
**Spécifications techniques pour pompes
centrifuges — Classe II**

Technical specifications for centrifugal pumps — Class II

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 5199:2002](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/84b7008b-9eb9-4625-bd9b-a55a540a09a0/iso-5199-2002)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/84b7008b-9eb9-4625-
bd9b-a55a540a09a0/iso-5199-2002](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/84b7008b-9eb9-4625-bd9b-a55a540a09a0/iso-5199-2002)



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 5199:2002](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/84b7008b-9eb9-4625-bd9b-a55a540a09a0/iso-5199-2002)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/84b7008b-9eb9-4625-bd9b-a55a540a09a0/iso-5199-2002>

© 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	6
4.1 Généralités	6
4.2 Machine d'entraînement	7
4.3 Vitesse critique, équilibrage et vibrations	8
4.4 Éléments sous pression	9
4.5 Tubulures (piquages) et raccords divers	11
4.6 Forces et moments externes sur les brides (à l'aspiration et au refoulement)	12
4.7 Brides des tubulures (piquages)	12
4.8 Roues	12
4.9 Bagues d'usure ou pièces équivalentes dans ces éléments	12
4.10 Jeux de fonctionnement	12
4.11 Arbres et chemises d'arbres	13
4.12 Paliers	14
4.13 Dispositifs d'étanchéité de l'arbre	15
4.14 Marquage	19
4.15 Accouplements	19
4.16 Socle	20
4.17 Outils spéciaux	21
5 Matériaux	21
5.1 Choix des matériaux	21
5.2 Composition et qualité des matériaux	21
5.3 Réparations	21
6 Contrôles et essais en atelier	21
6.1 Généralités	21
6.2 Contrôle	22
6.3 Essais	22
6.4 Contrôle final	23
7 Préparation pour l'expédition	23
7.1 Dispositifs d'étanchéité de l'arbre	23
7.2 Protection pour le transport et le stockage	23

7.3	Fixation des pièces mobiles pendant le transport	24
7.4	Orifices.....	24
7.5	Tuyauteries et accessoires.....	24
7.6	Identification.....	24
Annexe A (normative)	Pompe centrifuge — Feuilles de spécifications	25
Annexe B (informative)	Forces et moments extérieurs sur les tubulures.....	28
Annexe C (normative)	Appel d'offres, projet, commande du client.....	41
Annexe D (normative)	Documentation après commande	42
Annexe E (informative)	Exemples de montage des dispositifs d'étanchéité	43
Annexe F (informative)	Configurations de tuyauteries pour garnitures.....	46
Annexe G (informative)	Exemples de désignation selon les références des annexes E et F	54
Annexe H (informative)	Récapitulatif.....	56
Bibliographie		58

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 5199:2002](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/84b7008b-9eb9-4625-bd9b-a55a540a09a0/iso-5199-2002)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/84b7008b-9eb9-4625-bd9b-a55a540a09a0/iso-5199-2002>

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.

La Norme internationale ISO 5199 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 115, *Pompes*, sous-comité SC 1, *Dimensions et spécifications techniques des pompes*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 5199:1986), qui a fait l'objet d'une révision technique.

[ISO 5199:2002](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/84b7008b-0eb9-4625-bd9b-c55a54a09a0/iso-5199-2002)

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

Introduction

La présente Norme internationale fait partie d'une série traitant des spécifications techniques pour pompes centrifuges; ces pompes sont désignées par les classes I, II et III, la classe I étant la plus sévère et la classe III la moins sévère.

Le choix de la classe à utiliser est fonction des exigences techniques relatives à l'utilisation pour laquelle la pompe est conçue. Il convient que la classe choisie soit agréée par l'acheteur et le fournisseur. De plus, des exigences complémentaires de sécurité, dont il convient de tenir compte, figurent dans le domaine d'application.

Il n'est cependant pas possible de normaliser une classe d'exigences techniques pour pompes centrifuges dans un certain domaine d'application, chaque domaine d'application ayant des exigences différentes. Toutes les classes (I, II et III) sont utilisables en fonction des exigences particulières de l'utilisation de la pompe. Il peut donc se faire que des pompes de classe I, II et III puissent fonctionner ensemble dans la même usine.

D'autres exigences couvrant des utilisations spécifiques ou des exigences industrielles peuvent être traitées dans des normes séparées.

Les critères de sélection de la classe requise de pompe pour une utilisation particulière peuvent inclure les aspects suivants:

- fiabilité,
- durée de vie requise en service,
- conditions de fonctionnement,
- conditions environnantes, et
- conditions locales ambiantes.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 5199:2002

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/84b7008b-9eb9-4625-bd9b-a55a540a09a0/iso-5199-2002>

Les références croisées figurant en gras et la liste récapitulative de l'annexe H indiquent si une décision peut être exigée par l'acheteur, ou si un accord est nécessaire entre l'acheteur et le fabricant/fournisseur.

Spécifications techniques pour pompes centrifuges — Classe II

1 Domaine d'application

1.1 La présente Norme internationale spécifie les exigences relatives aux pompes centrifuges de classe II à un étage ou multi-étagées, de construction horizontale ou verticale, quelles que soient la machine d'entraînement et l'installation pour une application générale. Les pompes utilisées dans l'industrie chimique (par exemple celles conformes à l'ISO 2858) sont des exemples types de celles couvertes par la présente Norme internationale.

1.2 La présente Norme internationale comprend les caractéristiques de conception relatives à l'installation, l'entretien et la sécurité de ces pompes, y compris le socle, l'accouplement et les tuyauteries auxiliaires, mais elle ne spécifie aucune exigence relative à la machine d'entraînement autre que celles relatives à sa puissance nominale.

1.3 Lorsque l'application de la présente Norme internationale est demandée et requiert une caractéristique de conception particulière, des conceptions différentes répondant à l'esprit de la présente Norme internationale peuvent être proposées, à condition de décrire la variante en détail.

Des pompes non conformes à toutes les exigences de la présente Norme internationale peuvent être proposées, à condition d'indiquer tous les écarts.

ITeH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 5199:2002](#)

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 76, *Roulements — Charges statiques de base*

ISO 281-1, *Roulements — Charges dynamiques de base et durée nominale — Partie 1: Méthodes de calcul*

ISO 2858, *Pompes centrifuges à aspiration en bout (pression nominale 16 bar) — Désignation, point de fonctionnement nominal et dimensions*

ISO 3069, *Pompes centrifuges à aspiration en bout — Dimensions des logements de garnitures mécaniques et de tresses*

ISO 3274, *Spécification géométrique des produits (GPS) — État de surface: Méthode du profil — Caractéristiques nominales des appareils à contact (palpeur)*

ISO 3661, *Pompes centrifuges à aspiration en bout — Dimensions relatives aux socles et à l'installation*

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 3746, *Acoustique — Détermination des niveaux de puissance 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 7005-1, *Brides métalliques — Partie 1: Brides en acier*

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

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 et 2*

ISO 9614-1, *Acoustique — Détermination par intensimétrie des niveaux de puissance acoustique émis par les sources de bruit — Partie 1: Mesurages par points*

ISO 9614-2, *Acoustique — Détermination par intensimétrie des niveaux de puissance acoustique émis par les sources de bruit — Partie 2: Mesurage par balayage*

3 Termes et définitions

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

3.1

conditions de fonctionnement

tous les paramètres (par exemple température de fonctionnement, pression de fonctionnement) déterminés pour une utilisation et un liquide pompe donnés

NOTE Ces paramètres influent sur le type et les matériaux de construction.

3.2

plage de fonctionnement admissible

plages de débits ou de hauteur, aux conditions de fonctionnement spécifiées de la pompe fournie, telles que limitées par la cavitation, l'échauffement, les vibrations, le bruit, la flexion de l'arbre et tous les autres critères similaires

NOTE Les limites supérieure et inférieure de plage sont indiquées par les débits continus minimal et maximal.

3.3

conditions nominales

conditions (à l'exclusion de l'entraînement) définissant le point garanti nécessaire pour que toutes les conditions de fonctionnement définies soient remplies, compte tenu de toutes les marges nécessaires

3.4

puissance nominale à l'entraînement

puissance maximale admissible par l'entraînement dans les conditions de fonctionnement *in situ*

3.5

pression de calcul de base

pression déterminée à partir des valeurs des contraintes admissibles à 20°C par les matériaux utilisés pour les éléments sous pression

3.6

pression maximale admissible

pression d'un composant sur la base des matériaux utilisés et sur la base de règles de calcul à la température d'exploitation spécifiée

3.7

pression nominale à l'aspiration

pression à l'aspiration dans les conditions d'exploitation et au point garanti

3.8**pression nominale au refoulement**

pression au refoulement de la pompe au point garanti, à la vitesse nominale, à la pression nominale, à l'aspiration et à la densité nominales

3.9**limite de pression-température**

limite de pression et de température d'un composant pour une conception et un matériau donnés (voir Figure 1)

3.10**surépaisseur de corrosion**

partie de l'épaisseur des parois des éléments mouillés par le liquide pompé qui excède l'épaisseur théorique requise pour résister aux limites de pression données dans les conditions d'exploitation les plus sévères

3.11**vitesse continue maximale admissible**

la plus grande vitesse à laquelle il est permis, par le fabricant, de fonctionner en continu

3.12**vitesse de déclenchement**

vitesse à laquelle les dispositifs d'arrêt d'urgence, vis-à-vis des survitesses, se déclenchent pour arrêter la machine d'entraînement

3.13**première vitesse critique**

vitesse de rotation d'une machine pour laquelle la première fréquence naturelle (minimale) de vibration radiale des parties tournantes correspond à la fréquence de rotation

3.14**charge radiale de calcul**

charge radiale du rotor de la pompe pour laquelle le système de palier est sélectionné

3.15**charge radiale maximale**

la plus grande charge radiale du rotor de la pompe résultant de l'exploitation de la pompe dans toute condition dans la plage d'exploitation admissible

3.16**faux-rond de l'arbre****battement radial**

déviations radiales totales indiquées par un dispositif mesurant la position de l'arbre par rapport au corps de palier, quand l'arbre est soumis à une rotation manuelle en position horizontale dans ses paliers

3.17**voile de la face****battement axial**

déviations axiales totales indiquées sur la face radiale extérieure de la boîte à garniture par un dispositif fixé à l'arbre et tournant avec lui, quand l'arbre est soumis à une rotation manuelle en position horizontale dans ses paliers

NOTE

La face radiale est celle qui détermine l'alignement d'un élément de garniture.

3.18**flexion de l'arbre**

déplacement d'un arbre à partir de son centre géométrique, en réponse aux forces hydrauliques radiales agissant sur la roue

NOTE

La flexion de l'arbre ne comprend pas le mouvement de l'arbre dû à l'inclinaison dans les paliers, la flexion due à un mauvais équilibrage de la roue, ou le battement radial de l'arbre.

3.19

circulation

retour du liquide pompé de la zone de haute pression vers le logement de la garniture

NOTE Elle peut se faire par une tuyauterie externe ou un passage interne, et est utilisée pour évacuer la chaleur produite par la garniture ou pour maintenir une pression positive dans le logement de la garniture, ou est traitée pour améliorer les conditions de fonctionnement de la garniture. Dans certains cas, il peut être souhaitable que la circulation se fasse du logement de la garniture vers une zone de pression inférieure (par exemple à l'aspiration de la pompe).

3.20

injection

introduction, à partir d'une source externe, d'un liquide approprié (propre, compatible, etc.) dans le logement de la garniture puis dans le liquide pompé

NOTE L'injection est utilisée dans le même but que la circulation mais aussi pour améliorer les conditions de fonctionnement de la garniture.

3.21

balayage

introduction continue ou intermittente d'un fluide approprié (propre, compatible, etc.) à une pression inférieure à la pression de la chambre de la garniture du côté atmosphère de la garniture principale de l'arbre

NOTE Il est utilisé pour remédier à la pénétration d'air ou d'humidité, pour éviter ou nettoyer les dépôts (y compris le givre), lubrifier une garniture auxiliaire, étouffer un début d'incendie, diluer, réchauffer ou refroidir les fuites.

3.22

fluide de barrage

fluide introduit entre des doubles garnitures mécaniques afin d'isoler totalement de l'environnement le liquide pompé du process

NOTE La pression du fluide de barrage est toujours supérieure à la pression du process à étancher.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/84b7008b-9eb9-4625-bd9b-a55a540a09a0/iso-5199-2002>

3.23

fluide de régulation

fluide utilisé comme lubrifiant ou régulateur entre deux garnitures mécaniques

NOTE Le fluide est toujours à une pression plus faible que la pression de la pompe de process à étancher.

3.24

courbe H(Q) de la pompe

courbe de hauteur énergétique de la pompe

courbe caractéristique de la pompe

relation entre la hauteur énergétique totale de la pompe et le débit nominal dans des conditions d'exploitation et nominales données de vitesse et de liquide

3.25

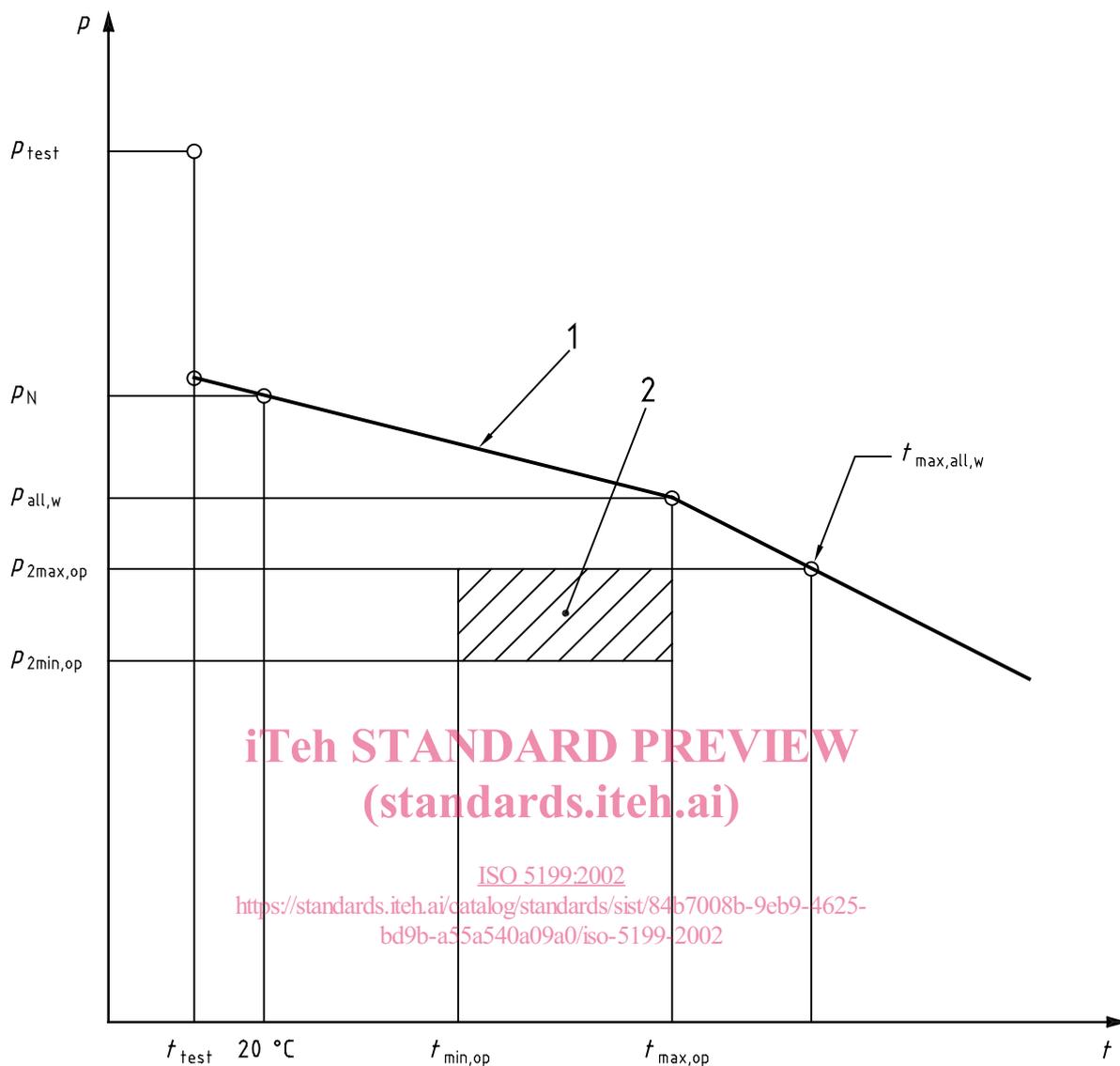
hauteur énergétique nette absolue à l'aspiration 3 %

NPSH3

hauteur énergétique nette absolue (NPSH, de l'anglais «net positive suction head») à l'aspiration requise pour limiter à 3 % la chute de hauteur énergétique totale du premier étage de la pompe

NOTE C'est la norme de base utilisée dans les courbes de performance.

Voir Figure 1.



Légende

- 1 Limite de pression-température d'un composant
- 2 Champ de fonctionnement du liquide avec les tolérances

p	Pression	t	Température
p_{test}	Pression d'épreuve hydraulique	t_{test}	Température d'épreuve hydraulique
p_N	Pression de calcul de base	$t_{\text{min,op}}$	Température minimale d'exploitation
$p_{\text{all,w}}$	Pression maximale admissible	$t_{\text{max,op}}$	Température maximale d'exploitation
$p_{2\text{max,op}}$	Pression maximale d'exploitation au refoulement	$t_{\text{max,all w}}$	Température maximale admissible à la pression maximale au refoulement
$p_{2\text{min,op}}$	Pression minimale d'exploitation au refoulement		

Figure 1 — Relation pression-température relative à l'élément sous pression

4 Conception

4.1 Généralités

4.1.1 Documents

Chaque fois que les documents comprennent des exigences techniques contradictoires, ils doivent être appliqués dans l'ordre suivant:

- a) commande d'achat (ou appel d'offres si aucune commande n'est passée) (voir annexes C et D);
- b) feuilles de spécifications (voir annexe A);
- c) exigences de la présente Norme internationale;
- d) autres normes auxquelles il est fait référence dans la commande (ou dans l'appel d'offres si aucune commande n'est passée).

4.1.2 Courbe H(Q) de la pompe (courbe caractéristique)

Le fabricant/fournisseur doit rendre disponible la courbe caractéristique qui doit indiquer la plage d'exploitation admissible de la pompe telle que fournie. Les courbes caractéristiques pour le diamètre de roue le plus petit et le plus grand doivent être tracées sur le graphique de performance des pompes conformes à l'ISO 2858, et des autres types de pompes lorsque cela est requis par l'acheteur.

Les pompes ayant une courbe caractéristique stable sont préférables.

Si cela est spécifié par l'acheteur, il doit être possible, pour les pompes devant être utilisées à vitesse constante, d'accroître la hauteur de charge d'environ 5 % dans les conditions nominales, en installant une ou plusieurs roues neuves, plus grandes ou différentes.

Il convient que la position du point de consigne dans la plage de débit, en relation avec le point de meilleur rendement, soit décidée par l'acheteur en fonction de l'application spécifique et des variations escomptées du débit pour une exploitation optimale.

4.1.3 Hauteur énergétique nette absolue à l'aspiration (NPSH)

Sauf convention contraire, le NPSH requis (NPSHR) doit être basé sur de l'eau froide, dans des conditions telles que déterminées par essai conformément à l'ISO 9906.

Le fabricant/fournisseur doit rendre disponible la courbe NPSHR en fonction du débit en eau. Les courbes NPSHR doivent être celles de hauteur énergétique nette absolue à l'aspiration 3 % (NPSH3).

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

Les pompes doivent être sélectionnées afin que le NPSH minimal disponible (NPSHA) dans l'installation excède le 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 significativement plus élevée dépendant de facteurs comprenant les aspects suivants:

- dimensions, type, vitesse spécifique, géométrie ou conception hydraulique de la pompe;
- vitesse d'exploitation;
- liquide pompé;
- résistance à l'érosion par cavitation des matériaux de construction.

4.1.4 Installation extérieure

Les pompes doivent être adaptées à une installation extérieure dans des conditions environnementales spécifiées par le fabricant/fournisseur.

Toutes conditions environnementales locales différentes, telles que températures élevées ou basses, environnement corrosif, vent de sable, auxquelles la pompe doit être assujettie doivent être spécifiées par le client.

4.2 Machine d'entraînement

Ce qui suit doit être pris en considération pour déterminer les caractéristiques nominales de l'entraînement:

- a) application et méthode d'utilisation de la pompe; par exemple dans le cas d'utilisation en parallèle de plusieurs pompes, le domaine de fonctionnement possible avec une seule pompe en service, compte tenu de la caractéristique du circuit, doit être pris en compte;
- b) position du point de fonctionnement sur la courbe caractéristique de la pompe;
- c) perte par frottement dans le dispositif d'étanchéité;
- d) débit de circulation dans la garniture mécanique (en particulier pour les pompes à faible débit);
- e) propriétés du liquide pompé (viscosité, solides en suspension, masse volumique);
- f) perte de puissance et par glissement dus à la transmission;
- g) conditions atmosphériques sur le lieu d'installation de la pompe;
- h) démarrage de la pompe.

En évaluant la caractéristique requise du couple lié à la vitesse de la machine d'entraînement, les caractéristiques du système doivent être considérées, en particulier si la pompe doit ou ne doit pas être démarrée manuellement ou automatiquement avec une vanne de décharge ouverte ou fermée, ou doit être utilisée pour satisfaire la principale décharge.

Les moteurs utilisés pour entraîner toutes les pompes traitées dans la présente Norme internationale doivent avoir une puissance nominale, exprimée en pourcentage de la puissance absorbée nominale de la pompe, au moins égale à la valeur donnée à la Figure 2, cette valeur ne devant jamais être inférieure à 1 kW.

S'il apparaît que ceci conduise à un surdimensionnement inutile de l'entraînement, une contre-proposition doit être soumise au client pour approbation.

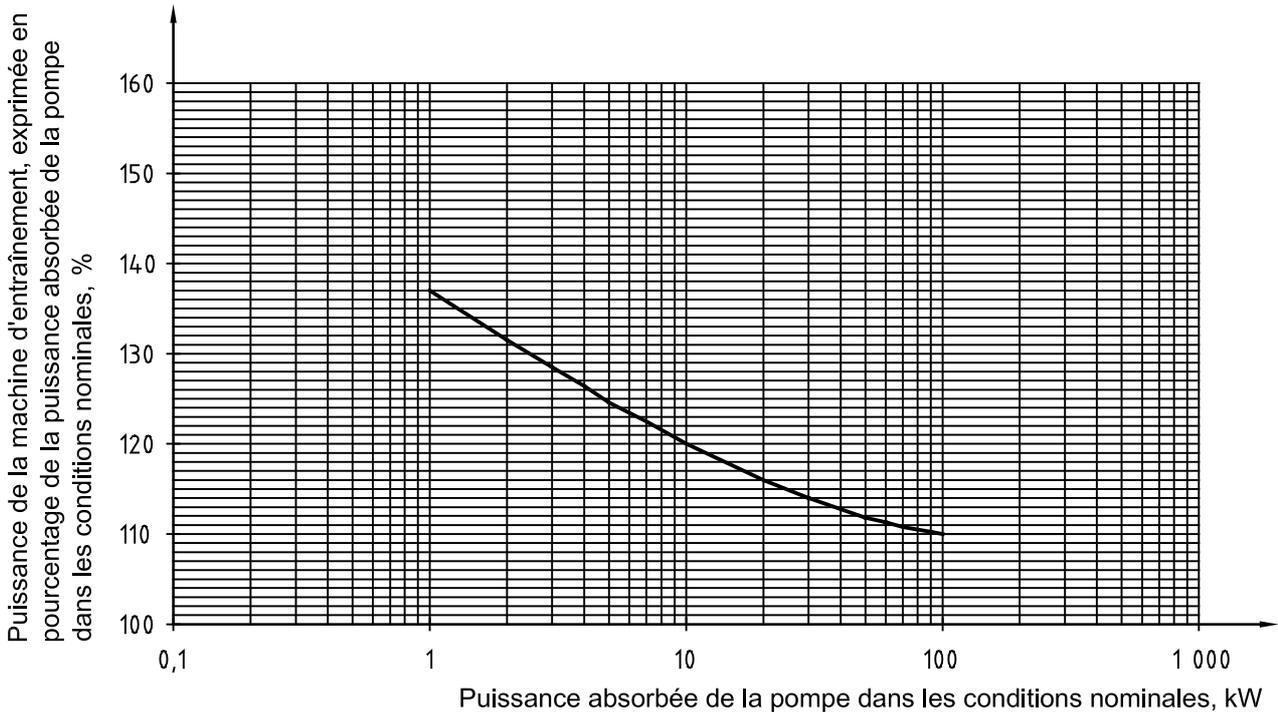


Figure 2 — Puissance de la machine d'entraînement, exprimée en pourcentage de la puissance absorbée de la pompe dans les conditions nominales

4.3 Vitesse critique, équilibrage et vibrations

ISO 5199:2002

4.3.1 Vitesse critique

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/84b7008b-9eb9-4625-bd9b-a55a540a09a0/iso-5199-2002>

Dans les conditions de fonctionnement, la première vitesse latérale critique réelle du rotor couplé à l'entraînement agréé doit se trouver à au moins 10 % au-dessus de la vitesse maximale admissible en continu, y compris, dans le cas d'entraînement par turbine, la survitesse de déclenchement.

Pour certains types de pompes (par exemple à lignes d'arbre verticale et horizontale multiétagées), la première vitesse critique peut être en dessous de la vitesse d'exploitation, par accord entre client et fabricant/fournisseur. Une attention particulière doit être apportée quand la pompe doit être entraînée à vitesse variable.

4.3.2 Équilibrage et vibrations

4.3.2.1 Généralités

Tous les composants tournants principaux doivent être équilibrés.

4.3.2.2 Pompes horizontales

Les vibrations non filtrées ne doivent pas excéder les limites de sévérité données au Tableau 1 lorsqu'elles sont mesurées sur les installations d'essai du fabricant/fournisseur¹⁾. Ces valeurs sont mesurées radialement sur les logements de paliers, en un seul point de fonctionnement, à la vitesse nominale ($\pm 5\%$) et au débit nominal ($\pm 5\%$) en fonctionnement sans cavitation.

1) Se référer à l'ISO 10816-3 uniquement pour les essais sur site.

Tableau 1 — Sévérité maximale admissible des vibrations

Disposition de la pompe	Type de pompe	Valeurs maximales de r.m.s., vitesse efficace, mm/s	
		$h \leq 225$	$h > 225$
Pompe avec support rigide	Pompes horizontales	3,0	4,5
Pompe avec support flexible	Pompes horizontales	4,5	7,1
Toutes	Pompes verticales	7,1	

Dans le Tableau 1, h est la hauteur médiane de la pompe, et un support rigide y est associé si la fréquence naturelle la plus basse de la combinaison machine/système de support dans le sens de mesurage est au moins de 25 % supérieure à la fréquence de rotation. Tout autre support est considéré comme flexible.

Le fabricant/fournisseur doit déterminer le niveau d'équilibrage requis afin d'atteindre des niveaux de vibrations acceptables dans les limites spécifiées dans la présente Norme internationale.

NOTE Pour information, cela peut normalement être réalisé par équilibrage conforme à la classe G6.3 de l'ISO 1940-1.

Il peut être envisagé que les valeurs filtrées de la fréquence de rotation et de la fréquence au passage d'aube soient inférieures à celles données au Tableau 1.

Les pompes à roue spéciale, à un seul canal par exemple, peuvent dépasser les limites données au Tableau 1. Dans ce cas, il convient que le fabricant/fournisseur indique ceci dans son offre.

4.3.2.3 Pompes verticales

Les relevés de vibrations doivent être pris sur la bride supérieure de montage de la machine d'entraînement des pompes verticales à accouplements rigides, et près du palier supérieur des pompes verticales à accouplements flexibles.

Les limites de vibrations à la fois des pompes à paliers à roulements et à chemises ne doivent pas excéder les limites de sévérité de vibrations telles que données au Tableau 1, lorsqu'elles sont mesurées sur les installations d'essai du fabricant/fournisseur à la vitesse nominale ($\pm 5\%$), au débit nominal ($\pm 5\%$) en fonctionnement sans cavitation.

4.4 Éléments sous pression

4.4.1 Relation pression-température

La pression maximale admissible de la pompe dans les conditions d'utilisation les plus sévères doit être définie clairement par le fabricant. En aucun cas, la pression maximale admissible de la pompe (corps et enveloppe, y compris le logement du dispositif d'étanchéité de l'arbre et la bague-fouloir/couvercle de garniture) ne doit être supérieure à celle autorisée par les brides (voir aussi 4.5.2).

Pour des pompes conformes à l'ISO 2858, ce qui suit doit s'appliquer:

- la pression de calcul de base de la pompe doit être au moins une pression effective de 16 bar à 20 °C s'il s'agit d'une pompe en fonte, fonte ductile, acier au carbone ou acier inoxydable;
- pour les matériaux dont les caractéristiques mécaniques n'autorisent pas une pression nominale de 16 bar, la relation pression-température doit être ajustée selon la courbe de limite d'élasticité en fonction de la température du matériau, et clairement indiquée par le fabricant/fournisseur.