



**Norme
internationale**

ISO 7544

**Roulements — Méthodes d'essai et
d'évaluation de la propreté**

Rolling bearings — Test and assessment methods for cleanliness

**Première édition
2024-09**

iTeh Standards
(<https://standards.itih.ai>)
Document Preview

[ISO 7544:2024](#)

<https://standards.itih.ai/catalog/standards/iso/be3eb75c-07bb-45a4-94fe-ecbf460170f3/iso-7544-2024>

iTeh Standards
(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

[ISO 7544:2024](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/be3eb75c-07bb-45a4-94fe-eebf460170f3/iso-7544-2024)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/be3eb75c-07bb-45a4-94fe-eebf460170f3/iso-7544-2024>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2024

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	v
Introduction	vi
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Symboles et termes abrégés	2
5 Principales étapes de l'inspection de propreté	2
6 Équipement et accessoires	3
6.1 Équipement pour l'extraction	3
6.1.1 Équipement pour la méthode de rinçage sous pression	3
6.1.2 Équipement pour la méthode ultrasonore	4
6.2 Équipement pour la filtration	5
6.3 Accessoires auxiliaires	7
6.4 Équipement pour l'analyse	8
6.4.1 Gravimétrie	8
6.4.2 Analyse optique	8
7 Valeur à blanc	8
8 Lot d'essai	8
8.1 Généralités	8
8.2 Taille du lot d'essai	8
9 Extraction	9
9.1 Généralités	9
9.2 Fluide d'essai	9
9.3 Méthode de rinçage sous pression	9
9.3.1 Généralités	9
9.3.2 Paramètres pour l'extraction par rinçage sous pression	9
9.3.3 Mode opératoire pour l'extraction par rinçage sous pression	10
9.4 Méthode ultrasonore	10
9.4.1 Généralités	10
9.4.2 Paramètres pour l'extraction par ultrasons	10
9.4.3 Mode opératoire pour l'extraction par ultrasons	11
10 Filtration et séchage	11
10.1 Généralités	11
10.2 Filtre d'analyse	11
10.3 Mode opératoire pour la filtration	11
10.4 Mode opératoire pour le séchage	12
11 Analyse	12
11.1 Gravimétrie	12
11.2 Analyse optique	12
12 Rapport d'essai	13
13 Escalade	13
Annexe A (informative) Explications concernant la «propreté» des roulements	14
Annexe B (informative) Paramètres de rinçage sous pression	19
Annexe C (informative) Santé, sécurité et environnement au travail	21
Annexe D (informative) Exemple de rapport d'essai	22
Annexe E (informative) Stratégie d'escalade	23

iTeh Standards
(<https://standards.itih.ai>)
Document Preview

[ISO 7544:2024](https://standards.itih.ai/catalog/standards/iso/be3eb75c-07bb-45a4-94fe-eebf460170f3/iso-7544-2024)

<https://standards.itih.ai/catalog/standards/iso/be3eb75c-07bb-45a4-94fe-eebf460170f3/iso-7544-2024>

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'ISO attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'ISO ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de brevet revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'ISO n'avait pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse www.iso.org/brevets. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié tout ou partie de tels droits de propriété.

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 www.iso.org/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 4, *Roulements*.

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.

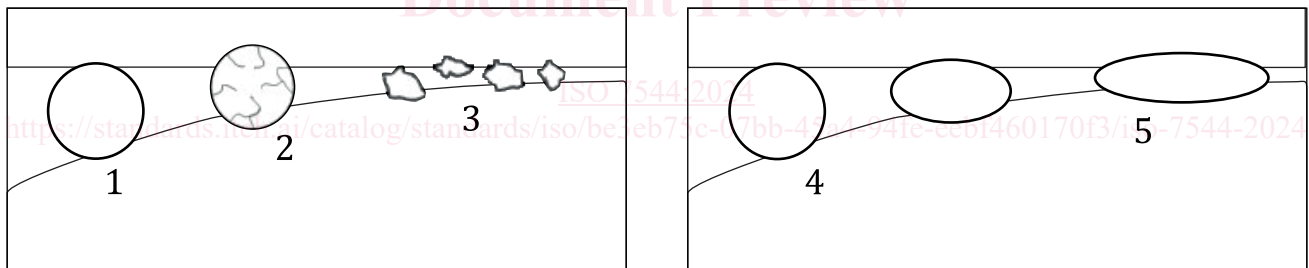
Introduction

Le présent document est basé sur l'ISO 16232. Toutefois, les méthodes d'inspection et d'évaluation décrites dans l'ISO 16232 ne peuvent pas être transposées directement à l'industrie des roulements en raison des différents usages des roulements dans une grande variété d'applications. Le présent document a été élaboré pour décrire une approche commune et générale pour l'inspection de la propreté des roulements.

Les exigences de propreté des roulements augmentent régulièrement. La propreté des roulements a une influence directe sur l'obtention de performances fiables, en particulier en association avec les vibrations et le bruit, ainsi que sur la durée de vie des roulements selon l'ISO 281. Par conséquent, la propreté des roulements est nécessaire jusqu'à un certain niveau. Des méthodes d'essai et d'évaluation différentes de la propreté des roulements conduisent à des différences au niveau des résultats d'inspection et d'évaluation. Afin d'éviter l'obtention de résultats d'inspection impossibles à comparer, le mode opératoire d'extraction, le fluide d'essai ainsi que les paramètres de l'équipement d'essai sont décrits dans le présent document.

La [Figure 1](#) indique que le type de particules polluante est critique pour déterminer la taille et le comptage des particules. Après plusieurs périodes de roulage excessif, les particules fragiles se brisent en petits morceaux, comme indiqué à la [Figure 1 a\)](#); comparée à l'épaisseur mesurée leur taille effective est nettement réduite. Les particules ductiles peuvent être déformées, comme indiqué à la [Figure 1 b\)](#).

Les polluants particuliers (débris), piégés dans le contact entre les éléments roulants et les chemins de roulement, sont la principale cause de dommages amorcés à la surface qui produisent de nombreuses défaillances des roulements. En fonction des propriétés élastiques du matériau de l'élément roulant et du chemin de roulement, les particules piégées sous les contacts lourdement chargés se déforment principalement dans la zone d'entrée et restent quasiment identiques quand elles passent dans la zone de contact hertzien, laissant les indentations sur les surfaces de contact. Il semble clair que les particules fragiles – comme le corindon (Al_2O_3) et le carbure de silicium (SiC) – tendent à se fracturer et à se briser en petits morceaux pendant l'entraînement dans le contact. Les particules ductiles, comme le cuivre, les plastiques et les fibres textiles, sont lourdement déformées pendant l'entraînement et sont ensuite extrudées du contact, comme illustré à la [Figure 1](#); voir la Référence [9] pour plus d'information.



a) Particules fragiles

b) Particules ductiles

Légende

- 1 déformation initiale
- 2 fracture des débris
- 3 les fragments entrant dans le contact
- 4 les débris commencent à se déformer
- 5 fermeture de la déformation élastique autour de la particule aplatie, générant des empreintes sur les surfaces de contact

Figure 1 — Mécanismes de déformation des particules fragiles et ductiles

Le présent document n'indique pas de limites de propreté pour les roulements. La propreté requise pour une application spécifique dépend de nombreux facteurs. Les limites de propreté peuvent faire l'objet d'un accord entre le fournisseur et le client.

Roulements — Méthodes d'essai et d'évaluation de la propreté

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie des modes opératoires et l'équipement nécessaire pour les inspection de la propreté des roulements. Il décrit en particulier les méthodes d'essai et les techniques d'évaluation.

Le présent document est applicable à l'essai et à l'évaluation de divers types de roulements ouverts et de roulements protégés avant le graissage, ainsi qu'à l'essai et à l'évaluation des éléments de roulement.

Le présent document n'est pas applicable aux roulements linéaires.

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 5593:2023, *Roulements — Vocabulaire*

ISO 16232:2018, *Véhicules routiers — Propreté des composants et des systèmes*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et les définitions de l'ISO 5593 et l'ISO 16232 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>
- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <https://www.electropedia.org/>

3.1 composant

roulement, *élément de roulement* (3.3) ou sous-unité d'un roulement

3.2 réalisation de la courbe d'extraction

mode opératoire pour vérifier l'efficacité et de l'adéquation des paramètres d'extraction en répétant l'extraction au maximum six fois de manière identique avec le même objet d'essai

3.3 élément de roulement

élément composant un roulement (ou une butée) à l'exclusion de tous accessoires

Note 1 à l'article: Les principaux éléments de roulement sont la bague extérieure, la bague intérieure, les éléments roulants et la cage (si nécessaire, d'autres éléments du roulement comme le flasque, le joint, etc.).

[SOURCE: ISO 5593:2023, 3.2.1.1, modifié — La Note 1 à l'article a été ajoutée.]

3.4

surfaces

zone extérieure et intérieure d'un *composant* (3.1)

3.5

surface contrôlée

surface (3.4) des roulements ou des éléments de roulement qui est soumise à une exigence de propreté

4 Symboles et termes abrégés

Pour les besoins du présent document, les symboles et termes abrégés suivants s'appliquent.

A	unité de référence «par 1 000 cm ² de surface contrôlée» lors de la spécification du CCC
CCC	code de propreté du composant
CCC _a	code de propreté du composant pour toutes les particules
CCC _m	code de propreté du composant pour les particules brillantes (métalliques) sans fibres
CCC _o	code de propreté du composant pour les autres particules sans fibres
CCC _{wof}	code de propreté du composant pour toutes les particules sans fibres
D	diamètre extérieur nominal (mm)
m	masse résiduelle (masse nette des particules), en milligrammes (mg)
m ₁	masse initiale (tare du filtre d'analyse), en milligrammes (mg)
m ₂	masse finale (masse brute, i.e. masse totale du filtre d'analyse occupé), en milligrammes (mg)
P _U	puissance du dispositif à ultrasons, en watts (W)
V _B	quantité de remplissage du récipient d'essai, en litres (l)
V _U	quantité de remplissage du bain, en litres (l)
x	particules, par exemple 150 μm ≤ x < 200 μm, en micromètres (μm)
φ _U	densité de puissance du bain à ultrasons, en watts par litre (W/l)

5 Principales étapes de l'inspection de propreté

L'inspection de propreté comprend les étapes suivantes (voir la [Figure 2](#)):

- sélection – prélèvement du lot d'essai en vue de l'analyse;
- extraction – retrait des particules du composant d'essai;
- filtration – des particules;
- analyse – des particules;
- documentation – des paramètres et des résultats de l'inspection.

Les inspections de propreté, doivent être réalisées en utilisant les matériaux et équipement décrits dans le présent document, dans un environnement adapté et par un personnel qualifié; pour plus d'informations, voir l'ISO 16232. L'environnement d'essai doit être conforme à l'ISO 16232:2018, 11.2.4.

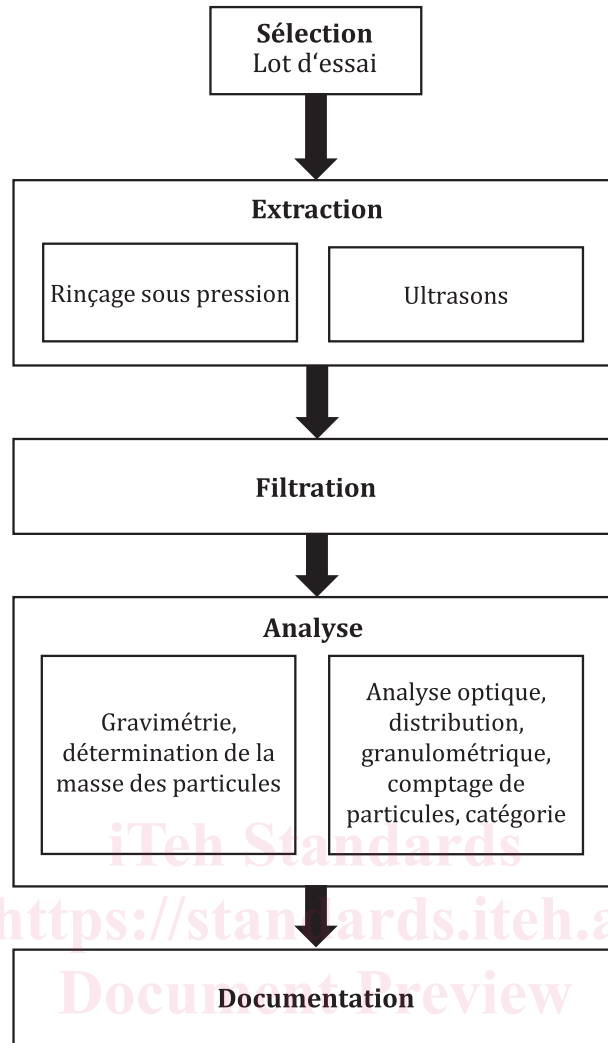


Figure 2 — Principales étapes de l'inspection de propreté

Pour comparer les résultats d'inspection de manière fiable, le même fluide d'essai, le même mode opératoire d'extraction et les mêmes paramètres d'analyse doivent être appliqués.

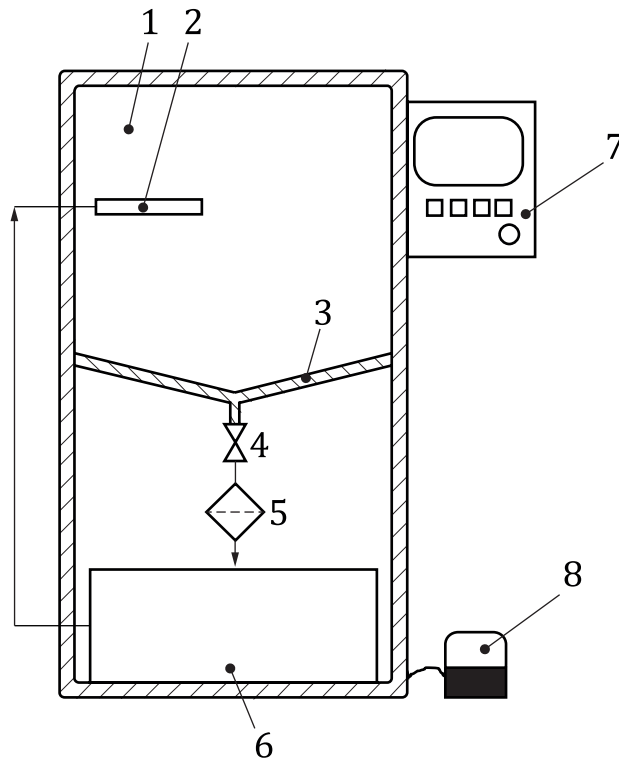
Pour de plus amples informations sur l'analyse des particules et la documentation, voir l'[Annexe A](#) et l'[Annexe D](#).

6 Équipement et accessoires

6.1 Équipement pour l'extraction

6.1.1 Équipement pour la méthode de rinçage sous pression

Un diagramme schématique d'une enceinte de rinçage sous pression est illustré à la [Figure 3](#). D'autres équipements, tels que des enceintes ouvertes, un récipient sous pression muni d'un pistolet pulvérisateur ou une pissette de laboratoire, peuvent aussi être utilisés.



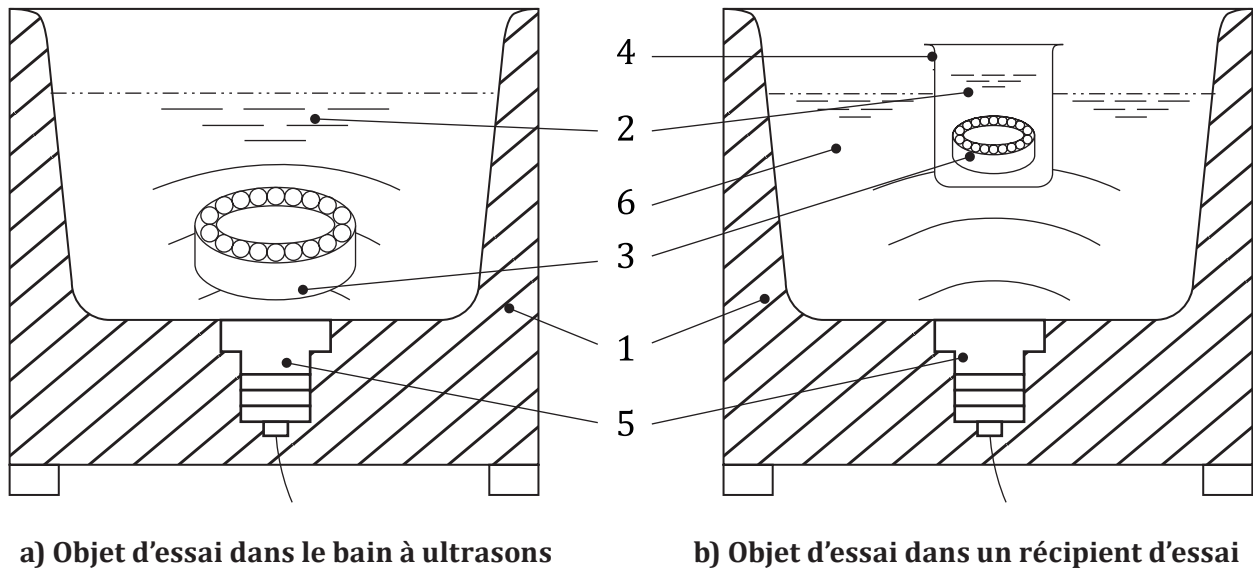
Légende

- | | | | |
|---|--|---|---|
| 1 | chambre d'extraction (zone d'air propre) | 6 | alimentation en produit avec |
| 2 | buses manuelles de rinçage sous pression | — | fluide d'essai |
| 3 | bac de récupération | — | filtre de purification |
| 4 | robinet d'arrêt | — | pompe ou alimentation en pression |
| 5 | filtre d'analyse | 7 | commandes pour les programmes de rinçage avec arrêt d'urgence |
| | | 8 | commutateur au pied |

Figure 3 — Exemple d'enceinte de rinçage sous pression

6.1.2 Équipement pour la méthode ultrasonore

Un diagramme schématique d'un bain à ultrasons est illustré à la [Figure 4](#). D'autres équipements, comme une enceinte d'extraction qui utilise la méthode d'extraction par ultrasons, peuvent aussi être utilisés.



Légende

- 1 réservoir
- 2 fluide d'essai
- 3 objet d'essai
- 4 récipient
- 5 transducteur ultrasonore
- 6 eau (par exemple, eau du robinet)

NOTE 1 Lorsque la fréquence des ultrasons augmente, la longueur d'onde associée diminue.

NOTE 2 La distance entre la source sonore et les roulements à une fréquence de 40 kHz est supérieure à 38 mm. À une fréquence de 35 kHz, la distance est supérieure à 43 mm.

Figure 4 — Diagramme schématique d'un bain à ultrasons

L'objet d'essai est placé directement dans le bain [voir [Figure 4 a](#)]. La densité de puissance du bain à ultrasons φ_U est calculée à l'aide de la [Formule \(1\)](#).

$$\varphi_U = \frac{P_U}{V_U} \tag{1}$$

L'objet d'essai est placé dans un récipient d'essai [voir [Figure 4 b](#)]. La densité de puissance du bain à ultrasons φ_U est calculée à l'aide de la [Formule \(2\)](#).

$$\varphi_U = \frac{P_U}{V_U + V_B} \tag{2}$$

6.2 Équipement pour la filtration

En général, l'équipement pour la filtration comprend les éléments suivants:

- filtre d'analyse;
- équipement pour la filtration.

Le diagramme schématique de la filtration directe est illustré à la [Figure 5](#).