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

Partie 7:

**Granulométrie et comptage des
particules par analyse microscopique**

*iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)*
*Road vehicles — Cleanliness of components of fluid circuits —
Part 7: Particle sizing and counting by microscopic analysis*

ISO 16232-7:2007

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6fc40b4e-8478-439b-991e-e2d6852c5929/iso-16232-7-2007>



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 16232-7:2007](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6fc40b4e-8478-439b-991e-e2d6852c5929/iso-16232-7-2007)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6fc40b4e-8478-439b-991e-e2d6852c5929/iso-16232-7-2007>



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	2
5.1 Équipement pour la préparation des filtres à membrane	2
5.2 Équipement d'analyse	3
5.3 Analyse d'images	7
5.4 Porte-objet motorisé	8
5.5 Analyse d'images multiples	8
5.6 Conditions environnementales	9
5.7 Santé et sécurité	9
6 Étalonnage	9
7 Mode opératoire	10
7.1 Nettoyage et préparation de l'appareillage	10
7.2 Préparation du filtre à membrane	10
7.3 Mode opératoire de détermination de la granulométrie et du comptage des particules	11
8 Résultats	13
8.1 Rapport d'essai	13
8.2 Expression des résultats	13
Annexe A (informative) Filtration	14
Annexe B (informative) Balayage de champ	15
Annexe C (informative) Comptage des particules sur la marge	16
Annexe D (informative) Analyse d'images multiples	18
Annexe E (informative) Résolution et étalonnage d'un système d'analyse d'images	19
Annexe F (informative) Exemple de rapport d'essai	20
Bibliographie	22

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 16232-7 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/6fc40b4e-8478-439b-991e-e2d6852c5929/iso-16232-7-2007>

- *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 16232-7:2007

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6fc40b4e-8478-439b-991e-e2d6852c5929/iso-16232-7-2007>

Véhicules routiers — Propreté des composants des circuits de fluide —

Partie 7: Granulométrie et comptage des particules par analyse microscopique

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 16232 définit des méthodes permettant de déterminer la taille et le nombre de polluants particulaires extraits des composants et s'étant déposés à la surface d'un filtre à membrane, au moyen d'un microscope optique (MO) ou d'un microscope électronique à balayage (MEB). Le résultat de ce mesurage est la distribution granulométrique sur le filtre à membrane.

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 de la totalité de la surface du filtre à membrane.

Ces analyses peuvent être réalisées manuellement ou de manière totalement automatique en utilisant des techniques d'analyse d'images (AI) si le matériel approprié est disponible.

NOTE 1 Le comptage manuel de toute la surface est une tâche difficile, fastidieuse et comportant des erreurs. Il est par conséquent recommandé d'utiliser un système de comptage automatique si le filtre à membrane est convenablement préparé comme décrit dans la présente partie de l'ISO 16232.

NOTE 2 Les résultats de la détermination et du comptage des particules dépendent de nombreux paramètres tels que le type et le modèle de microscope, le grossissement, l'éclairage et autres paramètres utilisés.

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 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*

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

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 sur un filtre à membrane et les particules séparées sont comptées et classées par dimension en utilisant des techniques microscopiques. La plus longue dimension d'une particule est utilisée pour déterminer la taille de particule.

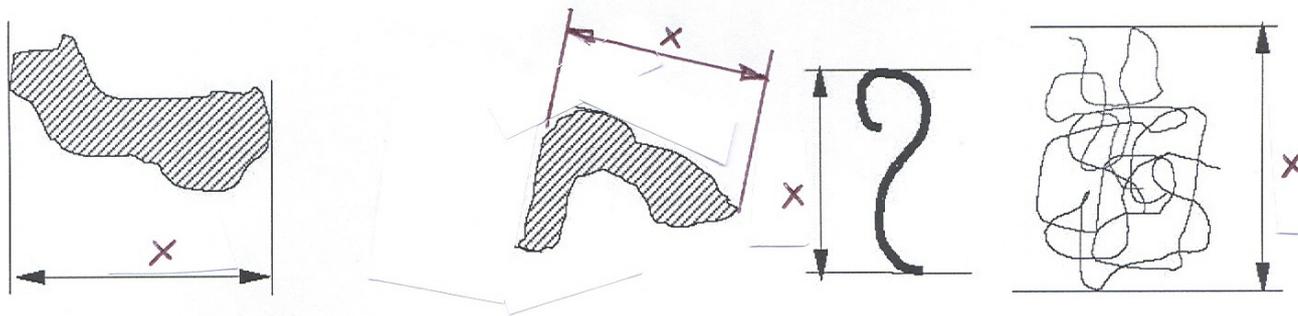


Figure 1 — Détermination de la longueur d'une particule

Pour déterminer la taille de particule, le microscope optique utilise le contraste optique entre la particule et la surface du filtre à membrane. Le contraste est principalement obtenu en ajustant l'intensité de l'éclairage. Le comptage des particules utilisant un MEB repose sur le contraste de matériau obtenu en faisant varier l'intensité des électrons rétrodiffusés.

NOTE Dans la mesure où les mécanismes de détection sont fondés sur différents types de contraste, il n'est pas possible de comparer les résultats de comptage obtenus en utilisant un microscope optique et un microscope électronique à balayage.

Le filtre et le système d'analyse sont choisis en fonction de la quantité de pollution prévue et de la classe de taille de particule applicable indiquées dans la spécification de propreté.

5 Équipements

5.1 Équipement pour la préparation des filtres à membrane

5.1.1 Si nécessaire, une étuve contrôlable non ventilée permettant de maintenir une température de $(80 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

5.1.2 Le filtre à membrane doit être compatible avec le fluide d'extraction et tout liquide de rinçage ou produit chimique utilisé pour les processus. La taille des pores du filtre à membrane doit être adaptée à la taille minimale des particules à récupérer. Le diamètre du filtre à membrane doit être suffisamment grand pour éviter tout contact ou chevauchement des particules susceptible de provoquer des erreurs.

Lorsqu'on utilise des microscopes optiques, il convient d'avoir un bon contraste optique entre les particules et la surface du filtre à membrane.

Pour les microscopes électroniques à balayage, il convient de choisir un filtre à surface lisse (par exemple en polycarbonate, nitrate de cellulose, acétate de cellulose, polyamide).

NOTE 1 Les filtres à membrane avec quadrillage utilisés pour faciliter l'orientation lors du comptage manuel des particules avec un microscope optique ne peuvent pas être utilisés pour le comptage automatique avec analyse d'image.

NOTE 2 Pour faciliter l'examen, il est recommandé que la taille des pores du filtre à membrane soit inférieure à 1/3 des plus petites particules à analyser.

5.1.3 Il existe deux méthodes de séparation des particules du fluide d'extraction qui sont décrites ci-dessous:

a) Support de filtre à membrane raccordé au matériel d'extraction: le support de filtre à membrane est directement installé sous le tuyau d'écoulement du récipient de récupération. Plusieurs supports de filtre à membrane peuvent être montés l'un derrière l'autre (en cascade) pour obtenir une présélection de tailles de particules spécifiques au cours de la filtration. L'appareil doit être conçu pour éviter le dépôt ou la perte des particules dans la tuyauterie.

NOTE 1 Une classe de tailles des pores plus large peut être obtenue pour la présélection en utilisant des disques à tamis, en métal ou polymère. Dans ce cas, il convient que le support de disque de filtre soit conçu avec soin de manière à pouvoir facilement extraire les disques sans perdre de particules.

b) Le fluide d'extraction est récupéré dans un récipient approprié, puis filtré avec un matériel de filtration séparé constitué des composants suivants: base du support de filtre à membrane munie d'un entonnoir de dimension appropriée maintenu par une fixation, d'une fiole à vide de contenance adaptée à la totalité du volume du fluide d'extraction.

La propreté du matériel de filtration doit être adaptée à la propreté présumée du composant soumis à essai. Cette compatibilité est validée en réalisant l'essai à blanc.

NOTE 2 Si nécessaire, il convient de mettre à la terre le support de filtre à membrane pour éviter l'accumulation de charge électrostatique et toute décharge ultérieure.

Voir l'Annexe A qui donne un schéma du matériel.

5.1.4 Utiliser un liquide de rinçage comme spécifié dans le document de contrôle. Il doit être compatible avec tous les matériels utilisés pour le processus.

5.1.5 L'origine du liquide de rinçage est spécifiée dans le document de contrôle.

5.1.6 Le matériel de vaporisation (revêtement déposé sous vide) n'est nécessaire que lorsqu'on utilise un MEB qui nécessite de déposer un film conducteur sur le filtre à membrane.

NOTE 1 Il convient de préférence d'appliquer un revêtement en carbone plutôt que d'utiliser la vaporisation avec d'autres éléments, par exemple or, argent. Dans la mesure où les filtres à membrane sont généralement constitués de matériaux organiques, l'application de carbone affecte beaucoup moins les résultats de mesure que la pulvérisation d'une couche d'or.

NOTE 2 Pour certains types de MEB, la charge peut être réduite en diminuant le vide mais pour certains modèles, cela peut avoir une incidence sur la résolution.

5.1.7 Pinces permettant de tenir et manipuler les filtres à membrane sans les endommager.

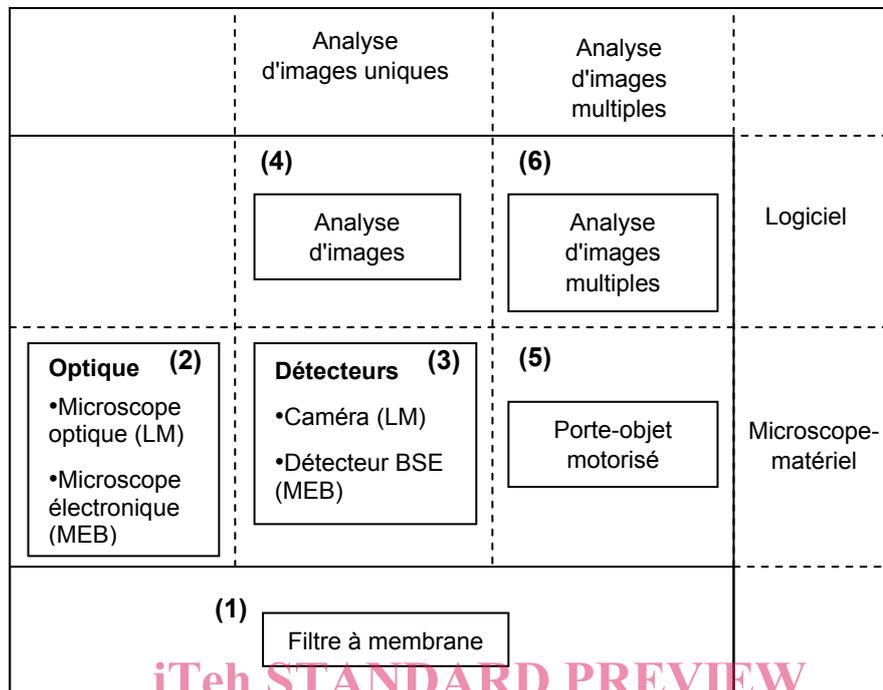
5.1.8 Pompe à vide permettant de générer un vide d'au moins 65 kPa.

5.2 Équipement d'analyse

5.2.1 Généralités

5.2.1.1 La Figure 2 illustre l'équipement utilisé pour le comptage des particules par analyse microscopique sur un filtre à membrane. Au cours du processus, des différences se manifestent entre le microscope optique (MO) et le microscope électronique à balayage (MEB), au niveau de l'objectif et des

détecteurs. Aussi bien pour les MO que les MEB, les techniques d'enregistrement et de comptage assistées par ordinateur par analyse d'images, y compris l'analyse de toute la surface, sont essentiellement identiques.



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Figure 2 — Représentation schématique de l'analyse microscopique des filtres à membrane

ISO 16232-7:2007

5.2.1.2 Le filtre à membrane (1) contenant les particules extraites du composant d'essai est placé sur le dispositif de porte-objet pour prises d'images sous grossissement par un système optique (2). S'agissant du microscope optique, cette opération est réalisée en utilisant une source de lumière appropriée qui éclaire de manière uniforme le champ d'observation et le segment optique comportant un ou plusieurs objectifs et un oculaire. Il s'agit également de la configuration minimale nécessaire pour la détermination et le comptage manuels/visuels des particules. Pour ce qui concerne un MEB, l'échantillon est balayé par un faisceau focalisé d'électrons à haute énergie dans une enceinte à vide.

5.2.1.3 Les informations obtenues sous grossissement optique sont regroupées par un système de détection (3), une caméra vidéo ou numérique de microscopie optique et un détecteur qui détecte généralement les électrons rétrodiffusés avec un contraste de matériau élevé dans le MEB. L'étape suivante est réalisée par un analyseur d'images (4) qui sépare les particules du fond du filtre à membrane, mesure et compte celles-ci au moyen d'algorithmes prédéfinis. Les composants 1 à 4 décrits permettent de réaliser une analyse d'images unique.

5.2.1.4 Pour l'analyse automatique de surfaces plus grandes que le champ d'observation du microscope, c'est-à-dire le comptage de toute la surface des filtres à membrane, il est nécessaire de disposer des éléments suivants:

- un porte-objet motorisé (5) pour déplacer par pas le filtre à membrane sous le dispositif d'optique. À cet effet, la commande du porte-objet mobile doit être couplée au logiciel d'analyse d'images;
- le logiciel doit également pouvoir combiner les données obtenues de l'enregistrement de plusieurs images afin de réaliser une analyse complète des particules de toute la surface du filtre à membrane (6). Voir l'Annexe B pour de plus amples informations sur le balayage de champ.

5.2.1.5 Le Tableau 1 résume les caractéristiques des différents types de microscopes utilisés pour la détermination et le comptage des particules.

Tableau 1 — Caractéristiques des différents types de microscopes utilisés pour le comptage des particules

Type de microscope	Microscopie optique		MEB
	Microscope normal	Microscope stéréoscopique	
Étendue de mesure des particules	>2 µm (selon l'objectif)	>25 µm	>20 nm
Principe de détection	Contraste de luminance	Contraste de luminance	Contraste de matériau
Profondeur de champ	faible	élevée	élevée
NOTE La plus grande taille de particule détectable dépend du type d'appareil.			

5.2.2 Microscopes optiques

5.2.2.1 Microscope normal

5.2.2.1.1 Pour un microscope optique normal, le champ d'observation est étudié soit par un seul oculaire (monoculaire) ou par deux oculaires parallèles (binoculaire) ayant un trajet de faisceau identique. Pour le comptage manuel, l'oculaire dispose d'une échelle micrométrique. Pour le comptage automatique, le champ d'observation est analysé soit par un capteur numérique, par une caméra numérique ou par une caméra vidéo installé(e) soit sur l'oculaire proprement dit, ou sur un adaptateur spécial généralement raccordé à la tête trinoculaire d'un microscope. Le niveau de grossissement est choisi en utilisant des objectifs interchangeables.

5.2.2.1.2 Le grossissement, la résolution et la profondeur de champ du microscope sont réglés au moyen des objectifs choisis. La résolution optique (et non principalement le grossissement) de l'objectif constitue le paramètre essentiel pour réaliser un mesurage précis des particules. Elle est déterminée selon la longueur d'onde de la lumière utilisée et l'ouverture numérique de l'objectif.

Pour le mode opératoire de comptage des particules, les objectifs doivent être choisis de sorte que leur résolution optique soit $\leq 1/10$ de la taille de la plus petite particule à mesurer. Lorsqu'il est nécessaire de déterminer et de compter des petites particules ($< 20 \mu\text{m}$), la règle de $1/10$ conduirait à de longues durées de mesure du fait des petits champs d'observation des objectifs à haute résolution. Dans ce cas, les objectifs doivent être choisis de sorte que leur résolution soit au maximum de $1/5$ de la plus petite taille de particule. Le Tableau 2 donne des exemples des deux cas pour des objectifs de microscopes courants.

Tableau 2 — Exemples de grossissements pour microscopes optiques et plus petites tailles de particules observables

Grossissement avec oculaire ($\times 10$)	Objectif	Ouverture numérique	Résolution μm	Plus petite taille de particule μm	Plus petite taille de particule μm
				$10 \times$ résolution optique	$5 \times$ résolution optique
$\times 50$	$\times 5$	0,10	2,5	25	12,5
$\times 100$	$\times 10$	0,25	1,0	10	5
$\times 200$	$\times 20$	0,50	0,5	5	2,5
$\times 500$	$\times 50$	0,7	0,35	3,5	1,7

5.2.2.1.3 La source de lumière et le porte-objet mobile sont généralement intégrés au microscope.

5.2.2.2 Microscope stéréoscopique

Pour cet instrument, le champ d'observation est analysé par deux oculaires (avec une échelle micrométrique pour le comptage manuel) qui visualisent le champ d'observation à des angles légèrement différents par l'objectif. Ainsi, l'image apparaît à l'observateur sous la forme d'un objet tridimensionnel. Les microscopes de ce type peuvent également être équipés de systèmes photographiques pour l'analyse d'images. En règle générale, ces microscopes disposent d'une fonction de zoom (agrandissement) permettant de choisir le niveau de grossissement. Comparés aux microscopes normaux, ils ne permettent pas d'obtenir un niveau de grossissement ou une résolution aussi élevé(e). Ils présentent un champ d'observation beaucoup plus grand avec une profondeur de champ plus importante et conviennent par conséquent au comptage rapide de grandes particules. Une plus petite taille de particule de 25 µm peut être utilisée comme valeur de référence. Afin de pouvoir réaliser des mesurages corrects et reproductibles, la fonction de zoom doit être réglée dans des positions définies.

La source de lumière et le porte-objet mobile d'éclairage ne sont pas intégrés au microscope, ce qui nécessite par conséquent de procéder à des modifications.

5.2.2.3 Éclairage

5.2.2.3.1 Le choix du type d'éclairage dépend de la combinaison du filtre à membrane et des particules à détecter. En général, la lumière incidente et la lumière transmise sont appropriées. Il est également possible de combiner différentes méthodes d'éclairage.

5.2.2.3.2 En ce qui concerne les mesurages automatiques avec analyse d'images, l'éclairage de la surface d'imagerie du microscope doit être uniforme et constant dans le temps:

- l'uniformité doit être assurée pour tous les grossissements utilisés au cours du mode opératoire de comptage des particules;
- un diffuseur peut être utilisé pour uniformiser l'éclairage;
- si nécessaire, le courant électrique fourni à la source de lumière doit être stabilisé;
- il convient d'intégrer le matériel d'éclairage au microscope ou qu'il puisse au moins être fixé à un endroit défini pour éviter des modifications accidentelles de l'éclairage et assurer l'obtention de résultats reproductibles.

NOTE Il est généralement possible de vérifier l'uniformité de l'éclairage en utilisant le même logiciel d'analyse d'images que celui nécessaire pour le mode opératoire de comptage des particules.

5.2.2.4 Caméra

5.2.2.4.1 On utilise généralement une caméra vidéo ou une caméra numérique. Ces deux types de caméra disposent d'un capteur constitué d'un réseau d'éléments photosensibles.

Le nombre de pixels ou les dimensions du capteur doivent être adaptés à la résolution de l'objectif du microscope. À l'instar du cas de résolution optique, la plus petite taille de particule à mesurer doit également être reproduite selon la règle de 10 pixels ou de 5 pixels pour les petites particules (voir 5.2.2.1.2).

NOTE Une augmentation du nombre de pixels n'améliore pas le résultat de mesure du fait que la résolution du système est limitée par la résolution optique des lentilles. Par ailleurs, si le nombre de pixels est réduit, la résolution totale de la lentille ne peut pas être utilisée avec le résultat du fait de la perte d'informations et de l'inexactitude de mesure des petites particules.

5.2.2.4.2 La sensibilité des caméras à la lumière a une influence similaire sur l'analyse d'images du fait de l'intensité de l'éclairage. Afin d'obtenir des résultats de mesure précis et reproductibles, la caméra doit fonctionner selon des paramètres de sensibilité définis qui doivent pouvoir être établis. Les fonctions automatiques de réglage de la luminosité doivent être désactivées.