
**Industries du pétrole, de la chimie et du
gaz — Compresseurs centrifuges**

Petroleum, chemical and gas service industries — Centrifugal compressors

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 10439:2002](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9a149b18-6c5c-442e-9106-bfb8452a69c0/iso-10439-2002)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9a149b18-6c5c-442e-9106-
bfb8452a69c0/iso-10439-2002](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9a149b18-6c5c-442e-9106-bfb8452a69c0/iso-10439-2002)



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 10439:2002

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9a149b18-6c5c-442e-9106-bfb8452a69c0/iso-10439-2002>

© ISO 2002

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.ch
Web www.iso.ch

Imprimé en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	v
Introduction.....	vi
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	2
4 Conception de base	4
4.1 Généralités	4
4.2 Carters	7
4.3 Diaphragmes intermédiaires et aubages de guidage à l'aspiration	9
4.4 Raccordements au carter	9
4.5 Forces et moments externes	11
4.6 Éléments tournants	11
4.7 Paliers et logements de paliers	13
4.8 Garnitures d'arbres	15
4.9 Dynamique	24
4.10 Circuits d'huile de lubrification et d'huile d'étanchéité	31
4.11 Matériaux	32
4.12 Plaques signalétiques et flèches de rotation	36
5 Accessoires	36
5.1 Organes moteurs	36
5.2 Accouplements et protecteurs	37
5.3 Plaques de montage	37
5.4 Commandes et instrumentation	40
5.5 Canalisations et accessoires	45
5.6 Outils spéciaux	47
6 Contrôle, essais et préparation pour l'expédition	47
6.1 Généralités	47
6.2 Contrôle	47
6.3 Essais	49
6.4 Préparation pour l'expédition	54
7 Données fournies par le vendeur	56
7.1 Généralités	56
7.2 Propositions	57
7.3 Données contractuelles	60
Annexe A (informative) Feuilles de données types	63
Annexe B (informative) Spécifications relatives aux matériaux des composants principaux	88
Annexe C (normative) Exigences concernant les plans et données du vendeur de compresseur centrifuge	92
Annexe D (normative) Procédure permettant de déterminer le déséquilibre résiduel	102
Annexe E (informative) Schémas logiques de dynamique du rotor	109
Annexe F (informative) Nomenclature d'un compresseur centrifuge	113
Annexe G (normative) Forces et moments	114
Annexe H (informative) Liste de contrôle	117
Annexe I (informative) Considérations relatives aux essais types des garnitures à gaz	120

Annexe J (informative) Considérations relatives à l'utilisation de paliers magnétiques actifs.....	122
Bibliographie.....	125

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 10439:2002](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9a149b18-6c5c-442e-9106-bfb8452a69c0/iso-10439-2002)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9a149b18-6c5c-442e-9106-bfb8452a69c0/iso-10439-2002>

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 3.

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 de la présente Norme internationale 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 10439 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 118, *Compresseurs, outils et machines pneumatiques*, en collaboration avec le comité technique ISO/TC 67, *Matériel, équipement, structures en mer, pour les industries du pétrole et du gaz naturel*, sous-comité SC 6, *Systèmes et équipements de traitement*.

Les annexes C, D, et G constituent des éléments normatifs de la présente Norme internationale. Les annexes A, B, E, F, H, I et J sont données uniquement à titre d'information.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9a149b18-6c5c-442e-9106-bfb8452a69c0/iso-10439-2002>

Introduction

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

Il convient que les utilisateurs de la présente Norme internationale sachent que des exigences supplémentaires ou différentes peuvent se révéler indispensables pour des applications individuelles. La présente Norme internationale n'est pas destinée à interdire à un vendeur d'offrir, ou à un acheteur d'accepter des équipements alternatifs ou des solutions techniques pour une application individuelle. Ceci peut être particulièrement valable pour une technologie innovante ou en cours de développement. Lorsqu'une alternative est proposée, il convient que le vendeur identifie toute variation par rapport à la présente Norme internationale et en fournisse les détails.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 10439:2002](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9a149b18-6c5c-442e-9106-bfb8452a69c0/iso-10439-2002)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9a149b18-6c5c-442e-9106-bfb8452a69c0/iso-10439-2002>

Industries du pétrole, de la chimie et du gaz — Compresseurs centrifuges

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie les exigences et fournit des recommandations pour la conception, les matériaux, la fabrication, le contrôle, les essais et la préparation pour l'expédition des compresseurs centrifuges utilisés dans les industries du pétrole, de la chimie et du gaz. Elle n'est pas applicable aux machines qui développent moins de 35 kPa au-dessus de la pression atmosphérique. Elle n'est pas applicable non plus à des unités de compresseurs centrifuges à engrenages, qui sont couverts par l'ISO 10442.

NOTE Dans la présente Norme internationale, lorsque cela se révèle pratique, les unités américaines usuelles sont données entre parenthèses pour information.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de l'ISO et de la CEI possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

ISO 1940-1:—¹⁾, *Vibrations mécaniques — Exigences en matière de qualité dans l'équilibrage pour les rotors dans un état constant (rigide) — Partie 1: Détermination et vérification des tolérances d'équilibrage*

ISO 3744, *Acoustique — Détermination des niveaux de puissance acoustique émis par les sources de bruit à partir de la pression acoustique — Méthode d'expertise dans des conditions approchant celles du champ libre sur plan réfléchissant*

ISO 3977-5, *Turbines à gaz — Spécifications pour l'acquisition — Partie 5: Applications pour les industries du pétrole et du gaz naturel*

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

ISO 7005-2, *Brides métalliques — Partie 2: Brides en fonte*

ISO 8821, *Vibrations mécaniques — Équilibrage — Convention relative aux clavettes d'arbres et aux éléments rapportés*

ISO 9614 (les deux parties), *Acoustique — Détermination par intensimétrie des niveaux de puissance acoustique émis par les sources de bruit*

ISO 10437, *Industries du pétrole et du gaz naturel — Turbines à vapeur d'usage spécial pour service en raffinerie*

1) À publier. (Révision de l'ISO 1940-1:1986)

ISO 10439:2002(F)

ISO 10438 (toutes les parties), *Industries du pétrole et du gaz naturel — Système de lubrification, étanchéité à l'huile et systèmes de contrôle*

ISO 10441, *Industries du pétrole et du gaz naturel — Accouplements flexibles pour transmission de puissance mécanique — Applications spéciales*

ISO 13691, *Industries du pétrole et du gaz naturel — Engrenages à grande vitesse pour applications particulières*

CEI 60079-10, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses — Partie 10: Classement des régions dangereuses*

API²⁾ 550, *Manual on installation of refinery instruments and control systems*

API 670, *Machinery Protection Systems, fourth edition*

ASME³⁾ PTC 10, *Test code on compressors and exhausters*

ASTM⁴⁾ A 388/A 388M, *Standard practice for ultrasonic examination of heavy steel forgings*

ASTM A 578/A 578M, *Standard specification for straight-beam ultrasonic examination of plain and clad steel plates for special applications*

ASTM A 609/A 609M, *Standard practice for castings, carbon, low-alloy, and martensitic stainless steel, ultrasonic examination thereof*

ASTM E 94, *Standard guide for radiographic examination*

ASTM E 165, *Standard test method for liquid penetrant examination*

ASTM E 709, *Standard guide for magnetic particle examination*

ISA⁵⁾ RP12.4, *Pressurized enclosures*

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9a149b18-6c5c-442e-9106-bfb8452a69c0/iso-10439-2002>

NACE⁶⁾ MR 01 75, *Sulfide stress cracking resistant metallic materials for oil field equipment*

NFPA⁷⁾ 496, *Standard for purged and pressurized enclosures for electrical equipment*

3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1 condition d'alarme

valeur prédéterminée d'un paramètre au niveau de laquelle une alarme est actionnée pour avertir d'une situation nécessitant une action corrective

2) American Petroleum Institute [Institut américain du pétrole]

3) American Society of Mechanical Engineering

4) American Society for Testing and Materials

5) Instrument Society of America

6) US National Association of Corrosion Engineers

7) US National Fire Protection Association

3.2**à plan de joint longitudinal**

carter ou autre composant dans lequel le joint principal est parallèle à l'axe de l'arbre

3.3**point nominal du compresseur**

point sur la courbe de vitesse à 100 %, correspondant au débit maximal de tout point de fonctionnement spécifié

NOTE Il est préférable d'éviter d'associer l'expression «de calcul» à tout terme (par exemple puissance de calcul, pression de calcul, température de calcul ou vitesse de calcul) dans les spécifications de l'acheteur. Il convient que cette terminologie ne soit utilisée que par le concepteur et le constructeur de l'équipement.

3.4**hauteur**

travail de compression spécifique

3.5**débit-volume aspiré**

débit-volume déterminé dans les conditions de pression, de température, de compressibilité et de composition de gaz, y compris l'humidité, régnant au niveau de la bride d'aspiration du compresseur

3.6**température maximale admissible**

température continue maximale pour laquelle le constructeur a conçu l'équipement (ou tout élément auquel le terme se rapporte) lors de la manutention du fluide à la pression spécifiée

3.7**pression maximale admissible de service**

pression continue maximale pour laquelle le constructeur a conçu l'équipement (ou tout élément auquel le terme se rapporte) lorsqu'il fonctionne à la température maximale admissible

iTeh STANDARD PREVIEW

(standards.iteh.ai)

ISO 10439:2002

3.8**vitesse continue maximale**

fréquence de rotation la plus élevée à laquelle la machine est capable d'un fonctionnement continu

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9a149b18-6c5c-442e-9106-bfb8452a69c0/iso-10439-2002>

3.9**pression maximale d'étanchéité**

pression maximale la plus élevée à laquelle les garnitures d'étanchéité sont soumises pour obturer dans toutes les conditions statiques ou de fonctionnement spécifiées, ainsi que pendant le démarrage et l'arrêt

3.10**vitesse minimale admissible**

vitesse minimale pour laquelle la conception du constructeur permettra un fonctionnement ininterrompu

3.11**point de fonctionnement normal**

point au niveau duquel le fonctionnement normal est prévu et l'efficacité optimale est souhaitée

NOTE Ce point est généralement le point au niveau duquel le constructeur certifie que les performances sont comprises dans les limites de tolérances spécifiées dans la présente Norme internationale.

3.12**vitesse normale**

vitesse correspondant aux exigences du point de fonctionnement normal

3.13**vitesse à 100 %**

vitesse la plus élevée requise pour tout point de fonctionnement spécifié

3.14

code de conception des appareils à pression

norme reconnue relative aux récipients sous pression, spécifiée ou acceptée par l'acheteur (par exemple ASME BPCV-VIII)

3.15

à plan de joint transversal

carter ou autre composant dans lequel le joint principal est perpendiculaire à l'axe de l'arbre

3.16

stabilité

différence de débit-volume aspiré (en pourcentage du débit-volume aspiré spécifié) entre le débit-volume aspiré spécifié et le point de pompage à la vitesse spécifiée

3.17

pression après ralentissement et arrêt

pression du circuit du compresseur lorsque le compresseur est à l'arrêt

3.18

condition d'arrêt

valeur prédéterminée d'un paramètre nécessitant un arrêt automatique ou manuel du système

3.19

vitesse de déclenchement

vitesse à laquelle le dispositif autonome d'arrêt d'urgence en cas de survitesse se déclenche pour arrêter un moteur

NOTE Pour les entraînements par moteur électrique à vitesse constante, c'est la vitesse correspondant à la vitesse synchrone du moteur à la fréquence maximale de la source électrique

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

3.20

réduction

pourcentage de variation de débit-volume aspiré (par rapport au débit-volume aspiré spécifié) entre le débit-volume aspiré spécifié et le débit-volume aspiré au pompage à la hauteur spécifiée, lorsque l'appareil fonctionne à la température d'aspiration spécifiée avec un gaz de composition spécifiée

ISO 10439:2002

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9e149b18-6c5c-443e-9106-bf8452a69c/v/iso-10439-2002>

3.21

responsabilité concernant l'appareil

responsabilité relative à la coordination des aspects techniques du train d'équipement et de tous les systèmes auxiliaires

4 Conception de base

4.1 Généralités

4.1.1 Un gros point noir (●) en début de paragraphe indique la nécessité pour l'acheteur de prendre une décision ou de fournir des informations. Il convient que les feuilles de données indiquent ces informations (voir l'annexe A).

4.1.2 Les équipements (y compris les auxiliaires) couverts par la présente Norme internationale doivent être conçus et construits pour une durée de vie minimale de 20 ans et pour un fonctionnement ininterrompu d'au moins 3 ans.

4.1.3 Sauf spécification contraire, le vendeur du compresseur doit assumer la responsabilité de l'appareil.

4.1.4 Le compresseur doit être conçu pour refouler une hauteur ou un débit demandé(e) au point de fonctionnement normal sans tolérance négative. La puissance absorbée dans la condition mentionnée ci-dessus ne doit pas dépasser 104 % de la valeur prévue pour ce point.

NOTE Voir les critères facultatifs de l'essai de performance spécifiés en 6.3.6.2, et le traitement de la hauteur en excès pour des organes moteurs à vitesse constante.

4.1.5 La courbe caractéristique hauteur/débit (voir la Figure 1) 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 approximatif indiqué dans la proposition.

4.1.6 Sauf spécification contraire, les circuits d'eau de refroidissement, si nécessaires, doivent être conçus pour les conditions spécifiées au Tableau 1. Il est nécessaire de prévoir une purge et une vidange complètes du circuit.

Le vendeur est tenu d'informer l'acheteur, si les critères relatifs à l'élévation minimale de température et à la vitesse minimale sur les surfaces d'échange calorifique donnent lieu à un litige. Le critère relatif à la vitesse sur les surfaces d'échange calorifique a pour objectif de réduire l'utilisation d'eau de refroidissement. L'acheteur doit approuver le choix final.

4.1.7 L'agencement de l'équipement, y compris les canalisations et les auxiliaires, doit être mis au point conjointement par l'acheteur et le vendeur. L'agencement doit prévoir des surfaces de dégagement adéquates et un accès sûr pour l'exploitation et l'entretien.

4.1.8 Tous les équipements doivent être conçus de manière à permettre un entretien rapide et économique. Les pièces principales, telles que les composants du carter et les logements de paliers doivent être conçus et fabriqués de manière à assurer un alignement précis lors du réassemblage. Cela peut être réalisé pour l'utilisation d'épaulement de chevilles cylindrique ou de clés.

4.1.9 L'enveloppe intérieure des compresseurs de type tonneau à plan de joint transversal, doit être conçue de manière à pouvoir être facilement retirée de l'enveloppe extérieure et facilement démontée en vue d'un contrôle ou d'un remplacement de pièces.

- **4.1.10** L'équipement, incluant tous les auxiliaires, doit être valable pour le fonctionnement dans les conditions environnementales spécifiées par l'acheteur. Parmi ces conditions, il doit être spécifié si l'installation est effectuée en intérieur (chauffé ou non chauffé) ou en extérieur (avec ou sans toit), les températures maximales et minimales, les conditions inhabituelles d'humidité, et les conditions de poussière ou de corrosion. Pour guider l'acheteur, le vendeur doit inclure dans sa proposition une liste de toutes les protections spéciales que l'acheteur est tenu de fournir.

iTech STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 10439:2002
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9a149b18-6c5c-442e-9106-bfb8452a69c0/iso-10439-2002>

4.1.11 L'acheteur et le vendeur doivent joindre leurs efforts pour assurer le contrôle du niveau de pression acoustique (NPA) de tous les équipements fournis. L'équipement fourni par le vendeur doit être conforme au niveau de pression acoustique maximal admissible spécifié par l'acheteur.

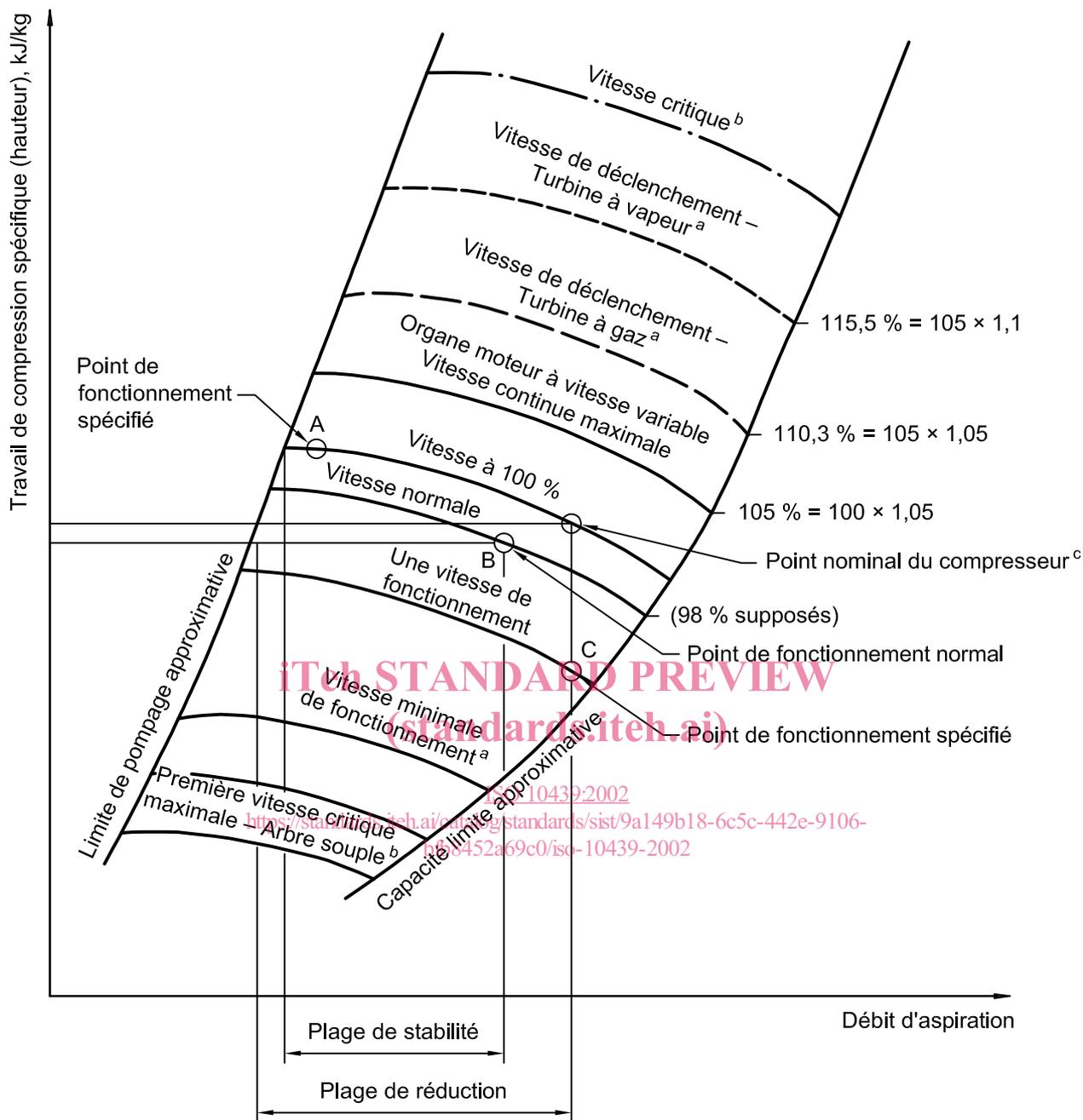
- **4.1.12** L'acheteur doit aviser le vendeur de toute exigence relative à l'injection de liquide.

4.1.13 Les équipements doivent être conçus de manière à fonctionner sans défaillance jusqu'à la vitesse de déclenchement et jusqu'à la pression maximale admissible de service.

4.1.14 La machine et son organe moteur doivent fonctionner sur le banc d'essai comme sur leur assise permanente, dans les limites des critères d'acceptation spécifiés. Après l'installation, les performances des appareils combinés doivent relever de la responsabilité conjointe de l'acheteur et du vendeur ayant la responsabilité de l'appareil.

4.1.15 Plusieurs facteurs (tels que les charges exercées sur les canalisations, l'alignement dans les conditions de fonctionnement, la structure de support, la manutention pendant l'expédition, ainsi que la manutention et l'assemblage sur le site) peuvent altérer les performances sur le site d'installation. Pour réduire l'influence de ces facteurs, le vendeur doit réviser et commenter les plans des canalisations et le plan d'implantation de l'acheteur. Si cela est spécifié, le représentant du vendeur doit:

- a) assister à une vérification des canalisations, effectuée par séparation des brides,
- b) vérifier l'alignement à la température de fonctionnement, et
- c) être présent au moment de la vérification de l'alignement initial.



La courbe représentative de la hauteur en fonction du débit à la vitesse à 100 % doit être étendue à au moins 115 % du débit au point nominal du compresseur (PNC). Les courbes hauteur/débit à d'autres vitesses, doivent être étendues au débit équivalent à chaque vitesse. Par exemple, la courbe hauteur/débit à 105 % doit être étendue à 1,05 fois, 1,15 fois le débit au PNC; la courbe hauteur/débit à 90 % doit être étendue à 0,9 fois, 1,15 fois le débit au PNC, et ainsi de suite. Ces points définissent la courbe de «débit limite approximatif».

Sauf lorsque des relations numériques spécifiques sont stipulées, les valeurs relatives indiquées dans cette figure sont des valeurs hypothétiques uniquement fournies à titre indicatif.

La vitesse à 100 % est déterminée à partir du point de fonctionnement nécessitant la hauteur la plus élevée (point A dans l'illustration). Le point nominal du compresseur (PNC) représente, sur la ligne de vitesse à 100 %, le point d'intersection correspondant au débit maximal de tout point de fonctionnement (point C dans l'illustration).

^a Se reporter à la norme applicable à l'organe moteur du compresseur (par exemple l'ISO 10437 ou l'ISO 3977-5) pour ce qui concerne la vitesse de déclenchement et les limites minimales des vitesses de fonctionnement.

^b Voir 4.9 en ce qui concerne les marges admissibles des vitesses critiques aux vitesses de fonctionnement.

^c La vitesse continue maximale doit être de 105 % pour les organes moteurs à vitesse variable. La vitesse continue maximale doit être égale à la vitesse correspondant à la vitesse synchrone du moteur.

Figure 1 — Illustration des termes

Tableau 1 — Systèmes d'eau de refroidissement — Exigences de conception

Vitesse sur les surfaces d'échange calorifique	1,5 m/s à 2,5 m/s (5 ft/s à 8 ft/s)
Pression manométrique maximale admissible de service	≥ 500 kPa (75 psi)
Pression d'épreuve	≥ 750 kPa (110 psi)
Température maximale d'entrée	30 °C (90 °F)
Élévation maximale de température	20 K (35 °F)
Coefficient d'encrassement, côté eau	0,35 m ² ·K/kW (0,002 h·ft ² ·°F/Btu)
Perte de charge maximale	100 kPa (15 psi)
Température maximale de sortie	50 °C (120 °F)
Élévation minimale de température	10 K (20 °F)
Surépaisseur de paroi de l'enveloppe	3,0 mm (1/8 in)

- **4.1.16** Les moteurs et tous les autres composants et installations électriques doivent être adaptés à la classification du lieu (zone) spécifiée par l'acheteur sur les feuilles de données (voir l'annexe A), doivent satisfaire aux exigences de la CEI 60079-10 et doivent être conformes aux réglementations et codes locaux applicables, spécifiés par l'acheteur.

4.1.17 Les pièces de rechange du compresseur et de tous les équipements auxiliaires fournis doivent satisfaire à tous les critères de la présente Norme internationale.

- **4.1.18** Si cela est spécifié, le ou les compresseur(s) doit (doivent) être adapté(s) à un fonctionnement sur site avec de l'air. Les paramètres de performance, y compris toute précaution requise, doivent être convenus entre l'acheteur et le vendeur.

4.1.19 Un guide relatif à la nomenclature des compresseurs centrifuges est donné en annexe F.

- **4.1.20** Le code de conception des appareils à pression doit être spécifié ou accepté par l'acheteur.

Les composants sous pression doivent être conformes au code de conception des appareils à pression et aux exigences supplémentaires donnés dans la présente Norme internationale.

- **4.1.21** L'acheteur et le vendeur doivent être d'accord sur les mesures à prendre pour respecter les réglementations nationales, ordonnances ou règles qui sont applicables à l'équipement.

4.2 Carters

4.2.1 L'épaisseur du carter doit être adaptée aux pressions maximales admissibles de service et d'épreuve, et doit présenter une surépaisseur minimale de paroi de 3 mm. L'épaisseur du carter ne doit pas être inférieure à celle calculée conformément au code de conception des appareils à pression.

4.2.2 Les pieds des équipements doivent être munis de vis d'extraction verticales et d'avant-trous forés et accessibles pour le chevillage final.

4.2.3 Les supports et les boulons d'alignement doivent être suffisamment rigides pour permettre le déplacement de la machine à l'aide des vis d'extraction latérales et axiales.

- **4.2.4** La pression maximale admissible de service du carter doit au moins être égale à la pression de tarage de la soupape de décharge; si la pression de tarage de la soupape de décharge n'est pas spécifiée ou si aucune soupape de décharge n'est installée, la pression maximale admissible de service doit au moins être égale à 1,25 fois la pression maximale de refoulement spécifiée.

NOTE Le système de protection est normalement fourni par l'acheteur.

4.2.5 L'utilisation de carters prévus pour plusieurs niveaux de pression maximale admissible (carters à plusieurs niveaux de pression) n'est pas autorisée, sauf si l'utilisation de tels carters est spécifiquement approuvée par l'acheteur et, dans ce cas, le vendeur doit définir les limites physiques et la pression maximale admissible de service de chaque élément du carter.

4.2.6 Chaque carter à plan de joint longitudinal doit être suffisamment rigide pour permettre la dépose et le remplacement de sa moitié supérieure sans perturber les jeux de fonctionnement entre rotor et carter, ni l'alignement des paliers.

4.2.7 Les carters doivent être en acier pour les conditions de fonctionnement suivantes:

- a) l'air ou les gaz ininflammables à une pression manométrique maximale admissible de service supérieure à 2 500 kPa (360 psi);
- b) l'air ou les gaz ininflammables à une température de refoulement calculée supérieure à 260 °C (500 °F) à la vitesse continue maximale, en tout point dans la plage de fonctionnement;
- c) les gaz inflammables ou toxiques.

4.2.8 Pour des conditions de fonctionnement autres que celles spécifiées en 4.2.7, il est possible de proposer de la fonte ou d'autres matériaux de construction.

4.2.9 Sauf spécification contraire, les carters doivent présenter un plan de joint transversal si la pression partielle d'hydrogène (à la pression manométrique maximale admissible de service) est supérieure à 1 400 kPa (200 psi).

NOTE La pression partielle d'hydrogène est calculée en multipliant le plus grand pourcentage molaire d'hydrogène spécifié (volume) par la pression maximale admissible de service.

4.2.10 Les carters à plan de joint longitudinal doivent utiliser un joint métal-métal (avec un matériau d'étanchéité approprié), fermement maintenu par un boulonnage approprié. Les garnitures d'étanchéité (y compris les garnitures à passe étroite) ne doivent pas être utilisées sur le joint longitudinal. Des joints toriques avec des rainures annulaires usinés dans le surfaçage de bride d'un joint de carter à plan de joint longitudinal peuvent être utilisés, avec l'accord de l'acheteur. Si des garnitures d'étanchéité sont utilisées entre les couvercles d'extrémité et le corps cylindrique de carters à plan de joint transversal, elles doivent être fermement maintenues par des joints métalliques repoussés. Les matériaux constituant les garnitures d'étanchéité doivent être adaptés à toutes les conditions de service spécifiées.

4.2.11 Il est nécessaire de prévoir des vis d'extraction, des tiges de guidage et des chevilles cylindriques d'alignement des carters pour faciliter les opérations de démontage et de remontage. Si des vis d'extraction sont utilisées comme moyen de séparation de faces en contact, il est nécessaire de soulager l'une des faces (contre-perçage ou évidement) afin d'éviter toute fuite au niveau du joint ou un emboîtement incorrect dû à un manque de planéité de la face. Les tiges de guidage doivent avoir une longueur suffisante pour éviter que le carter endommage les composants internes ou les goujons du carter pendant le démontage et le remontage. Des taquets ou des anneaux de levage doivent être prévus pour soulever uniquement la partie supérieure du carter. Les méthodes de levage de la machine assemblée doivent être spécifiées par le vendeur.

4.2.12 L'utilisation de trous filetés dans les parties sous pression doit être réduite au minimum. Afin d'éviter des fuites au niveau des parties sous pression des carters, il est nécessaire de laisser, autour et au-dessous du fond des perçages et des trous filetés, une épaisseur de métal au moins égale à la moitié du diamètre nominal des boulons, en plus de la surépaisseur de paroi. L'épaisseur des trous filetés doit être d'au moins 1,5 fois le diamètre des goujons.

4.2.13 L'application d'une garniture d'étanchéité destinée à empêcher les fuites au niveau des trous de dégagement des goujons n'est pas autorisée.

4.2.14 La finition par usinage des surfaces de montage du compresseur doit présenter une rugosité moyenne arithmétique (R_a) de 3,2 μm à 6,4 μm (125 micro inches à 250 micro inches). Les trous des boulons de blocage ou des boulons d'assise doivent être percés perpendiculairement à la surface ou aux surfaces de montage et fraisés à un diamètre égal à trois fois le diamètre du trou.

4.2.15 Les raccordements par goujon doivent être fournis avec les goujons en place. Il convient de ne percer les trous borgnes pour goujons qu'à une profondeur suffisante pour obtenir une profondeur de taraudage égale à 1,5 fois le diamètre principal du goujon; il est nécessaire d'éliminer un pas et demi de filetage aux deux extrémités de chaque goujon.

4.2.16 Les boulons externes et internes doivent être fournis comme suit.

- a) Les boulons externes au carter doivent être conformes au code de conception des appareils à pression. Les boulons internes doivent avoir la même forme de filetage.
- b) Il convient d'utiliser des goujons au lieu des vis à chapeau (uniquement externes).
- c) Un dégagement adéquat doit être prévu aux emplacements des boulons afin de permettre l'utilisation de clés à tubes ou de clés à douilles (uniquement externes).
- d) L'utilisation de boulons à tête creuse, d'écrous fendus ou de boulons à tête hexagonale ne doit pas être autorisée, sauf si cela a été spécifiquement approuvé par l'acheteur (uniquement externes).

4.3 Diaphragmes intermédiaires et aubages de guidage à l'aspiration

- **4.3.1** Les diaphragmes intermédiaires et les aubages de guidage à l'aspiration doivent être adaptés aux conditions spécifiées de fonctionnement, de mise en marche, de ralentissement et d'arrêt, de déclenchement, de stabilisation et de surcharge momentanée. Si des raccordements intermédiaires au circuit principal sont utilisés, l'acheteur doit spécifier les pressions maximales et minimales au niveau de chaque raccordement. Le vendeur doit confirmer que les diaphragmes fournis sont adaptés à la pression différentielle maximale.

4.3.2 Les joints internes doivent être conçus de manière à réduire les fuites et à permettre un démontage aisé.

4.3.3 Des labyrinthes amovibles doivent être prévus au niveau de tous les points internes à tolérance étroite afin de réduire les fuites internes. Il est souhaitable que ces labyrinthes soient facilement remplaçables.

4.3.4 Les diaphragmes doivent être à joint longitudinal, sauf accord contraire avec l'acheteur. Les diaphragmes doivent être fournis avec des trous filetés pour les anneaux de levage ou avec tout autre moyen destiné à faciliter la dépose.

4.3.5 Si un refroidissement des diaphragmes est spécifié, les moitiés supérieure et inférieure des diaphragmes à joint longitudinal doivent présenter des passages de refroidissement indépendants. Chaque raccord d'entrée et de sortie du liquide de refroidissement doit être raccordé à un collecteur à la partie supérieure et à la partie inférieure de chaque carter.

4.4 Raccordements au carter

4.4.1 Généralités

4.4.1.1 Tous les raccordements de gaz de procédé au carter doivent être adaptés à la pression maximale admissible de service du carter (voir 4.2.4).

4.4.1.2 Tous les raccordements effectués par l'acheteur doivent être accessibles lors de l'entretien, sans déplacement de la machine.

4.4.1.3 Les raccords, canalisations, vannes et accessoires ayant un diamètre nominal DN 32 (NPS 1 ¼), DN 65 (NPS 2 ½), DN 90 (NPS 3 ½) ou DN 125 (NPS 5) ne doivent pas être utilisés.

4.4.1.4 Les raccords soudés au carter doivent satisfaire aux exigences relatives aux matériaux du carter, y compris les valeurs de résilience, plutôt qu'aux exigences applicables aux canalisations raccordées.

4.4.1.5 Le soudage des raccords doit être effectué avant les essais hydrauliques (voir 6.3.2).