
**Méthodes d'essai des filtres à huile
de lubrification à plein débit pour les
moteurs à combustion interne —**

**Partie 12:
Efficacité de filtration par comptage
des particules et capacité de rétention
des contaminants**

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

*Methods of test for full-flow lubricating oil filters for internal
combustion engines —*

<https://standards.iteh.org/catalog/standards/sist/9cd71bf2-17d4-42ea-a904-d84ba0e7859c/iso-4548-12-2017>
**Part 12: Filtration efficiency using particle counting and contaminant
retention capacity**

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 4548-12:2017

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9ed71bf2-17d4-42ea-a904-d84ba0e7859c/iso-4548-12-2017>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2017, Publié en Suisse

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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, l'affichage sur l'internet ou sur un Intranet, sans autorisation écrite préalable. Les demandes d'autorisation peuvent être adressées à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Ch. de Blandonnet 8 • CP 401
CH-1214 Vernier, Geneva, Switzerland
Tel. +41 22 749 01 11
Fax +41 22 749 09 47
copyright@iso.org
www.iso.org

Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
Introduction.....	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	2
4 Symboles	2
5 Équipement et matériaux d'essai	2
5.1 Équipement d'essai.....	2
5.1.1 Banc d'essai.....	2
5.1.2 Système de dilution et de comptage en ligne de particules.....	4
5.1.3 Chronomètre.....	5
5.2 Matériaux d'essai.....	5
5.2.1 Contaminant d'essai.....	5
5.2.2 Fluide d'essai.....	5
6 Précision des instruments de mesure et conditions d'essai	5
7 Validation du banc d'essai	6
7.1 Validation du circuit d'essai du filtre.....	6
7.2 Validation du circuit d'injection de contaminant.....	7
7.3 Validation du système de dilution et comptage en ligne de particules.....	7
8 Préparation	8
8.1 Filtre d'essai complet.....	8
8.2 Circuit d'injection de contaminant.....	8
8.3 Circuit d'essai du filtre.....	10
9 Mode opératoire	10
9.1 Relevés initiaux.....	10
9.2 Essai de performance.....	12
10 Calculs et consignation des résultats des essais	13
10.1 Calculs.....	13
10.1.1 Généralités.....	13
10.1.2 Niveaux gravimétriques.....	13
10.1.3 Efficacités de filtration.....	14
10.1.4 Seuils de filtration.....	14
10.1.5 Masse injectée de contaminant.....	15
10.1.6 Masse de contaminant non retenue.....	15
10.1.7 Capacité de rétention du filtre.....	15
10.2 Rapport d'essai.....	15
Annexe A (normative) Spécifications du fluide utilisé pour l'essai du filtre à huile	16
Annexe B (informative) Rapport type d'essai du filtre	18
Annexe C (normative) Calcul de l'efficacité du filtre	26
Annexe D (informative) Essai interlaboratoires	30
Bibliographie	37

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 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. 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.

Pour une explication de 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'OMC concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: www.iso.org/iso/fr/foreword.html.

Le comité chargé de l'élaboration du présent document est l'ISO/TC 70, *Moteurs à combustion interne*, Sous-comité SC 7, *Essai des filtres à huile*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 4548-12:2000), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 4548 est consultable sur le site Web de l'ISO.

Introduction

L'ISO 4548 établit des modes opératoires normalisés pour la mesure des performances des filtres à huile de lubrification à plein débit pour les moteurs à combustion interne. Elle a été élaborée en différentes parties, chaque partie étant consacrée à une caractéristique de performance particulière.

Réalisés ensemble, les essais fournissent les informations nécessaires à l'évaluation des caractéristiques d'un filtre, mais ces derniers peuvent être menés séparément lorsque cela fait l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fabricant.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 4548-12:2017](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9ed71bf2-17d4-42ea-a904-d84ba0e7859c/iso-4548-12-2017)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9ed71bf2-17d4-42ea-a904-d84ba0e7859c/iso-4548-12-2017>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 4548-12:2017

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9ed71bf2-17d4-42ea-a904-d84ba0e7859c/iso-4548-12-2017>

Méthodes d'essai des filtres à huile de lubrification à plein débit pour les moteurs à combustion interne —

Partie 12: Efficacité de filtration par comptage des particules et capacité de rétention des contaminants

1 Domaine d'application

Le présent document définit un essai de filtration multi-passe avec injection continue de contaminant et utilisant la méthode de comptage en ligne des particules pour évaluer les performances des filtres à huile de lubrification à plein débit pour les moteurs à combustion interne. Le champ d'application du présent document se limite aux conditions en état stationnaire et ne traite pas des fluctuations du débit.

Le mode opératoire détermine la capacité de rétention d'un filtre, son aptitude à éliminer les matières particulaires ainsi que la pression différentielle.

Le présent essai est destiné aux éléments filtrants d'une efficacité inférieure à 99 % pour une taille de particule supérieure à 10 µm.

NOTE Pour couvrir toute la plage de débits de 2 l/min à 600 l/min, il peut être nécessaire d'employer plusieurs circuits d'essai installés sur un ou plusieurs bancs d'essai.

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte 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 2942, *Transmissions hydrauliques — Éléments filtrants — Vérification de la conformité de fabrication et détermination du point de première bulle*

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 12103-1:2016, *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 donnés dans l'ISO 11841-1 et l'ISO 11841-2 ainsi que les termes et définitions suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC administrent des bases de données terminologiques destinées à la normalisation aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: <http://www.electropedia.org/>.
- plateforme de consultation en ligne de l'ISO: <http://www.iso.org/obp>.

3.1 essai multi-passe

essai qui exige la recirculation du fluide non filtré dans l'élément filtrant

3.2 concentration amont

concentration de contaminant en amont en cas de non-recirculation du contaminant

3.3 efficacité de filtration

capacité du filtre à retenir les particules, exprimée en pourcentage de particules d'une taille donnée, retenues par le filtre soumis à l'essai

3.4 efficacité globale

efficacité calculée à partir des comptages moyens de particules en amont et en aval

3.5 seuil de filtration à X % (μm)

taille de particules correspondant à une efficacité globale d'un pourcentage X donné

Note 1 à l'article: Il convient que l'unité donnée en micron (μm) soit conforme à la présentation des données décrite dans l'ISO 11171.

4 Symboles

Les symboles graphiques utilisés dans le présent document sont conformes à l'ISO 1219-1.

5 Équipement et matériaux d'essai

5.1 Équipement d'essai

5.1.1 Banc d'essai

5.1.1.1 Généralités

La [Figure 1](#) présente le diagramme d'un banc d'essai type. Ce banc d'essai doit comprendre un circuit d'essai de filtre ainsi qu'un circuit d'injection de contaminant comme décrit dans [5.1.1.2](#) et [5.1.1.3](#).

5.1.1.2 Circuit d'essai du filtre

Le circuit d'essai du filtre doit comprendre les composants suivants:

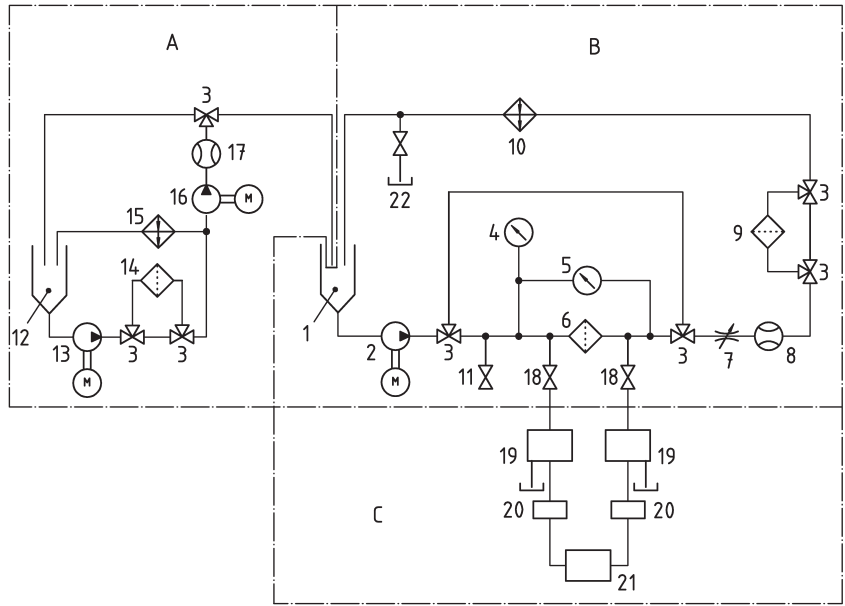
- a) un réservoir (1) constitué d'un fond conique comportant un angle inférieur ou égal à 90° et dans lequel l'huile est diffusée sous la surface du fluide;

- b) une pompe à huile (2) qui ne modifie pas la distribution granulométrique du contaminant et dont les impulsions de débit ne sont pas excessives;
- c) un dispositif de raccordement du filtre d'essai (6), tel qu'une tête de filtre pour adapter des filtres à visser, qui peut être contourné ou remplacé par un tronçon de tube droit;
- d) un filtre de nettoyage (9) capable d'assurer un niveau de contamination initial inférieur à 15 particules supérieures à 10 µm/ml;
- e) des robinets de prélèvement conformes à l'ISO 4021 pour un échantillonnage turbulent en amont et en aval du filtre en essai, pour le comptage en ligne des particules (18) et pour l'analyse gravimétrique (11);
- f) des prises de pression conformes à l'ISO 3968;
- g) une tuyauterie dont la dimension garantit l'existence de conditions de mélange turbulent dans le circuit d'essai du filtre.

5.1.1.3 Circuit d'injection de contaminant

Le circuit d'injection de contaminant doit comporter les éléments suivants:

- a) un réservoir (12) constitué d'un fond conique comportant un angle inférieur ou égal à 90° et dans lequel l'huile est diffusée sous la surface du fluide;
- b) une pompe à huile (13) de type centrifuge ou autre, qui ne modifie pas la distribution granulométrique du contaminant;
- c) un filtre de nettoyage (14) capable d'assurer l'une des conditions suivantes:
 - 1) un niveau de contamination initial du système inférieur à 1 000 particules par millilitre dont la taille est supérieure à 10 µm;
 - 2) un niveau gravimétrique inférieur à 2 % du niveau calculé auquel l'essai est réalisé, mesuré conformément à la méthode gravimétrique décrite dans l'ISO 4405;
- d) une tuyauterie dont la dimension garantit l'existence de conditions de mélange turbulent dans le circuit d'injection de contaminant.



Légende

- | | | | |
|----|---|----|---|
| A | circuit d'injection de contaminant | 12 | réservoir comportant un élément chauffant à commande thermostatique |
| B | circuit d'essai du filtre | 13 | pompe |
| C | système de dilution et de comptage | 14 | filtre de nettoyage |
| 1 | réservoir comportant un élément chauffant à commande thermostatique | 15 | échangeur thermique |
| 2 | pompe | 16 | pompe d'injection |
| 3 | vanne trois voies | 17 | débitmètre |
| 4 | manomètre | 18 | vanne de prélèvement |
| 5 | manomètre différentiel | 19 | circuit de dilution |
| 6 | filtre soumis à l'essai | 20 | capteur de particules |
| 7 | vanne d'étranglement (pour le réglage de la pression) | 21 | compteur de particules |
| 8 | débitmètre | 22 | vanne de réglage du volume |
| 9 | filtre de nettoyage | | |
| 10 | échangeur thermique | | |
| 11 | vanne de prélèvement | | |

Figure 1 — Représentation schématique du banc d'essai

5.1.2 Système de dilution et de comptage en ligne de particules

Le système de dilution et de comptage en ligne de particules doit comporter les éléments suivants:

- a) une tuyauterie de prélèvement en ligne, dont la dimension permet de maintenir une vitesse d'écoulement du fluide qui empêche toute sédimentation;
- b) un circuit de dilution (19) comprenant un réservoir, une pompe, des filtres de nettoyage, des débitmètres et des vannes de réglage du débit;
- c) deux capteurs optiques de particules (20) raccordés à un compteur (21) disposant au minimum de cinq canaux.

5.1.3 Chronomètre

Un chronomètre capable de mesurer les minutes et les secondes.

5.2 Matériaux d'essai

5.2.1 Contaminant d'essai

5.2.1.1 Grade du contaminant

Le contaminant doit être conforme à la spécification donnée pour l'ISO 12103-1, A.3 préparation de la poussière d'essai de grade moyen.

5.2.1.2 Préparation du contaminant

La poussière d'essai doit être préalablement séchée en quantité inférieure ou égale à 200 g pendant au moins une heure à $105\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ et refroidie à température ambiante. Elle doit être conservée dans un dessiccateur jusqu'à l'emploi.

Pour des quantités supérieures à 200 g, sécher au moins 30 minutes par tranche de 100 g supplémentaire. Pour l'utilisation dans le système d'essai, mélanger la poussière d'essai au fluide d'essai, agiter mécaniquement puis disperser par ultrasons avec une densité de puissance de $3\ 000\text{ W/m}^2$ à $10\ 000\text{ W/m}^2$ (voir l'ISO 16889).

5.2.2 Fluide d'essai

Le fluide d'essai doit être composé d'une base pétrolière et conforme aux spécifications données dans l'[Annexe A](#).

iTech STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 4548-12:2017](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9ed71bf2-17d4-42ea-a904->

6 Précision des instruments de mesure et conditions d'essai

Les instruments de mesure doivent être capables d'effectuer des mesures aux niveaux de précision donnés dans le [Tableau 1](#). La dernière colonne du [Tableau 1](#) donne les limites dans lesquelles les conditions de l'essai doivent être maintenues.

Tableau 1 — Précision des instruments et variation des conditions d'essai

Condition d'essai	Unités	Précision des instruments	Variation admise des conditions d'essai
Débit d'essai	l/min	±2 %	±5 %
Débit d'injection	ml/min	±2 %	±5 %
Pression	Pa	±5 %	—
Température	°C	±1 °C	±2 °C
Volume	l	±5 %	±10 %

^a Il convient de vérifier la viscosité du liquide d'essai à intervalles réguliers afin de s'assurer que l'essai est réalisé à une température de liquide qui correspond à une viscosité de $15\text{ mm}^2/\text{s} \pm 1\text{ mm}^2/\text{s}$.

Tableau 1 (suite)

Condition d'essai	Unités	Précision des instruments	Variation admise des conditions d'essai
Concentration amont	mg/l	—	±10 %
Conductivité initiale	pS/m	±10 %	1 500 ± 500
Conductivité finale	pS/m	±10 %	
Viscosité ^a	mm ² /s	±5 %	/
Débit de comptage (CAP)	ml/min	±1,5 %	±3 %
Volume du circuit d'injection	l	±2 %	/
Volume du circuit d'essai	l	±2 %	±5 %
Masse	g	0,1 mg	/
Temps	s	1 s	

^a Il convient de vérifier la viscosité du liquide d'essai à intervalles réguliers afin de s'assurer que l'essai est réalisé à une température de liquide qui correspond à une viscosité de 15 mm²/s ± 1 mm²/s.

7 Validation du banc d'essai

NOTE Ces méthodes de validation démontrent l'efficacité du banc d'essai à maintenir l'entraînement du contaminant et/ou à prévenir toute modification de la taille du contaminant.

7.1 Validation du circuit d'essai du filtre

NOTE Le circuit d'essai du filtre est validé au débit minimal auquel le circuit est supposé fonctionner.

7.1.1 Pendant la procédure de validation, remplacer le filtre d'essai par un tronçon de tube droit.

7.1.2 Pour des débits inférieurs à 60 l/min, régler le volume total du circuit pour qu'il soit numériquement égal à la moitié de la valeur du débit volumique minimal par minute dans le filtre, avec un minimum de 6 litres. Pour des débits supérieurs à 60 l/min, régler le volume total du circuit pour qu'il soit numériquement égal à un quart de la valeur du débit volumique minimal par minute dans le filtre.

7.1.3 Contaminer le fluide au niveau gravimétrique calculé de 5 mg/l avec la poussière d'essai ISO 12103-1, A.3.

NOTE Ce niveau de contamination est inférieur à la limite de coïncidence des compteurs automatiques de particules.

7.1.4 Faire circuler le fluide dans le circuit d'essai pendant une heure tout en procédant à des comptages aval en mode cumulé aux tailles 10 µm et 20 µm sans dilution en ligne, aux intervalles d'échantillonnage de 10 minutes.

7.1.5 Calculer et consigner le comptage en ligne (C_0) en particules par millilitre en utilisant la [Formule \(1\)](#):

$$C_0 = \frac{N_c}{V} \quad (1)$$

où

N_c est le comptage en mode cumulé pour la durée d'échantillonnage sélectionnée, en nombre de particules;

V est le volume de fluide, en millilitres, s'écoulant à travers le capteur du compteur de particules pendant la durée d'échantillonnage.

7.1.6 N'accepter l'essai de validation que si chaque comptage de particules obtenu à 10 μm et 20 μm ne varie pas de plus de 10 % par rapport aux comptages de particules moyens pour ces mêmes tailles et est conforme à l'ISO 11943.

7.2 Validation du circuit d'injection de contaminant

7.2.1 Valider le circuit d'injection de contaminant au volume maximal et au niveau gravimétrique maximal à utiliser.

7.2.2 Ajouter la quantité exigée de contaminant sous forme de boue liquide au fluide du circuit d'injection et faire circuler suffisamment longtemps pour disperser complètement le contaminant.

NOTE Il est possible que le taux de dispersion du contaminant varie selon les systèmes. Une période de 10 min à 20 min peut s'avérer nécessaire pour une dispersion complète.

7.2.3 Prélever des échantillons de fluide au point de déversement du fluide d'injection dans le réservoir du circuit d'essai du filtre toutes les 30 minutes pendant une période de 2 heures et procéder à l'analyse gravimétrique de chaque échantillon.

Il convient de prélever ces échantillons au débit d'injection d'essai prévu.

7.2.4 L'essai de validation ne doit être accepté que si le niveau gravimétrique de chaque échantillon se situe à $\pm 5\%$ de la moyenne des quatre échantillons et lorsque cette moyenne se situe à $\pm 5\%$ de la valeur gravimétrique sélectionnée en [7.2.1](#).

7.3 Validation du système de dilution et comptage en ligne de particules

Procéder comme décrit dans l'ISO 11943 pour valider le système de dilution en ligne et conformément à l'ISO 11171 pour valider le compteur de particules.

NOTE Un essai interlaboratoires a été mené et a démontré que la réduction des tolérances d'appairage entre les compteurs améliore la reproductibilité des résultats d'efficacité de filtration (voir l'[Annexe D](#)).