



**Norme
internationale**

ISO 15783

**Pompes rotodynamiques sans
dispositif d'étanchéité d'arbre —
Classe II — Spécifications**

Seal-less rotodynamic pumps — Class II — Specification

**Deuxième édition
2026-05**

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2026

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, 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, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée 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 401 • Ch. de Blandonnet 8
CH-1214 Vernier, Genève
Tél.: +41 22 749 01 11
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 et définitions	2
4 Conception	4
4.1 Généralités	4
4.1.1 Courbe caractéristique	4
4.1.2 Hauteur de charge nette absolue à l'aspiration (NPSH)	4
4.1.3 Installation extérieure	5
4.2 Moteurs d'entraînement	5
4.2.1 Généralités	5
4.2.2 Pompes à entraînement magnétique	6
4.2.3 Pompes à rotor noyé	7
4.3 Vitesse critique, équilibrage et vibrations	8
4.3.1 Vitesse critique	8
4.3.2 Équilibrage et vibrations	8
4.4 Pièces soumises à pression	9
4.4.1 Confinement primaire	9
4.4.2 Confinement complémentaire	9
4.4.3 Contrôle complémentaire	10
4.4.4 Définition de la relation pression-température	10
4.4.5 Épaisseur de paroi	10
4.4.6 Matériaux	11
4.4.7 Caractéristiques mécaniques	11
4.5 Raccordements principaux et auxiliaires	12
4.5.1 Portée	12
4.5.2 Tubulures d'aspiration et de refoulement	12
4.5.3 Purges et vidanges	12
4.5.4 Prise de pression pour manomètres	12
4.5.5 Fermetures	12
4.5.6 Raccordements de tuyauterie auxiliaire	12
4.5.7 Identification des raccordements	13
4.6 Forces et moments externes sur les brides (aspiration et refoulement)	13
4.7 Brides de branchement (de tubulures)	13
4.8 Roues	13
4.8.1 Conception des roues	13
4.8.2 Fixation des roues	13
4.9 Anneaux d'usure ou éléments équivalents	13
4.10 Jeux de fonctionnement	14
4.11 Arbres	14
4.11.1 Généralités	14
4.11.2 Rugosité de surface	14
4.12 Paliers	14
4.12.1 Généralités	14
4.12.2 Durée de vie des roulements	14
4.12.3 Température des paliers	14
4.12.4 Lubrification	14
4.12.5 Conception du corps de palier pour les pompes à entraînement magnétique	15
4.12.6 Paliers et butées lisses de l'arbre de la pompe	15
4.13 Débit de circulation	15
4.13.1 Généralités	15
4.13.2 Plans de circulation	16
4.13.3 Entraînements magnétiques	16

ISO 15783:2026(fr)

4.13.4	Moteur à rotor noyé.....	16
4.14	Plaques d'identification.....	16
4.15	Sens de rotation.....	16
4.16	Accouplements pour les pompes à entraînement magnétique.....	16
4.17	Châssis.....	17
4.17.1	Généralités.....	17
4.17.2	Châssis non bétonnés.....	17
4.17.3	Châssis bétonnés.....	17
4.17.4	Montage de la pompe à entraînement magnétique et de l'entraînement sur le châssis.....	18
4.17.5	Outils.....	18
4.18	Surveillance.....	18
5	Matériaux.....	18
5.1	Sélection des matériaux.....	18
5.2	Composition et qualité du matériau.....	19
5.3	Réparations.....	19
6	Essais.....	19
6.1	Généralités.....	19
6.2	Essais de matériaux.....	19
6.3	Essai et inspection de la pompe.....	20
6.3.1	Essai hydrostatique.....	20
6.3.2	Essai d'étanchéité (facultatif).....	20
6.3.3	Intégrité mécanique (facultatif).....	21
6.3.4	Essai de performance (facultatif).....	22
6.3.5	Essai de moteur à rotor noyé.....	22
6.3.6	Inspection des composants.....	22
6.3.7	Inspection finale.....	22
7	Préparation pour l'expédition.....	23
7.1	Protection des surfaces.....	23
7.2	Fixation des pièces rotatives pour le transport.....	23
7.3	Ouvertures.....	23
7.4	Tubes et auxiliaires.....	23
7.5	Identification.....	23
8	Informations pour l'utilisation.....	23
Annexe A	(normative) Fiche technique pour pompes à entraînement magnétique et pompes à rotor noyé.....	25
Annexe B	(informative) Forces et moments externes sur les brides.....	30
Annexe C	(informative) Consultation, offre, commande.....	31
Annexe D	(informative) Documentation après passage de la commande.....	32
Annexe E	(informative) Plans types de la tuyauterie de circulation pour pompes à rotor noyé et pompes à entraînement magnétique.....	33
Annexe F	(informative) Matériaux internationalement reconnus pour les pièces de pompes.....	40
Annexe G	(informative) Liste de contrôle.....	50
Bibliographie	52

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'ISO attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'ISO ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de propriété revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'ISO n'avait pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse www.iso.org/brevets. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié tout ou partie de tels droits de propriété.

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 nature volontaire des Normes, 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'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir www.iso.org/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 115, *Pompes*, sous-comité SC 1, *Dimensions et spécifications techniques des pompes* en collaboration avec le comité technique CEN/TC 197, *Pompes*, du Comité européen de normalisation (CEN) conformément à l'Accord de coopération technique entre l'ISO et le CEN (Accord de Vienne).

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 15783:2002) qui a fait l'objet d'une révision technique. Cette comporte également l'amendement ISO 15783:2002/Amd.1:2008.

Les principales modifications sont les suivantes:

- les références normatives ont été revues en profondeur. Certaines références ont été mises à jour;
- les propriétés des liquides ont été ajoutées en [4.2.1](#);
- la définition du support rigide a été ajoutée dans la note du [Tableau 1](#);
- l'[Annexe F](#) a été révisée en profondeur. L'alliage Hastelloy a également été ajouté au [Tableau F.1](#);
- les [paragraphes 4.13.1](#) et [4.13.3](#) ont été ajoutés à l'[Annexe G](#);
- la bibliographie a été revue en profondeur.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse www.iso.org/fr/members.html.

Introduction

Le présent document constitue la première partie d'une série traitant des spécifications techniques pour les pompes sans dispositif d'étanchéité d'arbre; elles correspondent aux deux classes de spécifications techniques, Classes I et II, dont la Classe I comporte les exigences les plus sévères.

Lorsqu'une décision de l'acheteur est nécessaire, ou qu'un accord est requis entre l'acheteur et le fabricant/fournisseur, les dispositions concernées sont signalées par le symbole • et les passages pertinents sont répertoriés dans l'[Annexe G](#).

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai

Pompes rotodynamiques sans dispositif d'étanchéité d'arbre — Classe II — Spécifications

1 Domaine d'application

Le présent document couvre les exigences concernant les pompes rotodynamiques sans dispositif d'étanchéité d'arbre entraînées par un accouplement magnétique à aimant permanent (pompes à entraînement magnétique), ou par un moteur chemise à rotor noyé, et qui sont principalement utilisées dans les processus chimiques, le traitement de l'eau et les industries pétrochimiques. Leur utilisation peut être dictée par l'espace, le bruit, l'environnement ou les réglementations en matière de sécurité.

Les pompes sans dispositif d'étanchéité d'arbre sont des pompes dont le rotor est complètement isolé dans une enceinte sous pression contenant le liquide pompé. L'enceinte sous pression, ou dispositif de confinement primaire, est étanchée statiquement par des joints plats ou toriques.

D'une manière générale, et sauf exigences particulières spécifiées dans le présent document, les pompes sont conformes aux spécifications des normes reconnues (par exemple l'ISO 5199, protection contre les explosions, compatibilité électromagnétique).

Le présent document comporte des particularités de conception qui ont trait à l'installation, à la maintenance et à la sécurité opérationnelle des pompes et définit les éléments qui doivent faire l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fabricant/fournisseur.

Lorsque la conformité au présent document a été demandée et que celle-ci fait appel à une caractéristique spécifique de conception, d'autres conceptions peuvent être proposées, à condition qu'elles répondent à l'objectif du présent document et qu'elles soient décrites en détail. Des pompes qui ne sont pas conformes à toutes les exigences au présent document peuvent également être proposées, à condition que les écarts soient complètement identifiés et décrits.

Lorsque des documents comprennent des exigences contradictoires, ils sont appliqués dans l'ordre de préséance suivant:

- a) commande (ou appel d'offres, si la commande n'est pas passée), voir les [Annexes C](#) et [D](#);
- b) fiche technique (voir l'[Annexe A](#)) ou spécification technique;
- c) le présent document;
- d) d'autres normes.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 76, *Roulements — Charges statiques de base*

ISO 281, *Roulements — Charges dynamiques de base et durée nominale*

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

ISO 3746, *Acoustique — Détermination des niveaux de puissance acoustique et des niveaux d'énergie acoustique émis par les sources de bruit à partir de la pression acoustique — Méthode de contrôle employant une surface de mesure enveloppante au-dessus d'un plan réfléchissant*

ISO 5199, *Spécifications techniques pour pompes centrifuges — Classe II*

ISO 7005-1, *Brides de tuyauteries — Partie 1: Brides en acier pour systèmes de canalisations industrielles et d'utilisation générale*

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

ISO 7005-3, *Brides métalliques — Partie 3: Brides en alliages de cuivre et brides composites*

ISO 9906, *Pompes rotodynamiques — Essais de fonctionnement hydraulique pour la réception — Niveaux 1, 2 et 3*

ISO 25178-601, *Spécification géométrique des produits (GPS) — État de surface: Surfacique — Partie 601: Conception et caractéristiques des instruments à contact (palpeur)*

IEC 60034 (toutes les parties), *Machines électriques tournantes*

EN 12162, *Pompes pour liquides — Exigences de sécurité — Procédure d'essai hydrostatique*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

— ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>

— IEC Electropedia: disponible à l'adresse <https://www.electropedia.org/>

3.1

pompe à entraînement magnétique PEM

pompe dans laquelle la puissance de l'arbre moteur est transmise à la roue de la pompe à l'aide d'un champ magnétique à aimants permanents qui traverse le dispositif de confinement (enveloppe) pour s'accoupler au rotor intérieur équipé d'aimants permanents ou d'un dispositif d'induction

3.2

pompe à rotor noyé PRN

pompe comportant un moteur dont le stator est isolé du rotor par un dispositif de confinement (chemise)

Note 1 à l'article: Le rotor tourne dans le liquide pompé ou dans un autre liquide.

Note 2 à l'article: La puissance motrice est transmise par un champ électromagnétique.

3.3

pompe rotodynamique sans dispositif d'étanchéité d'arbre

conception de pompe dans laquelle l'arbre de roue comporte également soit le rotor noyé d'un moteur à induction, soit le dispositif d'entraînement magnétique, synchrone ou asynchrone

Note 1 à l'article: La conception n'utilise pas de système d'étanchéité d'arbre dynamique comme dispositif de confinement primaire. Le fluide est contenu à l'aide de joints statiques.

3.3.1

ensemble hydraulique

extrémité de la pompe qui transmet l'énergie mécanique au liquide pompé

3.3.2

lubrification

débit nécessaire à l'intérieur d'un entraînement magnétique entre l'aimant interne et l'enveloppe de confinement, ou à l'intérieur d'un moteur à rotor noyé entre le rotor et le stator, pour dissiper la chaleur due aux pertes inhérentes aux courants de Foucault dans les enveloppes de confinement métalliques et la chaleur de friction engendrée par les coussinets, et pour la lubrification

Note 1 à l'article: Les paliers internes de la pompe sont lubrifiés et refroidis par le liquide pompé, ou par une circulation extérieure d'un liquide compatible.

3.3.3

accouplement rigide

<PEM> arrangement d'accouplement dans lequel le moteur est pourvu d'un adaptateur à bride monté directement sur le corps de la pompe et dans lequel l'anneau externe de l'accouplement magnétique est monté sur l'arbre du moteur

3.3.4

entrefer externe

<PEM> jeu radial entre le diamètre intérieur (DI) de l'ensemble des aimants externes, et le diamètre extérieur (DE) de l'enveloppe de confinement

3.4

couple de décrochage

couple appliqué sur l'arbre moteur conduisant à un découplage magnétique quand le rotor est bloqué

3.5

accouplement magnétique

dispositif qui transmet un couple par l'utilisation d'aimant(s) fixé(s) aux arbres moteurs et récepteurs

3.6

anneau d'aimants interne

rangées d'aimants fonctionnant à l'intérieur de l'enveloppe de confinement, entraînées par l'*anneau d'aimants externe* (3.7)

Note 1 à l'article: L'anneau d'aimants interne est monté sur le même élément rotatif que la roue de la pompe.

3.7

anneau d'aimants externe

rangées d'aimants permanents fixées solidement sur un support, espacées de façon régulière pour fournir un champ magnétique uniforme

Note 1 à l'article: En rotation, l'anneau d'aimants externe transmet sa puissance au travers de l'enveloppe de confinement, entraînant l'anneau d'aimants interne ou l'anneau de couplage.

3.8

courants de Foucault

courants électriques générés dans un matériau conducteur lorsque des champs magnétiques puissants tournent autour de celui-ci

3.8.1

pertes par courants de Foucault

perte de puissance résultant des *courants de Foucault* (3.8)

Note 1 à l'article: En raison de la résistance électrique du matériau, l'énergie de ces courants de Foucault est généralement dissipée en chaleur.

3.8.2

découplage

rupture de synchronisme d'un *accouplement magnétique* (3.5) synchrone, ou blocage d'un entraînement à courants de Foucault

3.9 Confinement

3.9.1

gaine

enveloppe mince hermétiquement étanche enfermant l'*anneau d'aimants interne* (3.6) (PEM) ou les bobinages du rotor (PRN)

Note 1 à l'article: Voir [Figure 1](#) et [Figure 2](#).

3.9.2

enveloppe

cloche hermétiquement étanche montée dans l'entrefer (jeu) total entre les *anneaux d'aimants interne* (3.6) et *externe* (3.7), assurant le confinement primaire du liquide pompé d'une PEM

Note 1 à l'article: Voir [Figure 2](#).

3.9.3

chemise

enveloppe hermétiquement étanche ajustée au DI du stator d'une PRN et assurant le confinement primaire du liquide pompé d'une PRN

Note 1 à l'article: Voir [Figure 1](#).

3.9.4

confinement complémentaire

système de secours, utilisant exclusivement des étanchéités statiques pour contenir le liquide sous pression en cas d'une défaillance du confinement primaire par l'*enveloppe* (3.9.2) ou la *chemise* (3.9.3) et incluant des dispositions pour indiquer une défaillance de l'enveloppe de confinement ou de la chemise

3.9.5

arbre moteur

<PEM> arbre externe de l'accouplement à entraînement magnétique

3.9.6

contrôle complémentaire

minimisation du rejet du liquide pompé en cas d'une défaillance de l'*enveloppe* (3.9.2) de confinement ou de la chemise du stator

4 Conception

4.1 Généralités

4.1.1 Courbe caractéristique

La courbe caractéristique doit indiquer la plage permise de fonctionnement de la pompe. Il convient que les pompes aient une courbe caractéristique stable. En outre, les courbes caractéristiques pour les plus petits et les plus grands diamètres de roue doivent également être indiquées.

Les débits minimal et maximal continus stables auxquels la pompe peut fonctionner sans dépasser les limites de bruit, de vibration et de température imposées par le présent document doivent être clairement indiqués par le fabricant/fournisseur.

4.1.2 Hauteur de charge nette absolue à l'aspiration (NPSH)

•Sauf accord contraire, le NPSH requis (NPSHR) doit être basé sur des essais réalisés avec de l'eau froide, comme déterminé par des essais effectués conformément à l'ISO 9906.

Le fabricant/fournisseur doit mettre à disposition une courbe caractéristique tracée en fonction du débit. Les courbes de NPSHR doivent être basées sur une chute de hauteur de 3 % (NPSH3).

Des facteurs de correction pour hydrocarbures ne doivent pas être appliqués aux courbes de NPSHR.

Les pompes doivent être sélectionnées de façon que le NPSH minimal disponible (NPSHA) dans l'installation soit supérieur au NPSHR de la pompe d'au moins la marge de sécurité spécifiée. Cette marge de sécurité ne doit pas être inférieure à 0,5 m, mais le fabricant/fournisseur peut spécifier une marge sensiblement supérieure selon les facteurs suivants:

- taille, type, vitesse spécifique, géométrie hydraulique ou conception de la pompe;
- vitesse de fonctionnement ou vitesse à l'aspiration;
- liquide pompé et température;
- résistance à l'érosion par cavitation des matériaux de construction.

4.1.3 Installation extérieure

Les pompes doivent être adaptées à une installation extérieure dans des conditions atmosphériques normales.

• Il convient que les réglementations locales ou les conditions atmosphériques anormales auxquelles la pompe est censée résister, telles que des températures élevées ou basses, un environnement corrosif, des tempêtes de sable, soient spécifiées par l'acheteur.

4.2 Moteurs d'entraînement

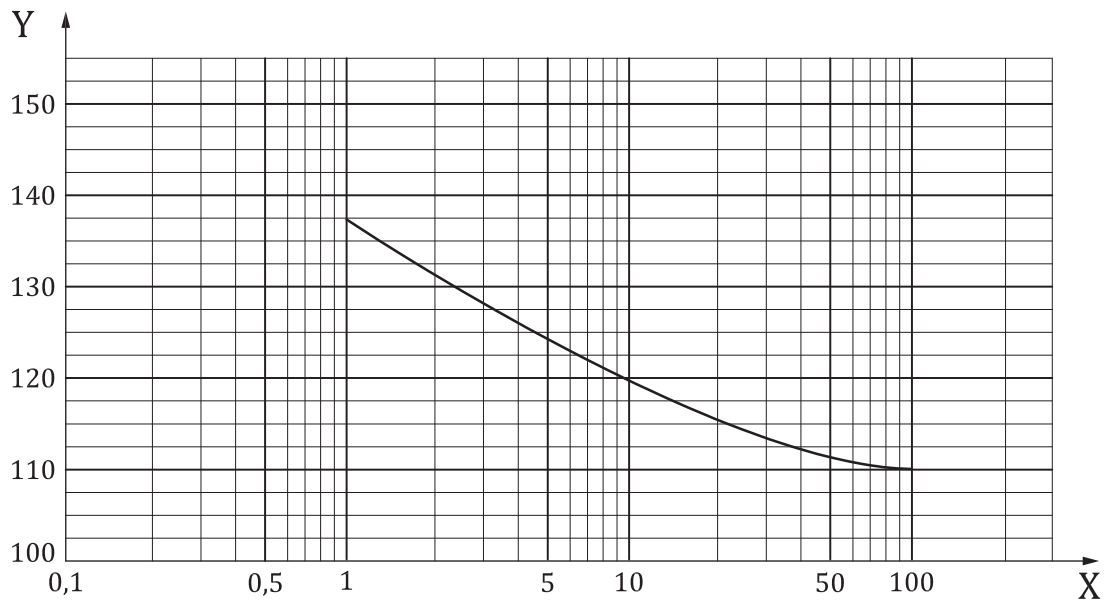
4.2.1 Généralités

Les points suivants doivent être pris en considération pour la détermination des valeurs de puissance/vitesse requises par la pompe.

- a) L'utilisation et la méthode de fonctionnement de la pompe. Par exemple, dans une installation prévue pour un fonctionnement en parallèle, la zone de travail potentielle avec une seule pompe en fonction, en tenant compte des caractéristiques du circuit.
- b) La position du point de fonctionnement sur la courbe caractéristique de la pompe.
- c) Le débit de circulation pour la lubrification des paliers et l'élimination des pertes thermiques (en particulier pour les pompes à faible débit).
- d) Les propriétés du liquide pompé (viscosité, teneur en solides, masse volumique).
- e) La perte de puissance, y compris la perte par glissement dans la transmission (seulement pour les pompes à entraînement magnétique).
- f) Les conditions atmosphériques sur le lieu d'installation.
- g) La méthode de démarrage de la pompe:
 - si une pompe (par exemple une pompe de secours) est démarrée automatiquement, il doit être vérifié si la pompe peut démarrer vanne fermée, ou si la pompe peut démarrer vanne ouverte ou refouler dans une tuyauterie vide, c'est-à-dire travailler dans un système de pompage dans lequel la pression de la pompe est uniquement fournie par les pertes de charge de la conduite.
- h) Pour les installations à vitesse variable, la vitesse minimale continue doit être indiquée par le fabricant/fournisseur pour assurer un refroidissement et une lubrification corrects des paliers.

Les moteurs requis pour l'entraînement des pompes sans dispositif d'étanchéité d'arbre couvertes par le présent document doivent avoir des puissances disponibles au moins égales au pourcentage des puissances absorbées données à la [Figure 1](#), cette valeur n'étant jamais inférieure à 1 kW.

Si cela entraîne un surdimensionnement inutile du moteur, une autre proposition doit être présentée à l'acheteur pour accord.



Légende

- X puissance absorbée par la pompe dans des conditions de fonctionnement nominales, kW
 Y puissance disponible du moteur d'entraînement, pourcentage de puissance absorbée par la pompe dans des conditions de fonctionnement nominales, %

Figure 1 — Puissance disponible du moteur d'entraînement, pourcentage de puissance absorbée par la pompe dans des conditions de fonctionnement nominales

4.2.2 Pompes à entraînement magnétique

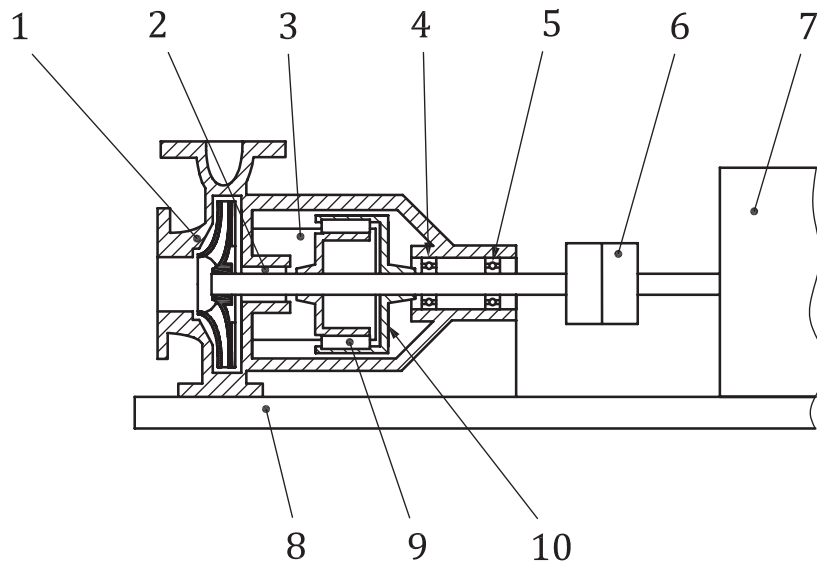
Lorsque l'on détermine l'entraînement magnétique permanent à utiliser, les points suivants doivent être pris en considération, en plus des points a) à h) indiqués en [4.2.1](#).

- L'entraînement magnétique doit être sélectionné pour la plage de fonctionnement admise avec le diamètre de la roue sélectionnée à la température de fonctionnement, et en tenant compte des caractéristiques du liquide à pomper.
 - Si la masse volumique du liquide en fonctionnement normal est inférieure à $1\,000\text{ kg/m}^3$, des accords spéciaux doivent être conclus entre le fabricant/fournisseur et l'acheteur pour les essais et le nettoyage.
- La chaleur générée par les pertes par courants de Foucault, les pertes de puissance dans l'enveloppe, les pertes de puissance dans les paliers et les pertes de puissance dues à la circulation du liquide doivent être évacuées par le liquide pompé ou par un apport de fluide de refroidissement extérieur.
- La température des aimants doit être maintenue à une valeur inférieure ou égale aux valeurs nominales définies pour le matériau utilisé. Il convient que les aimants ne soient pas soumis à des pertes irréversibles.
- Les pertes magnétiques irréversibles aux températures de fonctionnement de l'entraînement magnétique doivent être prises en compte.

Il convient d'éviter les fluides contenant des particules magnétisables, sauf si ces particules peuvent être éliminées de façon efficace.

Des arrangements spéciaux peuvent être nécessaires pour éviter la formation de glace dans l'entrefer d'air, lors du pompage de liquides froids.

L'entraînement magnétique doit être conçu de façon que le démarrage n'entraîne pas un découplage des parties magnétiques, voir [Figure 2](#).



Légende

- 1 ensemble hydraulique
- 2 palier
- 3 enveloppe
- 4 carter de palier
- 5 roulements
- 6 accouplement
- 7 moteur d'entraînement
- 8 châssis
- 9 gaine de l'anneau d'aimants interne
- 10 anneau d'aimants externe

Figure 2 — Exemple de pompe à entraînement magnétique (PEM)

4.2.3 Pompes à rotor noyé

Les moteurs de conception chemisée sont généralement refroidis par la circulation du liquide pompé ou par l'utilisation d'un liquide de refroidissement pour évacuer la chaleur générée par la chemise, les pertes par courants de Foucault, les pertes électriques du moteur et les pertes mécaniques. Les températures du bobinage du stator doivent être maintenues à une valeur inférieure ou égale aux valeurs définies pour le degré d'isolation utilisé, voir [Figure 3](#).

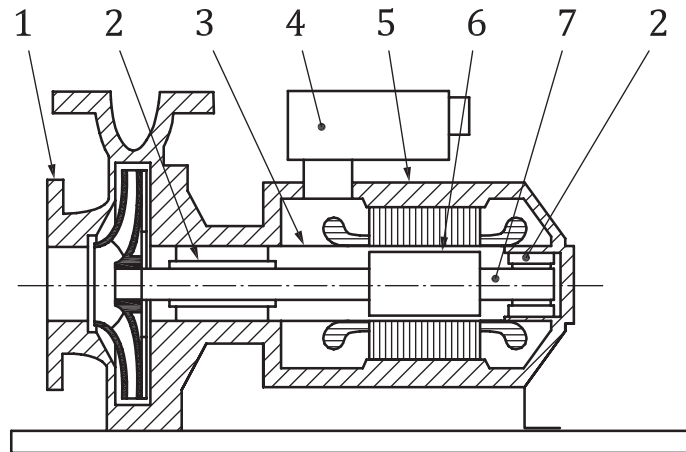
Lorsque l'on définit un moteur chemisé, les conditions indiquées ci-dessous doivent être prises en considération, en plus des points a) à h) indiqués en [4.2.1](#):

- pertes de puissance à l'intérieur du moteur chemisé;
- pertes de puissance dans les paliers;
- pertes de puissance dues à la circulation du liquide;
- exigences de protection contre l'explosion.

Les fabricants/fournisseurs doivent spécifier les exigences de refroidissement externe lorsque cela est requis.

Les unités de secours peuvent nécessiter des arrangements particuliers concernant le rinçage et/ou le chauffage pour éviter le dépôt de solides, la formation de glace, la solidification du liquide à pomper ou une viscosité trop faible de ce dernier.

•Il convient que les détails de ces arrangements soient convenus entre le fabricant/fournisseur et l'acheteur.



Légende

- 1 ensemble hydraulique
- 2 palier
- 3 chemise
- 4 boîte de connexion
- 5 ensemble du stator
- 6 gaine du rotor
- 7 rotor

Figure 3 — Exemple d'une pompe à rotor noyé (PRN)

4.3 Vitesse critique, équilibrage et vibrations

4.3.1 Vitesse critique

La vitesse critique doit être calculée avec un liquide.

•Pour certains types de pompe, par exemple les pompes verticales à arbre long et les pompes horizontales multicellulaires, la première vitesse critique peut se situer au-dessous de la vitesse de fonctionnement lorsque cela est convenu entre l'acheteur et le fabricant/fournisseur.

Une attention particulière doit être accordée à la vitesse critique lorsqu'un entraînement à vitesse variable est prévu pour la pompe.

4.3.2 Équilibrage et vibrations

4.3.2.1 Généralités

Tous les principaux éléments rotatifs doivent être équilibrés.

4.3.2.2 Pompes horizontales

Les vibrations non filtrées ne doivent pas dépasser les limites indiquées au [Tableau 1](#) lorsqu'elles sont mesurées sur les installations d'essai du fabricant/fournisseur¹⁾. Ces valeurs sont mesurées radialement sur le corps de palier en un seul point de fonctionnement hors cavitation, à la vitesse définie ($\pm 5\%$) et au débit défini ($\pm 5\%$).

1) Pour les limites d'acceptation in situ, voir l'ISO 20816-3.

Le fabricant/fournisseur doit déterminer le degré d'équilibrage requis afin d'obtenir des niveaux de vibration acceptables dans les limites spécifiées dans le présent document.

NOTE Cela peut normalement être réalisé par un équilibrage conforme au minimum à la classe G6.3 de l'ISO 21940-11.

**Tableau 1 — Valeurs maximales admissibles de vibrations non filtrées
Exprimées en millimètres par seconde**

Montage de la pompe	Type de pompe et critère	
	Pompe à rotor noyé	Pompe à entraînement magnétique
Pompe avec support rigide (hauteur d'axe ≤ 225 mm)	2,3	3,0
Pompe avec support rigide (hauteur d'axe > 225 mm)	3,0	4,5
Pompe avec support flexible	3,0	4,5

NOTE 1 Les valeurs de vitesse de vibration filtrées aux fréquences de rotation et de passage des aubes peuvent se révéler inférieures aux valeurs du tableau.

NOTE 2 Un support rigide est un support pour lequel la fréquence propre la plus basse du système combiné de machine et de support dans la direction de mesure est supérieure d'au moins 25 % à la fréquence de rotation. Tout autre support est considéré comme flexible.

4.3.2.3 Pompes verticales

Les relevés de vibrations doivent être effectués sur la bride de support de la machine d'entraînement pour les pompes verticales ayant des accouplements rigides et près du palier supérieur de la pompe pour les pompes verticales ayant des accouplements flexibles.

Les limites de vibrations en essais usine pour pompes à roulements ou à coussinets lisses ne doivent pas dépasser les limites indiquées au [Tableau 1](#) pour un fonctionnement hors cavitation à la vitesse définie ($\pm 5\%$) et au débit défini ($\pm 5\%$)¹.

4.4 Pièces soumises à pression

4.4.1 Confinement primaire

Le confinement du liquide pompé doit être assuré par un dispositif capable de supporter les contraintes dérivées de la pression de service maximale admissible et de tout effet dynamique du fonctionnement. Les matériaux en contact avec le liquide doivent être compatibles les uns avec les autres et avec le liquide pompé, et doivent être dimensionnés pour donner une durée de vie appropriée.

Il est reconnu que plusieurs méthodes efficaces sont utilisables pour la conception des pièces soumises à pression. Celles-ci peuvent se baser sur des codes nationaux reconnus ou sur d'autres méthodes éprouvées. Pour être acceptable, chaque méthode de conception doit satisfaire aux critères suivants:

- faire l'objet d'une procédure écrite;
- identifier les limites des contraintes du matériau;
- intégrer une étape de vérification; et
- avoir été éprouvée de façon empirique ou expérimentale.

4.4.2 Confinement complémentaire

Lorsqu'un confinement de toute fuite est considéré comme souhaitable, la pompe doit être pourvue d'un confinement complémentaire.