
**Éléments de fixation — Essais
couple/tension**

Fasteners — Torque/clamp force testing

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

[ISO 16047:2005](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/894a64a1-db42-4cd1-8645-e11a9e135eb1/iso-16047-2005)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/894a64a1-db42-4cd1-8645-
e11a9e135eb1/iso-16047-2005](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/894a64a1-db42-4cd1-8645-e11a9e135eb1/iso-16047-2005)



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)

[ISO 16047:2005](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/894a64a1-db42-4cd1-8645-e11a9e135eb1/iso-16047-2005)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/894a64a1-db42-4cd1-8645-e11a9e135eb1/iso-16047-2005>

© ISO 2005

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
Web www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	2
4 Symboles et leurs désignations	3
5 Principe de l'essai	4
5.1 Généralités	4
5.2 Détermination des coefficients de frottement	4
5.3 Détermination du coefficient de rendement du couple K (coefficient K)	4
5.4 Détermination du rapport couple/tension T/F	4
6 Appareillage	5
6.1 Machine d'essai	5
6.2 Montage d'essai	5
7 Pièces de référence	6
7.1 Généralités	6
7.2 Plaques d'appui ou rondelles de référence	7
7.3 Écrous de référence pour les essais de vis et de goujons	8
7.4 Vis de référence pour les essais d'écrous	9
8 Essai dans des conditions normalisées	9
9 Essai dans des conditions spécifiques	9
10 Évaluation des résultats	10
10.1 Détermination du coefficient de rendement du couple (K)	10
10.2 Détermination du coefficient de frottement global (total) (μ_{tot})	10
10.3 Détermination du coefficient de frottement dans les filets (μ_{th})	10
10.4 Détermination du coefficient de frottement de la face d'appui (μ_{b})	11
10.5 Détermination de la limite d'élasticité au serrage (en tension) (F_{y})	11
10.6 Détermination du couple de serrage à la limite d'élasticité (T_{y})	11
10.7 Détermination de la force de serrage à la charge de rupture (F_{u})	11
10.8 Détermination du couple de serrage à la charge de rupture (T_{u})	12
11 Rapport d'essai	12
11.1 Généralités	12
11.2 Description des éléments de fixation à essayer	12
11.3 Description des pièces de référence	13
11.4 Machine d'essai	14
11.5 Montage d'essai	14
11.6 Conditions environnementales	14
11.7 Conditions spécifiques	14
11.8 Résultats d'essai	15
Bibliographie	16

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 16047 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 2, *Éléments de fixation*, sous-comité SC 1, *Caractéristiques mécaniques des éléments de fixation*.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 16047:2005
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/894a64a1-db42-4cd1-8645-e11a9e135eb1/iso-16047-2005>

Éléments de fixation — Essais couple/tension

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie les essais couple/tension réalisés sur des éléments de fixation filetés et autres pièces similaires.

La présente Norme internationale s'applique principalement aux vis, goujons et écrous en acier au carbone ou en acier allié, de filetage M3 à M39 et de caractéristiques mécaniques conformes à l'ISO 898-1, à l'ISO 898-2 ou à l'ISO 898-6. Elle est également applicable à d'autres éléments de fixation à filetage intérieur ou extérieur, à filets triangulaires ISO conformes à l'ISO 68-1.

Cependant, elle ne s'applique pas aux vis sans tête et autres éléments de fixation filetés similaires non soumis à des contraintes de traction, aux vis qui forment leur propre taraudage et aux éléments de fixation filetés comportant des éléments additionnels d'autofreinage.

Sauf accord contraire, les essais sont réalisés à température ambiante. Les essais effectués dans des conditions normalisées sont réalisés à une température comprise entre 10 °C et 35 °C.

La présente méthode d'essai permet la détermination des caractéristiques de serrage des éléments de fixation filetés et autres pièces similaires.

[ISO 16047:2005](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/894a64a1-db42-4cd1-8645-e11a9e135eb1/iso-16047-2005)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/894a64a1-db42-4cd1-8645-](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/894a64a1-db42-4cd1-8645-e11a9e135eb1/iso-16047-2005)

2 Références normatives

[e11a9e135eb1/iso-16047-2005](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/894a64a1-db42-4cd1-8645-e11a9e135eb1/iso-16047-2005)

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 68-1, *Filetages ISO pour usages généraux — Profil de base — Partie 1: Filetages métriques*

ISO 273:1979, *Éléments de fixation — Trous de passage pour vis*

ISO 898-1, *Caractéristiques mécaniques des éléments de fixation en acier au carbone et en acier allié — Partie 1: Vis et goujons*

ISO 898-2, *Caractéristiques mécaniques des éléments de fixation — Partie 2: Écrous avec charges d'épreuve spécifiées — Filetages à pas gros*

ISO 898-6, *Caractéristiques mécaniques des éléments de fixation — Partie 6: Écrous avec charges d'épreuve spécifiées — Filetage à pas fin*

ISO 4014, *Vis à tête hexagonale partiellement filetée — Grades A et B*

ISO 4017, *Vis à tête hexagonale entièrement filetée — Grades A et B*

ISO 4032, *Écrous hexagonaux, style 1 — Grades A et B*

ISO 4033, *Écrous hexagonaux, style 2 — Grades A et B*

ISO 4042:1999, *Éléments de fixation — Revêtements électrolytiques*

ISO 4759-3:2000, *Tolérances des éléments de fixation — Partie 3: Rondelles plates pour vis et écrous — Grades A et C*

ISO 4762, *Vis à tête cylindrique à six pans creux*

ISO 6892, *Matériaux métalliques — Essais de traction à température ambiante*

ISO 7093-1, *Rondelles plates — Série large — Partie 1: Grade A*

ISO 8673, *Écrous hexagonaux, style 1, à filetage métrique à pas fin — Grades A et B*

ISO 8674, *Écrous hexagonaux, style 2, à filetage métrique à pas fin — Grades A et B*

ISO 8765, *Vis à tête hexagonale, à filetage métrique à pas fin partiellement filetées — Grades A et B*

ISO 15071, *Vis à tête hexagonale à embase cylindro-tronconique — Série étroite — Grade A*

ISO 15072, *Vis à tête hexagonale à embase cylindro-tronconique, à filetage métrique à pas fin — Série étroite — Grade A*

3 Termes et définitions

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

3.1 force de serrage

F

force de traction axiale agissant sur le corps de la vis pendant le serrage ou force de compression agissant sur les pièces serrées pendant le serrage

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/894a64a1-db42-4cd1-8645-e11a9e135eb1/iso-16047-2005>

3.2 force de serrage à la limite d'élasticité

F_y

force de serrage à laquelle le corps de la vis ou le filetage en prise présente une déformation plastique sous l'effet combiné des sollicitations de serrage

3.3 force de serrage à la charge de rupture

F_u

force de serrage maximale atteinte potentiellement sous l'effet combiné des sollicitations avant la rupture du corps de la vis (charge limite de rupture)

3.4 couple de serrage

couple appliqué

T

couple global appliqué sur l'écrou ou la tête de la vis pendant le serrage

3.5 couple de serrage à la limite d'élasticité

T_y

couple de serrage générant la force de serrage à la limite d'élasticité

3.6 couple de frottement dans les filets

T_{th}

couple agissant sur le corps de la vis par l'intermédiaire des filets en contact pendant le serrage

3.7**couple de frottement de la face d'appui** T_b

couple agissant sur la pièce serrée par l'intermédiaire de la surface d'appui pendant le serrage

3.8**couple de serrage à la charge de rupture** T_u

couple de serrage générant la force de serrage à la charge de rupture

4 Symboles et leurs désignations

Voir le Tableau 1.

Tableau 1 — Symboles et leurs désignations

Symbole	Désignation
d	Diamètre nominal de filetage
d_2	Diamètre sur flancs du filetage
d_4	Diamètre du trou de passage dans le montage d'essai
d_h	Diamètre du trou de passage de la rondelle ou de la plaque d'appui (valeur nominale)
D_b	Diamètre de la surface d'appui sous tête de vis ou sous écrou où se produit le frottement (théorique ou mesuré)
D_o	Diamètre extérieur de la surface d'appui $d_{w \min}$ ou $d_{k \min}$ (voir normes de produit)
D_p	Diamètre de la surface plane de la plaque d'appui
F	Force de serrage
F_p	Charge d'épreuve conformément à l'ISO 898-1, à l'ISO 898-2 ou à l'ISO 898-6 en fonction de la norme qui s'applique
F_u	Force de serrage à la charge de rupture
F_y	Force de serrage à la limite d'élasticité
h	Épaisseur de la plaque d'appui de référence ou de la rondelle de référence
K	Coefficient de rendement du couple, $K = \frac{T}{Fd}$
L_c	Longueur de serrage
L_t	Longueur de filet complet entre les surfaces d'appui
P	Pas du filetage
T	Couple de serrage
T_b	Couple de frottement de la face d'appui
T_{th}	Couple de frottement dans les filets
T_u	Couple de serrage à la charge de rupture
T_y	Couple de serrage à la limite d'élasticité
θ	Angle de rotation
μ_b	Coefficient de frottement de la face d'appui sous tête de vis ou sous écrou
μ_{th}	Coefficient de frottement dans les filets
μ_{tot}	Coefficient de frottement global (total)

5 Principe de l'essai

5.1 Généralités

Un couple de serrage est appliqué à vitesse constante sur un assemblage vis/écrou pour générer une force de serrage et mesurer et/ou déterminer une ou plusieurs caractéristiques de serrage, comme le coefficient de rendement du couple, le coefficient de frottement global, le coefficient de frottement dans les filets, le coefficient de frottement de la face d'appui, la force de serrage à la limite d'élasticité, le couple de serrage à la limite d'élasticité, l'angle de rotation et la force de serrage à la charge de rupture. La relation entre le couple et la force de serrage est présumée linéaire dans le domaine de déformation élastique.

NOTE Pour les goujons, seul le coefficient de frottement dans les filets est déterminé.

L'essai peut avoir deux objectifs:

- a) vérifier les caractéristiques de serrage d'un élément de fixation dans des conditions normalisées (voir l'Article 8), c'est-à-dire avec des plaques d'appui ou rondelles de référence de type HH ou de type HL conformément à 7.2.2 et à 7.2.3 et avec des écrous ou des vis de référence conformément à 7.3 et à 7.4;
- b) vérifier les caractéristiques de serrage d'éléments de fixation dans des conditions spécifiques, voir l'Article 9.

La relation entre les caractéristiques de serrage pouvant être obtenue et les paramètres qui peuvent être mesurés est indiquée dans le Tableau 2.

Différentes méthodes existent (voir 5.2 à 5.4) pour décrire la relation couple/tension des assemblages vissés présentant des conditions de surface et de lubrification variées.

5.2 Détermination des coefficients de frottement

Pour décrire les conditions de frottement de façon générale, sans référence à la forme et aux dimensions des éléments de fixation, il est utile de déterminer les différents coefficients de frottement (voir 10.2 à 10.4). Le coefficient de frottement est un nombre sans dimension, calculé à partir de grandeurs physiques mesurées et qui dépend de la nature et de la géométrie des surfaces en contact. Les mesures nécessaires sont relativement coûteuses dans la mesure où il faut disposer de capteurs pour la force de serrage et pour au moins deux couples différents, et où il faut connaître toutes les dimensions géométriques pertinentes (d_2 , P , D_b). Les coefficients de frottement déterminés peuvent être utilisés dans les calculs de couple/tension pour toutes les plages dimensionnelles des éléments de fixation dans les mêmes conditions de frottement.

5.3 Détermination du coefficient de rendement du couple K (coefficient K)

Le mesurage est plus simple pour la détermination du coefficient de rendement du couple K , celui-ci étant calculé par la formule $K = T/(Fd)$, voir 10.1. Dans ce cas, il est fait référence à la dimension d . Cela signifie que la validité du coefficient K est limitée à une seule dimension. Pour le calcul, il est nécessaire de mesurer la force de serrage F et le couple de serrage T . Le coefficient K ne peut être utilisé dans les calculs de couple/tension que pour des éléments de fixation dans les mêmes conditions de frottement, de même dimension d et de même proportion géométrique.

5.4 Détermination du rapport T/F

Il s'agit de la méthode de mesurage la plus simple mais également la plus limitée de la stricte relation entre le couple et la force de serrage. Le rapport T/F n'est valable que pour l'assemblage spécifique essayé. Il n'est pas besoin de connaître les dimensions ou la forme des éléments de fixation.

Tableau 2 — Paramètres à mesurer pour déterminer les caractéristiques de serrage correspondantes

Caractéristiques de serrage qu'il est possible de déterminer	Paramètres à mesurer					Paragraphe
	Force de serrage F	Couple de serrage T	Couple de frottement dans les filets T_{th}	Couple de frottement de la face d'appui T_b	Angle de rotation θ	
Coefficient de rendement du couple (K)	○	○	—	—	—	10.1
Coefficient de frottement global (total) (μ_{tot})	○	○	—	—	—	10.2
Coefficient de frottement dans les filets (μ_{th})	○	—	○	—	—	10.3
Coefficient de frottement de la face d'appui (μ_b)	○	—	—	○	—	10.4
Force de serrage à la limite d'élasticité (F_y)	○	—	—	—	○	10.5
Couple de serrage à la limite d'élasticité (T_y)	○	○	—	—	○	10.6
Force de serrage à la charge de rupture (F_u)	○	—	—	—	—	10.7
Couple de serrage à la charge de rupture (T_u)	○	○	—	—	—	10.8

ISO 16047:2005

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/894a64a1-db42-4cd1-8645-e11a9e135eb1/iso-16047-2005>

6 Appareillage

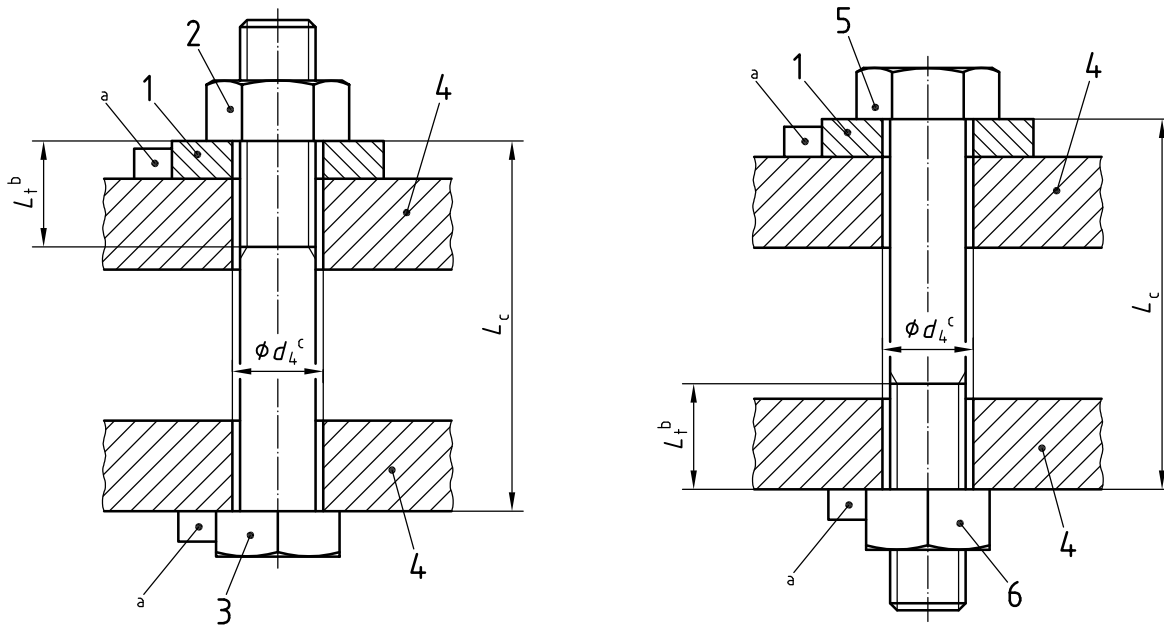
6.1 Machine d'essai

La machine d'essai doit être capable d'appliquer le couple de serrage et de rotation sur l'écrou ou la tête de la vis de façon automatique ou manuelle et doit être équipée d'un dispositif de mesure des paramètres indiqués dans le Tableau 2 avec une exactitude de $\pm 2\%$ des valeurs à mesurer, sauf spécification contraire. L'exactitude de mesure des angles doit être de $\pm 2^\circ$ ou de $\pm 2\%$ de la valeur mesurée selon la valeur la plus grande. En cas de doute ou de litige, le serrage doit être effectué avec un outil à puissance contrôlée et à vitesse de rotation constante. Les résultats doivent être enregistrés de façon électronique.

Il est important d'avoir une rigidité constante de la machine d'essai pendant tout l'essai, y compris des cellules de charge et du montage d'essai.

6.2 Montage d'essai

Le montage d'essai doit être capable de résister à la combinaison de la force de serrage et du couple de frottement sous tête ou sous écrou sans déformation permanente ou déplacement mesurable. La Figure 1 indique les exigences de base relatives aux montages d'essai.



a) Pour l'essai d'un écrou

b) Pour l'essai d'une vis

Pour essayer des goujons, le même dispositif et montage d'essai que ceux représentés sur cette figure doivent être utilisés. Pour les goujons, il convient, cependant, de ne soumettre à l'essai que l'extrémité côté écrou. Avant l'essai, l'extrémité côté implantation du goujon doit être immobilisée en rotation.

Légende

- 1 plaque d'appui ou rondelle de référence ou rondelle spécifique
- 2 écrou à essayer
- 3 vis partiellement filetée de référence (ou vis entièrement filetée de référence)
- 4 dispositif d'essai (élément serré)
- 5 vis partiellement filetée à essayer (ou vis entièrement filetée à essayer)
- 6 écrou de référence

a La plaque d'appui ou rondelle de référence et la tête de la vis ou l'écrou de référence doivent être fixés de manière appropriée pour éviter toute rotation; ils doivent également être alignés.

b Il convient que L_t soit au moins égal à $1d$ dans le cas d'un serrage à la limite d'élasticité ou d'un serrage à la charge de rupture.

c d_4 doit être conforme à l'ISO 273:1979, série fine.

Figure 1 — Dispositif d'essai et montage de la fixation à essayer

7 Pièces de référence

7.1 Généralités

Les pièces de référence sont les pièces qui correspondent aux fixations à essayer.

Pour effectuer l'essai des vis ou des écrous dans des conditions normalisées, les pièces de référence spécifiées de 7.2 à 7.4 doivent être utilisées (rondelles de référence, plaques d'appui de référence, écrous de référence, vis de référence), voir Figure 1. Ces pièces d'essai sont spécifiées.

Toutes traces de graisse, d'huile ou d'autres contaminations doivent être éliminées avant l'essai. Les pièces de référence doivent être dégraissées par ultrasons en utilisant un bain approprié et de façon compatible avec les exigences de santé et de sécurité. En cas de litige, la procédure de dégraissage doit faire l'objet d'un accord entre les parties contractantes.

7.2 Plaques d'appui ou rondelles de référence

7.2.1 Types

La plaque d'appui ou la rondelle de référence à utiliser doit être soit de type HH (dureté «high», trempée à cœur), soit de type HL (dureté «low»).

Sauf spécification particulière de l'acheteur au moment de la commande, le fournisseur doit sélectionner la plaque d'appui ou la rondelle de référence ainsi que les conditions de surface selon sa propre expérience.

7.2.2 Plaque d'appui ou rondelle de référence de type HH

Dureté: La dureté doit être comprise entre 50 HRC et 60 HRC.

Rugosité: La surface doit avoir une rugosité Ra de $0,5 \mu\text{m} \pm 0,3 \mu\text{m}$.

Trou de passage: Le diamètre du trou de passage d_h doit être conforme à l'ISO 273:1979, série moyenne; le trou ne doit être ni chanfreiné ni fraisé.

Épaisseur: L'épaisseur minimale h de la plaque d'appui ou de la rondelle de référence doit être conforme à l'ISO 7093-1.

Variation de l'épaisseur Δh sur une même pièce: voir Tableau 3; pour la définition de la variation de l'épaisseur Δh sur une même pièce, voir l'ISO 4759-3.

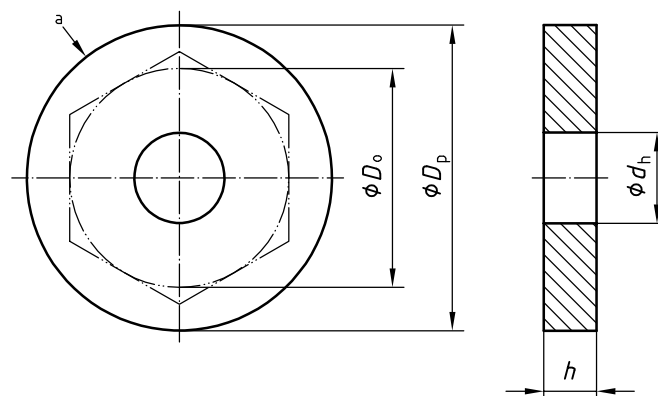
Planéité: La planéité doit satisfaire aux exigences de l'ISO 4759-3:2000, grade A.

Condition de surface:

- surface brute de fabrication, non revêtue et dégraissée;
- surface avec un revêtement électrolytique de zinc A1J conformément à l'ISO 4042 et dégraissée.

La pièce doit être exempte de bavures.

Pour les dimensions de base de la plaque d'appui ou de la rondelle de référence de type HH, voir la Figure 2.



- ^a Le contour extérieur de la plaque d'appui ou de la rondelle de référence n'est pas spécifié. Cependant, sa surface doit être plate et son diamètre D_p doit être supérieur au diamètre extérieur D_o de la surface d'appui de la fixation à essayer: vis, écrou ou rondelle dans le cas d'une fixation à rondelle incorporée.

Figure 2 — Plaque d'appui/rondelle de référence de type HH et de type HL