

Première édition
2015-02-15

Version corrigée
2015-05-01

**Industries du pétrole, de la
pétrochimie et du gaz naturel —
Compresseurs axiaux et centrifuges et
compresseurs-détenteurs —**

Partie 4:

Compresseurs-détenteurs

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

*Petroleum, petrochemical and natural gas industries — Axial and
centrifugal compressors and expander-compressors —*

Part 4: Expander compressors

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1b76243a-a769-430f-8fd-91c246ee99df/iso-10439-4-2015>



Numéro de référence
ISO 10439-4:2015(F)

© ISO 2015

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 10439-4:2015

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1b76243a-a769-430f-8fd-91c246ee99df/iso-10439-4-2015>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2015

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
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	v
Introduction	vi
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes, abréviations et définitions	1
4 Généralités	1
4.1 Dimensions et unités.....	1
4.2 Exigences légales.....	2
4.3 Responsabilité concernant l'appareil.....	2
4.4 Conception de base.....	2
4.5 Matériaux.....	2
4.6 Carters.....	2
4.6.1 Carters soumis à la pression.....	2
4.6.2 Réparations des carters.....	3
4.6.3 Contrôle des matériaux des pièces soumises à la pression.....	3
4.6.4 Raccordements au carter sous pression.....	3
4.6.5 Structures de support de carter.....	3
4.6.6 Forces et moments externes.....	3
4.6.7 Ajutages variables et écrans thermiques.....	3
4.7 Éléments tournants.....	4
4.7.1 Généralités.....	4
4.7.2 Fourreau d'arbre.....	4
4.7.3 Arbres.....	4
4.7.4 Roues à aubes.....	5
4.8 Dynamique.....	6
4.8.1 Équilibrage des vibrations.....	6
4.9 Paliers et logements de paliers.....	7
4.9.1 Généralités.....	7
4.9.2 Paliers radiaux hydrodynamiques.....	8
4.9.3 Butées hydrodynamiques.....	8
4.9.4 Logements de paliers.....	8
4.10 Garnitures d'étanchéité d'arbre du compresseur-détendeur.....	8
4.11 Multiplicateur intégré.....	9
4.12 Plaques signalétiques et flèches de rotation.....	9
5 Accessoires	9
5.1 Organes moteurs.....	9
5.2 Accouplements et protecteurs.....	10
5.3 Systèmes de lubrification et d'étanchéité.....	10
5.4 Plaques de montage.....	10
5.5 Commandes et instruments.....	10
5.5.1 Surveillance des vibrations et de la position.....	10
5.5.2 Paliers hydrodynamiques.....	10
5.5.3 Paliers magnétiques.....	11
5.5.4 Système d'arrêt sur survitesse.....	11
5.5.5 Crépine permanente.....	13
5.6 Tuyauteries et accessoires.....	13
5.7 Outils spéciaux.....	13
6 Contrôle, essais et préparation en vue de l'expédition	13
6.1 Généralités.....	13
6.2 Contrôle.....	13
6.3 Essais.....	13
6.3.1 Généralités.....	13

6.3.2	Essai au vibreur à roue.....	14
6.3.3	Essai de fonctionnement mécanique.....	14
6.3.4	Essai d'étanchéité au gaz de la machine assemblée.....	16
6.3.5	Essais facultatifs.....	16
6.4	Préparation pour l'expédition.....	17
7	Données fournies par le fournisseur.....	17
7.1	Généralités.....	17
7.2	Propositions.....	17
7.2.1	Données techniques.....	17
7.3	Données contractuelles.....	18
7.3.1	Généralités.....	18
7.3.2	Courbes et feuilles de données.....	18
Annexe A	(normative) Feuilles de données.....	19
Annexe B	(informative) Exigences du vendeur (fournisseur) en termes de données et de dessins (VDDR).....	25
Annexe C	(informative) Nomenclature.....	35
Annexe D	(informative) Matériaux types.....	38
Annexe E	(informative) Liste de contrôle.....	47
Annexe F	(informative) Forces et moments d'ajutage.....	52
Annexe G	(informative) Exigences concernant la lubrification et l'étanchéité.....	56
Bibliographie	58

iTeh STANDARD PREVIEW

(standards.iteh.ai)

ISO 10439-4:2015

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1b76243a-a769-430f-8fd-91c246ee99df/iso-10439-4-2015>

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'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. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou sur la liste ISO des déclarations de brevets reçues (voir www.iso.org/patents).

Les éventuelles appellations commerciales utilisées dans le présent document sont données pour information à l'intention des utilisateurs et ne constituent pas une approbation ou une recommandation.

Pour une explication de 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'OMC concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: [Avant-propos — Informations supplémentaires](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1b76243a-a769-430f-8fd-91c246ea99df/iso-10439-4:2015).

Le comité chargé de l'élaboration du présent document est l'ISO/TC 118, *Compresseurs, machines portatives pneumatiques, machines et équipements pneumatiques*, sous-comité SC 1, *Compresseurs de procédé*.

Cette première édition, ainsi que l'ISO 10439-1, l'ISO 10439-2 et l'ISO 10439-3, annule et remplace l'ISO 10439:2002.

L'ISO 10439 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Industries du pétrole, pétrochimique et du gaz naturel — Compresseurs axiaux et centrifuges et compresseurs-détendeurs*:

- *Partie 1: Exigences générales*
- *Partie 2: Compresseurs centrifuges et axiaux sans multiplicateur intégré*
- *Partie 3: Compresseurs centrifuges et axiaux à transmission non intégrale*
- *Partie 4: Compresseurs-détendeurs*

La présente version corrigée de l'ISO 10439-4:2015 inclut une correction sur la page de couverture et une correction de la numérotation de 4.7 et de l'Article 7.

Introduction

La présente Norme internationale est fondée sur la 7ème édition de la Norme de l'Institut américain du pétrole (American Petroleum Institute) API 617.

Des exigences supplémentaires ou différentes peuvent se révéler nécessaires pour certaines applications particulières. La présente Norme internationale n'a pas pour objet d'empêcher un fournisseur de proposer, ni un acheteur d'accepter, d'autres équipements ou solutions techniques pour une application particulière. Ces équipements ou solutions peuvent être particulièrement appropriés lorsqu'il s'agit de technologies innovantes ou en cours de développement. Lorsqu'un autre équipement ou solution est proposé, il convient que le fournisseur identifie tout écart par rapport à la présente Norme internationale et fournisse les détails associés.

Un astérisque (*) en début de paragraphe ou d'alinéa indique qu'une décision est nécessaire ou que des informations complémentaires sont à fournir par l'acheteur. Ces informations sont indiquées sur des feuilles de données ou mentionnées dans la demande de renseignements ou la demande d'achat (voir des exemples dans l'[Annexe A](#), dans l'ISO 10439-2:2015, Annexe A et dans l'ISO 10439-3:2015, Annexe A).

La présente Norme internationale contient les annexes suivantes:

- [Annexe A](#): Feuilles de données
- [Annexe B](#): Exigences du vendeur (fournisseur) en termes de données et de dessins (VDDR)
- [Annexe C](#): Nomenclature
- [Annexe D](#): Matériaux types
- [Annexe E](#): Liste de contrôle
- [Annexe F](#): Forces et moments d'ajutage
- [Annexe G](#): Exigences concernant la lubrification et l'étanchéité

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 10439-4:2015

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1b76243a-a769-430f-8fd->

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1b76243a-a769-430f-8fd->

L'[Annexe A](#) constitue un élément normatif de la présente partie de l'ISO 10439. Les [Annexes B](#) à [G](#) sont données uniquement à titre d'information.

Dans la présente Norme internationale, les unités américaines usuelles sont, dans la mesure du possible, indiquées entre parenthèses à titre d'information.

Industries du pétrole, de la pétrochimie et du gaz naturel — Compresseurs axiaux et centrifuges et compresseurs-détenteurs —

Partie 4: Compresseurs-détenteurs

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 10439 spécifie les exigences minimales et fournit des recommandations pour les compresseurs axiaux, les compresseurs centrifuges mono-arbres à multiplicateur intégré et les compresseurs-détenteurs pour applications spéciales d'aménage de gaz ou de traitement d'air dans les industries du pétrole, de la pétrochimie et du gaz naturel. La présente partie de l'ISO 10439 spécifie les exigences pour les compresseurs-détenteurs, en complément des exigences générales spécifiées dans l'ISO 10439-1:2015.

Ce domaine d'application couvre uniquement les détenteurs et les compresseurs sur un arbre commun (compresseurs-détenteurs). Ce domaine d'application ne concerne pas les détenteurs munis d'arbres de sortie séparés (par exemple les dispositifs d'entraînement de générateur). Les détenteurs fonctionnant à plus de 300 °C (570 °F) ne sont pas couverts par cette partie de l'ISO 10439.

2 Références normatives

ISO 10439-4:2015

Les documents suivants, en totalité ou en partie, sont référencés de manière normative dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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 10438 (toutes parties), *Industries du pétrole, de la pétrochimie et du gaz naturel — Systèmes de lubrification, systèmes d'étanchéité, systèmes d'huile de régulation et leurs auxiliaires*

ISO 10439-1:2015, *Industries du pétrole, de la pétrochimie et du gaz naturel — Compresseurs axiaux et centrifuges et compresseurs-détenteurs — Partie 1: Exigences générales*

API 670, *Machinery protection systems*

3 Termes, abréviations et définitions

Pour les besoins de la présente norme, les termes, abréviations et définitions donnés dans l'ISO 10439-1:2015 s'appliquent.

4 Généralités

NOTE L'Annexe C contient une section transversale présentant la nomenclature d'un compresseur-détendeur.

4.1 Dimensions et unités

Les exigences relatives aux dimensions et aux unités doivent être conformes à l'ISO 10439-1:2015, 4.1.

4.2 Exigences légales

Les exigences légales doivent être conformes à l'ISO 10439-1:2015, 4.2.

4.3 Responsabilité concernant l'appareil

Les responsabilités concernant l'appareil doivent être conformes à l'ISO 10439-1:2015, 4.3.

4.4 Conception de base

4.4.1 Le détendeur doit atteindre au moins 98 % du rendement prévu au point certifié (voir [6.3.5.1.1](#)). Le compresseur doit délivrer au moins 98 % de la hauteur différentielle normale au débit normal. La puissance du compresseur dans des conditions normales ne doit pas être supérieure à 106 % ou inférieure à 96 % de celle délivrée par le détendeur.

NOTE Les détendeurs couplés à un compresseur en charge atteignent un équilibre de puissance qui détermine la vitesse de la machine. Il n'existe généralement pas de régulateur de régime pour contrôler la vitesse de la même manière que sur d'autres compresseurs entraînés par turbine. Si la puissance du détendeur est supérieure à celle qui est attendue, la vitesse de la machine sera alors plus élevée que prévue. Si la puissance du compresseur est supérieure à celle qui est attendue, la vitesse de la machine sera alors inférieure à celle prévue. Les tolérances ci-dessus sont nécessaires pour fixer les limites au-delà desquelles des changements physiques seront nécessaires pour atteindre une vitesse normale raisonnable.

4.4.2 La courbe caractéristique hauteur différentielle/débit du compresseur à la vitesse nominale doit croître continuellement du point nominal jusqu'au point de pompage. Le compresseur doit être adapté à un fonctionnement continu pour tout débit sur la ou les courbes de performances prévues supérieur d'au moins 10 % au débit de pompage indiqué dans la proposition.

NOTE Dans des conditions normales d'utilisation, il est courant que l'écoulement soit dérivé autour du compresseur

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1b76243a-a769-430f-8fd-91c246ee99df/iso-10439-4-2015>

4.5 Matériaux

4.5.1 Les matériaux doivent être conformes à l'ISO 10439-1:2015, 4.5. Pour consulter le tableau présentant les matériaux types, reportez-vous à l'[Annexe D](#).

4.5.2 Si des traces de mercure ont été spécifiées, les roues à aubes en aluminium doivent être traitées par anodisation ou d'autres méthodes approuvées.

4.6 Carters

Les carters doivent être conformes aux ISO 10439-1:2015, 4.6 et [4.6.1](#) à [4.6.7](#).

4.6.1 Carters soumis à la pression

4.6.1.1 *La pression maximale admissible de service du ou des carters doit être au moins égale à la pression de tarage de la soupape de décharge spécifiée par l'acheteur.

4.6.1.1.1 Si la pression de tarage de la soupape de décharge n'est pas spécifiée, la pression maximale admissible de service du carter d'un détendeur doit être égale à au moins 1,1 fois la pression maximale d'aspiration spécifiée (manomètre). La protection en pression du système doit être fournie par l'acheteur.

4.6.1.1.2 Si la pression de tarage de la soupape de décharge n'est pas spécifiée, la pression maximale admissible de service du carter de compresseur d'un compresseur-détendeur doit être égale à au moins 1,25 fois la pression de refoulement maximale spécifiée (manomètre). La protection en pression du système doit être fournie par l'acheteur.

4.6.1.1.3 Lorsque l'acheteur n'a pas fourni de réglage de la soupape de décharge, il doit s'assurer que les soupapes de décharge fournies sont compatibles avec les caractéristiques du carter définies en [4.6.1.1.1](#) et [4.6.1.1.2](#).

4.6.1.2 Les joints toriques, joints d'étanchéité ou autres dispositifs d'étanchéité qui peuvent être utilisés sur des carters à plan radial doivent être confinés dans des rainures usinées et constitués de matériaux appropriés pour toutes les conditions de service spécifiées.

4.6.1.3 Des dispositions pour la levée des carters et la dépose de la section centrale doivent être prévues.

4.6.1.4 Le carter du compresseur-détendeur doit être conçu avec une résistance suffisante pour retenir les pièces qui pourraient se séparer en cas de vitesse excessive non contrôlée.

4.6.2 Réparations des carters

Les réparations des carters doivent être en conformité avec l'ISO 10439-1.

4.6.3 Contrôle des matériaux des pièces soumises à la pression

Le contrôle des matériaux des pièces soumises à la pression doit être en conformité avec l'ISO 10439-1.

4.6.4 Raccordements au carter sous pression

Les raccordements au carter sous pression doivent être en conformité avec les ISO 10439-1 et [4.6.4](#).

4.6.4.1 Les raccords principaux de conformité doivent être en conformité avec l'ISO 10439-1.

4.6.4.2 Les raccords auxiliaires doivent être au moins DN 15 (NPS 1/2) et en conformité avec l'ISO 10439-1.

4.6.5 Structures de support de carter

NOTE 1 Les compresseurs-détendeurs ne possèdent pas d'accouplement, il n'existe par conséquent aucune exigence particulière concernant les structures de support de carter.

NOTE 2 Les surfaces de montage des compresseurs-détendeurs ne requièrent pas de finition particulière.

4.6.6 Forces et moments externes

4.6.6.1 Les ensembles compresseurs-détendeurs doivent être conçus pour résister aux forces et moments externes exercés sur chaque ajustage calculés conformément aux Formules (F.1) et (F.2).

NOTE Du fait de l'absence d'accouplement, l'alignement de l'arbre des compresseurs-détendeurs n'est pas affecté par les forces de la tuyauterie.

4.6.6.2 Le fournisseur doit fournir un tableau des forces et moments admissibles pour chaque ajustage.

4.6.7 Ajustages variables et écrans thermiques

4.6.7.1 Chaque détendeur doit être équipé d'ajustages variables (palettes de guidage d'aspiration variables).

NOTE Les ajustages variables permettent de transformer de manière efficace la hauteur différentielle en vitesse sur toute la plage de calcul de la machine.

4.6.7.2 Les ajustages variables doivent avoir une taille permettant de laisser s'écouler au moins 110 % du débit massique dans toutes les conditions de fonctionnement spécifiées.

4.6.7.3 Les dispositifs d'actionnement doivent être capables de fonctionner dans toutes les conditions de fonctionnement spécifiées, y compris en cas de pression d'aspiration maximale, de débit maximal et de pression de refoulement minimale.

NOTE Les ajutages variables sont utilisés pour le contrôle du débit et de la pression. Un contrôle précis des ajutages est nécessaire pour un fonctionnement en douceur du procédé.

4.6.7.4 Les ajutages variables et les actionneurs doivent pouvoir se fermer avec la pression maximale d'aspiration dans toutes les conditions de débit.

Les actionneurs doivent être équipés d'un limiteur de force garantissant qu'aucune force excessive n'est exercée lors de la fermeture ou de l'ouverture des palettes de guidage d'aspiration.

NOTE Des ajutages réglables sont souvent nécessaires pour contrôler la pression de refoulement du détendeur dans des conditions de débit limité au niveau du refoulement. Il est nécessaire que les ajutages se ferment rapidement en garantissant un niveau minimal de fuite. Un ajutage variable ne constitue toutefois pas un dispositif de fermeture étanche.

4.6.7.5 Les ajutages variables doivent être conçus de manière à réduire au minimum les frottements.

4.6.7.6 Lorsque des ajutages variables sont utilisés pour des gaz de procédé toxiques, inflammables ou explosibles, la tringlerie qui passe à travers le carter ou l'enveloppe doit être étanche.

4.6.7.7 Si nécessaire, un écran thermique isolant entre les fluides de procédé froids du détendeur et la cavité du palier doit être prévu. Les écrans thermiques doivent être construits dans des matériaux ayant de bonnes propriétés isolantes.

NOTE Se reporter à l'[Annexe D](#) pour connaître les matériaux types des boucliers thermiques.

4.7 Éléments tournants

iteh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 10439-4:2015
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1b76243a-a769-430f-8fd-91c246ee99df/iso-10439-4-2015>

4.7.1 Généralités

4.7.1.1 Les éléments tournants doivent être en conformité avec l'ISO 10439-1:2015, 4.7 et [4.7.1](#) à [4.7.4](#).

4.7.1.2 Chaque roue à aubes et arbre doit porter un marquage indiquant clairement son numéro d'identification unique. Ce numéro doit se trouver dans une zone accessible ne risquant pas d'être endommagée lors de l'entretien.

4.7.2 Fourreau d'arbre

Sauf si une autre protection d'arbre a été approuvée par l'acheteur, des composants remplaçables doivent être fournis aux emplacements des garnitures d'étanchéité de l'arbre à labyrinthe. Les fourreaux, les entretoises ou les bagues doivent être réalisés dans des matériaux résistant à la corrosion dans les conditions de service spécifiées.

4.7.3 Arbres

4.7.3.1 Les arbres doivent être formés d'une seule pièce ou constitués de plusieurs pièces assemblées de manière permanente. Ils peuvent être creux.

NOTE 1 Les détendeurs peuvent être équipés d'arbres creux constitués de plusieurs pièces assemblées par des méthodes telles que le soudage par frottement selon l'ANSI/AWS-C6.1. Pratiques recommandées pour le soudage par frottement.

NOTE 2 Ces pièces étant assemblées de manière permanente, aucun problème d'emprisonnement du gaz de procédé ne risque de survenir.

4.7.3.2 Toutes les soudures de l'arbre doivent faire l'objet d'un examen par ultrasons ou par radiographie. Une fois l'usinage de finition terminé, les soudures doivent faire l'objet d'un contrôle par magnétoscopie ou par ressuage. Se reporter à l'ISO 10439-1:2015, 6.2.2 pour plus d'informations sur les méthodes de contrôle des matériaux et à l'ISO 10439-1:2015, 6.2.2.1.1 pour plus d'informations sur les critères d'acceptation.

4.7.3.3 Dans les cas où des arbres en acier inoxydable durci par précipitation sont utilisés avec des vitesses de tourillon maximales (vitesse de déclenchement) supérieures à 95 m/s (315 ft/s), le fournisseur doit fournir un revêtement ou un recouvrement sur les tourillons pour prévenir le filage du fil.

NOTE Le chromage, la superposition de soudure, la projection HVOF (High Velocity Oxygen Fuel) ou HVLFF (High Velocity Liquid Fuel) et l'imprégnation de graphite sont quelques unes des méthodes utilisées avec succès pour prévenir le filage du fil.

4.7.4 Roues à aubes

4.7.4.1 Généralités

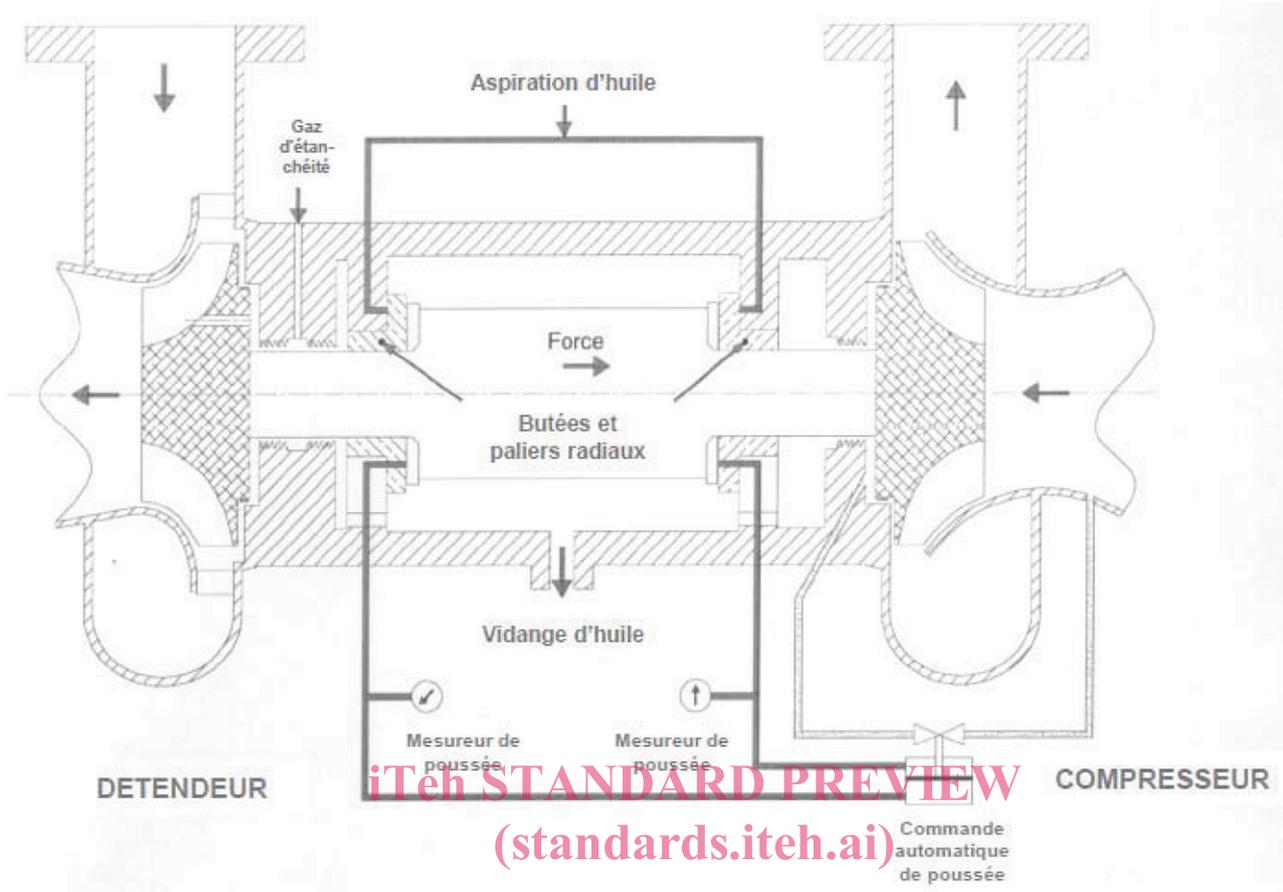
La roue à aube doit être en conformité avec l'ISO 10439-1:2015, 4.7.10.

4.7.4.2 Équilibrage de la poussée

4.7.4.2.1 Il faut prévoir, si nécessaire, une cavité, un conduit et des orifices d'équilibrage pour réduire les charges axiales exercées sur les butées.

4.7.4.2.2 Lorsqu'une vanne d'équilibrage automatique ou fixe est fournie conformément au [4.9.3.4](#), elle doit être dotée de brides et sa taille doit permettre de limiter les fuites de gaz au niveau du piston d'équilibrage à une valeur égale au double de la tolérance initiale de calcul prévue pour le labyrinthe, sans dépassement de la charge maximale spécifiées sur les butées. Si le conduit d'équilibrage nécessite un raccordement par l'acheteur à sa tuyauterie, les dimensions des raccords doivent alors être indiquées sur les feuilles de données.

4.7.4.2.3 Une vanne d'équilibrage automatique de la poussée doit être fournie. Cette vanne doit réagir aux changements de la charge de poussée mesurée par la pression de poussée (courant de palier magnétique, etc.) afin de maintenir activement une faible charge de poussée sur les butées par injection ou purge depuis les chambres d'équilibrage à l'intérieur de la machine. La [Figure 1](#) représente le schéma type d'une vanne d'équilibrage automatique de la poussée.



ISO 10439-4:2015
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1b76243a-a769-430f-8fd->
Figure 1 — Système d'équilibrage automatique de la poussée

4.8 Dynamique

Les propriétés dynamiques doivent être en conformité avec l'ISO 10439-1:2015, 4.8.

4.8.1 Équilibrage des vibrations

4.8.1.1 La méthode d'équilibrage décrite en 4.8.1.2 à 4.8.1.5 ne doit s'appliquer qu'aux compresseurs-détendeurs mono-arbres qui nécessitent le démontage et le remontage du rotor pour l'installation. Tous les autres compresseurs-détendeurs doivent être conformes à l'ISO 10439-1: 2015, 4.8.8.

NOTE Les compresseurs-détendeurs en service cryogénique sont généralement des rotors à arbre unique qui exigent le démontage et le remontage du rotor pour l'installer dans le carter de la machine. En exigeant l'équilibrage à index, les composants du compresseur ou du détendeur peuvent alors être remplacés individuellement sans qu'il soit nécessaire de rééquilibrer le rotor entier.

4.8.1.2 La roue du détendeur, la roue de compresseur et l'arbre doivent être équilibrés selon un mode opératoire d'équilibrage à index. Tout l'usinage des composants doit être terminé avant l'équilibrage. Lors du mode opératoire d'équilibrage, les roues doivent être soutenues par un arbre concentrique. L'équilibrage sur deux plans est préférable, mais l'équilibrage à un seul plan peut être utilisé pour les composants ayant un rapport longueur/diamètre (L/d) de 0,2 ou moins. Chaque composant doit être équilibré de sorte que le niveau de balourd résiduel pour chaque plan d'équilibre ne dépasse pas la valeur supérieure déterminée par les Formules (3) ou (4), suivant le cas, de l'ISO 10439-1.

NOTE Pour obtenir des informations complémentaires sur l'équilibrage à index, se reporter à la norme API 684.

4.8.1.3 Avant de démarrer le mode opératoire d'équilibrage à index des roues du compresseur et du détendeur, les étapes suivantes doivent être effectuées pour vérifier l'intégrité des ajustements entre les roues et l'arbre.

- a) Monter la roue à un endroit arbitraire à 0 degrés sur l'arbre. Enregistrer le balourd indiqué de l'ensemble.
- b) Démontez et remontez la roue sur l'arbre dans la position 0 degrés originale. Enregistrer le balourd.
- c) La lecture du vecteur au point b) doit être à 20 % de la lecture du vecteur au point a). À défaut, il faut vérifier si l'ajustement de l'arbre présente un mauvais contact, des impuretés ou d'autres éléments affectant l'intégrité souhaitée.

4.8.1.4 Effectuer l'équilibrage à index des deux roues, à l'aide d'un arbre, à la tolérance spécifiée en [4.8.1.2](#). Après cette étape, il convient que les roues soient équilibrées et qu'aucune autre correction ne soit nécessaire.

4.8.1.5 Le mode opératoire d'équilibrage à index de l'arbre doit être effectué à l'aide de deux roues montées de la façon suivante:

- a) Monter les roues du détendeur et du compresseur sur l'arbre. Il convient de marquer ces roues à un endroit arbitraire à 0 degrés sur l'arbre.
- b) Identifier les plans d'équilibre appropriés sur l'arbre. Effectuer l'équilibrage à index de l'arbre à l'aide des roues à la tolérance spécifiée [4.8.1.2](#).
- c) Les deux roues doivent être considérées comme une seule pièce et tournées ensemble pendant le mode opératoire d'équilibrage à index.

4.8.1.6 *Si cela est spécifié, il faut assembler les rotors et vérifier l'équilibre. Le balourd résiduel pour les composants assemblés au hasard ne doit pas dépasser 10 fois le balourd résiduel maximal autorisé tel que déterminé par les Formules (3) ou (4), selon le cas, de l'ISO 10439-1.

Pour corriger l'équilibre des rotors assemblés qui ne répondent pas à ces critères, il ne faut pas ajuster l'équilibrage de l'ensemble, mais répéter l'équilibrage à index des composants.

4.8.1.7 *Si cela est spécifié, un contrôle du balourd résiduel doit être effectué sur les rotors assemblés. Le contrôle du balourd résiduel doit être effectué après l'équilibrage de l'ensemble ou après la fin du contrôle de l'équilibrage, et avant le retrait du rotor assemblé de la machine d'équilibrage.

NOTE Pour consulter la description du mode opératoire de détermination du balourd résiduel, se reporter à l'ISO 10439-1:2015, Annexe A.

4.9 Paliers et logements de paliers

4.9.1 Généralités

4.9.1.1 Sauf spécification contraire, des paliers radiaux et des butées hydrodynamiques doivent être fournis.

NOTE Sur un compresseur-détendeur type, le palier radial et la butée sont tous deux intégrés au sein d'un même ensemble.

4.9.1.2 *Si cela est spécifié, des paliers magnétiques doivent être fournis conformément à l'ISO 10439-1:2015, Annexe E.

4.9.1.3 Les critères de sélection des matériaux des paliers doivent inclure la compatibilité avec le gaz de procédé.

NOTE Les paliers sont généralement en contact avec le gaz de procédé.

4.9.2 Paliers radiaux hydrodynamiques

4.9.2.1 Des paliers à coussinet-douille ou à patins doivent être utilisés. Les paliers doivent être usinés avec précision. Les matériaux autorisés doivent être l'acier, le laiton, le bronze, l'aluminium, un alliage de cuivre ou un autre matériau approprié.

4.9.2.2 Sauf spécification contraire, les paliers radiaux hydrodynamiques doivent être munis de sondes de température en métal, installées conformément à la norme API 670.

4.9.3 Butées hydrodynamiques

Les butées hydrodynamiques doivent être en conformité avec l'ISO 10439-1:2015, 4.9.3 et [4.9.3.1](#) à [4.9.3.4](#).

4.9.3.1 Les butées hydrodynamiques doivent être usinées avec précision et présenter une face continue ou segmentée. Les faces continues doivent être à rainurage, par exemple rainurage en spirale, pour permettre la distribution de l'huile. Les faces segmentées peuvent être à patin fixe ou oscillant. Les matériaux utilisés doivent être l'acier, le bronze, l'aluminium, un alliage de cuivre ou un autre matériau approprié. Les butées hydrodynamiques doivent être disposées de manière à permettre une lubrification sous pression continue de chaque côté.

NOTE Une butée type de compresseur-détendeur peut être en laiton ou en bronze, présenter une face à plan conique ou à rainure en spirale et ne pas comporter de régule.

4.9.3.2 Sauf indication contraire, les butées doivent être conçues pour une capacité de poussée égale dans les deux directions axiales.

4.9.3.3 Les charges sur les butées hydrodynamiques doivent être limitées à un maximum de 50 % de la charge de rupture spécifiée par le constructeur dans les conditions de fonctionnement spécifiées.

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1b76243a-a769-430f-8fd-](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1b76243a-a769-430f-8fd-911246ee92df/iso-10439-4-2015)

4.9.3.4 Lorsque les charges calculées sur les butées hydrodynamiques dépassent 50 % de la capacité de rupture des paliers, les compresseurs-détendeurs doivent être équipés de vannes d'équilibrage automatique ou fixe de la poussée afin de réduire le plus possible les charges exercées sur les paliers dans les conditions spécifiées, en réduisant les charges attendues en dessous de 50 % de la capacité de rupture du palier (voir l'[Annexe C](#)).

Les paliers doivent également pouvoir faire face aux conditions de démarrage et de perturbations.

NOTE 1 Ce dispositif peut être une vanne à commande directe qui utilise les pressions de liquide du film de lubrification de la butée en vue de son actionnement.

NOTE 2 La charge peut dépasser 50 % de la charge de rupture lors du démarrage ou de perturbations.

4.9.4 Logements de paliers

4.9.4.1 Les logements de paliers doivent être en conformité avec l'ISO 10439-1:2015, 4.9.4 et [4.9.4.2](#).

4.9.4.2 Les pièces du système de support du rotor (paliers, logements de paliers, coquilles de paliers et supports de paliers) doivent pouvoir être séparées des carters d'accouplement.

NOTE Les logements de paliers du détendeur sont pressurisés.

4.10 Garnitures d'étanchéité d'arbre du compresseur-détendeur

4.10.1 Les garnitures d'étanchéité doivent être en conformité avec les exigences de l'ISO 10439-1:2015, 4.10 et [4.10.2](#) et [4.10.3](#).

NOTE Les compresseurs-détendeurs ne sont pas dotés de garnitures d'étanchéité de bout d'arbre, mais les mêmes types de garnitures sont utilisés pour l'étanchéité interne entre le gaz de procédé et le logement du palier.

4.10.2 Il faut installer des garnitures d'étanchéité d'arbre pour limiter les fuites de gaz de procédé dans le logement du palier pour l'ensemble de la plage de conditions de fonctionnement spécifiées, y compris le démarrage et l'arrêt. Ces garnitures doivent être adaptées aux variations spécifiées que peuvent subir les conditions d'étanchéité lors des opérations de démarrage, d'arrêt ou d'équilibrage, et dans toutes les autres conditions de fonctionnement spéciales spécifiées.

4.10.3 Les garnitures d'étanchéité d'arbre utilisées dans les détendeurs peuvent être des garnitures d'étanchéité de tolérance ou des garnitures d'étanchéité à gaz sec à action automatique.

NOTE Pour plus d'informations sur les garnitures d'étanchéité de bout d'arbre, consulter l'ISO 10439-1:2015, 4.10.

4.11 Multiplicateur intégré

Les multiplicateurs intégrés ne s'appliquent pas aux compresseurs-détendeurs.

4.12 Plaques signalétiques et flèches de rotation

4.12.1 Les plaques signalétiques et flèches de rotation doivent être en conformité avec l'ISO 10439-1:2015, 4.12.

NOTE Les flèches de rotation ne sont généralement pas fournies pour les compresseurs-détendeurs.

4.12.2 Les informations suivantes doivent apparaître clairement sur la plaque signalétique, par poinçonnage ou gravure:

- nom du fournisseur; <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1b76243a-a769-430f-8fd-91c246ee99df/iso-10439-4-2015>
- numéro de série;
- taille, type et numéro de modèle;
- puissance de calcul;
- vitesse spécifiée (t/min);
- vitesse de déclenchement (t/min);
- numéro d'article de l'acheteur ou autre référence;
- pression de service maximale admissible de chaque carter;
- températures de service maximale et minimale de chaque carter;
- pression d'essai hydrostatique de chaque carter;
- vitesse continue maximale;
- vitesses critiques latérales jusqu'à et y compris la prochaine vitesse critique au-dessus de la vitesse maximale continue.

5 Accessoires

5.1 Organes moteurs

NOTE Les compresseurs-détendeurs ne comportent pas d'organes moteurs séparés.