
**Pétrole et produits connexes —
Détermination des propriétés extrême
pression et anti-usure des fluides —
Essai quatre billes (conditions
européennes)**

iTeh STANDARD PREVIEW
*Petroleum and related products — Determination of the extreme-
pressure and anti-wear properties of fluids — Four ball method
(European conditions)*
(standards.iteh.ai)

[ISO 20623:2003](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1690301a-c552-495b-ada2-544c7a4ccb1f/iso-20623-2003)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1690301a-c552-495b-ada2-544c7a4ccb1f/iso-20623-2003>



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 20623:2003](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1690301a-c552-495b-ada2-544c7a4ccb1f/iso-20623-2003)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1690301a-c552-495b-ada2-544c7a4ccb1f/iso-20623-2003>

© ISO 2003

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	1
4 Principe	2
5 Produits et réactifs	3
5.1 Solvants de nettoyage	3
6 Appareillage	3
6.1 Machine à quatre billes pour essai de lubrifiants extrême pression	3
6.2 Dispositif d'enregistrement de frottement (facultatif)	5
6.3 Disques	5
6.4 Microscope	5
6.5 Chronomètre	6
6.6 Billes d'essai	6
6.7 Plaque de montage	6
7 Échantillons et échantillonnage	6
8 Préparation de l'appareillage	6
9 Mode opératoire général	6
10 Modes opératoires	7
10.1 Charge moyenne de Hertz (CMH)	7
10.2 Courbe usure-charge, charge de soudure, point critique et charge initiale de grippage	8
10.3 Essai d'usure	8
11 Calculs	8
11.1 Généralités	8
11.2 Charge moyenne de Hertz	9
11.3 Courbe d'usure, point critique et charge initiale de grippage	9
12 Expression des résultats	11
13 Fidélité	11
13.1 Généralités	11
13.2 Répétabilité	11
13.3 Reproductibilité	11
14 Rapport d'essai	12
Annexe A (normative) Fiche de travail pour le calcul de la charge moyenne de Hertz	13
Annexe B (normative) Dispositif d'enregistrement de frottement – Étalonnage des ressorts	15
Bibliographie	18

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 20623 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 28, *Produits pétroliers et lubrifiants*.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 20623:2003
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1690301a-c552-495b-ada2-544c7a4ccb1f/iso-20623-2003>

Pétrole et produits connexes — Détermination des propriétés extrême pression et anti-usure des fluides — Essai quatre billes (conditions européennes)

AVERTISSEMENT — L'utilisation de la présente Norme internationale peut impliquer l'intervention de produits, d'opérations et d'équipements à caractère dangereux. Cette Norme internationale n'est pas censée aborder tous les problèmes de sécurité concernés par son usage. Il est de la responsabilité de l'utilisateur de consulter et d'établir des règles de sécurité et d'hygiène appropriées et de déterminer l'applicabilité des restrictions réglementaires avant utilisation.

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie des méthodes de mesurage des propriétés extrême pression (EP) et anti-usure d'huiles lubrifiantes et de fluides au moyen de la machine à quatre billes. Les conditions d'essai sont celles qui s'appliquent en Europe et dans les autres pays dont les caractéristiques de secteur sont similaires (200 V à 250 V, 50 Hz). Les conditions d'essai pour l'Amérique du Nord sont légèrement différentes. Elles conduisent néanmoins à un classement similaire des propriétés lubrifiantes des fluides. Les conditions d'essai ne visent pas à simuler des conditions d'utilisation particulières, mais à fournir une variété de conditions normalisées pour la recherche, le développement, le contrôle qualité et la comparaison de fluides. Les résultats sont utilisés dans des spécifications de lubrifiants.

[ISO 20623:2003](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1690301a-c552-495b-ada2-544c7a4ccb1f/iso-20623-2003)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1690301a-c552-495b-ada2-](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1690301a-c552-495b-ada2-544c7a4ccb1f/iso-20623-2003)

2 Références normatives [544c7a4ccb1f/iso-20623-2003](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1690301a-c552-495b-ada2-544c7a4ccb1f/iso-20623-2003)

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 683-17:1999, *Aciers pour traitement thermique, aciers alliés et aciers pour décolletage — Partie 17: aciers pour roulements*

ISO 3170:—¹⁾, *Produits pétroliers liquides — Échantillonnage manuel*

3 Termes et définitions

Dans le cadre de la présente Norme internationale, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1

usure

enlèvement de métal des éprouvettes

NOTE Pour des charges et des frottements faibles, l'usure ne produit que de légères empreintes circulaires sur les trois billes fixes et un anneau sur la bille tournante. Les diamètres de ces empreintes sont légèrement supérieurs à celui de l'empreinte provoquée par la charge statique (diamètre de Hertz).

1) À publier. (Révision de l'ISO 3170:1988)

3.2

grippage

fusion localisée du métal entre les surfaces en frottement des éprouvettes

NOTE Le grippage se traduit par un accroissement du frottement et de l'usure, il en résulte une certaine rugosité des empreintes et de l'anneau formés sur les billes.

3.3

soudure

fusion du métal entre les surfaces en frottement, suffisante pour provoquer une soudure des billes entre elles pour former une pyramide

3.4

charge moyenne de Hertz

CMH

valeur unique représentant la totalité de la courbe usure-charge s'étendant des charges très inférieures à la charge de grippage jusqu'à la charge de soudure

NOTE La CMH est exprimée en newtons.

3.5

courbe usure-charge

tracé logarithmique de la charge en fonction du diamètre moyen de l'empreinte d'usure

3.6

paramètre température éclair

PTE

représentation de la température éclair critique au-dessus de laquelle un fluide donné sera défaillant dans des conditions données

NOTE Dans les conditions de la présente Norme internationale, le PTE est donné par l'équation suivante:

$$PTE = \frac{10m}{d^{1,4}}$$

où

m est la charge appliquée, exprimée en newtons;

d est le diamètre de l'empreinte d'usure sous une charge de 10 m , exprimé en millimètres.

3.7

charge initiale de grippage

charge la plus faible à laquelle se produit le grippage

3.8

charge de grippage 2,5 s

charge sous laquelle le grippage se déclenche en moins de 2,5 s après le démarrage de l'essai

4 Principe

Une bille en contact avec trois billes fixes est mise en rotation. Le fluide soumis à l'essai sert à lubrifier les billes. Un levier permet d'appliquer des charges pour obtenir des mesures d'usure, de frottement et de soudure.

5 Produits et réactifs

5.1 Solvants de nettoyage

Solvants compatibles avec le dernier produit soumis à l'essai. Pour les huiles minérales, des hydrocarbures légers et l'acétone conviennent. Pour certains fluides hydrauliques, un alcool de faible masse moléculaire peut s'avérer utile pour effectuer un nettoyage préliminaire.

6 Appareillage

AVERTISSEMENT — La machine d'essai nécessite l'emploi de disques lourds et des précautions doivent être prises lors de leur installation sur le levier de mise en charge et de leur enlèvement. La machine présente également des éléments en rotation non protégés, et des précautions doivent être prises pour empêcher tout contact avec l'arbre et tout entraînement de vêtements ou de cheveux.

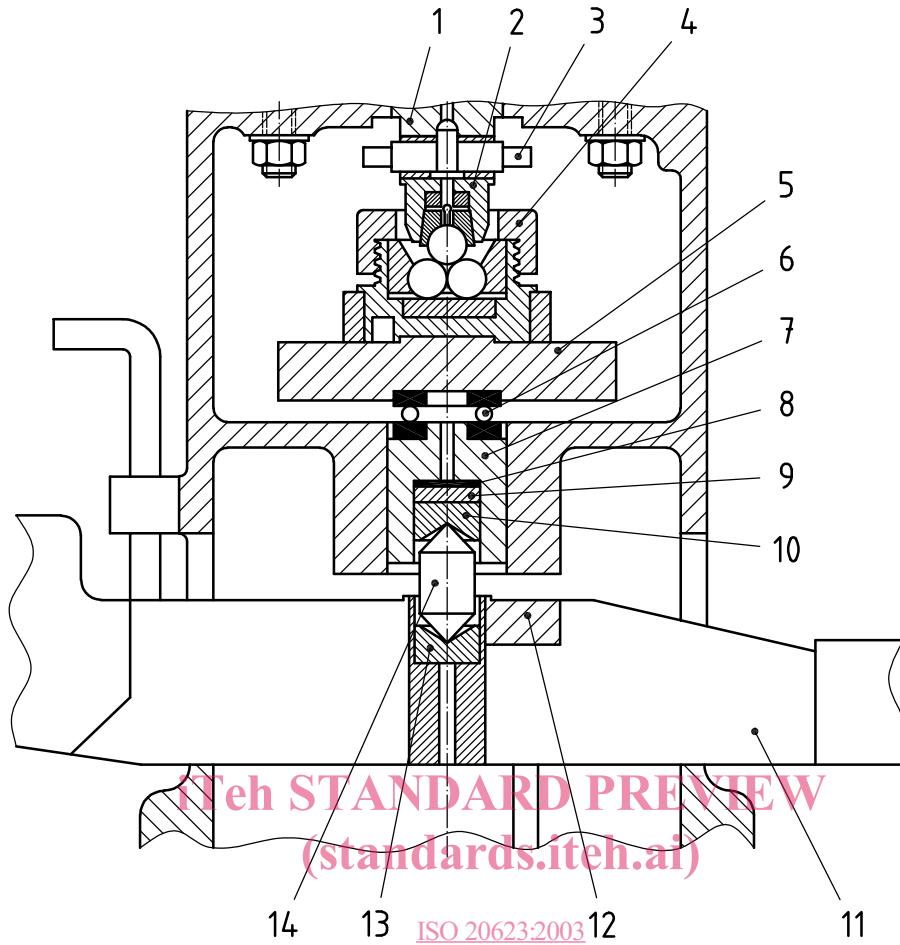
6.1 Machine à quatre billes pour essai de lubrifiants extrême pression

Elle consiste essentiellement en un dispositif de rotation d'une bille de roulement en contact avec trois billes fixes qui sont immergées dans le fluide soumis à l'essai. Aucun dispositif de contrôle de la température n'est prévu. Une vue en coupe est présentée à la Figure 1. Des charges différentes sont appliquées aux billes au moyen de disques agissant sur un levier. La bille supérieure en rotation est maintenue dans un mandrin spécial (voir Figure 2) à l'extrémité inférieure de l'arbre vertical d'un moteur électrique tournant à une vitesse constante de 147 rad/s à 157 rad/s (1 450 r/min à 1 500 r/min). Les billes inférieures sont maintenues en place l'une contre l'autre dans une cuvette en acier au moyen d'un anneau de serrage et d'une vis de blocage. La cuvette est maintenue au-dessus du levier de mise en charge par un disque qui repose sur un roulement de butée, permettant donc le déplacement horizontal et l'alignement automatique des trois billes inférieures contre la bille supérieure. Le couple de frottement exercé sur les trois billes inférieures peut être mesuré au moyen d'un bras étalonné fixé à la cuvette et rattaché au ressort d'un dispositif d'enregistrement de frottement (6.2).

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1690301a-c552-495b-ada2-](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1690301a-c552-495b-ada2-544c7a4ccb1f/iso-20623-2003)

[544c7a4ccb1f/iso-20623-2003](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1690301a-c552-495b-ada2-544c7a4ccb1f/iso-20623-2003)

NOTE Il est important de faire une distinction entre la machine à quatre billes pour l'essai de lubrifiants extrême pression spécifiée dans la présente Norme internationale et la machine à quatre billes pour l'essai d'usure, qui est limitée à des charges jusqu'à 500 N.

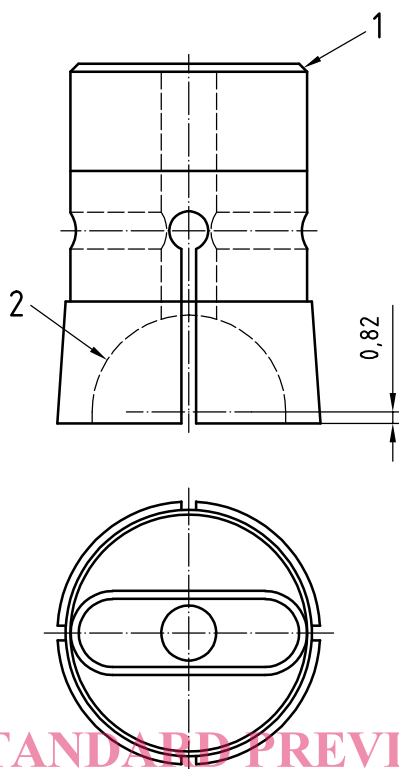


Légende

- | | |
|---------------------------------------------------|---------------------------------|
| 1 support de mandrin | 8 cales en laiton |
| 2 mandrin | 9 disque en caoutchouc |
| 3 came de fixation du mandrin | 10 crapaudine |
| 4 ensemble billes/cuvette | 11 bras de levier à contrepoids |
| 5 plateau de montage de l'ensemble billes/cuvette | 12 pivot |
| 6 roulement de butée | 13 crapaudine |
| 7 coulisseau | 14 broche de pression |

Figure 1 — Vue en coupe explicative de la machine d'essai EP à quatre billes

Dimensions en millimètres



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Matière: acier à mandrin

ISO 20623:2003

Légende

- 1 dimensions externes adaptées à la machine
2 partie sphérique de 6,33/6,35 de rayon, rectifiée et rodée pour assurer un ajustement serré de la bille d'acier SKF No. RB 12.7/3-10995A

Figure 2 — Mandrin de bille supérieure

6.2 Dispositif d'enregistrement de frottement (facultatif)

Dispositif monté sur une glissière guide étalonnée consistant en un ressort immobilisé à une extrémité et dont l'autre extrémité est rattachée, par un câble, au bras étalonné de la cuvette. L'allongement du ressort dû au couple de frottement est transmis, par l'intermédiaire d'un mécanisme de liaison, à une plume qui enregistre cet allongement sur un tambour tournant à environ 0,1 rad/s (0,8 r/min à 1,0 r/min). Le tarage du ressort ainsi que la distance de l'enregistreur par rapport à l'axe vertical de la bille supérieure sont variables et dépendent du coefficient de frottement et des charges appliquées. Le ressort doit être étalonné selon la méthode décrite en Annexe B.

NOTE Les ressorts existent en trois raideurs standards: faible, moyenne et forte. Ils doivent être réétalonnés lorsqu'ils sont installés dans un enregistreur différent.

6.3 Disques

Une série de masses permettant d'appliquer des charges de 60 N à 8 kN.

6.4 Microscope

Doté d'une échelle de mesure étalonnée d'une précision de $\pm 0,01$ mm.

6.5 Chronomètre

Manuel ou électronique d'une précision de 0,2 s.

6.6 Billes d'essai

Billes en acier au chrome de $12,700 \pm 0,0005$ mm de diamètre, polies à la chaux, conformes aux exigences de l'ISO 683-17:1999, type 1. Les billes doivent être spécialement commandées pour utilisation avec machine à quatre billes.

NOTE Les billes ne peuvent être obtenues que chez un seul fournisseur, ou ses distributeurs, sous la désignation SKF RB 12.7/3-10995A. Cette information est communiquée à l'intention des utilisateurs de la présente Norme internationale et ne signifie nullement que l'ISO approuve ou recommande l'emploi exclusif des produits ainsi désignés.

6.7 Plaque de montage

Une plaque dotée de trois ergots, solidement boulonnée sur un établi pour faciliter la mise en place ou l'enlèvement des billes inférieures dans la cuvette. Les trois ergots s'insèrent dans les trous prévus sous la cuvette afin de permettre le serrage ou le desserrage de la vis de blocage sans que la cuvette tourne.

7 Échantillons et échantillonnage

Sauf spécifié autrement, les échantillons doivent être prélevés selon les modes opératoires décrits dans l'ISO 3170.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

8 Préparation de l'appareillage

ISO 20623:2003

8.1 Avant de commencer une série d'essais faire tourner la machine (6.1) à vide pendant un minimum de 15 min. Nettoyer tous les éléments appropriés de la machine à l'aide du solvant de nettoyage (5.1) puis les sécher sous un courant d'air sec ou au moyen d'un chiffon sec et propre ne peluchant pas.

8.2 Nettoyer quatre billes neuves (6.6) par essai prévu avec le solvant de nettoyage puis les sécher au moyen d'un chiffon sec et propre ne peluchant pas.

9 Mode opératoire général

9.1 Placer la cuvette sur la plaque de montage (6.7). Déposer trois billes propres dans la cuvette, les maintenir en position au moyen de l'anneau de serrage et fixer l'assemblage en serrant la vis de blocage avec un couple de $68 \text{ N}\cdot\text{m} \pm 7 \text{ N}\cdot\text{m}$. Verser une quantité d'échantillon suffisante (8 ml à 10 ml) pour que les billes soient recouvertes d'au moins 3 mm de liquide.

9.2 Fixer une bille propre dans le mandrin supérieur et vérifier qu'on ne peut pas la faire tourner à la main à l'intérieur du mandrin. Éliminer les mandrins qui ne permettent pas de bloquer la bille. Insérer le mandrin dans le cône à l'extrémité de l'arbre du moteur.

9.3 Placer l'ensemble billes/cuvette en le centrant sous l'arbre, les billes étant en contact avec la quatrième bille. Placer le disque support entre le roulement de butée et la cuvette de sorte que, lorsque celle-ci est abaissée en position, elle repose franchement sur le disque et tourne librement avec celui-ci.

9.4 Suspendre le plateau porte-disques, de masse 1 kg, à l'encoche appropriée du levier de mise en charge et y placer les disques (6.3) nécessaires pour obtenir la charge souhaitée.

9.5 Si une mesure du frottement est prévue, régler le dispositif d'enregistrement de frottement (6.2) sur une graduation de la barre-guide de valeur équivalente à la charge. De la même manière, régler l'attache du bras étalonné à la même graduation et le relier à l'enregistreur de frottement. Aux charges égales ou inférieures à

1 kN, régler l'enregistreur de frottement et l'attache sur la position 100. Dans ce cas précis, la valeur apparente du coefficient de frottement doit être multipliée par 100/charge appliquée. Installer un nouveau papier à diagramme autour du tambour de l'enregistreur, faire osciller le ressort pour obtenir sa position de déviation zéro, puis tourner le tambour d'un tour pour obtenir une ligne de référence de frottement zéro sur le diagramme.

9.6 Libérer le levier de mise en charge et appliquer lentement la charge sur les billes en prenant soin d'éviter un choc à la mise en charge qui peut déformer les billes de manière permanente. Vérifier si les trois billes inférieures se centrent contre la bille supérieure.

9.7 Démarrer le moteur principal, déclencher le chronomètre (6.5) et le tambour de l'enregistreur de frottement le cas échéant.

9.8 Laisser fonctionner la machine pendant la durée appropriée, arrêter le moteur et l'enregistreur le cas échéant, puis enlever la charge sur les billes en soulevant le bras du levier et en le verrouillant en position.

9.9 Détacher l'enregistreur de frottement, le cas échéant. Enlever la cuvette de la machine. Vider la cuvette et rincer l'ensemble avec du solvant de nettoyage. Retirer les billes (voir la note ci-dessous), les laver à nouveau avec du solvant de nettoyage, puis les placer dans un récipient marqué approprié en attendant d'effectuer la mesure du diamètre des empreintes.

NOTE Lorsque la mesure des diamètres des empreintes est prévue dans l'essai, on peut y procéder soit avant, soit après avoir enlevé les billes de la cuvette suivant le modèle et l'axe optique du microscope utilisé. Il est utile de marquer la surface des billes au moyen d'un graveur électrique pour indiquer la position des empreintes d'usure, en particulier lorsque celles-ci sont très légères, sinon il peut y avoir des difficultés à les retrouver.

9.10 Si des valeurs de coefficient de frottement sont exigées, noter sur le diagramme de frottement les déflexions de la plume, exprimées en millimètres.

9.11 Nettoyer la vis de blocage, l'anneau de serrage, etc. en vue du prochain essai. Enlever le mandrin de la machine et chasser la bille du mandrin à l'aide d'une tige en acier trempé et d'un marteau. Nettoyer soigneusement le mandrin.

9.12 Répéter les opérations précitées en utilisant quatre nouvelles billes et un échantillon frais pour chaque essai, pour toutes les déterminations et les charges différentes prévues dans un essai donné.

10 Modes opératoires

10.1 Charge moyenne de Hertz (CMH)

10.1.1 L'Annexe A présente un exemple de fiche de travail dont l'emploi facilite l'enregistrement des résultats des essais. Les charges appliquées y sont données en newtons (N), bien que les masses des disques réellement utilisés soient probablement données en kilogrammes. $1 \text{ kgf} \approx 9,806 \text{ N}$.

Dans ce cas, il convient d'adopter une série de disques dont les masses correspondent au plus près aux exemples donnés dans l'Annexe A et de calculer les facteurs de correction de charge correspondant au moyen de l'équation donnée dans l'Article 11. Par exemple, pour la charge de base, une masse de 40 kg ajoutée à la masse de 1 kg du plateau porte-disques donne une masse appliquée de 402,05 N.

10.1.2 Effectuer une série d'essais en commençant par une charge $400 \text{ N} \pm 5 \text{ N}$ (charge de base) et en laissant tourner la machine en charge pendant $10,0 \text{ s} \pm 0,2 \text{ s}$ ou $60,0 \text{ s} \pm 0,5 \text{ s}$. Continuer l'essai en appliquant successivement des charges supérieures jusqu'à soudure des quatre billes.

NOTE Le choix de la durée de l'essai dépend du type de fluide en présence et des prescriptions des spécifications.

10.1.3 Arrêter le moteur dès que se produit la soudure pour éviter une usure excessive du mandrin.

NOTE Au moment de la soudure, le mandrin tourne sur la bille supérieure bloquée.