

---

---

**Transmissions hydrauliques —  
Détermination de la pollution particulaire  
par comptage automatique à absorption  
de lumière**

*Hydraulic fluid power — Determination of particulate contamination  
by automatic counting using the light extinction principle*

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO 11500:1997

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c10564b4-7391-46a9-91c5-44cb6da1ad73/iso-11500-1997>



## 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 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.

La Norme internationale ISO 11500 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 131, *Transmissions hydrauliques et pneumatiques*, sous-comité SC 6, *Contrôle de la contamination et fluides hydrauliques*.

L'annexe A de la présente Norme internationale est donnée uniquement à titre d'information.

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

[ISO 11500:1997](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c10564b4-7391-46a9-91c5-44cb6da1ad73/iso-11500-1997)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c10564b4-7391-46a9-91c5-44cb6da1ad73/iso-11500-1997>

© ISO 1997

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'éditeur.

Organisation internationale de normalisation  
Case postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse  
Internet central@iso.ch  
X.400 c=ch; a=400net; p=iso; o=isocs; s=central

Imprimé en Suisse

## Introduction

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

La présence de particules solides polluantes dans le liquide affecte les qualités lubrifiantes du fluide hydraulique et entraîne une usure des composants. Le degré de pollution du fluide a une incidence directe sur le fonctionnement et la fiabilité du système, et sera maintenu à des niveaux jugés admissibles pour le système concerné.

La détermination quantitative de la pollution particulaire requiert une certaine précision lors du prélèvement des échantillons et lors de la mesure du degré de pollution. Le compteur automatique de particules (CAP) fonctionnant par absorption de lumière est désormais reconnu comme un moyen de détermination du degré de pollution. La précision des données de comptage peut être altérée par les techniques utilisées.

La présente Norme internationale détaille les méthodes utilisant un compteur automatique pour la détermination de la contamination particulaire de fluide hydraulique. Le recours à un compteur automatique de particules permettra de diminuer la marge d'erreur et d'améliorer la précision de la reproductibilité des données.

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

[ISO 11500:1997](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c10564b4-7391-46a9-91c5-44cb6da1ad73/iso-11500-1997)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c10564b4-7391-46a9-91c5-44cb6da1ad73/iso-11500-1997>

Page blanche

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

ISO 11500:1997

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c10564b4-7391-46a9-91c5-44cb6da1ad73/iso-11500-1997>

# Transmissions hydrauliques — Détermination de la pollution particulaire par comptage automatique à absorption de lumière

## 1 Domaine d'application

**1.1** La présente Norme internationale prescrit une méthode de comptage automatique de particules permettant de déterminer la distribution granulométrique et le nombre des particules présentes dans des échantillons de fluide hydraulique prélevés en flacons selon un mode opératoire reconnu. Les mesurages sont généralement effectués sur les particules en suspension dans le fluide d'origine.

**1.2** En règle générale, cette méthode d'analyse quantitative convient au contrôle

- du degré de pollution dans les systèmes hydrauliques;
- de l'évolution d'une opération de rinçage;
- des matériels auxiliaires et bancs d'essai;
- du matériel emballé.

**1.3** Cette technique n'est applicable qu'aux fluides hydrauliques limpides, homogènes et monophasiques; la présence d'une interface liquide ferait barrage au faisceau lumineux et donnerait des indications erronées.

## 2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

ISO 3448:1992, *Lubrifiants liquides industriels — Classification ISO selon la viscosité.*

ISO 3722:1976, *Transmissions hydrauliques — Flacons de prélèvement — Homologation et contrôle des méthodes de nettoyage.*

ISO 3938:1986, *Transmissions hydrauliques — Analyse de la pollution — Méthode de présentation des résultats d'analyse.*

ISO 4402:1991, *Transmissions hydrauliques — Étalonnage des compteurs automatiques de particules en suspension dans les liquides — Méthode utilisant une fine poussière d'essai (ACFTD).*

ISO 4406:1987, *Transmissions hydrauliques — Fluides — Code servant à définir le niveau de pollution par particules solides.*

ISO 4407:1991, *Transmissions hydrauliques — Pollution des fluides — Détermination de la pollution particulaire solide — Méthode de comptage au microscope.*

ISO 4572: — 1), *Transmissions hydrauliques — Filtres — Évaluation du rendement d'un élément de filtre par la méthode de filtration en circuit fermé.*

### 3 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions suivantes s'appliquent.

**3.1 agglomérat:** Deux particules ou plus qui sont fortement liées entre elles et qui ne peuvent pas être séparées par une agitation modérée et par les forces de cisaillement ainsi générées.

**3.2 coïncidence:** Présence simultanée de plus d'une particule dans la zone de détection.

NOTE — La coïncidence cause une surestimation des plus grosses particules et une sous-estimation des particules plus petites. La limite de coïncidence du compteur (à ne pas confondre avec la limite de saturation) est la concentration maximale acceptable en particules de taille supérieure à la plus petite particule décelable par l'appareil. Cette concentration est, en principe, indiquée par le fabricant de l'appareil, avec une note indiquant la probabilité de coïncidence. La coïncidence est diminuée par dilution (voir 6.7).

**3.3 absorption de lumière:** Diminution de l'intensité d'un faisceau lumineux traversant la zone de détection, provoquée par l'absorption et/ou la diffusion de la lumière par des particules isolées.

**3.4 niveau de «bruit» (de l'appareil):** Réglage minimal de la tension du circuit de détection, en dessous duquel les signaux parasites du bruit électrique deviennent significatifs et sont comptés comme des particules.

**3.5 niveau de saturation:** Saturation du circuit électrique lorsqu'il cesse de fonctionner normalement du fait d'une concentration particulaire trop importante.

NOTE — La saturation est également susceptible de se produire au cours de l'analyse d'échantillons contenant un très grand nombre de particules de taille inférieure à la taille minimale de détection par l'instrument.

**3.6 zone de détection:** Volume éclairé au travers duquel les particules passent et sont détectées.

### 4 Appareillage

**4.1 Compteur automatique de particules dans les fluides (CAP),** basé sur le principe de l'absorption de lumière, consistant en un instrument qui permet de dimensionner et d'enregistrer les signaux électriques générés par le passage de particules isolées à travers un capteur permettant le comptage dans la plage requise. Le compteur de particules doit posséder un passeur automatique d'échantillons en flacon ou un moyen similaire permettant le passage du liquide directement à travers le capteur puis dans un récipient de mesurage, sans modification de la distribution de la pollution.

Si du gaz est utilisé pour faciliter le passage du liquide à travers le capteur, ce gaz doit être filtré à 0,45 µm et doit contenir ni huile ni eau.

---

1) À publier. (Révision de l'ISO 4572:1981)

**4.2 Balance électronique**, étalonnée, d'une résolution de 0,1 mg.

**4.3 Verrerie graduée**, constituée d'une série de pipettes et d'éprouvettes graduées conformément aux dispositions d'une norme adaptée. Toute la verrerie utilisée doit être nettoyée et vérifiée conformément à l'ISO 3722.

**4.4 Microscope optique**, pour vérifier l'aptitude de l'échantillon au comptage de particules par l'intermédiaire d'un compteur automatique de particules. Un microscope binoculaire comprenant:

- un grossissement allant jusqu'à  $\times 200$ ,
- une platine mécanique x – y,
- un réticule étalonné pour l'objectif,
- un éclairage interne incident ou oblique,

est considéré approprié.

**4.5 Dispositif d'agitation de l'échantillon**, adapté pour une redispersion du polluant dans l'échantillon liquide. Ce dispositif, agitateur à rouleaux ou agitateur de peinture par exemple, ne doit pas modifier la distribution granulométrique de base du polluant.

**4.6 Bain à ultrasons**, de puissance 4 000 W/m<sup>2</sup> de surface de fond de cuve a été confirmé comme moyen approprié à la fois pour disperser les particules agglomérées à l'intérieur du fluide et pour faire disparaître l'air introduit dans le fluide par agitation manuelle. Toutefois, l'expérience a montré que des particules peuvent être libérées par le récipient, en particulier si la durée d'immersion dans le bain se prolonge (> 30 s). Cela peut remettre en cause la validité des résultats obtenus par l'analyse d'échantillons propres, de type ISO 4406:—, code 16/14 et au-dessous.

**4.7 Flacons d'échantillonnage**, en général cylindriques en verre ou en polypropylène, fermés soit par un bouchon adapté, fileté, ne se délitant pas et formant un joint avec la bouteille sans élément supplémentaire, soit par un bouchon avec joint intérieur adapté. Les dimensions du flacon dépendront du type de dispositif de prélèvement utilisé par le compteur, mais devraient normalement correspondre à un volume de 250 ml. Il convient que le flacon ait un fond plat et un large goulot afin de faciliter son nettoyage.

Les flacons d'échantillonnage doivent être nettoyés et vérifiés conformément à l'ISO 3722.

**4.8 Distributeurs de solvants**, adaptés, pourvus d'une membrane filtrante de 0,45  $\mu\text{m}$  placée directement sur leur sortie.

**4.9 Dispositif de filtration sous vide**, adapté pour la filtration des différents fluides utilisés dans la méthode. La filtration se fait généralement à travers une membrane filtrante de 0,45  $\mu\text{m}$ , qui doit être compatible avec les fluides employés.

## 5 Matériel

**5.1** Pour le nettoyage de la verrerie, utiliser le matériel suivant:

- a) une alimentation en eau distillée/déionisée;
- b) un détergent liquide soluble dans l'eau;
- c) propan-2-ol, qualité réactif, filtré à 0,45  $\mu\text{m}$ ;
- d) éther de pétrole (point d'ébullition entre 100 °C et 120 °C) ou solvant avec les mêmes propriétés dégraissantes, filtré à 0,45  $\mu\text{m}$ .

## 5.2 Poussière normalisée d'étalonnage

Effectuer l'étalonnage conformément à l'ISO 4402.

## 5.3 Diluants

Un fluide adapté doit être utilisé pour diluer l'échantillon, puis filtré à travers une membrane filtrante de 0,8  $\mu\text{m}$  ou à travers une cartouche filtrante de rapport de filtration  $\beta_1 \geq 75$  conformément à l'ISO 4572. Le diluant doit être compatible à la fois avec le fluide à analyser et avec l'appareillage utilisé.

Il est recommandé que la différence entre l'indice de réfraction du diluant et du fluide de prélèvement ne soit pas supérieure à 10 %. Une huile minérale de type ISO VG5, comme défini dans l'ISO 3448, est considérée appropriée pour des échantillons d'huile.

Le niveau de propreté du diluant doit être contrôlé avant utilisation. Un niveau de propreté correspondant à moins de 2 particules supérieures à 2  $\mu\text{m}$  et moins de 0,5 particule supérieure à 5  $\mu\text{m}$  par millilitre est considéré approprié.

## 6 Mode opératoire

### 6.1 Précautions d'emploi

#### 6.1.1 Emplacement de l'appareil

L'appareil doit être placé dans un milieu propre afin d'empêcher, durant les analyses, la pénétration dans l'échantillon de particules apportées par l'air. (standards.iteh.ai)

On considère comme convenable un milieu dans lequel le nombre maximal de particules dénombrées par mètre cube est de

- 100 000 pour une dimension  $\geq 0,3 \mu\text{m}$ ;
- 35 000 pour une dimension  $\geq 0,5 \mu\text{m}$ ;
- 200 pour une dimension  $\geq 5 \mu\text{m}$ ; et
- 1 pour une dimension  $\geq 10 \mu\text{m}$ .

NOTE — Une liste de norme sur les environnements des salles propres est donnée dans l'annexe A.

#### 6.1.2 Interférences électriques

Le compteur automatique de particules, instrument hautement sensible, peut être affecté par des interférences d'ondes radio (RFI) ou des interférences électromagnétiques (EMI). Il est recommandé de prendre des précautions afin de s'assurer que la zone d'essai n'excède pas les capacités RFI et EMI de l'appareil.

De plus, la tension d'alimentation de l'appareil doit être stable et ne pas générer de «bruit». Un transformateur d'isolement est recommandé.

#### 6.1.3 Substances chimiques

Les substances chimiques employées dans la méthode peuvent être dangereuses, toxiques ou inflammables. Il convient de respecter de bonnes pratiques de laboratoire lors de leur préparation et de leur utilisation. Il faut prendre garde à assurer la compatibilité chimique avec les matériaux employés.



#### 6.1.4 Mise en œuvre de l'appareil

L'appareil doit être utilisé conformément aux indications du fabricant. Tous les mesurages doivent être effectués sur des concentrations particulières inférieures à 50 % de la limite de coïncidence (voir 3.2) indiquée par le fabricant et à des seuils dimensionnels supérieurs d'au moins 1,5 fois au niveau de «bruit» de l'appareil.

S'assurer que l'appareil est allumé depuis suffisamment longtemps pour s'être stabilisé.

### 6.2 Méthode d'étalonnage

**6.2.1** Il convient que l'étalonnage du compteur automatique de particules soit effectué tous les six mois au minimum, à moins que l'expérience d'utilisation de l'appareil permette de le garantir sur des intervalles plus importants. Un nouvel étalonnage est également nécessaire si l'appareil subit une quelconque modification ou si son fonctionnement est douteux.

**6.2.2** L'étalonnage de l'appareil doit être effectué conformément à l'ISO 4402.

**6.2.3** Il convient de procéder régulièrement à un comptage pour contrôler l'étalonnage du compteur automatique de particules.

### 6.3 Préparation des flacons de prélèvement

Les flacons de prélèvement doivent être nettoyés et vérifiés conformément à l'ISO 3722.

### 6.4 Agitateur magnétique

L'utilisation d'un agitateur magnétique dans le passeur d'échantillons n'est pas recommandé pour les échantillons contenant des particules ferreuses ou d'autres particules magnétiques. Si un tel agitateur existe sur l'équipement standard, il peut être nécessaire de retirer ou de désactiver l'aimant.

### 6.5 Préparation de l'échantillon avant le comptage

**6.5.1** Il est indispensable de ne pas effectuer de comptage par la présente méthode sur les échantillons de fluide pour lesquels l'examen visuel permet d'observer une pollution susceptible d'affecter le fonctionnement du capteur.

**6.5.2** Nettoyer l'extérieur du flacon à l'aide d'un morceau de tissu ne peluchant pas.

**6.5.3** Si une présence d'eau ou d'autres fluides non miscibles est constatée dans l'échantillon, celui-ci ne doit pas être analysé selon la présente méthode, car elle pourrait affecter le fonctionnement de l'appareil. Sur ce type d'échantillon, le comptage doit être effectué à l'aide d'un microscope optique selon l'ISO 4407.

**6.5.4** Il est préférable d'analyser l'échantillon sous une forme non diluée. Toutefois, une dilution est très souvent nécessaire afin de diminuer la densité optique de l'échantillon, sa viscosité ou la population de particules. Des directives concernant la dilution sont données en 6.7.

**6.5.5** Il convient de contrôler l'aptitude de l'échantillon au comptage automatique des particules.

Utiliser un appareil pour le comptage optique de particules tel que décrit dans l'ISO 4407 et nettoyer l'appareil conformément à cette même norme.

**6.5.6** Redisperser le polluant à l'intérieur de l'échantillon conformément à la méthode décrite en 6.6.2.