
**Technique du vide — Pompes
turbomoléculaires — Mesurage du
couple d'arrêt rapide**

*Vacuum technology — Turbomolecular pumps — Measurement of
rapid shutdown torque*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 27892:2010](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6dad86f8-b7b1-4237-8cba-d3e3b9d4fe9c/iso-27892-2010)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6dad86f8-b7b1-4237-8cba-
d3e3b9d4fe9c/iso-27892-2010](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6dad86f8-b7b1-4237-8cba-d3e3b9d4fe9c/iso-27892-2010)



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 27892:2010

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6dad86f8-b7b1-4237-8cba-d3e3b9dafa9c/iso-27892-2010>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2010, Publié en Suisse

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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, l'affichage sur l'internet ou sur un Intranet, sans autorisation écrite préalable. Les demandes d'autorisation peuvent être adressées à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Ch. de Blandonnet 8 • CP 401
CH-1214 Vernier, Geneva, Switzerland
Tel. +41 22 749 01 11
Fax +41 22 749 09 47
copyright@iso.org
www.iso.org

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
Introduction.....	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Symboles, définitions et unités	3
5 Méthodes d'essai destructif pour les pompes turbomoléculaires	3
5.1 Généralités	3
5.2 Points à vérifier	3
5.3 Conditions d'essai pour l'éclatement et la collision (défaillance du corps du rotor et des aubes du rotor)	3
5.4 Equipement d'essai destructif	7
5.5 Procédure d'essai destructif	9
5.6 Méthode d'essai destructive de « collision » (défaillance du rotor ou des aubes du stator)	10
6 Rapport d'essai	15
Annexe A (informative) Détails à indiquer dans les dessins techniques et les documents	17
Bibliographie	18

ITeH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 27892:2010](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6dad86f8-b7b1-4237-8cba-d3e3b9d4fe9c/iso-27892-2010)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6dad86f8-b7b1-4237-8cba-d3e3b9d4fe9c/iso-27892-2010>

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 27892 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 112, *Technique du vide*.

ITEH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 27892:2010](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6dad86f8-b7b1-4237-8cba-d3e3b9dafa9c/iso-27892-2010)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6dad86f8-b7b1-4237-8cba-d3e3b9dafa9c/iso-27892-2010>

Introduction

Une pompe turbomoléculaire rotative ou pompe moléculaire mécanique emmagasine une grande quantité d'énergie dans le rotor, en raison de la fréquence de rotation élevée. Si le rotor casse, l'énergie est libérée sur une période très courte, ce qui entraîne un risque de rupture de l'enveloppe de la pompe turbomoléculaire. Un couple de réaction important est également généré sur l'enveloppe de la pompe, ce qui entraîne un risque de rupture des boulons qui fixent la pompe turbomoléculaire.

La présente Norme internationale s'appuie sur des résultats obtenus en étudiant ces possibilités et a été élaborée en tant que méthode de mesurage par les fabricants de pompes turbomoléculaires dans le but de renforcer la sécurité pour les utilisateurs.

La présente Norme internationale contient principalement des méthodes d'essai pour le mesurage du couple d'arrêt rapide des pompes turbomoléculaires et des pompes moléculaires mécaniques.

Le terme « pompe turbomoléculaire » utilisé dans la présente Norme internationale est générique et inclut les pompes moléculaires mécaniques et les pompes contenant les deux technologies sur le même arbre.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 27892:2010](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6dad86f8-b7b1-4237-8cba-d3e3b9dafa9c/iso-27892-2010)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6dad86f8-b7b1-4237-8cba-d3e3b9dafa9c/iso-27892-2010>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 27892:2010

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6dad86f8-b7b1-4237-8cba-d3e3b9dafa9c/iso-27892-2010>

Technologie du vide — Pompes turbomoléculaires — Mesurage du couple d'arrêt rapide

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale donne une méthode pour le mesurage du couple d'arrêt rapide (couple destructif) de pompes turbomoléculaires dans lesquelles une quantité de mouvement de gaz est produite par des aubes à flux axial et/ou les canaux hélicoïdaux. Les forces principales entraînant une défaillance des pompes turbomoléculaires sont les couples autour de l'axe de rotation. Les autres forces et moments non significatifs susceptibles de se produire ne font pas partie du domaine d'application de la présente Norme internationale.

Il existe deux types de défaillance : l'arrêt rapide en cas d'éclatement total et de collision moins forte du rotor. La présente Norme internationale s'applique aux deux types. La même méthode de mesurage peut être utilisée pour les pompes turbomoléculaires et les pompes moléculaires mécaniques.

2 Références normatives

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 3529-2, *Technique du vide — Vocabulaire — Partie 2 : Pompes à vide et termes associés*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 3529-2 ainsi que les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1

bride d'aspiration

bride à l'aspiration de la pompe turbomoléculaire pour se raccorder à l'appareil à vide qui doit être évacué

3.2

rotor

corps rotatif

parties rotatives

<pompes à vide> assemblage composé d'un arbre, d'un corps rotatif et d'aubes de rotor, qui est supporté par des paliers et entraîné par un moteur

3.3

aube de rotor

aube de turbine

aube rotative

<pompes à vide> partie d'une pompe qui tourne avec une vitesse périphérique proche de la vitesse du son et qui donne une action de vide à la pompe, analogue aux aubes de turbine à flux axial

3.4

corps du rotor

partie cylindrique du rotor
moyeu du rotor
<pompes à vide> assemblage du rotor à l'exclusion des aubes de rotor

3.5

destruction centrifuge

fente causée par la force centrifuge
rupture causée par la force centrifuge
défaillance dans le corps du rotor par une contrainte de traction circonférentielle au-dessus de la valeur marginale causée par la force centrifuge exercée sur le rotor en fonctionnement

3.6

essai destructif

essai destructif du rotor
essai de sécurité du corps de la pompe turbomoléculaire et mesurage du couple destructif en causant la défaillance du corps du rotor de la pompe turbomoléculaire (essai d'éclatement) ou des aubes du rotor de la pompe turbomoléculaire (essai de collision)

3.7

fréquence de rotation destructive

fréquence de rotation du rotor lorsque le corps du rotor ne satisfait pas à l'essai

3.8

usinage de l'entaille

usinage réalisé sur tout ou partie du rotor avant l'essai destructif pour façonner une entaille afin qu'une concentration de contrainte appropriée soit exercée dans le corps du rotor, de sorte qu'une défaillance se crée autour de la fréquence de rotation nominale stipulée séparément pour le corps du rotor lors de l'essai destructif

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 27892:2010](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6dad86f8-b7b1-4237-8cba-d3e3b9d4fe9c/iso-27892-2010)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6dad86f8-b7b1-4237-8cba-d3e3b9d4fe9c/iso-27892-2010>

3.9

couple destructif

couple d'arrêt
couple d'arrêt rapide
couple de rotation actionnant ou transmis à la bride d'aspiration du côté de l'élément de fixation ou de la base de fixation lors de la défaillance du corps du rotor par force centrifuge lors de l'essai destructif

4 Symboles, définitions et unités

Symbole	Définition	Unité
A	Section droite de la barre de compression	m^2
d_1	Diamètre intérieur du tuyau court	m
d_2	Diamètre extérieur du tuyau court	m
E	Module d'élasticité de la barre de compression dans le sens de la longueur	Pa
F_n	Force mesurée	N
G	Module de rigidité du tuyau court	Pa
I_p	Moment initial d'inertie du rotor par rapport à l'axe de rotation	$kg\ m^2$
i	Nombre de barre de compression ou de capteur de force	
n	Fréquence de rotation	Hz
r	Rayon de localisation de la barre de compression ou du capteur de force	m
T	Couple d'arrêt rapide	Nm
t	Temps	s
ε	Déformation mesurée	
ω	Vitesse angulaire	rad/s

5 Méthodes d'essai destructif pour les pompes turbomoléculaires

5.1 Généralités

Il existe deux types de défaillance : l'arrêt rapide en cas d'éclatement total et de collision moins forte du rotor. Les pompes sont fixées sur la bride d'aspiration ou à la base de la pompe. Il existe donc deux types d'équipement d'essai destructif (voir 5.4). Il convient que le fabricant choisisse la méthode d'essai la plus adaptée en fonction de l'utilisation prévue du produit.

5.2 Points à vérifier

ATTENTION – Les essais destructifs listés ci-dessous sont dangereux et il convient de prendre des mesures de sécurité adéquates lors de leur réalisation.

Par mesure de sécurité, mesurer le couple d'arrêt rapide. La présente méthode est la seule recommandée. Le couple obtenu à l'aide de cette méthode n'est pas toujours la valeur maximale, mais une valeur.

Vérifier les points suivants :

- la valeur du couple destructif ;
- le montage de la pompe comprend le raccord stipulé et ne présente pas de risque ;
- l'enveloppe de la pompe ne présente pas de risque.

5.3 Conditions d'essai pour l'éclatement et la collision (défaillance du corps du rotor et des aubes du rotor)

Les conditions de l'essai destructif sont comme suit.

5.3.1 Méthode d'essai destructif (éclatement)

5.3.1.1 On juge que le rotor cède lorsque le corps du rotor ou l'arbre principal cède.

5.3.1.2 Le mode opératoire implique un usinage de l'entaille du corps du rotor ou de l'arbre principal de manière à ce que le corps du rotor cède sous la force centrifuge ou externe (par exemple, une méthode d'essai destructif de « collision » dans laquelle le rotor ou les aubes du stator cèdent) autour de la vitesse nominale. Il convient que l'entaille dans l'arbre principal soit localisée entre le moteur rotatif et le montage du rotor.

5.3.1.3 Effectuer l'entaille avec quatre divisions ou moins.

5.3.1.4 Il convient que la fréquence de rotation lors de la défaillance soit à $\pm 5\%$ de la fréquence de rotation nominale.

NOTE La présente Norme internationale n'impose aucune prescription pour la méthode de division de la défaillance du corps du rotor lors de l'essai destructif.

5.3.2 Élément de couple

5.3.2.1 Généralités

Il existe deux types d'éléments de couple, soit un tuyau court avec des jauges de déformation (5.3.2.2), soit un support avec des barres de compression (5.3.2.3). Les barres de compression sont rattachées à des jauges de déformation ou des capteurs de force.

En cas d'utilisation d'un élément de couple, s'assurer qu'il ne se produise pas de déformation plastique sur l'élément.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

5.3.2.2 Tuyau court

ISO 27892:2010

5.3.2.2.1 Le couple sur un élément est mesuré par des jauges de déformation, qui sont installées sur la partie centrale du tuyau court, comme indiqué en Figure 1. Les jauges de déformation sont installés de façon diamétralement opposées les unes par rapport aux autres. La Figure 2 indique les jauges de déformation sur huit points (quatre ensembles) à un pas de 30° . D'autres exemples sont indiqués aux Figures 3 et 4. Pour s'assurer de la bonne réactivité du système de mesurage, il est souhaitable d'utiliser des jauges d'une plage de 0 Hz à 10 kHz ou plus.

5.3.2.2.2 Le couple destructif est calculé à partir de la valeur moyenne de déformation autour de la circonférence au moment de la défaillance.

La relation entre le couple, T , en mètres newton, et la déformation est donnée dans l'Equation (1).

$$T = \frac{\varepsilon G \pi (d_2^4 - d_1^4)}{8 d_2} \quad (1)$$

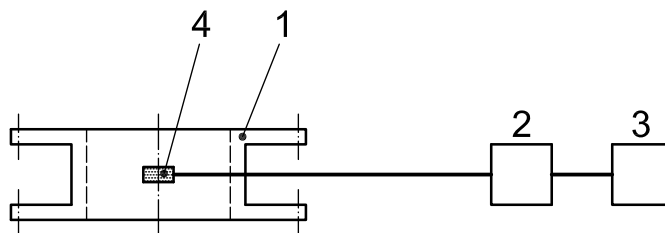
où

ε est la déformation mesurée dont la direction est à 45° par rapport à l'axe de l'élément de couple ;

d_1 est le diamètre intérieur, en mètres, du tuyau court ;

d_2 est le diamètre extérieur, en mètres, du tuyau court ;

G est le module de distorsion de la rigidité, en pascals, du tuyau court.



Légende

- 1 tuyau court avec les jauges de déformation
- 2 amplificateur pour les jauges de déformation
- 3 enregistreur de données
- 4 jauges de déformation

Figure 1 — Tuyau court avec jauges de déformation

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Figure 2 — Exemple d'un pas de 30°, huit points (quatre ensembles)

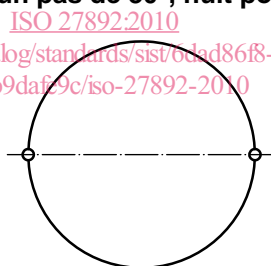
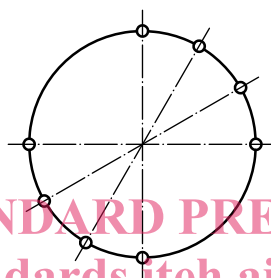


Figure 3 — Exemple de deux points (un ensemble)

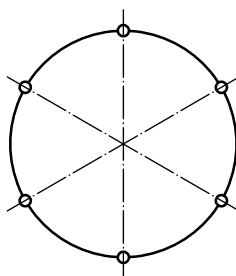


Figure 4 — Exemple d'un pas de 60°, six points (trois ensembles)

5.3.2.3 Barre de compression

5.3.2.3.1 Les barres de compression sont fournies sur un support (voir Figure 5) dans le sens de l'action du couple destructif de la pompe. Les barres sont positionnées de façon à ce que les jauges de déformation ou les capteurs de force soient comprimés par le couple destructif de la pompe. Les barres de compression