
**Transmissions hydrauliques — Systèmes
de comptage automatique en ligne
de particules en suspension dans
les liquides — Méthode d'étalonnage
et de validation**

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

*Hydraulic fluid power — On-line automatic particle-counting systems
for liquids — Methods of calibration and validation*

ISO 11943:1999

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5c6a2221-9ab8-45e3-8312-213a5ad974c7/iso-11943-1999>



Sommaire	Page
1 Domaine d'application.....	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions.....	1
4 Unités de mesure	2
5 Condition préalable	2
6 Appareillage d'essai	2
7 Précision des instruments de mesure et conditions d'essai	3
8 Mode opératoire d'étalonnage primaire en laboratoire.....	3
9 Validation de l'équipement de préparation en ligne des échantillons et détermination d'une norme d'étalonnage secondaire	3
10 Mode opératoire d'étalonnage et de vérification secondaires en ligne	7
11 Validation du système de dilution en ligne	10
12 Précautions	12
13 Déclaration d'identification.....	13
Annexe A (informative) Lignes directrices pour la conception d'un système type d'étalonnage et de validation en ligne	14
Annexe B (informative) Lignes directrices relatives à la conception d'un circuit hydraulique pour l'adaptation d'un compteur en ligne sur un banc d'essai en circuit fermé	16
Annexe C (informative) Résumé de l'essai interlaboratoire ISO relatif à l'étalonnage et à la validation en ligne	20

iTech STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5c6a2221-9ab8-45e3-8312-215a5ad974c7/iso-11943-1999>

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5c6a2221-9ab8-45e3-8312-215a5ad974c7/iso-11943-1999>

© ISO 1999

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 iso@iso.ch

Imprimé en Suisse

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 3.

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 11943 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 131, *Systèmes de transmissions hydrauliques et pneumatiques*, sous-comité SC 6, *Contrôle de la contamination et fluides hydrauliques*.

Les annexes A, B et C de la présente Norme internationale sont données uniquement à titre d'information.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 11943:1999](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5c6a2221-9ab8-45e3-8312-213a5ad974c7/iso-11943-1999)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5c6a2221-9ab8-45e3-8312-213a5ad974c7/iso-11943-1999>

Introduction

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

La fiabilité de fonctionnement du circuit exige le contrôle du fluide. L'analyse qualitative et quantitative des particules polluantes contenues dans le fluide nécessite une grande précision lors du prélèvement de l'échantillon et lors de la détermination de la distribution granulométrique de la pollution.

Les compteurs automatiques de particules en suspension dans les fluides constituent des dispositifs reconnus pour déterminer le nombre et la granulométrie de la pollution. La précision de chaque instrument est déterminée lors de son étalonnage.

Les compteurs automatiques de particules sont utilisés en ligne pour éliminer la nécessité de disposer de flacons de prélèvement, pour augmenter la précision et pour fournir un accès plus rapide aux informations relatives au comptage des particules. La présente Norme internationale établit les recommandations d'étalonnage et de validation des compteurs automatiques en ligne de particules.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 11943:1999](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5c6a2221-9ab8-45e3-8312-213a5ad974c7/iso-11943-1999)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5c6a2221-9ab8-45e3-8312-213a5ad974c7/iso-11943-1999>

Transmissions hydrauliques — Systèmes de comptage automatique en ligne de particules en suspension dans les liquides — Méthode d'étalonnage et de validation

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale établit un procédé d'étalonnage et de validation pour la mise en œuvre d'un comptage automatique en ligne de particules en suspension dans les liquides. L'une des principales applications en est l'essai d'efficacité des filtres en circuit fermé décrit dans l'ISO 16889.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

[ISO 11943:1999](#)

ISO 1000:1992, *Unités SI et recommandations pour l'emploi de leurs multiples et de certaines autres unités.*

[213a5ad974c7/iso-11943-1999](#)

ISO 1219-1:1991, *Transmissions hydrauliques et pneumatiques — Symboles graphiques et schémas de circuit — Partie 1: Symboles graphiques.*

ISO 4021:1992, *Transmissions hydrauliques — Analyse de la pollution par particules — Prélèvement des échantillons de fluide dans les circuits en fonctionnement.*

ISO 5598:1985, *Transmissions hydrauliques et pneumatiques — Vocabulaire.*

ISO 11171:—¹⁾, *Transmissions hydrauliques — Étalonnage des compteurs automatiques de particules dans les liquides.*

ISO 12103-1:1997, *Véhicules routiers — Poussière pour l'essai des filtres — Partie 1: Poussière d'essai d'Arizona.*

ISO 16889:—²⁾, *Transmissions hydrauliques — Filtres — Évaluation des performances d'un élément de filtre par la méthode de filtration en circuit fermé.*

3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les termes et définitions donnés dans l'ISO 5598 s'appliquent.

1) À publier. (Révision de l'ISO 4402:1991)

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

4 Unités de mesure

Le système international d'unités (SI) est utilisé conformément à l'ISO 1000.

Dans la présente Norme internationale, l'utilisation de $\mu\text{m(c)}$ signifie que les mesurages des tailles de particules sont effectués en utilisant un compteur automatique de particules qui a été étalonné conformément à l'ISO 11171.

5 Condition préalable

On prend pour hypothèse que les personnes appliquant ce mode opératoire présentent les compétences requises pour faire fonctionner leur propre compteur de particules et le banc d'essai du filtre. Il est également important d'utiliser des techniques appropriées de manipulation des échantillons tout au long de la procédure.

6 Appareillage d'essai

6.1 Compteur(s) automatique(s) de particules en suspension dans les liquides, ou **compteur de particules** avec deux capteurs indépendants.

6.2 Produits d'étalonnage, conformes à l'ISO 11171.

6.3 Poussière d'essai moyenne (ISO MTD), conformément à l'ISO 12103-1, catégorie A3, étuvée de 110 °C à 150 °C pendant au moins 1 h, et pour être utilisée dans le circuit d'essai, mélangée au fluide d'essai, agitée mécaniquement puis dispersée par des ultrasons d'une puissance de 3 000 W/m² à 10 000 W/m².

NOTE Cette poussière d'essai normalisée est utilisée dans l'ISO 16889 à des fins d'essais de filtres. Pour obtenir des informations sur l'ISO MTD, contacter le secrétariat de l'ISO ou les comités membres de l'ISO.

6.4 Fluide d'essai, tel que spécifié dans l'ISO 16889.

6.5 Appareillage de préparation en ligne des échantillons, pour mélanger et fournir un fluide d'étalonnage et de validation secondaires, comprenant

- a) un réservoir, une pompe, un dispositif de conditionnement du fluide et des instruments, capables de satisfaire aux exigences de validation de l'article 9;
- b) un filtre de dépollution capable d'assurer un niveau de pollution initial du fluide inférieur à 5 particules de taille supérieure à 5 $\mu\text{m(c)}$ par millilitre;
- c) une disposition qui ne modifie pas la distribution de la pollution pendant toute la durée prévue de l'essai (voir l'ISO 16889);
- d) des sections de prélèvement de fluide conformes à l'ISO 4021;
- e) une disposition permettant de fournir aux compteurs de particules un fluide pollué, à une température et à un débit constants dans les limites du Tableau 1.

NOTE 1 Un banc d'essai en circuit fermé (voir l'ISO 16889) peut être utilisé, sous réserve qu'il ait été validé conformément à l'article 9.

NOTE 2 Voir l'annexe A pour une autre configuration type qui s'est avérée satisfaisante.

6.6 Circuit hydraulique, contenant, si nécessaire, un appareil de dilution permettant d'adapter le compteur en ligne au banc d'essai en circuit fermé.

Se reporter à l'annexe B pour connaître les configurations types de circuits hydrauliques s'étant révélées satisfaisantes.

7 Précision des instruments de mesure et conditions d'essai

Utiliser des instruments de mesure dont la précision est comprise dans les limites spécifiées dans le Tableau 1.

Tableau 1 — Précision des instruments de mesure et conditions d'essai

Condition d'essai	Unité SI	Précision de l'instrument (en \pm de la valeur lue)	Variation autorisée des conditions d'essai
Débit	l/min	0,5 %	2 %
Viscosité cinématique	mm ² /s	1 %	2 %
Pression	Pa (bar)	1 %	2 %
Température	°C	0,5 °C	1 °C
Temps	s	0,05 s	0,1 s
Volume	l	0,5 %	1 %
Masse	g	0,1 mg	1 %

ATTENTION — Le fait de maintenir la précision des conditions d'essai dans les limites spécifiées dans le Tableau 1 n'implique pas que, ce faisant, les limites de validation seront satisfaites. Il a été prouvé que le fait de maintenir la précision des conditions d'essai du Tableau 1, tout en appliquant des modes opératoires appropriés de comptage des particules, etc., est très utile pour satisfaire aux exigences de validation.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

8 Mode opératoire d'étalonnage en laboratoire

8.1 Effectuer un étalonnage dimensionnel des compteurs de particules lorsque ceux-ci sont neufs ou après un service important, comme recommandé le constructeur du compteur de particules ou conformément à l'ISO 11171.

8.2 Utiliser les modes opératoires décrits dans l'ISO 11171 pour déterminer les limites de concentration en particules de chaque compteur et de chaque capteur de particules ou utiliser les niveaux recommandés par le constructeur et obtenus de manière identique.

9 Validation de l'équipement de préparation en ligne des échantillons et détermination d'une norme d'étalonnage secondaire (voir Figure 1)

9.1 Lorsque deux compteurs (ou capteurs) de particules doivent être utilisés, le mode opératoire décrit dans cet article doit être appliqué en utilisant uniquement un compteur et un capteur.

9.2 Utiliser un compteur et un capteur de particules étalonnés conformément à 8.1 et réglés en mode cumulé, à au moins six seuils différents puis dans l'intervalle granulométrique concerné.

9.3 Régler le volume total de fluide, en litres, dans l'équipement de préparation des échantillons au niveau souhaité et le mesurer avec une précision de ± 1 %. Maintenir la viscosité du fluide à $(15 \pm 0,3)$ mm²/s.

9.4 Utiliser un filtre de dépollution permettant d'assurer un niveau de pollution initial du fluide inférieur à 5 particules de taille supérieure à 5 μ m(c) par millilitre.

9.5 Déterminer la concentration en polluant nécessaire pour l'étalonnage et la vérification. Il convient que la concentration de poussière donne un nombre maximal de particules de la plus petite taille égal à environ 50 % de la limite de concentration du compteur de particules, telle que déterminée en 8.2.

9.6 Ajouter la quantité requise d'ISO MTD, préparée conformément à 6.3, dans le réservoir et laisser circuler pendant environ 15 min. Noter le numéro de lot de l'ISO MTD.

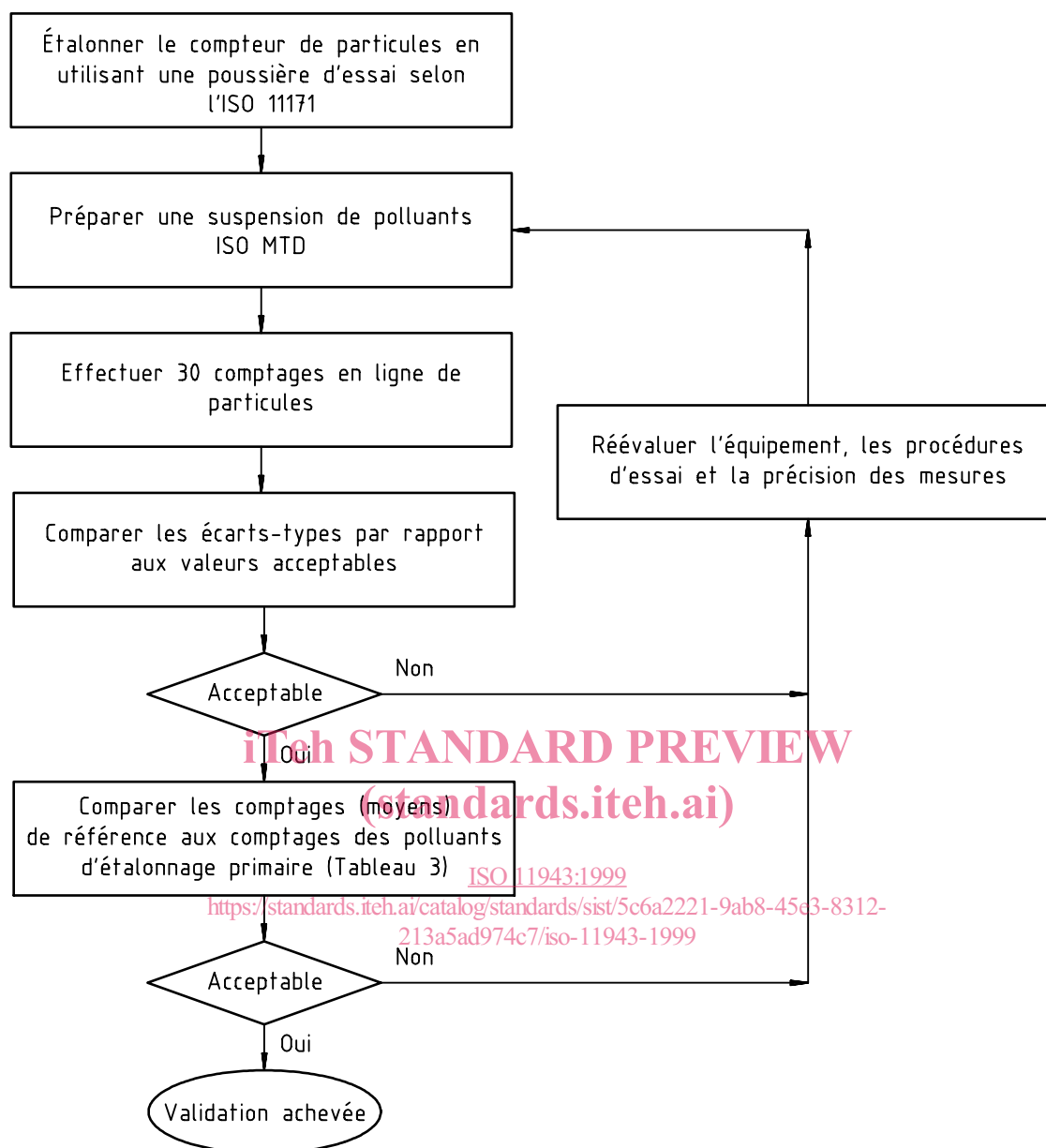


Figure 1 — Organigramme de la procédure de validation de l'équipement de préparation en ligne des échantillons et détermination d'une norme d'étalonnage secondaire

9.7 Commencer l'essai en effectuant des comptages automatiques en ligne des particules (des volumes d'échantillon de 25 ml sont recommandés) à intervalles de 2 min pendant 1 h ou 30 fois à intervalles réguliers sur la période maximale d'utilisation du circuit.

9.8 Compléter le Tableau 2 en reportant chacun des comptages bruts de particules observés. Pour chaque valeur de réglage du seuil dimensionnel, calculer la moyenne, \bar{x} , et l'écart-type, σ , de tous les comptages, en utilisant l'équation suivante:

$$\sigma = \sqrt{\frac{n \sum_{i=1}^n (x_i^2) - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2}{n(n-1)}}$$

où

x_i représente la concentration en particules pour chaque valeur de réglage du seuil pour l'échantillon i ;

n est le nombre total de comptages de particules effectués.

9.9 Calculer l'écart-type acceptable pour chaque taille de particules en utilisant l'équation suivante:

$$\sigma_{\text{acceptable}} = 2\sqrt{\bar{x} + 0,0004\bar{x}^2}$$

NOTE Cet écart-type acceptable est fondé sur deux fois l'écart-type moyen obtenu pendant l'essai interlaboratoire (voir l'annexe C).

9.10 Accepter la validation si l'écart-type pour chaque taille de particules est inférieur ou égal à l'écart-type acceptable pour cette taille, puis procéder à 9.13.

9.11 Si l'écart-type pour une taille donnée de particule est supérieur à l'écart-type acceptable, effectuer une nouvelle évaluation de l'équipement et des procédures de préparation des échantillons, des débits et des volumes de comptage en ligne du compteur. Prendre les mesures nécessaires et répéter les opérations décrites de 9.3 à 9.10.

9.12 Calculer la concentration de particules par millilitre correspondant à chaque seuil granulométrique en divisant le comptage moyen par le volume de fluide utilisé pour le comptage.

9.13 Convertir les comptages obtenus en 9.12 en un nombre par microgramme (nombre par millilitre pour 1 mg/l) en les divisant par la concentration de l'échantillon, en milligrammes par litre. Enregistrer ces comptages de référence dans la colonne 3 du Tableau 3.

9.14 Consigner, dans la colonne 2 du Tableau 3, le nombre de particules (nombre par microgramme) du polluant utilisé pour l'étalonnage primaire en 8.1.

9.15 Calculer et consigner dans la colonne 4 du Tableau 3, les limites d'étalonnage acceptables pour chaque taille de particule à l'aide de l'équation suivante:

$$\text{Limite d'étalonnage} = 0,37 (\text{comptage d'étalonnage de la colonne 2 du Tableau 3})^{0,85}$$

NOTE Les limites d'étalonnage spécifiées ci-dessus pour accord sont basées sur une variation de la taille des particules de 5 % et sur un écart-type de 1σ (loi de Poisson), tels que déterminés lors de l'essai interlaboratoire (voir l'annexe C).

9.16 Accepter la validation de l'équipement et les comptages de référence si ces derniers sont égaux aux comptages du polluant d'étalonnage primaire donnés à la colonne 2 du Tableau 3, à 1,3 fois près les limites spécifiées dans la colonne 4 du Tableau 3.

NOTE Ces comptages de référence définissent la distribution granulométrique du polluant d'étalonnage secondaire (numéro de lot spécifique utilisé en 9.5) et ces comptages seront utilisés aux articles 10 et 11 pour l'étalonnage et la vérification secondaires.

Tableau 2 — Feuille de résultats relative à la poussière d'étalonnage secondaire

Numéro de lot ISO MTD: ____ Concentration: ____ mg/l Volume de comptage des particules: ____ ml
 Opérateur: _____ Date: _____ Modèle de compteur de particules: _____
 Numéro de série du compteur de particules: _____ Modèle de capteur: _____
 Numéro de série du capteur: _____ Date d'étalonnage primaire ISO 11171: _____

	Nombre de particules						
Taille, µm(c) >							
Comptage 1							
Comptage 2							
Comptage 3							
Comptage 4							
Comptage 5							
Comptage 6							
Comptage 7							
Comptage 8							
Comptage 9							
Comptage 10							
Comptage 11							
Comptage 12							
Comptage 13							
Comptage 14							
Comptage 15							
Comptage 16							
Comptage 17							
Comptage 18							
Comptage 19							
Comptage 20							
Comptage 21							
Comptage 22							
Comptage 23							
Comptage 24							
Comptage 25							
Comptage 26							
Comptage 27							
Comptage 28							
Comptage 29							
Comptage 30							
Moyenne							
σ							
σ acceptable							

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 11943:1999
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5c6a2221-9ab8-45e3-8312-213a5ad974c7/iso-11943-1999>

9.17 En cas d'utilisation de plusieurs compteurs ou capteurs, calculer l'écart admissible entre les capteurs et les compteurs pour chaque taille de particule à l'aide de l'équation suivante, et le reporter dans la colonne 5 du Tableau 3:

Écart admissible = 0,6 + 0,05 (comptage d'étalonnage de la colonne 2 du Tableau 3)

La différence maximale admissible de comptage des particules entre les différents compteurs doit être inférieure à 10 % du comptage des particules moyen.

NOTE L'écart entre les compteurs est basé sur des écarts-types de 2,5σ (loi de Poisson), tels que déterminés par l'essai interlaboratoire.

10 Mode opératoire d'étalonnage et de vérification secondaires en ligne (voir Figure 2)

10.1 Effectuer une vérification de l'étalonnage en ligne après chaque étalonnage primaire et à des intervalles maximaux de six mois ou lorsque des divergences entre les comptages de particules sont suspectées ou observées.

NOTE Lorsque deux compteurs (capteurs) de particules sont utilisés, il convient que l'étalonnage et la vérification soient effectués par le premier qui suivra le mode opératoire de 10.1 à 10.10, alors que le second sera réglé de manière à correspondre au premier comme indiqué en 10.11.

10.2 Utiliser un équipement de préparation en ligne des échantillons qui a été validé, conformément à l'article 9, dans les 24 derniers mois.

10.3 Utiliser uniquement l'ISO MTD provenant du lot qui a été certifié comme lot d'étalonnage secondaire, conformément à l'article 9 (voir Tableau 3).

10.4 Préparer une suspension de vérification de l'étalonnage conformément à 9.3 à 9.6.

10.5 Régler le compteur de particules aux valeurs de réglage du seuil granulométrique souhaitées, mais uniquement aux valeurs pour lesquelles des comptages de particules de référence ont été établis conformément à l'article 9 (voir Tableau 3).

10.6 Faire circuler dans le capteur du compteur de particules la suspension de vérification de l'étalonnage au débit utilisé pour l'étalonnage primaire.

10.7 Effectuer la vérification réelle pour plusieurs tailles de particules couvrant l'intervalle granulométrique pour lequel le compteur sera utilisé.

NOTE L'interpolation des valeurs de réglage du seuil entre des points vérifiés est autorisée, mais toute extrapolation est proscrite.

10.8 Relever au moins trois comptages successifs en ligne de particules (après stabilisation des comptages).

10.9 Calculer les comptages moyens par microgramme (particules par millilitre pour 1 mg/l) pour chaque valeur de réglage du seuil granulométrique en divisant le comptage moyen par le volume d'échantillon analysé, en millilitres, et par la concentration de l'échantillon, en milligrammes par litre. Noter la valeur obtenue dans le Tableau 4.

10.10 Il convient que tous les comptages de particules obtenus en 10.9 soient égaux aux comptages de référence spécifiés dans la colonne 3 du Tableau 3, plus ou moins les limites d'étalonnage indiquées dans la colonne 4 du Tableau 3 et cela pour chaque taille de particules analysée.

NOTE Les limites d'étalonnage spécifiées ci-dessus pour accord sont fondées sur une variation de la taille des particules de 5 % et un écart-type de 1σ (loi de Poisson), tels que déterminés par l'essai interlaboratoire.

10.11 Lorsque des compteurs (capteurs) installés à la fois en amont et en aval sont utilisés, il convient que le second capteur soit étalonné en utilisant la même suspension de vérification de l'étalonnage que pour le premier capteur, en réglant les valeurs de seuil du second compteur (capteur) de telle sorte que les comptages moyens par microgramme (également enregistrés dans le Tableau 4) correspondent aux comptages moyens obtenus pour le premier compteur (capteur), dans les limites de variation admissible données à la colonne 5 du Tableau 3, et cela pour chaque taille de particules analysée.

NOTE Il est recommandé que le mode opératoire de ce paragraphe soit répété en inversant la position des compteurs (amont pour aval).

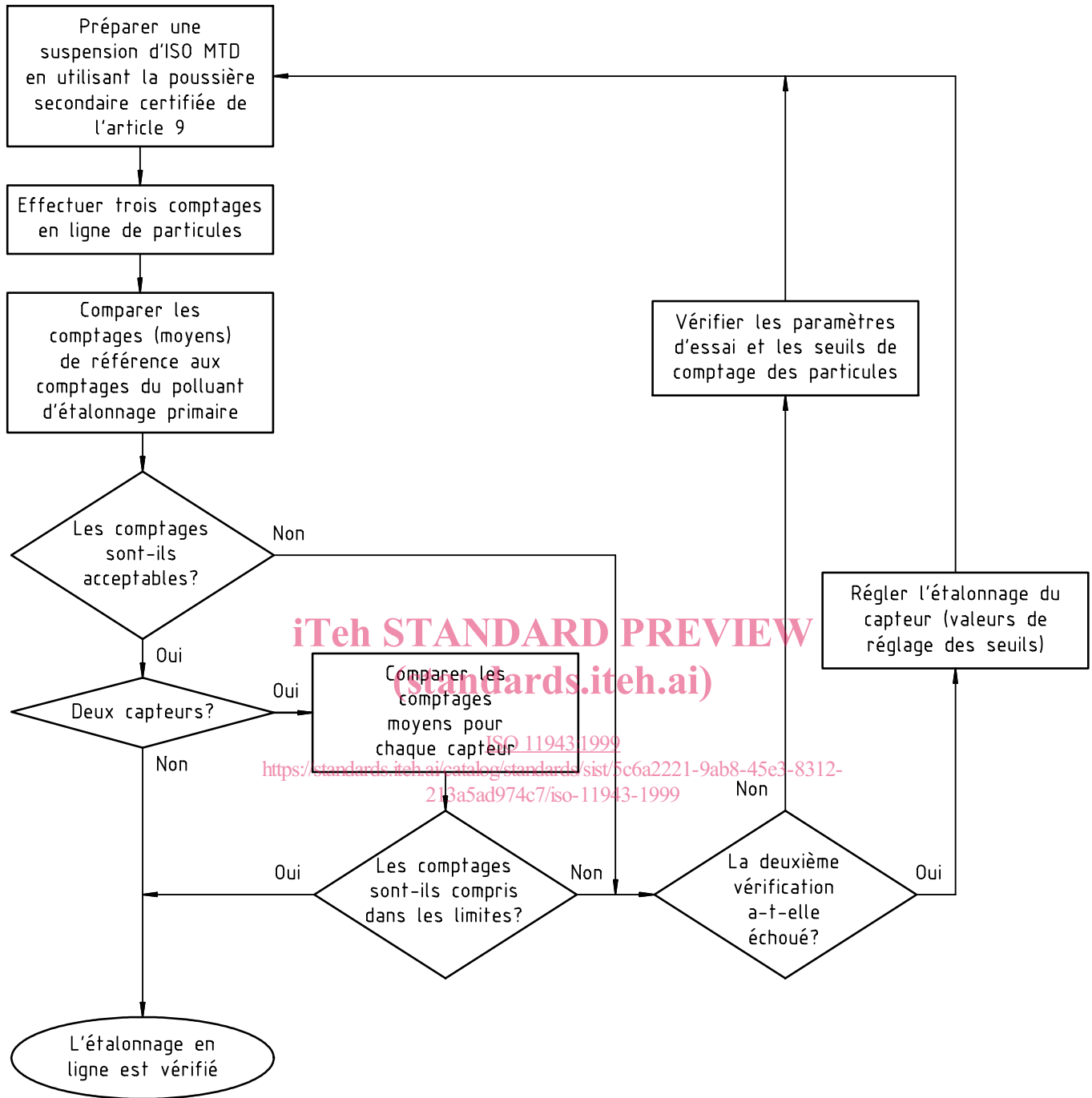


Figure 2 — Schéma du mode opératoire de vérification de l'étalonnage en ligne