

---

---

**Véhicules routiers — Propreté des  
composants des circuits de fluide —**

Partie 8:

**Détermination de la nature des particules  
par analyse microscopique**

*iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)*  
*Road vehicles — Cleanliness of components of fluid circuits —  
Part 8: Particle nature determination by microscopic analysis*

ISO 16232-8:2007

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/910bab70-3958-4976-9cb6-3507caf63bc3/iso-16232-8-2007>



**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 16232-8:2007](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/910bab70-3958-4976-9cb6-3507caf63bc3/iso-16232-8-2007)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/910bab70-3958-4976-9cb6-3507caf63bc3/iso-16232-8-2007>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2007

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)

Version française parue en 2010

Publié en Suisse

## Sommaire

Page

Avant-propos .....	iv
Introduction.....	v
1 <b>Domaine d'application</b> .....	1
2 <b>Références normatives</b> .....	1
3 <b>Termes et définitions</b> .....	2
4 <b>Principe</b> .....	2
5 <b>Équipements</b> .....	2
5.1 <b>Généralités</b> .....	2
5.2 <b>Équipement d'analyse</b> .....	3
5.3 <b>Conditions environnementales</b> .....	4
5.4 <b>Hygiène et sécurité</b> .....	5
6 <b>Étalonnage</b> .....	5
7 <b>Mode opératoire</b> .....	5
7.1 <b>Généralités</b> .....	5
7.2 <b>Mode opératoire d'analyse d'éléments</b> .....	6
8 <b>Expression des résultats</b> .....	6
<b>Annexe A (informative) Exemple de classification des particules en fonction de leur composition chimique</b> .....	8

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/910bab70-3958-4976-9cb6-3507caf63bc3/iso-16232-8-2007>

## 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 16232-8 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 22, *Véhicules routiers*, sous-comité SC 5, *Essais des moteurs*.

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

L'ISO 16232 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Véhicules routiers — Propreté des composants des circuits de fluide*:

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/910bab70-3958-4976-9cb6-3507caf63bc3/iso-16232-8-2007>

- *Partie 1: Vocabulaire*
- *Partie 2: Méthode d'extraction des contaminants par agitation*
- *Partie 3: Méthode d'extraction des contaminants par aspersion*
- *Partie 4: Méthode d'extraction des contaminants par ultrasons*
- *Partie 5: Méthode d'extraction des contaminants sur banc d'essai fonctionnel*
- *Partie 6: Détermination de la masse de particules par analyse gravimétrique*
- *Partie 7: Granulométrie et comptage des particules par analyse microscopique*
- *Partie 8: Détermination de la nature des particules par analyse microscopique*
- *Partie 9: Granulométrie et comptage des particules au moyen d'un compteur de particules automatique à extinction de la lumière*
- *Partie 10: Expression des résultats*

## Introduction

La présence de pollution particulaire dans un circuit de fluide est reconnue comme un facteur majeur essentiel à la durée de vie et à la fiabilité du circuit. La présence de particules résiduelles provenant du processus de fabrication et d'assemblage entraînera une augmentation substantielle de l'usure du système durant les premières utilisations, pouvant entraîner des défaillances irréversibles.

Pour un fonctionnement fiable des composants et du système, le contrôle de la quantité de particules introduites durant la fabrication est nécessaire et le mesurage de la pollution particulaire est la base de ce contrôle.

La série de l'ISO 16232 a été rédigée pour répondre à la demande de l'industrie automobile. En effet, la fonction et les performances des composants des circuits de fluides des véhicules modernes sont sensibles à la présence d'une ou de quelques particules de tailles critiques. Par conséquent, l'ISO 16232 exige l'analyse de la totalité du volume de fluide d'extraction et de tous les polluants recueillis en utilisant une méthode d'extraction reconnue.

La série de l'ISO 16232 est fondée sur les Normes internationales existantes telles que celles développées par l'ISO/TC 131/SC 6. Ces Normes internationales ont été complétées, modifiées et de nouvelles développées afin d'obtenir un ensemble complet de Normes internationales pour le mesurage et l'expression des niveaux de propreté des pièces et des composants des circuits de fluides automobiles.

La présente partie de l'ISO 16232 définit les modes opératoires d'extraction et de récupération des polluants des composants par rinçage avec un jet de fluide d'essai permettant ainsi d'évaluer leur propreté.

Le niveau de propreté d'un composant, tel que déterminé selon la présente méthode, dépend dans une large mesure des paramètres d'essai (par exemple pression de rinçage, volume de liquide et type de jet). Il convient d'inclure tous les paramètres dans la spécification de propreté et dans le document de contrôle et il convient que le personnel chargé des essais les respecte scrupuleusement.

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

ISO 16232-8:2007

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/910bab70-3958-4976-9cb6-3507caf63bc3/iso-16232-8-2007>

# Véhicules routiers — Propreté des composants des circuits de fluide —

## Partie 8: Détermination de la nature des particules par analyse microscopique

### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 16232 décrit une méthode permettant de déterminer la nature des particules de polluant en identifiant leur composition chimique élémentaire par spectroscopie à rayons X à dispersion d'énergie (EDX) associée à un microscope électronique à balayage (MEB). Les particules de polluant sont extraites des pièces ou composants d'automobile et déposées à la surface d'un filtre à membrane. En complément à la détermination et au comptage des particules décrits dans l'ISO 16232-7, ce mesurage donne la composition élémentaire des particules analysées.

Ces informations peuvent être utilisées pour classer les particules en groupes de matériaux<sup>1)</sup>.

Cette méthode ne permet pas de déterminer la nature des matières organiques<sup>2)</sup>.

Ces analyses peuvent être réalisées manuellement ou de manière totalement automatique, sous réserve de disposer de l'équipement approprié.

### 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 15632:2002, *Analyse par microfaisceaux — Spécifications instrumentales pour spectromètres de rayons X à sélection d'énergie avec détecteurs à semi-conducteurs*

ISO 16232-1, *Véhicules routiers — Propreté des composants des circuits de fluide — Partie 1: Vocabulaire*

ISO 16232-2, *Véhicules routiers — Propreté des composants des circuits de fluide — Partie 2: Méthode d'extraction des contaminants par agitation*

ISO 16232-3, *Véhicules routiers — Propreté des composants des circuits de fluide — Partie 3: Méthode d'extraction des contaminants par aspersion*

1) Les informations complémentaires relatives aux matériaux peuvent être utilisées pour donner une caractérisation plus détaillée des particules ou pour déterminer leur origine dans le procédé de production. La gamme d'éléments détectés par le système MEB/EDX dépend de la conception et de la configuration de ses équipements.

2) L'infrarouge ou d'autres techniques peuvent être utilisées pour détecter les particules organiques.

## ISO 16232-8:2007(F)

ISO 16232-4, *Véhicules routiers — Propreté des composants des circuits de fluide — Partie 4: Méthode d'extraction des contaminants par ultrasons*

ISO 16232-5, *Véhicules routiers — Propreté des composants des circuits de fluide — Partie 5: Méthode d'extraction des contaminants sur banc d'essai fonctionnel*

ISO 16232-7:2007, *Véhicules routiers — Propreté des composants des circuits de fluide — Partie 7: Granulométrie et comptage des particules par analyse microscopique*

ISO 16232-10:2007, *Véhicules routiers — Propreté des composants des circuits de fluide — Partie 10: Expression des résultats*

### 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 16232-1 s'appliquent.

### 4 Principe

Le volume total de fluide d'extraction utilisé pour l'extraction de particules du composant d'essai (tel que décrit dans l'ISO 16232-2, l'ISO 16232-3, l'ISO 16232-4 et l'ISO 16232-5) est filtré et les particules séparées sont comptées et déterminées au moyen d'un microscope MEB conformément à l'ISO 16232-7. Au cours du processus, l'échantillon à imager est balayé point par point sous vide en utilisant un faisceau focalisé d'électrons à haute énergie. Ce bombardement aux électrons à haute énergie produit des rayonnements X caractéristiques des éléments chimiques contenus dans la particule examinée. L'acquisition de ce spectre au moyen d'un détecteur EDX (système à dispersion d'énergie), permet de déterminer les éléments contenus dans les particules de pollution résiduelles. L'analyse de l'intensité des raies spectrales permet également de quantifier les éléments considérés. Le résultat est la composition chimique des particules examinées.

Les particules sont localisées à la surface du filtre à membrane au moyen du détecteur d'électrons rétrodiffusés (BSE) du MEB et une analyse d'éléments est ensuite réalisée uniquement aux points déterminés.

### 5 Équipements

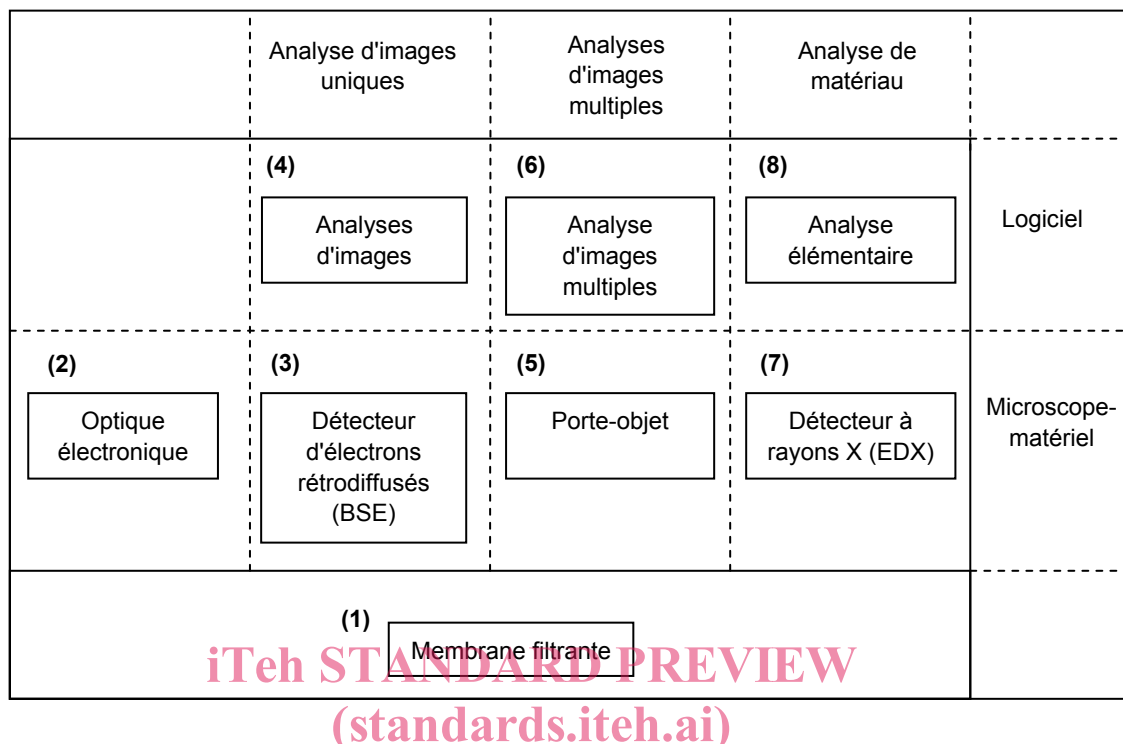
#### 5.1 Généralités

Tous les équipements utilisés pour la préparation du filtre à membrane ou des composants et les caractéristiques logicielles d'un MEB approprié à l'analyse des particules sont décrits dans l'ISO 16232-7.



## 5.2 Équipement d'analyse

### 5.2.1 Principe



**Figure 1 — Représentation schématique de l'analyse du filtre à membrane au moyen d'un MEB équipé d'un système EDX utilisé pour l'analyse d'éléments**

Comme illustré à la Figure 1, le montage de principe de cette analyse et la technologie des appareils utilisés sont pratiquement les mêmes que ceux mis en œuvre pour la détermination et le comptage des particules en utilisant un MEB (voir l'ISO 16232-7:2007, 5.2). Pour l'analyse d'éléments, il est nécessaire d'utiliser un détecteur complémentaire (détecteur à rayons X ou système EDX) (7) et le logiciel d'analyse élémentaire correspondant (8). Pour l'optique électronique, d'autres exigences s'appliquent.

### 5.2.2 Optique électronique

La stabilité du courant de faisceau d'électrons est déterminante pour la qualité de l'analyse. Pour référence, un écart d'environ 1 % par heure de l'intensité du faisceau est acceptable. Ce mesurage est réalisé soit par un collecteur de Faraday introduit dans le faisceau d'électrons, soit à partir du taux de comptage du détecteur EDX sur un étalon d'élément.

La cathode qui génère les électrons doit être mise en température jusqu'à la stabilisation de ses émissions.

**NOTE** Les types de cathode au tungstène, LaB<sub>6</sub>, et les émetteurs par émission de champ à chaud conviennent pour ces mesurages. Cependant, les appareils à émission de champ à froid présentent souvent d'importants niveaux d'instabilité d'intensité du faisceau.

Lorsqu'un détecteur à rayons X est intégré à un microscope électronique à balayage, il est monté sur l'enceinte à vide, de sorte que la «direction d'observation» du détecteur coupe le faisceau d'électrons à la distance de travail du microscope. Afin de pouvoir réaliser des mesurages reproductibles, toutes les analyses doivent être réalisées en appliquant cette distance de travail. La distance de travail entre la pièce analysée et la lentille de balayage varie d'un équipement à l'autre, elle est donc spécifiée par le fabricant du système.