

---

---

**Transmissions hydrauliques —  
Évaluation des performances d'un  
élément filtrant par la méthode de  
filtration multi-passe sous débit  
cyclique**

*Hydraulic fluid power — Multi-pass method of evaluating filtration  
performance of a filter element under cyclic flow conditions*

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

[ISO 23369:2021](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c1f35ac7-fe2a-4b15-ad37-63374b0236c1/iso-23369-2021)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c1f35ac7-fe2a-4b15-ad37-  
63374b0236c1/iso-23369-2021](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c1f35ac7-fe2a-4b15-ad37-63374b0236c1/iso-23369-2021)



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

ISO 23369:2021

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c1f35ac7-fe2a-4b15-ad37-63374b0236c1/iso-23369-2021>



**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](mailto:copyright@iso.org)

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

Publié en Suisse

## Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
Introduction.....	v
<b>1</b> <b>Domaine d'application</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b> <b>Références normatives</b> .....	<b>1</b>
<b>3</b> <b>Termes et définitions</b> .....	<b>2</b>
<b>4</b> <b>Symboles</b> .....	<b>5</b>
<b>5</b> <b>Mode opératoire général</b> .....	<b>6</b>
<b>6</b> <b>Équipement d'essai</b> .....	<b>6</b>
<b>7</b> <b>Exactitude des mesurages et variation des conditions d'essai</b> .....	<b>8</b>
<b>8</b> <b>Modes opératoires de validation du circuit de mesure des performances de filtration</b> .....	<b>9</b>
8.1    Généralités.....	9
8.2    Validation du circuit d'essai.....	9
8.3    Validation du circuit d'injection de polluant.....	10
<b>9</b> <b>Récapitulatif des informations requises avant de soumettre un élément filtrant à essai</b> .....	<b>11</b>
<b>10</b> <b>Préparation préliminaire à l'essai</b> .....	<b>11</b>
10.1   Élément filtrant soumis à essai.....	11
10.2   Circuit d'injection de polluant.....	12
10.3   Circuit d'essai.....	13
<b>11</b> <b>Essai de performances du filtre</b> .....	<b>14</b>
<b>12</b> <b>Calculs</b> .....	<b>16</b>
<b>13</b> <b>Présentation des données</b> .....	<b>18</b>
<b>14</b> <b>Déclaration d'identification (référence au présent document)</b> .....	<b>20</b>
<b>Annexe A (normative) Propriétés de base du fluide d'essai</b> .....	<b>21</b>
<b>Annexe B (informative) Guide de conception du montage d'essai</b> .....	<b>23</b>
<b>Annexe C (informative) Exemples de rapport, de calculs et de graphiques</b> .....	<b>29</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>38</b>

## 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](http://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](http://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.

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](http://www.iso.org/avant-propos).

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 131, *Transmissions hydrauliques et pneumatiques*, sous-comité SC 6, *Contrôle de la contamination*.

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](http://www.iso.org/fr/members.html).

## Introduction

Dans les circuits de transmission hydraulique, l'une des fonctions du fluide hydraulique est de séparer et de lubrifier les parties mobiles des composants. La présence d'une pollution particulaire solide génère une usure, ce qui entraîne une perte d'efficacité, une réduction de la durée de vie des composants et, par conséquent, un manque de fiabilité.

Un filtre hydraulique est utilisé pour maintenir le nombre de particules circulant à l'intérieur du circuit à un niveau qui soit adapté à la sensibilité des composants aux polluants et au niveau de fiabilité requis par les utilisateurs.

Des modes opératoires d'essai permettent de comparer les performances relatives des filtres de façon à pouvoir choisir le filtre le plus approprié. Les caractéristiques de performance d'un filtre dépendent de l'élément (son matériau filtrant et sa géométrie) et du boîtier (sa configuration générale et la conception de son joint d'étanchéité).

Dans la pratique, un filtre est soumis à un écoulement continu de polluants entraînés dans le fluide hydraulique jusqu'à ce qu'une pression différentielle finale spécifiée soit atteinte (pression d'ouverture du clapet de décharge ou réglage de l'indicateur de pression différentielle).

La durée de fonctionnement (avant d'atteindre la pression finale) et la teneur en polluants en tout point du circuit dépendent du taux d'ajout de polluants (taux d'entrée plus taux de production) et des caractéristiques de performance du filtre.

Par conséquent, un essai de laboratoire réaliste détermine les performances relatives d'un filtre en le soumettant à un écoulement continu de polluants ainsi qu'à une surveillance périodique de ses caractéristiques de performance de filtration. Une méthode de filtration multi-passe normalisée permettant d'évaluer les performances d'éléments filtrants de transmissions hydrauliques dans des conditions de régime d'écoulement continu a été élaborée dans le cadre de l'ISO 16889. Ce mode opératoire d'essai fournit une base de comparaison des caractéristiques de performance relatives de divers éléments filtrants. Les résultats d'un tel essai pourraient toutefois ne pas être directement applicables à la plupart des conditions réelles de fonctionnement.

En fonctionnement réel, un filtre de transmission hydraulique n'est pas soumis, en général, à un régime d'écoulement continu, mais à des degrés variables de débit cyclique. Les essais ont démontré que, dans de nombreuses situations, les capacités de filtration d'un élément sont fortement réduites lorsque celui-ci est soumis à des conditions de débit cyclique fluctuantes. Il est par conséquent important d'évaluer les performances de filtration d'un filtre destiné à des applications sous débit cyclique.

Le mode opératoire d'essai de filtres hydrauliques multi-passe sous débit cyclique spécifié dans le présent document a été élaboré en vue de compléter l'essai de base en régime d'écoulement continu (ISO 16889) pour les éléments filtrants destinés à être utilisés sous débit cyclique. La fréquence de débit cyclique recommandée de 0,1 Hz est le résultat d'une enquête menée auprès des industriels et d'un large éventail de résultats d'essais. Si des fréquences nettement plus élevées sont attendues en fonctionnement réel, il convient de réaliser l'essai à ces fréquences en vue d'obtenir des résultats plus significatifs. Il est permis d'appliquer le mode opératoire spécifié dans le présent document à une fréquence de cycle autre que 0,1 Hz, sur accord entre le fournisseur et l'utilisateur. Cependant, seules les valeurs obtenues dans le cadre de l'essai à la fréquence de 0,1 Hz peuvent être consignées comme ayant été déterminées conformément au présent document.

Des échantillons de fluide sont prélevés dans le circuit d'essai pour évaluer les caractéristiques de filtration des particules de l'élément filtrant. Pour empêcher que l'échantillonnage ait une incidence néfaste sur les résultats d'essai, une limite inférieure est appliquée au débit nominal des éléments filtrants qu'il convient de soumettre à essai selon ce mode opératoire.

Le débit maximal actuel spécifié dans le présent document est basé sur la concentration maximale des circuits d'injection qualifiés à ce jour.

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

ISO 23369:2021

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c1f35ac7-fe2a-4b15-ad37-63374b0236c1/iso-23369-2021>

# Transmissions hydrauliques — Évaluation des performances d'un élément filtrant par la méthode de filtration multi-passe sous débit cyclique

## 1 Domaine d'application

Le présent document spécifie:

- a) un essai d'évaluation des performances de filtration d'éléments filtrants de transmissions hydrauliques, multi-passe sous débit cyclique, avec injection continue de polluants;
- b) un mode opératoire permettant de déterminer leur capacité de rétention des polluants, ainsi que leurs caractéristiques en matière d'élimination des particules et de pression différentielle;
- c) un essai applicable à l'heure actuelle aux éléments filtrants de transmissions hydrauliques ayant un rapport de filtration moyen égal ou supérieur à 75 pour les tailles de particules inférieures ou égales à 25  $\mu\text{m}$ (c) et une concentration finale dans le réservoir du circuit d'essai inférieure à 200 mg/l. Il est nécessaire de déterminer par validation la plage des débits et la limite inférieure de taille de particules pouvant être utilisées avec les installations d'essai;
- d) un essai utilisant le contaminant ISO 12103-1 A3 «Medium Test Dust» («poussière d'essai moyenne») comme polluant, ainsi qu'un fluide d'essai.

Le présent document fournit un mode opératoire d'essai générant des données d'essai reproductibles pour l'évaluation des performances de filtration d'un élément filtrant de transmission hydraulique non soumis à l'influence de charges électrostatiques.

Le présent document est applicable à trois conditions d'essai:

- 1) essai réalisé avec une concentration amont de base de 3 mg/l;
- 2) essai réalisé avec une concentration amont de base de 15 mg/l;
- 3) essai réalisé avec une concentration amont de base de 15 mg/l.

## 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 2160, *Produits pétroliers — Action corrosive sur le cuivre — Essai à la lame de cuivre*

ISO 2942, *Transmissions hydrauliques — Éléments filtrants — Vérification de la conformité de fabrication et détermination du point de première bulle*

ISO 3722, *Transmissions hydrauliques — Flacons de prélèvement — Homologation et contrôle des méthodes de nettoyage*

ISO 3968, *Transmissions hydrauliques — Filtres — Évaluation de la perte de charge en fonction du débit*

ISO 4021, *Transmissions hydrauliques — Analyse de la pollution par particules — Prélèvement des échantillons de fluide dans les circuits en fonctionnement*

ISO 4405, *Transmissions hydrauliques — Pollution des fluides — Détermination de la pollution particulaire par la méthode gravimétrique*

ISO 11171, *Transmissions hydrauliques — Étalonnage des compteurs automatiques de particules en suspension dans les liquides*

ISO 11943, *Transmissions hydrauliques — Systèmes de comptage automatique en ligne de particules en suspension dans les liquides — Méthode d'étalonnage et de validation*

ISO 12103-1, *Véhicules routiers — Poussière pour l'essai des filtres — Partie 1: Poussière d'essai d'Arizona*

### 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**  
**masse de polluant injectée**  
 $m_i$   
masse de polluant particulaire spécifique injectée dans le circuit d'essai pour obtenir la pression différentielle finale

**3.2**  
**pression différentielle**  
 $\Delta_p$   
différence entre les pressions mesurées à l'entrée et à la sortie du composant soumis à essai dans les conditions spécifiées

Note 1 à l'article: Voir la [Figure 1](#) pour une représentation graphique des termes relatifs à la pression différentielle.

**3.3**  
**pression différentielle du montage d'essai propre**  
différence entre les pressions mesurées à l'entrée et à la sortie d'un boîtier de filtre contenant un élément filtrant propre

**3.4**  
**pression différentielle de l'élément propre**  
pression différentielle de l'élément propre calculée par la différence entre la pression différentielle du montage d'essai propre et la pression différentielle du boîtier d'essai seul

**3.5**  
**pression différentielle finale du montage**  
pression différentielle aux bornes du montage à la fin de l'essai, qui est égale à la somme de la pression différentielle du boîtier d'essai et de la pression différentielle finale de l'élément filtrant

**3.6**  
**pression différentielle du boîtier**  
pression différentielle aux bornes du boîtier d'essai sans élément filtrant

**3.7**  
**pression différentielle finale de l'élément filtrant**  
pression différentielle maximale aux bornes de l'élément filtrant, telle que définie par le fabricant pour limiter les performances utiles



**3.8****conductivité au repos**

conductivité électrique au moment initial de mesure du courant, après application d'une tension continue entre les électrodes

Note 1 à l'article: La conductivité au repos est l'inverse de la résistance d'un fluide non chargé en l'absence d'appauvrissement ou de polarisation ionique.

**3.9****capacité de rétention** **$m_R$** 

masse de polluant particulaire spécifique effectivement retenue par l'élément filtrant lorsque sa pression différentielle finale est atteinte

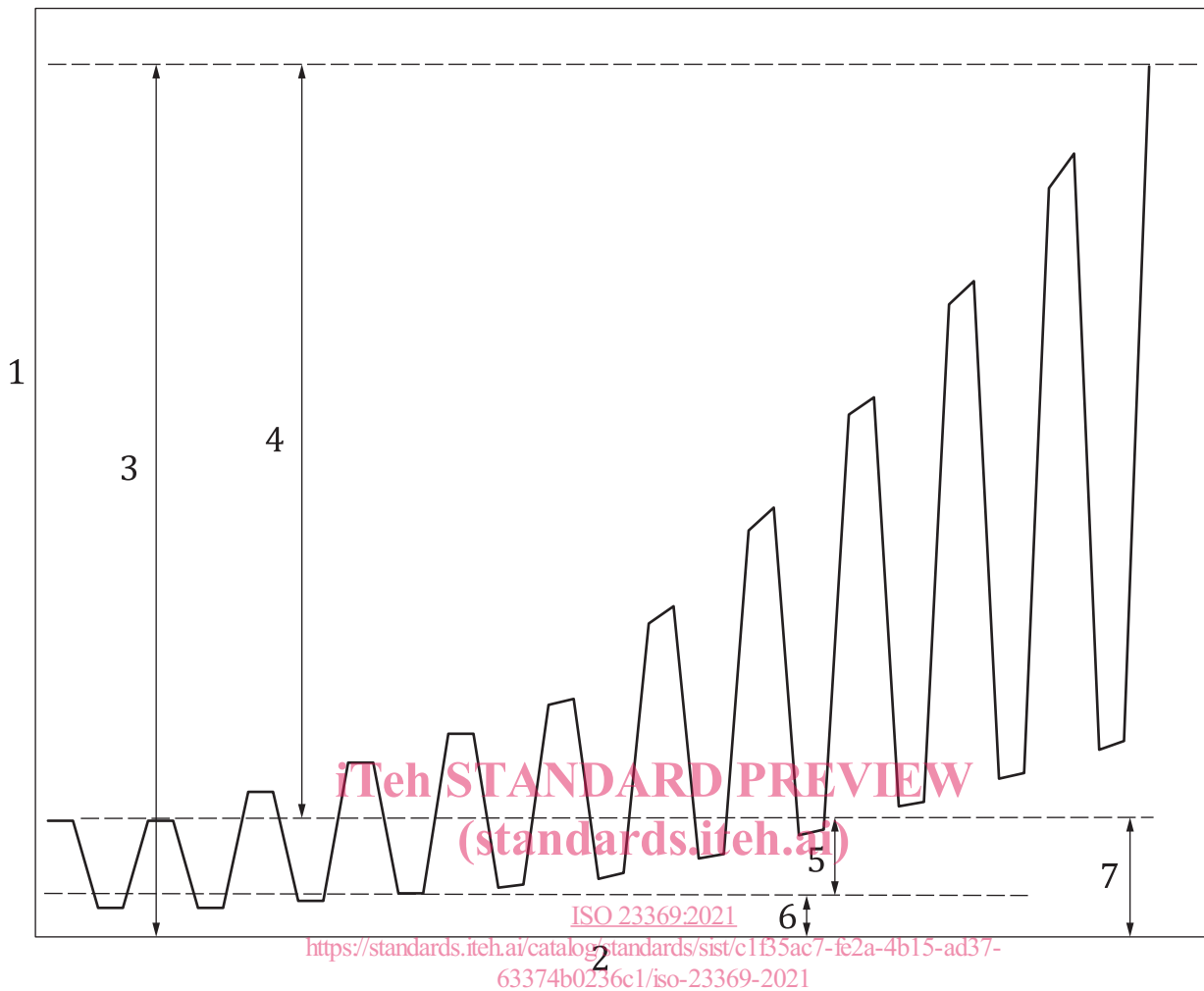
**3.10****débit cyclique**

variation du débit qui passe du débit nominal spécifié à 25 % de celui-ci à une fréquence et une forme d'onde spécifiées

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

[ISO 23369:2021](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c1f35ac7-fe2a-4b15-ad37-63374b0236c1/iso-23369-2021)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c1f35ac7-fe2a-4b15-ad37-63374b0236c1/iso-23369-2021>



**Légende**

- 1 pression différentielle ( $\Delta_p$ )
- 2 temps d'essai ou masse de polluant injectée
- 3 pression différentielle finale du montage (fin de l'essai)
- 4 pression différentielle finale de l'élément filtrant
- 5 pression différentielle de l'élément propre à  $q_{\max}$
- 6 pression différentielle du boîtier à  $q_{\max}$
- 7 pression différentielle du montage d'essai propre à  $q_{\max}$

**Figure 1 — Conventions relatives aux pressions différentielles pour l'essai de filtration multi-passe sous débit cyclique**

## 4 Symboles

Tableau 1 — Symboles

Symbole	Unité	Description
$\bar{A}_{u,x}$	particules par millilitre	nombre moyen global de particules amont dont la taille est supérieure à $x$
$\bar{A}_{d,x}$	particules par millilitre	nombre moyen global de particules aval dont la taille est supérieure à $x$
$\alpha_{x(c)}^a$	–	rapport de filtration à la taille de particules $x$ (étalonnage ISO 11171)
$\alpha_{x,t}$	–	rapport de filtration à la taille de particules $x$ et à l'intervalle de temps $t$
$\alpha$	–	rapport de filtration moyen à la taille de particules $x$ (étalonnage ISO 11171)
$a$	–	rampe d'augmentation et de diminution
$\bar{c}_b$	milligrammes par litre	concentration amont de base moyenne
$c'_b$	milligrammes par litre	concentration amont de base visée
$\bar{c}_i$	milligrammes par litre	concentration d'injection moyenne
$c'_i$	milligrammes par litre	concentration d'injection visée
$c_{80}$	milligrammes par litre	concentration dans le réservoir d'essai à 80 % de la pression différentielle du montage d'essai
$m$	grammes	masse de polluant nécessaire pour l'injection
$m_e$	grammes	capacité de rétention de polluant estimée de l'élément filtrant (masse injectée)
$m_i$	grammes	masse de polluant injectée
$m_p$	grammes	masse de polluant injectée à la pression différentielle de l'élément
$m_R$	grammes	capacité de rétention
$N$	–	comptages pendant une période de temps spécifique
$N_{u,x,i}$	particules par millilitre	nombre de particules amont dont la taille est supérieure à $x$ au comptage $i$
$N_{d,x,i}$	particules par millilitre	nombre de particules aval dont la taille est supérieure à $x$ au comptage $i$
$\bar{N}_{u,x,t}$	particules par millilitre	nombre moyen de particules amont dont la taille est supérieure à $x$ et à l'intervalle de temps $t$
$\bar{N}_{d,x,t}$	particules par millilitre	nombre moyen de particules aval dont la taille est supérieure à $x$ et à l'intervalle de temps $t$
$p$	Pa ou kPa (bar)	pression
$\Delta p$	Pa ou kPa (bar)	pression différentielle
$q$	litres par minute	débit d'essai
$\bar{q}$	litres par minute	débit d'essai moyen
$q_{\min}$	litres par minute	débit d'essai minimal (25 % de $q_{\max}$ )
$q_{\max}$	litres par minute	débit d'essai maximal
$q_d$	litres par minute	débit d'échantillonnage aval soustrait
$\bar{q}_i$	litres par minute	débit d'injection moyen
$q'_i$	litres par minute	débit d'injection souhaité
$q_u$	litres par minute	débit d'échantillonnage amont soustrait
$t$	minutes	durée de l'essai, temps d'essai

<sup>a</sup> L'indice (c) signifie que le rapport de filtration,  $\alpha_{x(c)}$ , et le rapport de filtration moyen,  $\bar{\alpha}_{x(c)}$ , sont déterminés conformément à la méthode donnée dans le présent document en utilisant des compteurs automatiques de particules étalonnés conformément à l'ISO 11171.

Tableau 1 (suite)

Symbole	Unité	Description
$t_{pr}$	minutes	temps d'essai prévu
$t_f$	minutes	temps d'essai final
$t_p$	minutes	temps d'essai à la pression différentielle de l'élément
$t'$	secondes	temps d'essai prévu
$V_{if}$	litres	volume final mesuré dans le circuit d'injection
$V_{ii}$	litres	volume initial mesuré dans le circuit d'injection
$V_{min}$	litres	volume minimal de fonctionnement requis pour le circuit d'injection
$V_{tf}$	litres	volume final mesuré du circuit d'essai
$V_v$	litres	volume minimal validé du circuit d'injection
$x_1, x_2$	micromètres	tailles de particules
$x_{int}$	micromètres	taille de particules interpolée

<sup>a</sup> L'indice (c) signifie que le rapport de filtration,  $\alpha_{x(c)}$ , et le rapport de filtration moyen,  $\bar{\alpha}_{x(c)}$ , sont déterminés conformément à la méthode donnée dans le présent document en utilisant des compteurs automatiques de particules étalonnés conformément à l'ISO 11171.

## 5 Mode opératoire général

5.1 Monter et entretenir l'appareillage conformément aux [Articles 6](#) et [7](#).

5.2 Valider l'équipement conformément à l'[Article 8](#).

5.3 Réaliser tous les essais conformément aux [Articles 9](#), [10](#) et [11](#).

5.4 Analyser les données d'essai conformément à l'[Article 12](#).

5.5 Présenter les données provenant des [Articles 10](#), [11](#) et [12](#) conformément aux exigences de l'[Article 13](#).

## 6 Équipement d'essai

6.1 **Chronomètre étalonné**, un chronomètre numérique ou mécanique étalonné par une installation respectant les exigences de l'ISO/IEC 17025.

6.2 **Compteur(s) automatique(s) de particules (CAP)**, étalonné(s) conformément à l'ISO 11171.

6.3 **Contaminant ISO «Medium Test Dust» (ISO MTD)** (conforme à l'ISO 12103-1, A3), séché à une température comprise entre 110 °C et 150 °C pendant au moins 1 h pour des quantités inférieures à 200 g. Avant de l'introduire dans le circuit d'essai, mélanger le contaminant d'essai dans le fluide d'essai et agiter mécaniquement; disperser ensuite par traitement ultrasonique dans un bain à ultrasons ayant une densité de puissance comprise entre 3 000 W/m<sup>2</sup> et 10 000 W/m<sup>2</sup>.

NOTE 1 Ce contaminant est disponible dans le commerce. Pour tout renseignement concernant la disponibilité du contaminant ISO «Medium Test Dust», contacter le secrétariat central de l'ISO ou des membres nationaux de l'ISO.

NOTE 2 Si la quantité totale requise de contaminant ISO «Medium Test Dust» est supérieure à 200 g, il est possible de préparer des lots de 200 g maximum pour obtenir la quantité requise.

**6.4** Si nécessaire, un système de comptage en ligne de particules, avec ou sans circuit de dilution, qui a été validé conformément à l'ISO 11943.

**6.5 Flacons d'échantillonnage**, contenant moins de 20 particules de taille supérieure à 6 µm(c) par millilitre de volume du flacon, qualifiés conformément à l'ISO 3722, pour recueillir les échantillons destinés aux analyses gravimétriques.

**6.6 Fluide d'essai à base de pétrole** présentant les propriétés spécifiées à l'[Annexe A](#).

NOTE 1 L'utilisation de ce fluide hydraulique garantit une plus grande reproductibilité des résultats et est fondée sur des pratiques courantes, sur d'autres normes reconnues concernant les filtres et sur sa disponibilité à l'échelle mondiale.

NOTE 2 L'ajout d'un agent antistatique à ce fluide d'essai peut avoir une incidence sur les résultats de l'essai.

**6.7 Circuit de mesure des performances de filtration**, comprenant un circuit d'essai et un circuit d'injection de polluant.

**6.7.1 Circuit d'essai** comprenant:

- a) un réservoir, une pompe, un appareil de conditionnement du fluide et des instruments pouvant s'adapter aux plages de débit, de pression et de volume requises par le mode opératoire et pouvant satisfaire aux exigences de validation de l'[Article 8](#);
- b) un filtre de dépollution permettant d'obtenir un niveau initial de pollution du circuit tel que spécifié dans le [Tableau 3](#);
- c) une configuration qui soit relativement insensible à la teneur en polluant prévue et pouvant satisfaire aux exigences de validation de l'[Article 8](#);
- d) une configuration qui ne modifie pas la distribution granulométrique des particules du polluant d'essai pendant la durée prévue de l'essai et pouvant satisfaire aux exigences de validation de l'[Article 8](#);
- e) des prises de pression conformément aux exigences de l'ISO 3968;
- f) des sections d'échantillonnage du fluide en amont et en aval du filtre soumis à essai, conformément aux exigences de l'ISO 4021;
- g) une conduite de dérivation du débit cyclique équipée d'une vanne d'isolement à commande automatique (par exemple, une vanne à boisseau sphérique ou un distributeur à clapet à actionnement électrique, ou un système alternatif tel qu'un entraînement direct, qui se sont avérés satisfaisants pour cette application) à même de produire le cycle de débit requis à la fréquence spécifiée.

NOTE En ce qui concerne les configurations courantes qui se sont avérées satisfaisantes, voir le guide de conception du circuit d'essai à l'[Annexe B](#).

**6.7.2 Circuit d'injection de polluant** comprenant:

- a) un réservoir, une pompe, un appareil de conditionnement du fluide et des instruments pouvant s'adapter aux plages de débit, de pression et de volume requises par le mode opératoire et pouvant satisfaire aux exigences de validation de l'[Article 8](#);
- b) une configuration qui soit relativement insensible à la teneur en polluant prévue et pouvant satisfaire aux exigences de validation de l'[Article 8](#);
- c) une configuration qui ne modifie pas la distribution granulométrique des particules du polluant d'essai pendant la durée prévue de l'essai et pouvant satisfaire aux exigences de validation de l'[Article 8](#);