NORME INTERNATIONALE

ISO 11171

Quatrième édition
2020-11

Transmissions hydrauliques — Étalonnage des compteurs automatiques de particules en suspension dans les liquides

Hydraulic fluid power — Calibration of automatic particle counters for liquids

Numéro de référence
ISO 11171:2020(F)

© ISO 2020



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2020

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, 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, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8
CH-1214 Vernier, Genève
Tél.: +41 22 749 01 11
E-mail: copyright@iso.org
Web: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos ..... **iv**
Introduction ..... **vi**
1 Domaine d'application **1**
2 Références normatives **1**
3 Termes et définitions **1**
4 Matériaux et équipement **3**
5 Succession des opérations d'étalonnage des CAP **5**
6 Mode opératoire d'étalonnage dimensionnel **8**
7 Présentation des données **18**
8 Phrase d'identification **19**
Annexe A (normative) **Contrôle préliminaire du CAP** **20**
Annexe B (normative) **Mode opératoire de détermination de l'erreur de coïncidence** **24**
Annexe C (normative) **Détermination des débits limites** **28**
Annexe D (normative) **Détermination de la résolution** **33**
Annexe E (normative) **Vérification de la précision du comptage de particules** **39**
Annexe F (normative) **Préparation et vérification des flacons de suspensions d'étalonnage secondaire** **42**
Annexe G (normative) **Dilution d'échantillons de suspension d'étalonnage** **46**
Annexe H (informative) **Vérification de la distribution granulométrique des suspensions d'étalonnage** **49**
Bibliographie **51**

© ISO 2020 – Tous droits réservés

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 (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier, de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'attention est attirée 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. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/brevets).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: www.iso.org/iso/fr/avant-propos.html.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 131, *Transmissions hydrauliques et pneumatiques*, SC 6, *Contrôle de la contamination*.

Cette quatrième édition annule et remplace la troisième édition (ISO 11171:2016), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

— Article 1 et 4.4: la suspension de référence SRM 2806b ne est pas utilisée pour l'étalonnage dimensionnel conformément au présent document;

— 3.1: la définition d'un compteur automatique de particules (CAP) a été clarifiée;

— 3.8 (Note 1 à l'article): la distribution en taille et en nombre des échantillons de suspension d'étalonnage primaire est indiquée dans le Tableau 3 du certificat d'analyse de la suspension SRM 2806x;

— 4.6: la poudre d'essai moyenne ISO (MTD) ou toute autre poudre d'essai conforme à l'ISO 12103-1 est admise comme suspension d'étalonnage secondaire;

— 4.8: le CAP dispose d'au minimum 8 canaux de réglage au lieu de 6;

— 6.1: des billes de latex sont requises pour l'étalonnage primaire pour des tailles de particules supérieures à 30 µm(c);

— 6.1: des suspensions d'étalonnage secondaire peuvent servir pour l'étalonnage secondaire pour des tailles de particules supérieures à 30 µm(c);

 © ISO 2020 – Tous droits réservés

— 6.2: à la fois les seuils de référence et les nombres certifiés de distribution granulométrique de la suspension SRM 2806x sont utilisés pour l'étalonnage dimensionnel primaire;

— 6.2: les données d'au moins 16 tailles de particules différentes issues de la distribution granulométrique certifiée sont utilisées pour créer la courbe d'étalonnage du CAP;

— 6.3: les données obtenues à partir d'au moins 12 réglages différents de la tension de seuil du CAP sont utilisées pour relier les concentrations en particules aux valeurs de seuil;

— 6.6: les critères d'acceptation des valeurs sont basés sur le nombre moyen de particules comptées plutôt que sur la concentration en particules;

— 6.6: la dilution des suspensions d'étalonnage est admise pour permettre l'étalonnage des CAP pour des tailles qui seraient autrement à l'origine d'une erreur de coïncidence pour les suspensions d'étalonnage;

— 6.9: la méthode d'interpolation basée sur les courbes de Bézier est spécifiée et un outil permettant de l'utiliser pour relier le réglage de la tension de seuil à la taille des particules est fourni;

— 6.9: l'incertitude type de la concentration en particules à chaque réglage du seuil est calculée et consignée dans le rapport;

— 6.11 – 6.14: la méthode modifiée de demi-comptage différentiel pour relier la taille des particules au réglage du seuil en utilisant des billes de latex est spécifiée pour l'étalonnage primaire des tailles de particules supérieures à 30 µm(c);

— 6.15: la méthode d'interpolation basée sur les courbes de Bézier est spécifiée pour relier le réglage de la tension du seuil à la taille des particules et un outil permettant de l'utiliser pour relier le réglage de la tension de seuil à la taille des particules et pour tracer une courbe d'étalonnage du CAP est fourni;

— Article 7: la seule façon acceptable de consigner la taille des particules à l'aide du présent document est d'utiliser l'unité de mesure µm(c);

— Tableau A.1: la concentration moyenne en particules et les limites inférieure et supérieure acceptables ont été actualisées sur la base des résultats d'un essai interlaboratoires réalisé à l'aide de poudre d'essai RM 8632a et calculées à l'aide d'une interpolation logarithmique des comptages de particules observées et avec un niveau de confiance de 98 %;

— Tableau C.2: les valeurs acceptables de D_Q sont basées sur le nombre moyen de particules comptées plutôt que la concentration en particules;

— F.2: l'utilisation du NIST RM 8631x, de l'ISO MTD ou de toute autre poudre d'essai conforme à l'ISO 12103-1 est admise comme suspension d'étalonnage secondaire et la concentration maximale admissible pour les suspensions secondaires est augmentée de 75 % à 100 fois la limite d'erreur de coïncidence du capteur;

— F.4 et F.7: les données sont issues d'au moins 16 tailles de particules différentes et être consignées dans le certificat d'analyse pour les suspensions d'étalonnage secondaire résultantes;

— Annexe G: cette nouvelle annexe spécifie la méthode de dilution pour les échantillons de suspension d'étalonnage à utiliser en 6.6 pour les échantillons dont la concentration serait à l'origine d'une erreur de coïncidence ;

— Annexe H, Exemples de calculs, tirée de l'ISO 11171:2016: supprimée et remplacée par l'Annexe H, Vérification de la distribution granulométrique des suspensions d'étalonnage.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse www.iso.org/fr/members.html.

© ISO 2020 – Tous droits réservés

Introduction

Dans les systèmes de transmissions hydrauliques, l'énergie est transmise et commandée par l'intermédiaire d'un fluide sous pression en circuit fermé. Ce fluide est à la fois un lubrifiant et un milieu de transmission de l'énergie. La fiabilité de fonctionnement d'un système exige un contrôle des contaminants présents dans le fluide. La quantification et la qualification des contaminants particulaires d'un échantillon de fluide requièrent que son prélèvement et la mesure de la distribution granulométrique et de la concentration des contaminants soient réalisés avec soin et précision. Les compteurs automatiques de particules (CAP) en suspension dans les liquides sont des moyens reconnus de détermination de la concentration et de la distribution granulométrique des contaminants particulaires. La précision de chaque CAP est établie par étalonnage.

Le présent document est un mode opératoire d'étalonnage normalisé pour les CAP utilisés pour déterminer la taille et les comptages de particules. L'étalonnage dimensionnel primaire est réalisé avec des suspensions NIST SRM 2806x ayant une distribution granulométrique certifiée par le National Institute of Standards and Technology (NIST) des États-Unis pour les tailles de particules inférieures ou égales à 30 µm(c), et au moyen de billes de latex (polystyrène expansé) pour les tailles supérieures.

Une méthode d'étalonnage secondaire utilise des suspensions de NIST RM 8631x, d'ISO MTD ou toute autre poudre d'essai conforme à l'ISO 12103-1, qui sont soumises à une analyse séparée au moyen d'un CAP étalonné selon la méthode primaire. Les spécifications minimales des performances sont établies pour le coefficient de variation du CAP (CV) du volume de la suspension, le CV du débit, la résolution et la précision du comptage de particules. Les limites de fonctionnement d'un CAP, y compris son niveau de bruit de fond, sa limite d'erreur de coïncidence et ses débits limites sont déterminés.

 © ISO 2020 – Tous droits réservés

Transmissions hydrauliques — Étalonnage des compteurs automatiques de particules en suspension dans les liquides

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie des modes opératoires portant sur les aspects suivants :

a) l'étalonnage dimensionnel primaire pour des tailles de particules supérieures ou égales à 1 µm(c), la résolution du capteur et les performances de comptage des compteurs automatiques de particules en suspension dans les liquides capables d'analyser des échantillons en flacon ;

b) l'étalonnage dimensionnel secondaire avec des suspensions vérifiées au moyen d'un CAP ayant fait l'objet d'un étalonnage primaire ;

c) l'établissement de limites acceptables de fonctionnement et de performances ;

d) la vérification des performances du compteur de particules en utilisant de la poudre d'essai ;

e) la détermination des limites de coïncidence et de débit (de comptage).

Le présent document s'applique à l'utilisation de fluides hydrauliques, de carburants pour l'aéronautique et des gazoles, d'huile pour moteurs et autres fluides d'origine pétrolière. Le présent document ne s'applique pas à l'étalonnage dimensionnel avec des suspensions d'étalonnage primaire NIST SRM 2806b.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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 4787, *Verrerie de laboratoire — Instruments volumétriques — Méthodes de vérification de la capacité et d'utilisation*

ISO 5598, *Transmissions hydrauliques et pneumatiques — Vocabulaire*

ISO 12103-1, *Véhicules routiers — Poussière pour l'essai des filtres — Partie 1: Poussière d'essai d'Arizona*

ISO 16889, *Transmissions hydrauliques — Filtres — Évaluation des performances par la méthode de filtration en circuit fermé*

3 Termes et définitions

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

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes :

— ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse https://www.iso.org/obp ;

© ISO 2020 – Tous droits réservés

— IEC Electropedia: disponible à l'adresse http://www.electropedia.org/.

3.1
compteur automatique de particules
CAP
instrument qui réalise automatiquement les tâches suivantes :

a) détecte les particules individuelles en suspension dans un volume contrôlé de fluide en utilisant les principes de la diffusion ou de l'absorption de la lumière ;

b) mesure la taille des particules ;

c) trie ou rassemble les particules par plages de dimensions ;

d) compte les particules dans chaque plage de dimensions ;

e) indique le nombre de particules dans chaque plage de dimensions par unité de volume ; et

f) facilite l'étalonnage des instruments conformément au présent document.

Note 1 à l'article: Un CAP utilisé pour déterminer la *taille des particules* (3.7) avec des fluides hydrauliques, des carburants pour l'aéronautique et des gazoles, de l'huile pour moteurs et d'autres fluides d'origine pétrolière doit être étalonné conformément à l'Article 5 du présent document.

3.2
niveau de bruit de fond
réglage minimum de la tension d'un *CAP* (3.1) pour lequel la fréquence observée de comptage des impulsions ne dépasse pas 60 comptages/min du fait de parasites en l'absence de débit dans le *volume de détection* (3.3)

Note 1 à l'article: Le mouvement brownien de toute particule détectable dans la zone de détection pendant la réalisation de l'étape en A.2 peut entraîner des résultats erratiques.

3.3
volume de détection
partie de la zone éclairée du capteur traversée par le flux de fluide et d'où le système optique capte la lumière

3.4
résolution
mesure de l'aptitude d'un *CAP* (3.1) à différencier des particules de tailles similaires, mais différentes, déterminée conformément à l'Annexe D du présent document

3.5
limite d'erreur de coïncidence
concentration maximale en NIST RM 8632x qu'un *compteur automatique de particules* (3.1) peut compter avec moins de 5 % d'erreur due à la présence simultanée de plusieurs particules dans le *volume de détection* (3.3)

3.6
débit d'utilisation
débit traversant le capteur pendant l'analyse des échantillons

© ISO 2020 – Tous droits réservés

3.7
taille des particules
diamètre des particules de surface projetée équivalente tel que déterminé par le NIST par microscopie électronique à balayage traçables aux unités SI à l'aide d'un étalon de longueur du NIST, ou tel que déterminé avec un compteur optique de particules en suspension dans les liquides (3.1) étalonné conformément au présent document

Note 1 à l'article: Le NIST utilise la microscopie électronique à balayage pour déterminer le diamètre des particules de surface projetée équivalente dans le matériau de référence normalisé NIST 2806x, où *x* est la lettre utilisée par le NIST pour désigner le numéro de lot de la suspension d'*étalonnage primaire* (3.9) certifiée.

3.8
distribution granulométrique
concentration cumulée en nombre de particules supérieures à une taille spécifiée, exprimée en fonction de la *taille des particules* (3.7)

Note 1 à l'article: Une distribution granulométrique certifiée est fournie par un producteur de suspensions d'*étalonnage primaire* (3.9) ou *secondaire* (3.10) et certifie que la distribution granulométrique indiquée pour les suspensions a été déterminée par le NIST ou déterminée conformément à l'Annexe F du présent document. La distribution granulométrique de la suspension SRM 2806x utilisée pour les *étalonnages primaires* (3.9) doit être composée du diamètre [µm(c)] et du nombre correspondant de particules > diamètre (parties/mL) indiqués dans les colonnes 1 et 3 du Tableau 3 du Certificat d'analyse du matériau de référence normalisé ® 2806x[5].

Note 2 à l'article: La vérification de la distribution granulométrique des suspensions d'étalonnage est détaillée dans l'Annexe H du présent document.

3.9
étalonnage primaire
étalonnage dimensionnel réalisé conformément au mode opératoire d'étalonnage dimensionnel spécifié à l'Article 6 du présent document en utilisant le matériau de référence normalisé NIST 2806x pour des *tailles de particules* (3.7) inférieures ou égales à 30 µm(c) et des billes de latex (polystyrène expansé) pour les tailles supérieures

Note 1 à l'article: Des détails sur le matériau de référence normalisé NIST 2806x sont donnés en 4.4.

3.10
étalonnage secondaire
étalonnage dimensionnel réalisé en utilisant des suspensions d'étalonnage secondaire

Note 1 à l'article: Le mode opératoire d'étalonnage dimensionnel est spécifié à l'Article 6 et la préparation des suspensions d'étalonnage secondaire est indiquée à l'Annexe F.

3.11
analyseur multicanal
AMC
dispositif électronique capable de trier les impulsions électriques en entrée en fonction de leur amplitude

4 Matériaux et équipement

4.1 Billes de latex (polystyrène expansé) qui :

a) sont en suspension aqueuse ;

b) ont un diamètre nominal de :

   1) 10 µm si utilisées pour la détermination de la résolution conformément à l'Annexe D ;

© ISO 2020 – Tous droits réservés