
**Industrie du pétrole et du gaz naturel —
Engrenages à grande vitesse pour
applications particulières**

*Petroleum and natural gas industries — High speed special-purpose gear
units*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 13691:2001](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9413ddf1-8a21-45cf-9276-01904ba33929/iso-13691-2001>



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 13691:2001](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9413ddfl-8a21-45cf-9276-01904ba33929/iso-13691-2001)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9413ddfl-8a21-45cf-9276-01904ba33929/iso-13691-2001>

© ISO 2001

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	iv
Introduction	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	2
3 Termes et définitions	4
4 Symboles et abréviations	6
5 Conception de base	7
5.1 Généralités	7
5.2 Évaluation de l'engrenage	11
5.3 Pièces d'engrenage	17
5.4 Carters	20
5.5 Raccordements au carter	22
5.6 Dynamique	23
5.7 Paliers et logements de palier	26
5.8 Lubrification	28
5.9 Matériaux	29
5.10 Plaques signalétiques et flèches de rotation	30
6 Accessoires	30
6.1 Généralités	30
6.2 Accouplements et protecteurs	31
6.3 Plaques de montage	31
6.4 Commandes et instrumentation	33
6.5 Canalisations et accessoires de canalisation	34
6.6 Outillage spécial	34
7 Contrôle, essais et préparation pour expédition	34
7.1 Généralités	34
7.2 Inspection	35
7.3 Essais	37
7.4 Préparation pour expédition	40
8 Informations du vendeur	41
8.1 Généralités	41
8.2 Propositions	42
8.3 Données contractuelles	44
Annex A (informative) Fiches techniques des engrenages pour applications particulières	46
Annex B (informative) Représentation des vitesses critiques latérales et formes de mode pour les rotors types	51
Annex C (informative) Accouplements pour engrenages à grande vitesse	53
Annex D (informative) Exigences du vendeur en matière de plans et de données	58
Annex E (informative) Contrôle de la denture	64
Annex F (informative) Liste de contrôle du vérificateur	65
Annex G (informative) Relation des facteurs d'évaluation de la denture entre la présente Norme internationale, l'ISO 9084 et l'API 613	70
Bibliographie	74

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 13691 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 60, *Engrenages*, sous-comité SC 2, *Calcul de la capacité des engrenages*.

L'ISO 13691 est basée sur l'API 613 et est destinée à donner des évaluations identiques à celles trouver lors de l'utilisation de l'API 613.

Les annexes A à G de la présente Norme internationale sont données uniquement à titre d'information.

Introduction

La présente Norme internationale est fondée sur les connaissances et l'expérience acquises par les fabricants et les utilisateurs d'engrenages. Elle a été élaborée pour satisfaire aux exigences des industries du pétrole, de la pétrochimie et des gaz naturels, mais son utilisation ne se limite pas à ces industries.

Le but de la présente Norme internationale est d'établir des exigences minimales relatives à la conception et à la construction de telle sorte que les matériels soient appropriés aux besoins requérant leur utilisation.

La préservation de l'énergie et la protection de l'environnement sont des questions importantes dans tous les aspects de la conception, de l'application et du fonctionnement des matériels. Il convient que les fabricants et les utilisateurs des matériels concernés perdurent l'utilisation de méthodes innovatrices alternatives, qui utilisent au mieux l'énergie et/ou minimisent l'impact sur l'environnement, sans renoncer à la sécurité ou à la fiabilité. Il y a lieu que ces méthodes fassent l'objet d'analyses approfondies et que les options d'achat soient de plus en plus fondées sur l'estimation des coûts d'exploitation et de maintenance ainsi que des conséquences sur l'environnement plutôt que sur les seuls coûts d'acquisition.

La présente Norme internationale requiert de l'acheteur qu'il spécifie certains détails et caractéristiques.

Il est recommandé aux utilisateurs de la présente Norme internationale de faire attention au fait que des prescriptions supplémentaires ou différentes peuvent être nécessaires pour des applications particulières. La présente Norme internationale n'est pas destinée à permettre à un vendeur d'offrir ou à un acheteur d'accepter des matériels ou des solutions techniques de substitutions pour des applications particulières. Celle-ci peut être particulièrement appropriée quand il y a des innovations ou des développements technologiques. Quand une alternative est possible, il convient que le vendeur identifie toutes les variations entre la présente Norme internationale et les détails fournis.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9413ddfl-8a21-45cf-9276-01904b33032f/iso-13691-2001>

Le point (●) figurant au début d'un paragraphe indique qu'une décision doit être prise ou qu'un complément d'informations doit être fourni par l'acheteur. Il est recommandé d'indiquer ces informations sur les fiches techniques. À défaut, il convient de les mentionner dans la demande de devis ou sur la commande.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 13691:2001

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9413ddf1-8a21-45cf-9276-01904ba33929/iso-13691-2001>

Industrie du pétrole et du gaz naturel — Engrenages à grande vitesse pour applications particulières

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie les exigences minimales relatives aux multiplicateurs et aux réducteurs de vitesse sous carter, de précision, simple ou en chevron, à un ou deux étages, de conception d'arbre parallèle, avec des vitesses de pignon supérieures ou égales à $3\,000\text{ min}^{-1}$ ou des vitesses de ligne primitive supérieures ou égales à 25 m/s , destinés à des applications particulières. Certaines applications requièrent généralement un fonctionnement continu pendant de longues périodes, sans installation de matériels de rechange et sont importantes pour le fonctionnement continu de l'installation. La présente Norme internationale peut, selon accord, être utilisée pour d'autres services.

La présente Norme internationale spécifie également une méthode d'évaluation des engrenages satisfaisant aux critères suivants:

- a) précision des engrenages:
- précision de la denture: classe de précision 4 ou meilleure de l'ISO 1328-1:1995, pour l'écart du pas simple, f_{pt} , et l'écart total du pas cumulé, F_p ,
 - écart total d'hélice, F_{β} , entre les hélices des pignons-roues: classe de précision 4 ou meilleure de l'ISO 1328-1:1995,
- b) plage des rapports de conduite apparents: $1,2 < \varepsilon_{\alpha} < 2,0$;
- c) rapport de recouvrement $\varepsilon_{\beta} \geq 1,0$;
- d) angle d'hélice: $5^{\circ} \leq \beta \leq 35^{\circ}$;
- e) flancs de travail du pignon ou de la roue: fournis avec des modifications de profil afin d'obtenir une distribution conjuguée correcte de la charge de la denture le long de la ligne de conduite;
- f) flancs actifs du pignon ou de la roue: modifiés, si nécessaire, pour compenser les déformations par torsion et par flexion et, le cas échéant, pour les engrenages dont les vitesses de ligne primitive dépassent 100 m/s , ainsi que pour les déformations thermiques;
- g) lubrification des engrenages: huile minérale pure, d'une classe de viscosité VG 32 ou VG 46 (voir ISO 3448);
- h) matériau des dentures d'engrenage: conforme à la qualité MQ de l'ISO 6336-5:1996 ou supérieure.

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 7-1, *Filetages de tuyauterie pour raccordement avec étanchéité dans le filet — Partie 1: Dimensions, tolérances et désignation*

ISO 261, *Filetages métriques ISO pour usages généraux — Vue d'ensemble*

ISO 262, *Filetages métriques ISO pour usages généraux — Sélection de dimensions pour la boulonnerie*

ISO 724, *Filetages métriques ISO pour usages généraux — Dimensions de base*

ISO 965-1, *Filetages métriques ISO pour usages généraux — Tolérances — Partie 1: Principes et données fondamentales*

ISO 965-2, *Filetages métriques ISO pour usages généraux — Tolérances — Partie 2: Dimensions limites pour filetages intérieurs et extérieurs d'usages généraux — Qualité moyenne*

ISO 965-3, *Filetages métriques ISO pour usages généraux — Tolérances — Partie 3: Écart pour filetages de construction*

ISO 1122-1, *Vocabulaire des engrenages — Partie 1: Définitions géométriques*

ISO 1328-1:1995, *Engrenages cylindriques — Système ISO de précision — Partie 1: Définitions et valeurs admissibles des écarts pour les flancs homologues de la denture*

ISO 1940-1, *Vibrations mécaniques — Exigences en matière de qualité dans l'équilibrage des rotors rigides — Partie 1: Détermination du balourd résiduel admissible*

ISO 2953, *Vibrations mécaniques — Machines à équilibrer — Description et évaluation*

ISO 3448:1992, *Lubrifiants liquides industriels — Classification ISO selon la viscosité*

ISO 6336-3:1996, *Calcul de la capacité de charge des engrenages cylindriques à dentures droite et hélicoïdale — Partie 3: Calcul de la résistance à la flexion en pied de dent*

ISO 6336-5:1996, *Calcul de la capacité de charge des engrenages cylindriques à dentures droite et hélicoïdale — Partie 5: Résistance et qualité des matériaux*

ISO 6743-6, *Lubrifiants, huiles industrielles et produits connexes (classe L) — Classification — Partie 6: Famille C (Engrenages)*

ISO 7005-1, *Brides métalliques — Partie 1: Brides en acier*

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

ISO 8501-1:1988, *Préparation des subjectiles d'acier avant application de peintures et de produits assimilés — Évaluation visuelle de la propreté d'un subjectile — Partie 1: Degrés de rouille et degrés de préparation des subjectiles d'acier non recouverts et des subjectiles d'acier après décapage sur toute la surface des revêtements précédents*

ISO 8579-1, *Code de réception des engrenages sous carter — Partie 1: Code d'essai pour la détermination du bruit aérien*

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

ISO 9084:2000, *Calcul de la capacité de charge des engrenages cylindriques à dentures droite et hélicoïdale — Application aux engrenages à grande vitesse et aux engrenages d'exigences similaires*

ISO/TR 10064-4, *Engrenages cylindriques – Code pratique de réception – Partie 4: Recommandations relatives à la rugosité de surface et au contrôle de la marque de portée*

ISO 10438-1¹⁾, *Industrie du pétrole et du gaz naturel — Système de lubrification, étanchéité à l'huile et systèmes de contrôle — Partie 1: Exigences générales*

ISO 10438-2¹⁾, *Industrie du pétrole et du gaz naturel — Système de lubrification, étanchéité à l'huile et systèmes de contrôle — Partie 2: Système à destination spéciale*

ISO 10438-3¹⁾, *Industrie du pétrole et du gaz naturel — Système de lubrification, étanchéité à l'huile et systèmes de contrôle — Partie 3: Systèmes à destination générale*

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

ISO/TR 13593, *Transmissions de puissance par engrenages sous carter pour usage industriel*

ISO/TR 13989-1, *Calcul de la capacité de charge au grippage des engrenages cylindriques, coniques et hypoïdes — Partie 1: Méthode de la température-éclair*

ISO/TR 13989-2, *Calcul de la capacité de charge au grippage des engrenages cylindriques, coniques et hypoïdes — Partie 2: Méthode de la température intégrale*

CEI 60079-0, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses — Partie 0: Règles générales*

API 670, *Vibration, axial position and bearing-temperature monitoring systems*

ASME, *Boiler and pressure vessel code. Section V*

ASME, *Boiler and pressure vessel code. Section VIII, Division 1*

ASME B16.11, *Forged Fittings, Socket-Welding and Threaded*

ASME Y 14.2 M, *Line conventions and lettering*

ASTM A 956, *Standard test method for heeb hardness testing of steel products*

ASTM E94, *Standard guide for radiographic examination*

ASTM E125, *Standard reference photographs for magnetic particle indications on ferrous castings*

ASTM E709, *Standard guide for magnetic particle examination*

1) À publier.

3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les termes et définitions donnés dans l'ISO 1122-1 et les suivants s'appliquent.

NOTE Il convient d'éviter l'utilisation du vocable calcul avec chaque terme (tel que puissance de calcul, pression de calcul, température de calcul ou vitesse de calcul) dans les spécifications d'achat. Il est recommandé que seuls le concepteur et le fabricant des matériels concernés utilisent cette terminologie.

3.1

joint à segmentation axiale (horizontale)

joint de carter parallèle l'axe de l'arbre

3.2

vitesse critique

vitesse de rotation de l'arbre à laquelle le système corps de palier/rotor est à l'état de résonance avec toute fréquence d'excitation associée à cette vitesse

3.3

roue d'engrenage

élément d'engrènement petite vitesse

3.4

pignon

élément d'engrènement grande vitesse

3.5

puissance nominale de l'engrenage

puissance maximale spécifiée par l'acheteur sur la fiche technique et apposée sur la plaque du constructeur

cf. 5.2.2.

[ISO 13691:2001](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9413ddfl-8a21-45cf-9276-01904ba33929/iso-13691-2001)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9413ddfl-8a21-45cf-9276-01904ba33929/iso-13691-2001>

3.6

puissance normale transmise

puissance habituelle de fonctionnement et de rendement optimal souhaité

NOTE Elle peut être inférieure ou égale à la puissance nominale de l'engrenage.

3.7

puissance nominale mécanique

puissance nominale de l'engrenage (3.5) multipliée par le facteur de sélection de l'engrenage spécifié (3.17)

3.8

combinaison de dents additionnelles

⟨engrenages conjugués⟩ combinaison existant lorsque le nombre de dents du pignon et de la roue sont premiers entre eux

3.9

vitesse maximale admissible

vitesse de rotation la plus élevée à laquelle la conception de fabrication autorise un fonctionnement continu

3.10

vitesse continue maximale

⟨engrenages à vitesse variable⟩ vitesse en rotation au moins égale à 105 % de la vitesse nominale du pignon

3.11

vitesse continue maximale

⟨engrenages à vitesse constante⟩ vitesse nominale du pignon

3.12**vitesse minimale admissible**

vitesse de rotation la plus faible à laquelle la conception de fabrication autorise un fonctionnement continu

3.13**vitesse d'entrée nominale de l'engrenage**

vitesse nominale spécifiée (ou normale) de l'organe moteur, telle que désignée par l'acheteur

3.14**vitesse de sortie nominale de l'engrenage**

vitesse nominale spécifiée (normale) de ses organes récepteurs, telle que désignée par l'acheteur

NOTE En sélectionnant le nombre de dents du pignon et de la roue, il est souvent impossible pour le vendeur de correspondre exactement aux vitesses d'entrée et de sortie nominales désignées sur les fiches techniques. L'acheteur indiquera par conséquent la vitesse spécifiée (c'est-à-dire celle qui est adoptée par le vendeur) et la vitesse nominale (c'est-à-dire celle qui autorise une certaine variation). La lettre S est utilisée pour indiquer la vitesse spécifiée et la lettre N pour indiquer la vitesse nominale. L'acheteur indiquera également sur les fiches techniques le pourcentage admissible de variation du rapport d'engrenage de conception.

3.15**contrainte de pression de contact calculée**

σ_H

contrainte de pression calculée sur la base de la pression de contact hertzienne

3.16**contrainte de flexion calculée**

σ_F

contrainte calculée à partir de la mesure de la résistance à la fissuration par fatigue au niveau de l'arrondi du pied de dent

3.17**facteur de sélection de l'engrenage**

K_{SL}

facteur appliqué à l'indice de contrainte de pression de contact calculé et à l'indice de contrainte en flexion calculé, en fonction des caractéristiques du mécanisme de transmission et des organes menés, afin de tenir compte de la surcharge potentielle, de la charge avec choc et/ou des caractéristiques de couple oscillatoire continu

3.18**vitesse de déclenchement**

vitesse de rotation à laquelle le dispositif de survitesse d'urgence indépendant intervient pour arrêter le moteur

NOTE 1 Pour les organes moteurs à courant alternatif de fréquence fixe, la vitesse de déclenchement est considérée comme la vitesse correspondant à la vitesse synchrone du moteur à la fréquence d'alimentation maximale.

NOTE 2 Pour les turbines à vapeur et les moteurs alternatifs, la vitesse de déclenchement est au moins égale à 110 % de la vitesse continue maximale. Pour les turbines à gaz, la vitesse de déclenchement est au moins égale à 105 % de la vitesse continue maximale.

3.19**application spéciale**

application pour laquelle le matériel est conçu pour fonctionner de manière continue et sans interruption en service critique et sans aucun organe de rechange

3.20**faux-rond total à l'indicateur**

TIR²⁾

faux-rond d'un diamètre ou d'une surface déterminé par une mesure à l'aide d'un comparateur à cadran

NOTE La lecture implique un défaut d'équerrage égal à la lecture ou à une excentration égale à une demi-lecture.

2) Total indicated runout (également désigné «lecture totale»).

**3.21
niveau de Gauss**

niveau de champ magnétique d'un composant mesuré avec une sonde «d'effet de Hall» sans aucune interférence des parties ou des structures magnétiques adjacentes

**3.22
responsabilité d'ensemble**

responsabilité de coordination des aspects techniques des matériels et de tous les systèmes auxiliaires inclus dans le domaine d'application de la commande

NOTE La responsabilité de facteurs tels que les exigences de puissance, la vitesse, la rotation, le dispositif général, les accouplements, la dynamique, le bruit, la lubrification, le système d'étanchéité, les rapports d'essais de matériaux, l'instrumentation, les canalisations et autres essais de composants est également incluse.

**3.23
acheteur**

individu ou organisation qui donne les ordres et les spécifications au vendeur

NOTE L'acheteur peut être le propriétaire de l'installation dans laquelle les équipements sont installés, ou le concessionnaire (souvent le vendeur du matériel mené par l'engrenage).

**3.24
vendeur**

organisation qui fournit le matériel

NOTE Le vendeur peut être le fabricant des équipements ou le concessionnaire du fabricant, et il est normalement responsable du service fourni.

ITEH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

4 Symboles et abréviations

ISO 13691:2001

Voir Tableau 1.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9413ddfl-8a21-45cf-9276-01904ba33929/iso-13691-2001>

Tableau 1

Symbole	Désignation ou terme	Unité
a	entraxe	mm
b	largeur de denture	mm
b_B	largeur de denture d'une des ailes d'une roue à denture hélicoïdale double	mm
B	largeur de denture totale d'une roue à denture hélicoïdale double y compris la gorge centrale	mm
$d_{1,2}$	diamètre de référence du pignon, de la roue	mm
$D_{1,2}$	diamètre de l'arbre à l'accouplement du pignon, de la roue	mm
f_{pt}	écart du pas simple	μm
F_p	écart total du pas cumulé	μm
F_t	force tangentielle (nominale) apparente au cylindre de référence	N
F_R	force extérieure (accouplement)	N
F_β	écart total d'hélice	μm
HBW	dureté Brinell	—
HRC	dureté Rockwell (échelle C)	—
K_v	facteur dynamique	—
$K_{F\beta}$	facteur de distribution longitudinale de la charge (contrainte en pied de dent)	—

Tableau 1 (suite)

Symbole	Désignation ou terme	Unité
$K_{H\beta}$	facteur de distribution longitudinale de la charge (pression de contact)	—
K_{SL}	facteur de sélection	—
m_n	module normal	mm
$n_{1,2}$	vitesse de rotation nominale du pignon, de la roue	min ⁻¹
P	puissance nominale d'engrenage	kW
Ra	écart moyen arithmétique du profil évalué	µm
u	rapport de réduction $z_2/z_1 \geq 1$	—
v	vitesse de la ligne primitive sur le cylindre de référence	m/s
Y_F	facteur de forme	—
Y_S	facteur de concentration de contrainte	—
Y_β	facteur d'inclinaison d'hélice (contrainte en pied de dent)	—
z_1, z_2	nombre de dents du pignon, de la roue	—
Z_E	facteur d'élasticité	$\sqrt{N/mm^2}$
Z_H	facteur géométrique	—
Z_β	facteur d'inclinaison d'hélice (pression de contact)	—
Z_ϵ	facteur de rapport de conduite (pression de contact)	—
α_n	angle de pression normal	°
α_t	angle de pression apparent	°
α_{wt}	angle de pression au cylindre primitif de fonctionnement	°
β	angle d'hélice au cylindre de référence	°
β_b	angle d'hélice de base	°
ϵ_α	rapport de conduite apparent	—
ϵ_β	rapport de recouvrement	—
σ_F	contrainte de flexion calculée	N/mm ²
σ_{FAD}	contrainte effective admissible de flexion	N/mm ²
Symbole	Désignation ou terme	Unité
σ_H	contrainte de pression de contact calculée	N/mm ²
σ_{HAD}	contrainte effective admissible de pression de contact	N/mm ²

5 Conception de base

5.1 Généralités

5.1.1 Les matériels (y compris les organes auxiliaires) couverts par la présente Norme internationale doivent être conçus et construits pour une durée de vie utile minimale de 20 ans et au moins 3 ans de fonctionnement ininterrompu. Il est admis que cela constitue un critère de conception.

5.1.2 Le vendeur doit être responsable de la coordination technique des matériels et de tous les systèmes auxiliaires relevant de l'étendue de la commande.

- **5.1.3** Le contrôle du niveau de pression acoustique (NPA) de tous les matériels fournis doit faire l'objet d'un effort commun entre l'acheteur et le vendeur. Sauf spécification contraire, les matériels fournis par le vendeur doivent être conformes aux exigences de l'ISO 8579-1 et au niveau de pression acoustique maximale admissible spécifié par l'acheteur.

5.1.4 Les matériels doivent être conçus pour fonctionner en toute sécurité à la vitesse de déclenchement fixée. Sauf accord contraire, les engrenages commandés par des turbines doivent être conçus pour fonctionner en toute sécurité à des vitesses de transition jusqu'à 130 % de la vitesse nominale.

5.1.5 La disposition des matériels, y compris les conduites et les organes auxiliaires, doit faire l'objet d'un développement commun entre l'acheteur et le vendeur. Le dispositif doit prévoir des zones de dégagement appropriées et un accès en toute sécurité pour l'exploitation et la maintenance.

- **5.1.6** Les composants et les installations électriques doivent être appropriés à la classification par zone (classe, groupe et division) spécifiée et doivent être conformes aux exigences de la CEI 60079-0 et avec toutes codifications locales spécifiées et fournies par l'acheteur.

5.1.7 Les réservoirs d'huile et les carters qui renferment les organes lubrifiés mobiles (tels que les paliers et les joints pour arbre tournant), les organes extrêmement lisses, l'instrumentation et les organes de commande doivent être conçus pour réduire la contamination par l'humidité, les poussières et tout autre corps étranger pendant les périodes de fonctionnement et de repos.

5.1.8 L'engrenage doit fonctionner sur le banc d'essai et sur sa structure d'appui permanente selon les critères d'acceptation spécifiés. Après installation, le fonctionnement des unités combinées relève de la responsabilité commune de l'acheteur et du vendeur qui est responsable des dites unités.

- **5.1.9** De nombreux facteurs (tels que les charges exercées sur les tuyauteries, l'alignement aux conditions de fonctionnement, la structure d'appui, la manipulation au cours du chargement, ainsi que la manipulation et l'assemblage sur le site) peuvent avoir des effets négatifs sur la performance du site. Afin de minimiser l'influence de ces facteurs, le vendeur doit réviser et faire état de l'embase et des plans de la structure d'appui à l'acheteur. De plus, il peut être demandé au représentant du vendeur de vérifier l'alignement à la température de service et d'être présent pendant la vérification d'alignement initiale ainsi que pendant la vérification du contact de la denture.
- **5.1.10** L'acheteur spécifiera si l'installation est à l'intérieur (chauffée ou non chauffée) ou à l'extérieur (avec ou sans toiture) ainsi que les conditions climatiques et environnementales dans lesquelles les matériels doivent fonctionner (y compris les températures maximale et minimale, l'humidité inhabituelle et les milieux poussiéreux ou corrosifs).

5.1.11 Sauf accord contraire, les engrenages ne nécessitent pas de période de rodage à vitesse et charge réduites.

Il est admis que dans certaines conditions une période de rodage peut s'avérer nécessaire. Si tel est le cas, le vendeur précise dans la proposition (de vente) la charge, la vitesse et la durée de la période requises. Il spécifie également toute inspection sur site et toute mise en service complémentaires requises pendant la période d'adaptation.

- **5.1.12** Les engrenages doivent être conçus pour résister à toutes les charges internes et externes inhérentes aux systèmes de machines tournantes à engrenage. Ils doivent être capables de résister aux charges externes spécifiées (poussée, conduit d'huile de lubrification, etc.) en cours de fonctionnement à la puissance nominale spécifiée par l'acheteur.

5.1.13 Tous les matériels doivent être conçus de manière à permettre une maintenance rapide et peu coûteuse. Les principaux éléments tels que les composants du carter et les logement de paliers doivent être conçus (épaulés ou à goupillage cylindrique) et fabriqués pour assurer un alignement précis sur tout nouveau montage. Lorsque la pratique le permet, il convient que les composants soient goupillés, à clavettes ou épaulés de manière asymétrique pour éviter tout montage incorrect.

5.1.14 Les pièces de rechange de la machine et toutes les pièces auxiliaires fournies doivent satisfaire à tous les critères de la présente Norme internationale.

- **5.1.15** L'acheteur spécifie le type de ligne d'arbre approprié sélectionné à partir des combinaisons énumérées dans le Tableau 2 et représentées à la Figure 1. L'acheteur peut également entourer un ou plusieurs types de lignes d'arbres sur une copie de la Figure 1 et remettre la copie avec la demande de devis. Si la disposition des axes n'est pas finalisée au moment de la demande de devis, l'acheteur doit désigner toutes les combinaisons prises en considération.

5.1.16 Le sens de rotation des arbres à grande vitesse et à faible vitesse est le sens horaire (CW) ou le sens anti-horaire (CCW) tel qu'observé à partir des embouts d'accouplement des arbres respectifs.

5.1.16.1 Sur les fiches techniques ainsi que sur les plans et dans les tableaux, le sens de rotation des arbres doit être représenté par les abréviations CW ou CCW comme indiqué par les flèches de la Figure 2.

- **5.1.16.2** L'acheteur spécifie le sens de rotation de l'arbre à grande vitesse et de l'arbre à faible vitesse. Lorsque l'un ou les deux arbres a (ont) un embout à chaque extrémité, l'acheteur peut alternativement indiquer les sens de rotation sur le type de ligne d'arbre approprié (voir Figure 1) et remettre une copie de la figure avec la demande de devis.
- **5.1.16.3** Dans la finalisation des données d'achat, l'acheteur préparera un croquis indiquant le sens de rotation de chaque organe du train d'engrenage.

Tableau 2 — Combinaisons de lignes d'arbres

Arbre à grande vitesse	Arbre à faible vitesse
L	R
R	L
L	L
R	R
R	LR
L	LR
LR	L
LR	R
LR	LR

NOTE L = gauche; R = droite. Les lettres renvoient au nombre et à la direction des bouts d'arbres (voir Figure 1).