

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 3:

**Compresseurs centrifuges et axiaux à
multiplicateur intégré**
*iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)*

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

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/780d91bb-4ca4-4cc1-a3d1-ed321b9e69ba/iso-10439-3-2015>
Part 3: Integrally geared centrifugal compressors



Numéro de référence
ISO 10439-3:2015(F)

© ISO 2015

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 10439-3:2015

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/780d9fbb-4ca4-4cc1-a3d1-ed321b9e69ba/iso-10439-3-2015>



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	2
4.1 Dimensions et unités.....	2
4.2 Exigences légales.....	2
4.3 Responsabilité concernant l'appareil.....	2
4.4 Conception de base.....	2
4.4.1 Performances.....	2
4.5 Matériaux.....	2
4.6 Carters.....	2
4.6.1 Carters soumis à la pression.....	2
4.6.2 Réparation 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 Palettes de guidage d'aspiration variable et/ou à diffuseur.....	4
4.7 Eléments rotatifs.....	4
4.8 Dynamique.....	5
4.9 Paliers et logements de paliers.....	5
4.9.1 Généralités.....	5
4.9.2 Paliers radiaux hydrodynamiques.....	5
4.9.3 Butées hydrodynamiques.....	6
4.9.4 Logements de paliers.....	7
4.10 Garnitures d'étanchéité de bout d'arbre.....	7
4.11 Multiplicateur intégré.....	7
4.12 Plaques signalétiques et flèches de rotation.....	10
5 Accessoires	11
5.1 Organes moteurs.....	11
5.2 Accouplements et protecteurs.....	11
5.3 Systèmes de lubrification et d'étanchéité.....	11
5.4 Plaques de montage.....	11
5.5 Commandes et instrumentation.....	11
5.6 Tuyauteries et accessoires.....	13
5.6.1 Généralités.....	13
5.6.2 Tuyauteries de gaz et accessoires.....	13
5.7 Outils spéciaux.....	13
6 Contrôle, essais et préparation pour l'expédition	13
6.1 Généralités.....	13
6.2 Contrôle.....	13
6.2.1 Vérification des contacts d'engrenage.....	13
6.3 Essais.....	14
6.3.1 Essai de fonctionnement mécanique.....	14
6.3.2 Essai d'étanchéité au gaz du compresseur assemblé.....	16
6.3.3 *Essais facultatifs.....	16
6.4 Préparation en vue de l'expédition.....	17
7 Données fournies par le fournisseur	17
7.1 Généralités.....	17
7.2 Propositions.....	18

7.3	Données contractuelles	18
Annexe A	(normative) Feuilles de données	19
Annexe B	(informative) Exigences relatives aux plans et aux données à fournir par le vendeur (fournisseur) (VDDR).....	32
Annexe C	(informative) Nomenclature.....	42
Annexe D	(informative) Matériaux types pour compresseurs à multiplicateur intégré.....	45
Annexe E	(informative) Liste de contrôle.....	57
Annexe F	(informative) Forces et moments externes.....	63
Annexe G	(normative) Formule de caractérisation d'un multiplicateur intégré.....	64
Bibliographie	67

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 10439-3:2015](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/780d9fbb-4ca4-4cc1-a3d1-ed321b9e69ba/iso-10439-3-2015)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/780d9fbb-4ca4-4cc1-a3d1-
ed321b9e69ba/iso-10439-3-2015](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/780d9fbb-4ca4-4cc1-a3d1-ed321b9e69ba/iso-10439-3-2015)

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 dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/brevets).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la 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/780d9fbb-4ca4-4cc1-a3d1-ed321b9c69ba/iso-10439-3:2015).

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, associée à l'ISO 10439-1, l'ISO 10439-2 et l'ISO 10439-4, remplace l'ISO 10439:2002.

L'ISO 10439 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Industries du pétrole, de la pétrochimie 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 à multiplicateur intégré,*
- *Partie 4: Compresseurs-détendeurs*

La présente version corrigée de l'ISO 10439-3:2015 inclut une correction sur la page de couverture.

Introduction

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

Il convient que les utilisateurs de la présente Norme internationale soient informés que des exigences supplémentaires ou différentes peuvent se révéler indispensables pour des applications individuelles. La présente Norme internationale n'a pas pour objet d'empêcher un fournisseur de proposer, ou un acheteur d'accepter, des équipements alternatifs ou des solutions techniques alternatives pour une application particulière. De telles solutions alternatives peuvent notamment être applicables lorsqu'il s'agit de technologies innovantes ou en cours de développement. Lorsqu'une alternative est proposée, il convient que le fournisseur identifie tout écart par rapport à la présente Norme internationale et en fournisse les détails.

Un astérisque (*) en début d'alinéa d'un d'article ou d'un paragraphe indique qu'une décision est nécessaire ou que des informations complémentaires sont à fournir par l'acheteur. Il convient d'indiquer ces informations sur des feuilles de données ou de les mentionner dans la demande de renseignements ou à la commande (voir exemples à l'[Annexe A](#), dans l'ISO 10439-2:2015, Annexe A et l'ISO 10439-4:2015, Annexe A).

La présente Norme internationale inclut les annexes suivantes:

- [Annexe A](#): Feuilles de données,
- [Annexe B](#): Exigences relatives aux plans et aux données à fournir par le vendeur (fournisseur) (VDDR),
- [Annexe C](#): Nomenclature,
- [Annexe D](#): Matériaux types pour compresseurs à multiplicateur intégré,
- [Annexe E](#): Liste de contrôle,
- [Annexe F](#): Forces et moments externes,
- [Annexe G](#): Formule de caractérisation d'un multiplicateur intégré.

L'[Annexe A](#) et l'[Annexe G](#) forment une partie normative de la présente partie de l'ISO 10439. Les [Annexes B](#) à [F](#) ne sont données qu'à titre informatif.

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 3: Compresseurs centrifuges et axiaux à multiplicateur intégré

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 de traitement des gaz et de l'air dans les industries du pétrole, de la pétrochimie et du gaz naturel. La présente partie de l'ISO 10439 spécifie les compresseurs centrifuges à multiplicateur intégré en combinaison avec l'ISO 10439-1.

NOTE 1 Voir norme API 672 pour les compresseurs d'air assemblés.

NOTE 2 Des étages détenteurs sont parfois présents sur ces machines.

2 Références normatives (standards.iteh.ai)

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 5389, *Turbocompresseurs — Code d'essais des performances*

ISO 8068, *Lubrifiants, huiles industrielles et produits connexes (classe L) — Famille T (Turbines) — Spécifications pour les huiles lubrifiantes pour turbines*

ISO 10439-1, *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*

AGMA 2015-1-A01, *Accuracy classification system — Tangential measurements for cylindrical gears*

AGMA 2101-D04, *Fundamental rating factors and calculation methods for involute spur and helical gear teeth*

ASME PTC 10-1997, *Performance test code on compressors and exhausters*

3 Termes, abréviations et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes, abréviations et définitions donnés dans l'ISO 10439-1 s'appliquent.

NOTE L'Annexe C contient une coupe transversale illustrant la nomenclature d'un compresseur centrifuge à multiplicateur intégré.

4 Généralités

4.1 Dimensions et unités

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

4.2 Exigences légales

Les exigences légales doivent être conformes à l'ISO 10439-1.

4.3 Responsabilité concernant l'appareil

Les responsabilités concernant l'appareil doivent être conformes à l'ISO 10439-1.

4.4 Conception de base

4.4.1 Performances

4.4.1.1 La courbe caractéristique hauteur différentielle/débit de chaque section de compresseur doit croître continuellement du point nominal jusqu'au point de pompage prévu. Le compresseur doit, sans l'utilisation d'un circuit de dérivation, être adapté à un fonctionnement continu pour tout débit supérieur d'au moins 10 % au débit de pompage indiqué dans la proposition.

4.4.1.2 Sauf spécification contraire, le lubrifiant de conception doit être une huile d'hydrocarbure de classe de viscosité 32 avec un niveau de charge FZG de 5 conformément à l'ISO 8068. La classe de viscosité 46 avec un niveau de charge FZG de 5 peut être utilisée comme lubrifiant de conception avec l'accord de l'acheteur. Il ne faut pas utiliser d'huiles contenant des additifs pour pression extrême (EP).

NOTE L'huile généralement utilisée dans les raffineries et les usines chimiques a un FZG de 5 ou plus. Le fait d'exiger un FZG de calcul supérieur peut imposer l'utilisation d'une huile spéciale pour cet équipement.

4.5 Matériaux

Les matériaux doivent être en conformes à l'ISO 10439-1:2015, 4.5.

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

4.6 Carters

Les carters doivent être en conformes à l'ISO 10439-1:2015, 4.6 et à [4.6.1](#) à [4.6.6](#).

4.6.1 Carters soumis à la pression

4.6.1.1 *La pression maximale admissible de service de chaque carter sous pression doit être au moins égale à la pression de tarage de la soupape de décharge spécifiée pour ce carter. L'acheteur spécifiera la ou les pressions de tarage de la soupape de décharge pour la pression de refoulement finale et les pressions des carters intermédiaires, s'il y a lieu.

NOTE Si la pression d'une seule soupape de décharge est spécifiée, sa pression de tarage ne s'applique pas nécessairement à la pression intermédiaire.

4.6.1.1.1 Lorsque la pression de tarage de la soupape de décharge n'est pas spécifiée, chaque carter sous pression doit être conçu pour supporter au moins 125 % de la pression de refoulement maximale spécifiée (manomètre) de ce carter, telle que spécifiée par le fournisseur. La protection du système doit être fournie par l'acheteur.

4.6.1.2 Il ne faut pas utiliser de boulonnage à tête creuse ou à tête hexagonale, sauf approbation spécifique de l'acheteur. Des attaches à bride intégrée pourraient être nécessaires pour les endroits où l'espace est limité.

4.6.2 Réparation des carters

Les réparations des carters doivent être conformes à l'ISO 10439-1:2015, 4.6.2.

4.6.3 Contrôle des matériaux des pièces soumises à la pression

Le contrôle des matériaux des pièces soumises à la pression doit être conforme à l'ISO 10439-1:2015, 4.6.3.

4.6.4 Raccordements au carter sous pression

Les raccordements au carter sous pression doivent être conformes à l'ISO 10439-1:2015, 4.6.4 et aux [4.6.4.1](#) à [4.6.4.2](#).

4.6.4.1 Raccords principaux de procédé

Les raccords principaux de procédé doivent être conformes à l'ISO 10439-1:2015, 4.6.4.2.

4.6.4.2 Raccords auxiliaires

4.6.4.2.1 S'il est impossible de réaliser des ouvertures à brides ou usinées et goujonnées, des raccords filetés sont alors autorisés s'ils n'entrent pas en contact avec des gaz inflammables ou toxiques, avec l'autorisation de l'acheteur comme suit:

- a) sur des matériaux non soudables tels que la fonte,
- b) lorsque l'entretien l'impose (démontage et montage).

Ces ouvertures filetées doivent être comme spécifié dans l'ISO 10439-1:2015, 4.6.4.3.8.

4.6.4.2.2 Les raccords auxiliaires doivent être au moins DN 20 (NPS 3/4 in). Voir [4.11.1.7](#) à [4.11.1.8](#) et [Tableau 1](#) pour les raccordements du train d'engrenage auxiliaire.

NOTE Voir ISO 10439-1:2015, 4.6.4.1.3 pour les tailles de raccordement autorisées.

4.6.4.2.3 Les raccordements filetés sont autorisés pour les tailles de tuyauterie DN 20 (NPS 3/4 in) à DN 40 (NPS 1-1/2 in) avec l'accord de l'acheteur.

NOTE Voir ISO 10439-1:2015, 4.6.4.1.3 pour les tailles de raccordement autorisées.

4.6.5 Structures de support de carter

Le montage du carter sous pression (volute) sur le train d'engrenage doit être conforme à l'ISO 10439-1, 4.4.1.7. Le boulonnage utilisé pour les carters sous pression doit être conforme à l'ISO 10439-1:2015, 4.6.1.7.

4.6.6 Forces et moments externes

4.6.6.1 Le fournisseur doit fournir les forces et les moments admissibles pour chaque ajustage de process principal qui possède un raccord pour le client sous la forme d'un tableau joint à la proposition. Si les charges des ajustages ne sont pas fournies, elles doivent être au moins selon NEMA SM23.

NOTE 1 Les forces et les moments autorisés sur les compresseurs à multiplicateur intégré sont généralement inférieurs à ceux autorisés sur les compresseurs selon l'ISO 10439-2 (voir [Annexe F](#)).

NOTE 2 Une conception rigoureuse du système de tuyauterie s'avère nécessaire pour éviter l'utilisation de joints de dilatation de tuyauterie.

4.6.6.2 Le carter sous pression et les supports doivent être conçus de manière à offrir une résistance mécanique et une rigidité suffisantes pour éviter d'affecter négativement les jeux de fonctionnement, le modèle de contact d'engrenage, les garnitures d'étanchéité, les paliers et l'alignement d'accouplement de la roue à aubes.

4.6.7 Palettes de guidage d'aspiration variable et/ou à diffuseur

4.6.7.1 *Il faut fournir des palettes de guidage lorsque cela est précisé ou exigé par le fournisseur pour satisfaire aux conditions de fonctionnement spécifiées.

4.6.7.2 Les palettes de guidage d'aspiration réglables et les mécanismes d'actionnement éventuellement fournis doivent être adaptés à toutes les conditions spécifiées de fonctionnement, de démarrage, de mise à l'arrêt, de déclenchement, de repos et de pompage momentané.

4.6.7.2.1 Les palettes de guidage doivent être montées dans des bagues interchangeable. Les palettes peuvent être positionnées dans le logement au moyen de paliers à roulement remplaçables à étanchéité permanente, s'ils sont approuvés par l'acheteur.

4.6.7.2.2 Lorsque les palettes de guidage réglables sont utilisées pour un gaz process toxique, inflammable ou explosible, la tringlerie qui passe à travers le carter ou l'enveloppe doit être étanche pour éviter toute fuite.

ITEH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

4.6.7.2.3 Les palettes de guidage d'aspiration doivent être situées suffisamment proches de l'orifice central de la roue à aubes pour être efficaces.

[ISO 10439-3:2015](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/780d9fbb-4ca4-4cc1-a3d1-4b31630a150e/iso-10439-3-2015)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/780d9fbb-4ca4-4cc1-a3d1-](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/780d9fbb-4ca4-4cc1-a3d1-4b31630a150e/iso-10439-3-2015)

4.6.7.2.4 Les feuilles des palettes doivent présenter une surface aérodynamique lisse, notamment à l'endroit où la tige pénètre dans le flux de gaz à travers le logement. Une construction en porte-à-faux est préférable à une construction avec palette supportée au centre.

4.6.7.2.5 Les palettes doivent être conçues de manière à avoir tendance à s'ouvrir en cas de perte du signal de commande.

4.6.7.2.6 Il faut fournir un système de commande de palette constitué d'un positionneur à vanne avec indicateur direct de la position locale d'entraînement qui sera visible pendant le fonctionnement de la machine.

4.6.7.2.7 *Les composants supplémentaires du système de commande de palette décrit en 4.6.7.2.6 doivent être comme spécifié.

4.6.7.3 *Si spécifié, la garniture d'étanchéité de l'arbre d'activation doit être dotée d'un tampon de gaz de filtrage.

4.7 Éléments rotatifs

4.7.1 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 qui n'est pas sujette aux dommages engendrés par l'entretien.

4.7.2 Sauf si une autre protection d'arbre a été approuvée par l'acheteur, il faut fournir des composants renouvelables au niveau des points à tolérance étroite entre les étages. Les fourreaux, les entretoises ou

les bagues doivent être réalisés dans des matériaux résistant à la corrosion dans les conditions de service spécifiées (voir ISO 10439-1:2015, 4.5.1.6 pour les limitations).

4.7.2.1 Il faut prévoir des fourreaux d'arbre sous les garnitures d'étanchéité de bout d'arbre. Les fourreaux doivent être traités pour résister à l'usure et suffisamment étanches pour empêcher toute fuite de gaz entre l'arbre et le fourreau.

4.7.3 Les charges de poussée provenant des roues à aubes et engrenages doivent être absorbées par les butées individuelles sur les pignons ou transmises à la butée de la roue d'engrenage par l'intermédiaire de bagues de guidage fixées aux pignons et à la roue d'engrenage. Il faut évaluer les charges de poussée résiduelles à toutes les conditions de fonctionnement et de démarrage spécifiées.

NOTE Les pistons d'équilibrage ne sont normalement pas utilisés. L'équilibrage de la poussée peut être atteint par la direction de la force de poussée de l'hélice de l'engrenage et en décalant les forces de poussée aérodynamique de la roue à aubes.

4.7.4 Les exigences relatives aux roues à aubes doivent être conformes à l'ISO 10439-1:2015, 4.7.10.

4.8 Dynamique

Les exigences relatives à la dynamique doivent être conformes à l'ISO 10439-1.

4.8.1 Pour les équipements couverts par la présente partie de l'ISO 10439, il faut effectuer une analyse latérale pour chaque arbre. Pour la roue d'engrenage, celle-ci doit uniquement consister en un graphique de vitesse critique non amortie.

(standards.iteh.ai)

4.9 Paliers et logements de paliers

Les paliers et logements de paliers doivent être conformes aux [4.9.1 à 4.9.4](#) et à l'ISO 10439-1:2015, 4.9.

4.9.1 Généralités

4.9.1.1 Sauf spécification contraire, les paliers radiaux et les butées doivent être de type à film de fluide hydrodynamique.

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

4.9.1.2.1 L'un des critères de calcul est que les températures du métal du palier ne doivent pas dépasser 100 °C (212 °F) aux conditions de fonctionnement spécifiées, avec une température maximale de l'huile en aspiration de 50 °C (120 °F).

4.9.1.2.2 Dans le cas où les critères de calcul spécifiés en [4.9.1.2.1](#) ne peuvent pas être satisfaits, l'acheteur et le fournisseur doivent convenir des températures acceptables du métal des paliers.

4.9.2 Paliers radiaux hydrodynamiques

4.9.2.1 Il faut utiliser des paliers radiaux de type à coussinet-douille ou à patin et ils doivent être fendus pour faciliter l'assemblage. L'utilisation de modèles non fendus nécessite l'approbation de l'acheteur. Les paliers doivent être alésés avec précision et être munis de coussinets, patins ou coquilles renforcés en acier, en cuivre, en cupronickel ou en bronze et revêtu de régule. Les paliers doivent être munis de chevilles anti-rotation et doivent être solidement fixés dans le sens axial.

4.9.2.2 *Si spécifié, les patins des paliers à patins oscillants doivent être renforcés avec un alliage de cuivre.

4.9.2.3 *Sauf indication contraire, les coussinets, patins ou coquilles doivent être installés dans des logements à plan axial. La conception des paliers ne doit pas nécessiter la dépose du moyeu d'accouplement pour permettre le remplacement des coussinets, patins ou coquilles de paliers, sauf si cela est approuvé par l'acheteur.

4.9.3 Butées hydrodynamiques

4.9.3.1 Les butées peuvent être à géométrie fixe (par exemple, à contact oblique) ou à patins oscillants, renforcées en acier et revêtues de régule, et disposées pour être soumises à une lubrification continue sous pression de chaque côté.

NOTE Voir [4.7.3](#) pour les bagues de guidage.

4.9.3.2 Si spécifié, les paliers doivent être à patins oscillants sur un ou les deux côtés.

4.9.3.3 Les butées hydrodynamiques doivent être sélectionnées pour une charge inférieure ou égale à 50 % de la charge de rupture spécifiée par le constructeur. Concernant le dimensionnement des butées, il faut tenir compte de ce qui suit pour chaque application spécifique:

- a) la vitesse de l'arbre,
- b) la température du régule de la butée,
- c) le fléchissement du patin de butée,
- d) l'épaisseur minimale du film d'huile,
- e) le débit d'alimentation, la viscosité et les conditions d'alimentation de l'huile sur la plage des conditions d'alimentation en huile admissibles,
- f) la configuration de conception de la butée,
- g) l'alliage du régule ou autre surface de palier et le matériau du patin,
- h) la turbulence du film d'huile,
- i) les variations de charge liées aux changements de process par rapport à la plage de fonctionnement spécifiée.

NOTE Voir ISO 10439-1:2015, 3.1.60 pour une définition de la charge de rupture des butées hydrodynamiques.

4.9.3.4 Les butées doivent être dimensionnées pour un fonctionnement continu dans les conditions de service spécifiées les plus défavorables. Les calculs de la force de poussée doivent inclure, mais sans s'y limiter, les facteurs suivants:

- a) les tolérances internes maximales de calcul pour les garnitures d'étanchéité et le double des tolérances internes maximales de calcul,
- b) les variations échelonnées des diamètres de rotors sous pression,
- c) les pressions différentielles maximales de l'étage,
- d) les variations extrêmes spécifiées des pressions d'aspiration, intermédiaires et de refoulement,
- e) la force de poussée maximale qui peut être transmise à la butée du compresseur par un autre équipement dans le train (c'est-à-dire accouplements, engrenages ou un moteur sans butée),
- f) la force maximale de poussée appliquée par l'entraînement à palier à coussinet-douille, si le moteur ou le générateur est directement raccordé.

4.9.4 Logements de paliers

4.9.4.1 Le terme logement de palier désigne tous les boîtiers de palier, y compris le train d'engrenage.

4.9.4.2 Les logements de paliers, prévus pour des paliers hydrodynamiques lubrifiés sous pression, doivent être disposés de manière à réduire le moussage. Le système de vidange doit être à même de maintenir le niveau d'huile et de mousse en dessous des garnitures d'étanchéité d'arbre.

4.9.4.3 Les réservoirs d'huile et logements qui enveloppent des pièces mobiles lubrifiées (telles que des paliers et des garnitures d'étanchéité d'arbre), des pièces à poli spéculaire, des instruments et des organes de commande, doivent être conçus de manière à réduire le plus possible la contamination de l'huile par l'humidité, la poussière et autres impuretés, pendant les périodes de fonctionnement et de marche au ralenti.

4.9.4.4 Il faut prendre des dispositions dans les logements de paliers pour les sondes spécifiées en [5.5.7.1](#).

4.10 Garnitures d'étanchéité de bout d'arbre

4.10.1 Les garnitures d'étanchéité de process et les systèmes d'étanchéité doivent être conformes à l'ISO 10439-1:2015, 4.10.

NOTE 1 Les sections transversales types des différents systèmes d'étanchéité sont indiquées dans l'ISO 10439-1:2015, Annexe B.

NOTE 2 Les équipements couverts par la présente partie peuvent être dotés de l'un des types de garniture d'étanchéité de bout d'arbre couverts par l'ISO 10439-1, mais aussi de types hybrides différents.

4.10.2 *L'acheteur doit spécifier le type de garnitures d'étanchéité de bout d'arbre à fournir et toutes les conditions de fonctionnement, y compris le démarrage, la mise à l'arrêt et les conditions de repos.

4.11 Multiplicateur intégré

4.11.1 Le fournisseur doit fixer le train d'engrenage avec des chevilles ou des clavettes à la plaque de montage pour maintenir l'alignement.

NOTE Les compresseurs à multiplicateur intégré sont fixés à la plaque de montage et ne doivent pas être déplacés pour l'alignement (pour éviter toute déformation du train d'engrenage).

4.11.1.1 Dans la mesure du possible, les trains d'engrenage doivent être conçus avec des passages d'huile internes pour réduire au minimum la tuyauterie extérieure. Les raccords de tuyauterie externe doivent être conformes aux exigences de l'ISO 10439-1:2015, 4.6.4.3.

4.11.1.2 La conception de la tuyauterie et des tubulures internes doit réaliser un soutien et une protection adéquats pour éviter les dommages causés par les vibrations ou l'expédition, le fonctionnement et l'entretien. Les tuyaux dont le porte-à-faux est supérieur à 10 fois leur diamètre doivent inclure des goussets de renforcement dans deux plans au niveau de tous les raccordements des tuyaux à bride.

4.11.1.3 Le train d'engrenage doit être conçu pour permettre une vidange rapide de l'huile de lubrification et réduire le plus possible le moussage de l'huile (qui pourrait conduire à un réchauffement excessif de l'huile). Pour les engrenages avec des vitesses de ligne primitive de plus de 125 m/s (25 000 ft/min), il convient d'envisager des fonctionnalités de conception telles que des chicanes de dérivation, des doubles fonds, une profondeur de puisard adéquate et un raccord de vidange supplémentaire de pleine taille.

4.11.1.4 Il faut fournir un ou plusieurs couvercles d'inspection amovible et étanche dans le train d'engrenage pour permettre l'inspection visuelle directe de toute la largeur de face du ou des pignons et

de l'engrenage. La ou les ouvertures d'inspection doivent permettre, par leur dimension, d'observer au moins la moitié de la largeur de la face de l'engrenage.

4.11.1.5 Il ne faut pas appliquer de revêtements permanents ou de peinture à l'intérieur du carter, à moins que l'acheteur approuve à l'avance le matériau et la méthode d'application.

4.11.1.6 Un raccord unique d'alimentation en huile de lubrification est préféré.

4.11.1.7 Un raccord unique de vidange d'huile de lubrification depuis le carter d'engrenage est préféré. La taille minimale du tuyau de vidange doit être conçue pour qu'il ne soit pas plus qu'à moitié plein et elle doit se baser sur le débit d'aspiration total vers le carter d'engrenage, comme indiqué dans le [Tableau 1](#).

Tableau 1 — Tailles du tuyau de vidange

Débit aspiré		Taille minimale de la vidange ^a	
Litres par minute	Gallons US par minute	Millimètres	Inches
74	19	50	2
176	46	75	3
370	97	100	4
1 146	302	150	6

^a Taille nominale de la tuyauterie.

4.11.1.8 Les trains d'engrenage doivent être munis d'un raccord de gaz à obturateur ou bridé et borgne.

4.11.2 Les lignes de séparation du train d'engrenage doivent utiliser un joint métal-métal. Il faut réaliser une étanchéité adéquate avec une pâte à joint appropriée ou des garnitures d'étanchéité de type à lèvres. Les joints d'étanchéité (y compris les joints à passe étroite) ne doivent pas être utilisés sur les lignes de séparation de train d'engrenage.

4.11.3 Caractéristique de l'engrenage

4.11.3.1 Quand un train d'engrenage présente un engrenement avec un ratio de 7:1 ou plus, la caractéristique de la totalité de l'engrenage dans ce train d'engrenage doit être définie conformément à l'[Annexe G](#). La caractéristique de tous les autres jeux d'engrenage doit être définie selon la norme API 613.

4.11.3.2 La puissance spécifiée de l'engrenage ne doit pas être inférieure à la caractéristique indiquée sur la plaque signalétique de l'organe moteur multipliée par le facteur de service de l'organe moteur. Lorsqu'il existe plusieurs pignons, la puissance spécifiée des jeux d'engrenage ne doit pas être inférieure aux valeurs suivantes:

- a) 110 % de la puissance maximale transmise par le jeu d'engrenage.
- b) La puissance maximale de l'organe moteur (y compris le facteur de service) au prorata entre tous les jeux d'engrenage, en fonction de la puissance normale demandée. Si le couple maximal transmis survient à une vitesse de fonctionnement continue autre que la vitesse maximale continue, ce couple et sa vitesse correspondante doivent alors servir de base pour le dimensionnement du jeu d'engrenage.

4.11.3.3 La capacité de puissance absorbée basée à la fois sur la résistance à la piquûre et la résistance à la flexion doit être calculée pour chaque élément de chaque jeu d'engrenage dans la machine. Les dents des pignons et de la roue d'engrenage peuvent avoir des caractéristiques différentes en raison de différences dans les propriétés des matériaux, les facteurs de géométrie et le nombre de cycles sous charge. La plus faible des quatre caractéristiques (flexion des pignons, piquûre des pignons, flexion de la roue d'engrenage, piquûre de la roue d'engrenage) doit être utilisée comme caractéristique de l'engrenage (voir [Annexe G](#)).

Dans la mesure du possible, les jeux d'engrenage doivent être conçus de sorte que la défaillance se produise en raison de la piqure plutôt que de la flexion (c'est-à-dire l'usure avant la rupture).

NOTE Des rapports d'engrenage élevés nécessitent un grand nombre de dents; par conséquent, il pourrait s'avérer impossible d'obtenir une construction de dent (qui défaillera par piqure plutôt que par flexion) sans compromettre d'autres aspects de la conception de l'engrenage (c'est-à-dire des vitesses de ligne primitive supérieures).

4.11.3.4 L'engrenage doit être conçu et fabriqué pour répondre aux exigences de la norme AGMA 2015-1-A01, Degré de précision 4.

NOTE Pour des conditions de charge équivalentes, les engrenages produits à des niveaux de qualité plus élevés auront toujours une durée de vie plus longue et des charges moindres sur les paliers.

4.11.3.5 Le fabricant doit fournir une documentation montrant que les niveaux de qualité requis en [4.11.3.4](#) ont été respectés.

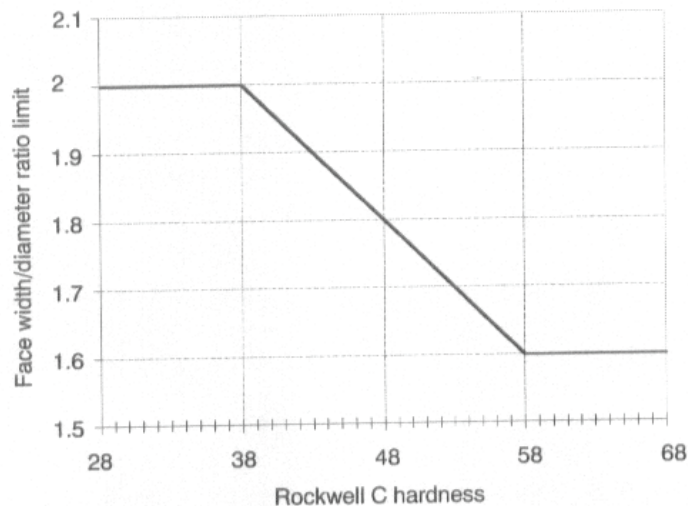
4.11.3.6 Le rapport entre la largeur de la face du pignon et le pas de fonctionnement (rapport L/d) doit être limité en fonction de la dureté des dents du pignon, comme suit:

4.11.3.6.1 Pour une dureté de pignon égale ou inférieure à 38 Rc (BHN 354), L/d doit être limité à un maximum de 2,0.

4.11.3.6.2 Pour une dureté de pignon égale ou supérieure à 58 Rc (BHN 615), L/d doit être limité à un maximum de 1,6.

4.11.3.6.3 Pour une dureté de pignon comprise entre 38 et 58 Rc (BHN 354 et BHN 615), L/d doit être limité à $L/d = 2,76 - 0,02 \times H$ (voir [Figure 1](#)), où H est la dureté Rockwell C.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/780d9fbb-4ca4-4cc1-a3d1-ed321b9e69ba/iso-10439-3-2015>



Face width/diameter ratio limit

Limite du rapport largeur de face/diamètre

Rockwell C hardness

Dureté C de Rockwell

Figure 1 — Limite de largeur d'une face