOTE Des essais ont montré que le magnésium, qui entre dans la composition du tube à base d'aluminium, migre vers la surface du tube chauffant dans les conditions normales d'essai. Ce magnésium de surface peut diminuer l'adhérence des dépôts dans le cas de tubes réutilisés.



Légende

- 1 entrée du carburant
- 2 barres conductrices refroidies
- 3 thermocouple
- 4 filtre d'essai
- 5 sortie du carburant
- 6 section d'essai

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Figure 1 — Dispositif de chauffage

ISO 6249:2021

8.2 Nettoyage et montage des autres éléments de l'appareil

8.2.1 Réaliser dans l'ordre les étapes [8.2.2](#) à [8.2.6](#) avant de mettre en route l'essai suivant.

NOTE On suppose que l'appareil a été démonté après l'essai précédent (voir le manuel d'utilisation pour les détails de montage/démontage).

8.2.2 Examiner et nettoyer, avec le solvant de nettoyage ([5.3](#)), tous les éléments entrant en contact avec l'échantillon. Remplacer tout joint défectueux ou suspect, en particulier le joint à lèvres du piston et les joints toriques du couvercle de réservoir, du couvercle de préfiltre et des lignes.

8.2.3 Consulter le manuel d'utilisation fourni par le fabricant pour la procédure de nettoyage spécifique.

8.2.4 Installer la section d'essai préparée (voir [8.1.3](#)).

8.2.5 Assembler le préfiltre avec le nouvel élément puis installer.

8.2.6 Vérifier que le thermocouple se trouve dans la position de référence correcte, puis l'abaisser jusqu'à la position de fonctionnement normale (voir [10.2.5](#)).

NOTE Un échec lors de l'insertion du thermocouple peut causer une surchauffe de la section d'essai et entraîner l'endommagement de l'appareil.

9 Étalonnage et normalisation

9.1 Vérifier les éléments essentiels aux intervalles indiqués de [9.2](#) à [9.6](#) (voir [Annexe A](#) pour les détails).

9.2 Thermocouples, étalonner chaque thermocouple nouvellement installé (voir [A.9](#)), puis périodiquement au moins tous les 50 essais, ou au moins tous les 6 mois.

9.3 Cellule de pression différentielle, étalonner la cellule une fois par an, et en cas d'installation d'une cellule neuve (voir [A.8](#)).

9.4 Sécheur d'air, vérifier au moins une fois par mois la couleur de l'agent desséchant (voir [5.4](#)), et le remplacer en cas de saturation par l'eau ou suivant les recommandations du fabricant.

9.5 Pompe, réaliser deux vérifications du débit pendant chaque essai, conformément à [10.4.5](#) et [10.5.3](#).

9.6 Vanne de dérivation du filtre (le cas échéant), vérifier la vanne au moins tous les 50 essais, ou au moins tous les 6 mois (voir [A.11](#)).

10 Procédure

10.1 Préparation de l'échantillon de carburant

10.1.1 Filtrer un volume minimal de 600 ml du carburant d'essai à une température comprise entre 15 °C et 32 °C à travers une seule couche de papier filtre ([5.5](#)), directement dans le réservoir. Aérer le carburant filtré pendant 6 min à l'aide du diffuseur d'air ([5.7](#)) avec un débit de 1,5 l/min.

10.1.2 Maintenir l'échantillon à une température comprise entre 15 °C et 32 °C pendant l'opération d'aération. Si nécessaire, placer le réservoir contenant l'échantillon dans un bain d'eau chaude ou froide pour modifier sa température.

10.1.3 Ne pas laisser s'écouler plus d'une heure entre la fin de l'opération d'aération et le début du chauffage de l'échantillon.

10.2 Assemblage final

10.2.1 Assembler la section du réservoir conformément aux instructions du fabricant.

10.2.2 Installer le réservoir et raccorder les lignes appropriées conformément aux instructions du fabricant.

10.2.3 Retirer le clapet de protection et raccorder immédiatement la ligne de sortie du carburant à la section d'essai, pour minimiser la perte de carburant.

10.2.4 Vérifier le serrage de tous les raccords vissés et s'assurer que le thermocouple est positionné à 39 mm.

10.2.5 Vérifier, s'il y en a, que les récepteurs d'écoulement sont vides.

10.3 Allumage et pressurisation

10.3.1 Allumer l'appareil.

10.3.2 Activer les alarmes de pression différentielle sur les modèles avec alarme manuelle.

10.3.3 Pressuriser le circuit progressivement jusqu'à environ 3,45 MPa conformément au manuel d'utilisation (voir également [A.6](#)).

10.3.4 Vérifier l'étanchéité des circuits et, si nécessaire, dépressuriser le circuit pour resserrer les raccords présentant des fuites.

10.3.5 Régler le dispositif aux conditions d'essai normalisées.

10.3.6 Utiliser une température de consigne du tube chauffant conforme aux spécifications du carburant soumis à essai. Régler le thermocouple à partir de l'étalonnage le plus récent (voir [A.9](#)).

NOTE L'essai peut être effectué à une température du tube maximale d'environ 350 °C. La température à laquelle l'essai est réalisé et les critères d'évaluation des résultats sont normalement indiqués dans les spécifications du carburant.

10.4 Mise en route de l'essai

10.4.1 Suivre la procédure de mise en route de chaque modèle conformément à son manuel d'utilisation.

10.4.2 Pour les modèles d'appareils non automatiques, respecter les étapes suivantes:

- a) Ne pas dépasser une heure entre l'opération d'aération et le début du chauffage.
- b) Fermer la vanne de dérivation du manomètre dès que la température du tube chauffant atteint le niveau d'essai, afin que le carburant circule à travers le filtre (voir [A.7](#)).
- c) Régler le manomètre sur zéro (voir [A.7](#)).

10.4.3 Vérifier que les conditions d'essai normalisées suivantes sont respectées:

- a) le volume minimal de carburant est de 450 ml pour l'essai et jusqu'à 150 ml pour le circuit;
- b) le thermocouple est positionné à 39 mm;
- c) le régulateur du tube chauffant est pré-réglé à la température requise, en tenant compte de toute correction du thermocouple (voir [A.9](#)). La déviation maximale à cette température doit être ± 2 °C;
- d) le débit de carburant est de 3,0 ml au total en 54 s à 66 s, ou de 20 gouttes de carburant en $9,0 \text{ s} \pm 1,0 \text{ s}$, et le volume de carburant pompé pendant l'essai est compris entre 405 ml et 495 ml;
- e) la durée de l'essai est de $150 \text{ min} \pm 2 \text{ min}$;
- f) le débit de fluide de refroidissement est d'environ 39 l/h ou l'indicateur du débitmètre de fluide de refroidissement est situé au milieu de l'échelle verte.

10.4.4 Mettre le chauffage en marche lorsque le débit des gouttes est constant. Lorsque le tube chauffant atteint la température de consigne, fermer la vanne de dérivation du filtre et s'assurer que la pression différentielle indiquée est réglée à zéro.

10.4.5 Dans les quinze premières minutes de l'essai, vérifier que le débit de carburant correspond aux conditions d'essai normalisées stipulées en [10.4.3 d](#)), en chronométrant le débit ou l'écoulement des gouttes. Voir [A.12](#) et [A.13](#).

NOTE Pour compter l'écoulement des gouttes, on compte la première goutte comme la goutte 0, et on déclenche le chronomètre. On relève la durée totale à l'écoulement de la goutte 20.