

---

---

**Transmissions hydrauliques —  
Détermination du niveau de pollution  
particulaire d'un échantillon liquide par  
comptage automatique des particules par  
absorption de lumière**

*Hydraulic fluid power — Determination of the particulate contamination level of a liquid sample by automatic particle counting using the light-extinction principle*

iTeh STANDARDS PREVIEW  
(standards.iteh.ai)  
Full standard:  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso-11500-2008>  
9843-421d-a613-6acaf00759b0/iso-11500-2008



**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)  
Full standard:  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d3c4eef4-9843-421d-a613-6acaf0759b0/iso-11500-2008>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2008

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)

Publié en Suisse

## Sommaire

Page

<b>Avant-propos</b> .....	<b>iv</b>
<b>Introduction</b> .....	<b>v</b>
<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>Matériaux et équipement</b> .....	<b>2</b>
<b>5</b> <b>Diluant</b> .....	<b>3</b>
<b>6</b> <b>Exigences préalables à l'essai et modes opératoires</b> .....	<b>4</b>
<b>6.1</b> <b>Précautions</b> .....	<b>4</b>
<b>6.2</b> <b>Mode opératoire de dépollution de la verrerie</b> .....	<b>4</b>
<b>6.3</b> <b>Mode opératoire d'étalonnage du CAP</b> .....	<b>5</b>
<b>6.4</b> <b>Mise en œuvre du CAP</b> .....	<b>5</b>
<b>6.5</b> <b>Inspection et préparation des échantillons avant le comptage</b> .....	<b>5</b>
<b>6.6</b> <b>Détermination des besoins de dilution de l'échantillon</b> .....	<b>8</b>
<b>7</b> <b>Mode opératoire de détermination du niveau de pollution particulaire par comptage automatique</b> .....	<b>8</b>
<b>7.1</b> <b>Résumé</b> .....	<b>8</b>
<b>7.2</b> <b>Dilution de l'échantillon</b> .....	<b>8</b>
<b>7.3</b> <b>Mode opératoire d'analyse</b> .....	<b>11</b>
<b>7.4</b> <b>Analyse de liquides différents</b> .....	<b>12</b>
<b>8</b> <b>Rapport d'essai</b> .....	<b>13</b>
<b>9</b> <b>Phrase d'identification</b> (référence à la présente Norme internationale).....	<b>13</b>
<b>Annexe A</b> (normative) <b>Mode opératoire permettant de procéder au contrôle statistique d'un compteur automatique de particules</b> .....	<b>14</b>
<b>Annexe B</b> (informative) <b>Diluants acceptables</b> .....	<b>15</b>
<b>Annexe C</b> (informative) <b>Méthode de dépollution préalable du diluant et d'incorporation d'additifs dans le diluant pour éliminer l'influence de l'électricité statique sur les comptages de particules</b> .....	<b>16</b>
<b>Annexe D</b> (informative) <b>Formulaire de présentation du niveau de pollution particulaire d'un échantillon liquide tel que déterminé par comptage automatique</b> .....	<b>18</b>
<b>Annexe E</b> (informative) <b>Données d'essais interlaboratoires réalisés pour vérifier le mode opératoire spécifié dans l'ISO 11500</b> .....	<b>19</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>29</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 (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 11500 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 131, *Transmissions hydrauliques et pneumatiques*, sous-comité SC 6, *Contrôle de la contamination*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 11500:1997), ainsi que le Rectificatif technique ISO 11500:1997/Cor. 1:1998, qui a fait l'objet d'une révision technique avec les principales différences suivantes:

- a) intégration d'une méthode de vérification rapide de la présence d'eau dans l'échantillon;
- b) mise à jour de la méthode d'étalonnage du compteur automatique de particules (CAP) de l'ISO 4402<sup>1)</sup> à l'ISO 11171;
- c) suppression des exigences d'analyse des échantillons dans une salle blanche classe 100 000;
- d) amélioration des méthodes de dilution;
- e) amélioration des lignes directrices d'utilisation d'un compteur automatique de particules, y compris sur la détection et maîtrise des erreurs de coïncidence;
- f) révision de la manière de contrôler la validité du comptage de particules rapporté.

---

1) ISO 4402, *Transmissions hydrauliques — Étalonnage des compteurs automatiques de particules en suspension dans les liquides — Méthode utilisant une fine poussière d'essai (ACFTD)*. Annulée et remplacée par l'ISO 11171.

## Introduction

Dans les systèmes de transmissions hydrauliques, l'énergie est transmise et commandée par l'intermédiaire d'un liquide sous pression circulant en circuit fermé. Ce liquide est à la fois un lubrifiant et un milieu de transmission de l'énergie.

La présence de polluants particulaires solides dans le liquide empêche le fluide hydraulique de jouer son rôle de lubrifiant et provoque l'usure des composants. L'étendue de la pollution du fluide pèse directement sur les performances et la fiabilité du système et doit être maintenue à des niveaux considérés comme appropriés pour le système concerné.

Le dosage quantitatif de la pollution particulaire nécessite d'obtenir l'échantillon et d'en déterminer l'étendue de la pollution avec exactitude. Le compteur automatique de particules (CAP) du liquide, qui fonctionne selon le principe de l'absorption de lumière, est devenu un moyen reconnu de détermination de l'étendue de la pollution. La technique de comptage de particules utilisée peut avoir un impact sur l'exactitude des résultats.

La présente Norme internationale détaille les modes opératoires d'analyse des échantillons de liquide pollué à l'aide d'un compteur automatique de particules. Une utilisation correcte d'un compteur automatique de particules permet de limiter les erreurs et d'améliorer l'exactitude de la reproductibilité des données.

**ITeH STANDARD PREVIEW**  
(standards.iteh.ai)  
Full standard:  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/11500-2008/iso-11500-2008>  
9843-421d-a613-6acaf00759b0/iso-11500-2008

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

Full standard:  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d3c4eef4-9843-421d-a613-6acaf0759b0/iso-11500-2008>

# Transmissions hydrauliques — Détermination du niveau de pollution particulaire d'un échantillon liquide par comptage automatique des particules par absorption de lumière

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie un mode opératoire de comptage automatique des particules permettant de déterminer le nombre et la taille des particules présentes dans les flacons de prélèvement de liquide hydraulique monophasé, incolore et homogène à l'aide d'un compteur automatique de particules (CAP) à absorption de lumière.

La présente Norme internationale s'applique à la surveillance

- a) du niveau de propreté des fluides circulant dans les systèmes hydrauliques,
- b) de la progression d'une opération de rinçage,
- c) du niveau de propreté d'un équipement de servitude et des bancs d'essai,
- d) du niveau de propreté d'un stock emballé.

NOTE 1 Les mesurages peuvent être réalisés sur des particules en suspension dans le liquide d'origine ou dans un échantillon de liquide dilué avec un liquide compatible afin de réduire les erreurs de coïncidence.

NOTE 2 La présence d'une interface de fluide gêne le faisceau lumineux et donne des signaux erronés.

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

ISO 4406, *Transmissions hydrauliques — Fluides — Méthode de codification du niveau de pollution particulaire solide*

ISO 5598, *Transmissions hydrauliques et pneumatiques — Vocabulaire*

ISO 11171:1999, *Transmissions hydrauliques — Étalonnage des compteurs automatiques de particules dans les liquides*

### 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 5598 et l'ISO 11171:1999 ainsi que les suivants s'appliquent.

**3.1 agglomérat**  
groupe de deux ou plusieurs particules qui sont en contact étroit et ne peuvent pas être séparées par une légère agitation et par les faibles forces de cisaillement ainsi générées

**3.2 limite d'erreur de coïncidence**  
concentration maximale en poussière d'essai ultra-fine (ISO 12103-1, A1 ou ISO UFTD, *ultrafine test dust*) qu'un compteur automatique de particules peut compter avec moins de 5 % d'erreur due à la présence simultanée de plusieurs particules dans le volume de détection

[ISO 11171:1999, 3.4]

**3.3 absorption de lumière**  
réduction de l'intensité d'un faisceau lumineux passant par le volume de détection et provoquée par l'interaction de la lumière avec des particules isolées

NOTE En français, il n'y a pas de synonymes professionnels de «absorption de lumière».

**3.4 volume de détection**  
partie de la région éclairée du capteur traversée par le flux de fluide, où le système optique recueille la lumière

[ISO 11171:1999, 3.2]

**3.5 niveau de bruit de fond**  
réglage minimum de la tension du compteur de particules pour lequel la fréquence observée de comptage des impulsions ne dépasse pas 60 comptages/minute du fait de parasites

[ISO 11171:1999, 3.1]

### 4 Matériaux et équipement

**4.1 Compteur automatique de particules (CAP) dans les liquides**, reposant sur le principe d'absorption de lumière, composé d'un instrument permettant de mesurer et d'enregistrer les signaux électriques générés lorsqu'une particule isolée traverse un capteur et de procéder au comptage dans la gamme spécifiée.

Le CAP doit être en mesure de réaliser un comptage cumulé. Il doit inclure un appareil d'échantillonnage automatique ou un moyen de faire passer l'échantillon à travers le capteur, puis dans un dispositif de mesure volumétrique étalonné sans altérer la répartition granulométrique des particules.

**4.2 Passeur d'échantillon**, utilisé pour transférer le liquide en cours d'analyse à travers un capteur, qui peut être un composant auxiliaire ou une partie du CAP lui-même.

Si du gaz est utilisé pour forcer le liquide à traverser le capteur, il doit être filtré à 0,45 µm et ne doit comporter aucun résidu d'huile ou d'eau.

**4.3 Densimètre**, d'une exactitude de 0,001 g/cm<sup>3</sup>, si la méthode de dilution massique est utilisée.

**4.4 Balance électronique**, étalonnée, d'une résolution d'au moins 0,1 mg.

**4.5 Plaque chauffante**, capable de chauffer à  $150\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ .

**4.6 Agitateur d'échantillon**, tel qu'un **rouleau à flacons de laboratoire** ou un **agitateur à peinture**, capable de redisperser le polluant dans l'échantillon sans modifier la répartition granulométrique du polluant.

**4.7 Flacon de prélèvement**, en principe cylindrique et en verre ou en polyéthylène haute densité, surmonté d'un bouchon fileté sans relarguage, formant un joint avec le flacon sans utilisation d'un raccord ou d'un bouchon à joint intérieur.

Les dimensions du flacon dépendent du type d'appareillage destiné au flacon de prélèvement utilisé avec le CAP, mais il convient que les flacons offrent une capacité de 250 mL. Il convient que le fond du flacon soit plat et à col large pour faciliter la dépollution. Les flacons de prélèvement doivent être nettoyés et vérifiés conformément à l'ISO 3722.

NOTE Il a été établi qu'un niveau de propreté de moins de 10 particules  $> 4\text{ }\mu\text{m(c)}$  et de 2 particules  $> 6\text{ }\mu\text{m(c)}$  par millilitre de volume du flacon de prélèvement est adéquat.

**4.8 Distributeur de liquide**, équipé d'un filtre à membrane de  $0,45\text{ }\mu\text{m}$  placé directement sur l'embout.

**4.9 Dispositif de mesure de la température**, étalonné, d'une exactitude d'au moins  $\pm 1\text{ °C}$ .

**4.10 Chronomètre**, capable de mesurer les minutes et les secondes, étalonné, d'une exactitude d'au moins 0,1 s.

**4.11 Bain à ultrasons**, réglé à une intensité de  $3\,000\text{ W/m}^2$  à  $11\,000\text{ W/m}^2$  de surface de base, dont il a été démontré qu'il s'agit d'un moyen acceptable de disperser les particules agglomérées présentes dans le liquide et de chasser l'air introduit suite à l'agitation manuelle.

**4.12 Verrerie volumétrique**, composée d'un éventail d'éprouvettes graduées étalonnées, de seringues graduées ou de pipettes de dosage (appareil volumétrique à piston avec plusieurs marquages ou à air comprimé sans piston) conformes à une norme appropriée et nettoyé, puis vérifié, conformément à 6.2.

NOTE L'ISO 4788 et l'ISO 8655 (toutes les parties) sont des exemples de normes de verrerie volumétrique adaptées.

## 5 Diluant

NOTE Respecter les mesures et les règlements de sécurité en laboratoire lors de la manipulation des diluants.

**5.1** Le diluant doit être dépollué de manière à contenir moins de 15 particules  $> 4\text{ }\mu\text{m(c)}$  par millilitre.

**5.2** Le diluant doit être physiquement et chimiquement compatible avec le liquide de l'échantillon et l'appareillage utilisé.

NOTE Voir l'Annexe B pour obtenir des exemples.

**5.3** Il convient de prendre des mesures pour s'assurer que le diluant n'affecte pas les comptages de particules.

NOTE Voir l'Annexe C pour obtenir des informations relatives à une méthode de dépollution préalable du diluant.

## 6 Exigences préalables à l'essai et modes opératoires

### 6.1 Précautions

#### 6.1.1 Produits chimiques

Il convient d'observer de bonnes pratiques de laboratoire lors de la préparation et de l'utilisation de produits chimiques utilisés dans ces modes opératoires puisqu'il s'agit de produits nocifs, toxiques ou inflammables. Des mesures doivent être prises pour assurer la compatibilité des produits chimiques avec les matériaux utilisés. Il doit être fait référence à la fiche de données de sécurité (FDS) pour chaque produit chimique. Les précautions liées à la manipulation et l'utilisation sûre décrites dans la FDS doivent être respectées.

#### 6.1.2 Interférence électrique

Il convient de prendre les précautions nécessaires pour s'assurer que la zone d'analyse est compatible avec les sensibilités radioélectrique et électromagnétique du CAP.

NOTE 1 D'une manière générale, un CAP est un dispositif de haute précision qui peut être influencé par une perturbation radioélectrique ou électromagnétique.

La tension d'alimentation de l'instrument doit être stable et exempte de bruit électrique.

NOTE 2 L'utilisation d'un transformateur à tension constante est considérée comme appropriée.

#### 6.1.3 Utilisation d'un agitateur magnétique

Un agitateur magnétique ne doit pas être utilisé pour les échantillons contenant des particules ferreuses ou magnétiques. Si ce type d'agitateur est proposé comme équipement normalisé, il peut être nécessaire de supprimer ou d'inverser l'aimant.

#### 6.1.4 Humidité relative

Il convient de maintenir l'humidité relative de la zone d'analyse dans la plage de 40 % à 70 %.

NOTE L'humidité relative peut influencer les comptages de particules.

#### 6.1.5 Stockage des échantillons

Les échantillons susceptibles d'être colonisés par des bactéries doivent être stockés à basse température ( $5\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ ). Les échantillons réfrigérés doivent être évalués et analysés dans l'heure qui suit l'atteinte de la température ambiante.

### 6.2 Mode opératoire de dépollution de la verrerie

6.2.1 Nettoyer toute la verrerie en appliquant une mode opératoire de dépollution validé. Valider la propreté conformément à l'ISO 3722. Il convient que le solvant final utilisé pour le rinçage soit

- a) une essence minérale filtrée, ou équivalent, si les échantillons à analyser sont à base de pétrole ou sont des liquides synthétiques, ou
- b) du propan-2-ol (2-propanol) ou de l'eau déminéralisée filtrée, si les échantillons sont des liquides à base d'eau.

6.2.2 Le niveau de propreté exigé (NPE) d'une verrerie doit être tel que la contamination ne puisse en aucun cas contribuer au résultat global.

NOTE Il a été établi qu'un niveau de propreté de moins de 10 particules  $> 4\text{ }\mu\text{m(c)}$  et de 2 particules  $> 6\text{ }\mu\text{m(c)}$  par millilitre de volume de la verrerie est adéquat.

**6.2.3** Tous les liquides utilisés pour la dépollution et le rinçage doivent passer par un filtre à membrane de 1 µm au maximum.

### **6.3 Mode opératoire d'étalonnage du CAP**

L'étalonnage du CAP doit être réalisé conformément à l'ISO 11171.

### **6.4 Mise en œuvre du CAP**

**6.4.1** Utiliser le CAP conformément aux instructions du fabricant. Tous les mesurages doivent être réalisés à des concentrations de particules inférieures à 80 % de la limite d'erreur de coïncidence (voir 3.2) établie par le fabricant et à une dimension de particule au moins 1,5 fois supérieure au niveau de bruit de fond (voir 3.5) de l'instrument.

**6.4.2** Vérifier que le CAP a été mis en fonction suffisamment longtemps pour permettre sa stabilisation.

**6.4.3** Dépolluer le capteur et la canalisation associée avant utilisation en les rinçant avec du solvant filtré (voir 6.2.1).

**NOTE** Cette dépollution peut être réalisée en remplissant un flacon de prélèvement propre avec du solvant filtré et en faisant circuler le solvant à travers le capteur et la canalisation associée à un débit d'environ 50 % supérieur à celui utilisé lors de l'analyse.

Vérifier que la sonde de prélèvement est sèche avant d'analyser un échantillon. Sinon, des erreurs peuvent se produire suite à la création d'interfaces optiques entre les liquides.

**6.4.4** Si le capteur a été préalablement utilisé pour analyser un liquide qui n'est pas miscible avec le liquide à analyser, le nettoyer soigneusement selon le mode opératoire spécifié en 7.4.

**6.4.5** Contrôler régulièrement le volume de détection pour détecter la présence de particules dans le volume de détection lui-même ou dans son entrée.

**6.4.6** Vérifier le niveau de propreté du système de comptage des particules, y compris le CAP, le diluant et la verrerie, par analyse d'un volume de diluant filtré conforme aux exigences de l'Article 5.

### **6.5 Inspection et préparation des échantillons avant le comptage**

#### **6.5.1 Résumé**

Voir la Figure 1 pour un diagramme illustrant le mode opératoire de préparation d'un échantillon liquide pour un comptage automatique de particules.