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

Partie 9:

**Granulométrie et comptage des
particules au moyen d'un compteur
de particules automatique à extinction
de la lumière**

iTeh STANDARD PREVIEW

(standards.iteh.ai)

Road vehicles — Cleanliness of components of fluid circuits —

Part 9: Particle sizing and counting by automatic light extinction particle

counter
<https://standards.iteh.ai/standards/sist/ca6a7d7d-6e2e-452c-a014-218aad4ccda7/iso-16232-9-2007>



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 16232-9:2007](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ca6a7d7d-6e2e-452c-a014-218aad4ccda7/iso-16232-9-2007)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ca6a7d7d-6e2e-452c-a014-218aad4ccda7/iso-16232-9-2007>



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
Web www.iso.org

Version française parue en 2010

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
Introduction.....	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	2
4 Principe	2
5 Équipements	3
5.1 Généralités	3
5.2 Liquides	3
5.3 Récipients de prélèvement	3
5.4 Équipement supplémentaire	4
5.5 Équipement d'analyse	4
5.6 Conditions environnementales et précautions	5
5.7 Santé et sécurité	6
6 Étalonnage et vérification	6
6.1 Vérification	6
6.2 Étalonnage	6
7 Mode opératoire	7
7.1 Résumé du mode opératoire	7
7.2 Validation	7
7.3 Conditionnement du montage d'analyse	7
7.4 Vérification du blanc du montage d'analyse	7
7.5 Préparation de l'échantillon d'extraction	8
7.6 Analyse de l'échantillon	9
8 Résultats	10
8.1 Calculs	10
8.2 Expression des résultats	10
Annexe A (informative) Analyse par APC	11
Annexe B (informative) Résumé du mode opératoire d'analyse	12
Annexe C (informative) Exemple de configuration — Appareillage de prélèvement	13
Annexe D (informative) Modes opératoires complémentaires	14
Annexe E (informative) Exemple de rapport d'analyse normalisée de granulométrie et comptage de particules dans des échantillons de fluide par compteur automatique de particules à extinction de lumière	16
Bibliographie	18

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 16232-9 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/ca6a7d7d-6e2e-452c-a014-218aad4ccda7/iso-16232-9-2007>

- *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 16232-9:2007

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ca6a7d7d-6e2e-452c-a014-218aad4ccda7/iso-16232-9-2007>

Véhicules routiers — Propreté des composants des circuits de fluide —

Partie 9:

Granulométrie et comptage des particules au moyen d'un compteur de particules automatique à extinction de la lumière

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 16232 définit des méthodes permettant de déterminer la distribution granulométrique des polluants particulaires extraits des composants d'automobile en utilisant les techniques décrites dans l'ISO 16232-3, l'ISO 16232-4 et l'ISO 16232-5, au moyen de compteurs automatiques de particules à extinction de lumière (APC).

La présente partie de l'ISO 16232 ne s'applique qu'à l'analyse du volume total du fluide d'extraction.

La classe de taille de particules pouvant être mesurées avec cette technique est limitée à $\leq 70 \mu\text{m(c)}$ en raison de la méthode d'étalonnage utilisée (voir l'ISO 11171). Cependant, l'étalonnage peut être élargi à d'autres tailles sous réserve d'en convenir et de l'inclure dans le document de contrôle.

Cette technique s'applique uniquement au mesurage des particules contenues dans des fluides monophasiques limpides.

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 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 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*

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 16232-10, *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

Les échantillons d'extraction sont traités dans le volume de détection d'un APC où sont réalisés la détermination de la granulométrie et le comptage des particules sur la base de l'étalonnage de l'instrument avec des particules présentant des propriétés définies. Le principal résultat obtenu est la distribution granulométrique quantitative des polluants contenus dans l'échantillon analysé, de type différentiel et/ou cumulé.

Le mode opératoire d'analyse comprend les étapes de base suivantes:

- a) nettoyage de l'équipement d'analyse;
- b) conditionnement du fluide d'extraction;
- c) analyse du fluide d'extraction et analyse d'un liquide de rinçage résultant;
- d) expression des résultats.

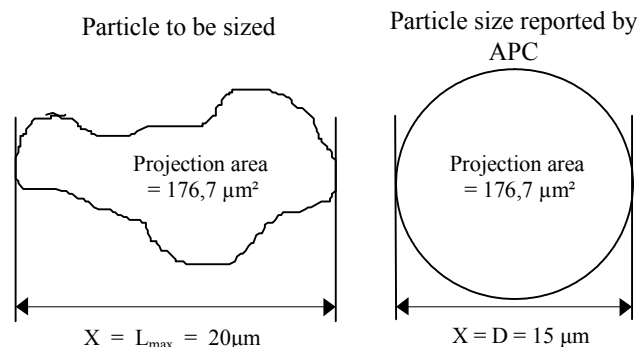
NOTE 1 De plus amples informations sur les APC sont données dans l'Annexe A.

NOTE 2 Un exemple du mode opératoire est donné dans l'Annexe B.

Immédiatement après l'analyse de l'échantillon d'extraction, un nouvel échantillon de liquide de rinçage propre doit être analysé de la même manière afin de caractériser toutes les particules détectables restant dans le montage d'analyse. Le comptage de particules de ce nouvel échantillon doit être ajouté au résultat obtenu de l'échantillon d'extraction.

NOTE 3 Pour le bon fonctionnement de l'APC, il n'y a qu'une seule particule à la fois dans le capteur, sinon il risque de se produire des erreurs dues à la coïncidence des particules.

Les tailles des particules sont déterminées par le mesurage de la quantité de lumière réduite par le passage de la particule à travers le faisceau lumineux et par relation entre le signal d'extinction et la taille obtenue par étalonnage. Cela est référencé comme le diamètre sphérique équivalent du matériau d'étalonnage. Le principe de mesure est illustré à la Figure 1.



Particle to be sized

Particle size reported by APC

Projection area

Taille des particules à déterminer

Taille des particules indiquée par l'APC

Surface de projection

Figure 1 — Granulométrie déterminée par l'APC sur la base du diamètre de la surface de projection équivalente

Au cours de l'analyse, il faut veiller à ne pas altérer ni polluer davantage l'échantillon d'extraction et ne pas perdre de particule, par exemple du fait du dépôt ou de l'adhérence. Dans la mesure où des pièces et des composants peuvent être altérés par la présence d'une ou de quelques particules de tailles critiques, il est essentiel de réaliser une analyse complète du volume total de l'échantillon d'extraction.

5 Équipements

5.1 Généralités

L'équipement d'analyse doit être suffisamment propre pour ne pas risquer d'affecter les résultats de l'analyse. Ce niveau de propreté est validé par l'analyse du blanc (voir 7.3).

5.2 Liquides

Les liquides sont utilisés à la fois pour nettoyer et rincer l'équipement avant et après analyse, ainsi que pour diluer le fluide d'extraction avant analyse. Tous les liquides utilisés doivent être totalement miscibles entre eux s'ils sont utilisés en séquence et doivent être compatibles avec l'équipement utilisé.

Les liquides doivent être nettoyés par filtration avant utilisation pour obtenir un niveau de propreté approprié.

Seuls des fluides monophasiques limpides sans interface et de faible viscosité (liquides aqueux ou solvants) peuvent être utilisés. L'indice de réfraction des fluides doit être similaire à celui du fluide utilisé pour l'étalonnage du capteur.

NOTE L'utilisation de fluides ayant un indice de réfraction différent de celui du fluide utilisé pour l'étalonnage peut engendrer des erreurs de comptage et de granulométrie.

5.2.1 Diluant et liquide de rinçage

ISO 16232-9:2007

Un liquide approprié de dilution de l'échantillon et de rinçage du montage d'analyse doit être filtré sur un filtre à membrane ou un filtre à cartouches approprié (par exemple 0,45 µm). L'indice de réfraction du fluide ne doit pas être différent de celui du fluide d'extraction de plus de 10 %.

Le niveau de propreté du fluide doit être vérifié et validé avant utilisation. Cela est validé en réalisant l'essai à blanc du montage (par exemple conformément à l'ISO 16232-2).

5.2.2 Filtre de nettoyage

Les filtres de nettoyage des fluides sont choisis pour obtenir le niveau de propreté requis et doivent avoir une capacité de rétention permettant de ne pas avoir à les remplacer trop souvent.

5.2.3 Dispositifs d'alimentation en liquide

Dispositifs d'alimentation en liquide, munis d'un filtre à membrane approprié installé directement à la sortie ou remplis d'un fluide préfiltré.

5.2.4 Équipement de filtration

Équipement de filtration, convenant à la filtration des divers fluides utilisés pour le mode opératoire.

5.3 Récipients de prélèvement

Les récipients sont généralement des flacons cylindriques en verre ou des flacons en polypropylène, munis soit d'un capuchon fileté sans ouverture appropriée, formant un joint avec le flacon sans avoir à insérer une garniture, soit d'un capuchon avec un joint interne approprié. Il convient que le flacon soit à fond plat et à goulot large pour faciliter le nettoyage.

Les récipients de prélèvement (flacons) doivent être nettoyés de manière à satisfaire à l'exigence du blanc.

Ces récipients peuvent être utilisés pour le transport et le stockage du fluide d'extraction (si nécessaire) et pour la dilution des échantillons d'extraction.

5.4 Équipement supplémentaire

5.4.1 Réservoir d'analyse

Récipient conique, équipé d'un agitateur sans ouverture, pour contenir l'échantillon de fluide et servir de réservoir d'alimentation pour l'APC et l'appareil de prélèvement. Il permet également de mettre les polluants en suspension homogène et d'éliminer les bulles d'air avant analyse.

NOTE Il convient de préférence que la sortie de l'APC soit située au point le plus bas du fond du réservoir.

L'agitateur choisi ne doit pas modifier la distribution granulométrique des particules extraites.

5.4.2 Appareil de prélèvement

Pompe ou dispositif similaire et tuyauterie associée utilisées pour diriger le fluide dans le capteur de l'APC. Des exemples de configurations sont donnés dans l'Annexe C.

NOTE Pour toute combinaison d'APC et d'appareil de prélèvement utilisée, il est recommandé de pouvoir faire passer par le capteur de l'APC une particule de grande taille contenue dans le réservoir d'analyse.

5.4.3 Agitateur

Dispositif non magnétique à vitesse réglable, intégré au réservoir d'analyse.

Un agitateur magnétique dans le montage d'analyse ne doit pas être utilisé pour des échantillons contenant des substances ferreuses ou autres particules magnétiques. Si ce type d'agitateur est installé comme un appareil normalisé, retirer et désactiver l'aimant d'entraînement.

5.4.4 Débitmètre

Dispositif étalonné monté en aval du capteur pour mesurer le débit de comptage. Son exactitude doit correspondre au contrôle de débit requis par le capteur et doit être spécifiée par le fabricant de l'APC. Un débitmètre doit être requis si une seringue régulée n'est pas utilisée (voir Annexe C).

5.4.5 Appareil de dégazage (facultatif)

Appareil de dégazage des échantillons de fluide, par exemple réservoir sous vide ou bain à ultrasons.

5.5 Équipement d'analyse

5.5.1 Compteur automatique de particules à extinction de lumière (APC)

Appareil fonctionnant selon le principe de l'extinction de lumière, comprenant un instrument de détermination de la granulométrie et de comptage des particules en fonction des signaux électriques générés par le passage des particules par le capteur, approprié au comptage dans la classe de taille spécifiée.

L'APC doit pouvoir fournir des données non codées représentant les comptes bruts des particules des tailles spécifiées dans le document de contrôle et détectées au cours de l'analyse.

Dans la mesure où des pièces et des composants peuvent être altérés par la présence d'une ou de quelques particules de tailles critiques, le volume de détection de l'APC doit pouvoir analyser 100 % de l'écoulement du fluide circulant par le capteur.

L'instrument doit être utilisé conformément aux recommandations du fabricant de l'instrument. Tous les mesurages doivent être réalisés aux concentrations de particules inférieures à 80 % de la limite de coïncidence déclarée par le fabricant de l'instrument et à une taille au moins 1,5 fois supérieure au niveau de «bruit» de l'instrument.

NOTE 1 La coïncidence engendre une surestimation de comptage des particules de grande taille et une sous-estimation de comptage des particules de petite taille. La limite de coïncidence du compteur correspond à la concentration maximale acceptable de toutes les particules détectées par l'instrument. Cette concentration est généralement donnée par le fabricant de l'instrument avec une note indiquant la probabilité de coïncidence. La coïncidence est réduite par dilution.

NOTE 2 Le niveau de «bruit» de l'instrument correspond au réglage de tension minimale du circuit de détection au-dessous duquel les signaux électriques parasites deviennent significatifs et sont comptés comme des particules.

Il convient de vérifier la présence de particules dans le volume de détection de manière régulière, soit dans le volume de détection proprement dit, soit à son entrée.

5.5.2 Unité d'acquisition de données

Appareil d'enregistrement des données fournies par l'APC.

5.5.3 Étendue de mesure

L'étendue de mesure dépend de l'étalonnage et du type d'APC. Il convient que la dynamique des classes de tailles de l'APC utilisé corresponde aux classes de tailles de la spécification de propreté ou aux classes de tailles de propreté présumée du composant en essai.

Le réglage des intervalles de taille du capteur doit être choisi pour couvrir les classes de tailles des particules spécifiées dans le document de contrôle suivant les classes de tailles conformément à l'ISO 16232-10.

NOTE Voir E.2 pour un exemple.

[ISO 16232-9:2007](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ca6a7d7d-6e2e-452c-a014-216a8d7c0ca7/iso-16232-9-2007)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ca6a7d7d-6e2e-452c-a014-](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ca6a7d7d-6e2e-452c-a014-216a8d7c0ca7/iso-16232-9-2007)

5.6 Conditions environnementales et précautions

5.6.1 Environnement de travail

La propreté ambiante du lieu où l'analyse est effectuée doit être adaptée à la propreté présumée du composant à soumettre à essai. La compatibilité de l'environnement est validée en effectuant l'essai à blanc.

5.6.2 Interférence électrique

Dans la mesure où l'APC est généralement un appareil à grande sensibilité, il peut être affecté par le brouillage radioélectrique (RFI) ou par l'interférence électromagnétique (EMI). Des précautions doivent être prises pour assurer que la surface d'essai ne dépasse pas les capacités de tenue RFI et EMI de l'instrument.

De plus, la tension d'alimentation de l'instrument doit être stable et exempte de bruit excessif affectant le fonctionnement de l'APC (voir 5.5.1 et 5.6.4). Un transformateur de tension constant est considéré comme approprié.

5.6.3 Produits chimiques

Les produits chimiques utilisés dans les modes opératoires peuvent être nocifs, toxiques ou inflammables. Il convient d'observer les bonnes pratiques lors de la préparation et de l'utilisation de ces produits chimiques. Des précautions doivent être prises pour assurer la compatibilité de ces produits chimiques avec les équipements utilisés.

La température des échantillons ne doit pas dépasser les limites de température de l'appareil d'essai.