
**Industries du pétrole, de la pétrochimie et
du gaz naturel — Échangeurs de chaleur
à faisceaux**

*Petroleum, petrochemical and natural gas industries — Shell-and-tube
heat exchangers*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 16812:2007](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1cc1cefl-413f-4695-8227-77a27flba0e4/iso-16812-2007)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1cc1cefl-413f-4695-8227-77a27flba0e4/iso-16812-2007>



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 16812:2007](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1cc1cefl-413f-4695-8227-77a27f1ba0e4/iso-16812-2007)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1cc1cefl-413f-4695-8227-77a27f1ba0e4/iso-16812-2007>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2007

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.org
Web www.iso.org

Version française parue en 2008

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 Généralités	3
5 Offres	3
6 Plans et autres données requises	4
6.1 Plans d'encombrement et autres éléments justificatifs	4
6.2 Informations requises après examen des plans d'encombrement	5
6.3 Rapports et enregistrements	6
7 Conception	7
7.1 Température de calcul	7
7.2 Placage utilisé comme surépaisseur de corrosion	7
7.3 Supports de calandres	7
7.4 Tête fixe	8
7.5 Tête flottante	8
7.6 Faisceau de tubes	9
7.7 Tubulures et autres connexions	13
7.8 Brides de corps	14
7.9 Compensateurs de dilatation	14
7.10 Joints d'étanchéité	15
7.11 Dispositifs de manutention	16
7.12 Service d'hydrogène	16
8 Matériaux	17
8.1 Généralités	17
8.2 Garnitures d'étanchéité	17
8.3 Tubes	17
9 Fabrication	17
9.1 Calandres	17
9.2 Cloisons de séparation de passes	18
9.3 Assemblage des piquages	18
9.4 Tubes	18
9.5 Soudage	18
9.6 Traitement thermique	19
9.7 Tolérances dimensionnelles	20
9.8 Portées de joint autres que celles de brides de tubulures	20
9.9 Trous de tubes	21
9.10 Assemblages entre le tube et la plaque tubulaire	21
9.11 Assemblage	21
10 Contrôles et essais	22
10.1 Assurance qualité	22
10.2 Contrôle qualité	22
10.3 Essais de pression	24
10.4 Plaques signalétiques et poinçonnages	24

11	Préparation pour l'expédition	25
11.1	Protection.....	25
11.2	Identification	25
12	Exigences supplémentaires.....	26
12.1	Généralités.....	26
12.2	Conception.....	26
12.3	Examen.....	26
Annexe A (informative) Pratiques recommandées.....		28
Annexe B (informative) Liste de contrôle pour les échangeurs de chaleur à faisceaux.....		30
Annexe C (informative) Fiches techniques d'échangeurs de chaleur à faisceaux.....		31
Annexe D (informative) Fiche de répartition des responsabilités		42
Bibliographie		44

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 16812:2007](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1cc1cefl-413f-4695-8227-77a27f1ba0e4/iso-16812-2007)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1cc1cefl-413f-4695-8227-77a27f1ba0e4/iso-16812-2007>

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 2.

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 du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

L'ISO 16812 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 67, *Matériel, équipement et structures en mer pour les industries pétrolière, pétrochimique et du gaz naturel*, sous-comité SC 6, *Systèmes et équipements de traitement*, en collaboration avec le comité technique CEN/TC 12, *Matériel, équipement et structures en mer pour les industries du pétrole et du gaz naturel*.

[ISO 16812:2007](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1e31e1f1-4126-4605-a225-77a27f1ba0e4/iso-16812-2007)

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 16812:2002), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Introduction

Il convient que les utilisateurs de la présente Norme internationale soient conscients que des spécifications autres ou différentes peuvent être nécessaires pour des applications particulières. La présente Norme internationale n'est pas destinée à interdire à un vendeur d'offrir, ou à un acheteur d'accepter, d'autres équipements ou solutions techniques pour une application particulière. Ceci est d'autant plus vrai lorsque la technologie est innovante ou en cours de développement. Lorsqu'une alternative est proposée, il convient que le vendeur identifie tous les écarts par rapport à la présente Norme internationale et en fournisse les détails.

L'Annexe A fournit quelques pratiques recommandées et facultatives.

Une puce (●) placée dans la marge, au début d'un article ou d'un paragraphe, indique que l'acheteur doit prendre une décision ou fournir des informations supplémentaires (voir la liste de contrôle en Annexe B).

Dans la mesure du possible, la présente Norme internationale fournit, entre parenthèses et pour information, des valeurs en unités de mesure hors-système américaines (USC).

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 16812:2007](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1cc1cefl-413f-4695-8227-77a27flba0e4/iso-16812-2007)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1cc1cefl-413f-4695-8227-77a27flba0e4/iso-16812-2007>

Industries du pétrole, de la pétrochimie et du gaz naturel — Échangeurs de chaleur à faisceaux

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie les exigences et fournit des recommandations relatives à la conception mécanique, à la sélection des matériaux, à la fabrication, au contrôle, aux essais et à la préparation pour l'expédition des échangeurs de chaleur à faisceaux tubulaires pour les industries du pétrole, de la pétrochimie et du gaz naturel.

Les types d'échangeurs de chaleur à faisceaux tubulaires relevant de la présente Norme internationale sont les réchauffeurs, les condenseurs, les refroidisseurs et les rebouilleurs.

Les condenseurs de vapeur d'eau et les réchauffeurs d'eau d'alimentation de chaudière ne relèvent pas du domaine d'application de la présente Norme internationale.

2 Références normatives

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Les documents de référence suivants sont indispensables à l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document référencé (y compris les amendements) s'applique.

ISO 15156 (toutes les parties), *Industries du pétrole et du gaz naturel — Matériaux pour utilisation en présence de H₂S dans la production de pétrole et de gaz naturel*

ASME B 16.5¹⁾, *Pipe Flanges and Flanged Fittings*

ASME B 16.11, *Forged Fittings, Socket-Welding and Threaded*

ASME B 1.20.1, *Pipe Threads, General Purpose (Inch)*

EJMA²⁾, *Standards of the Expansion Joint Manufacturers Association*

NACE MR0103³⁾, *Materials Resistant to Sulfide Stress Cracking in Corrosive Petroleum Refining Environments*

TEMA Standards Set⁴⁾, 8th Edition, *Standards of the Tubular Exchanger Manufacturers Association*

1) ASME International, 3 Park Avenue, New York, NY 10016-5990, USA.

2) Expansion Joint Manufacturers Association, 25 North Broadway, Tarrytown, NY 10591, USA.

3) NACE International, P.O. Box 218340, Houston, TX 77218-8340, USA.

4) Tubular Exchanger Manufacturers Association, 25 North Broadway, Tarrytown, NY 10591, USA.

3 Termes et définitions

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

3.1 distributeur annulaire
chambre supplémentaire intégrée à une tubulure du côté calandre pour répartir de manière plus uniforme les fluides du côté calandre qui entrent ou sortent du faisceau de tubes

3.2 joint soudé de catégorie A
joint soudé longitudinal dans la calandre principale, les chambres communicantes, les tubulures ou les pièces de transition; ou n'importe quel assemblage soudé d'une sphère ou d'une tête à fond plat ou bombé; ou joint soudé circonférentiel d'assemblage de têtes à fond hémisphérique à des calandres principales, des pièces de transition ou des chambres communicantes

3.3 joint soudé de catégorie B
joint soudé circonférentiel dans la calandre principale, les chambres communicantes, les tubulures ou les pièces de transition, y compris les joints entre les transitions et un cylindre soit au grand soit au petit diamètre; ou joint soudé circonférentiel d'assemblage de têtes à fond bombé, autres qu'hémisphériques, aux calandres principales, aux pièces de transition, aux tubulures et aux chambres communicantes

3.4 partie sous pression communicante
accessoire de l'échangeur de chaleur qui croise la calandre ou les têtes de l'échangeur et qui fait partie intégrante de l'enveloppe sous pression

EXEMPLES Puits de soutirage, distributeur annulaire.

3.5 surface efficace
aire de la surface extérieure des tubes qui contribue au transfert thermique

3.6 soudure pleine pénétration
joint soudé dont le métal fondu traverse toute l'épaisseur des composants à assembler

3.7 ensemble d'échange thermique
un ou plusieurs échangeurs de chaleur utilisés pour un service spécifié et qui peuvent comporter différentes conditions de fonctionnement

3.8 service d'hydrogène
service comportant de l'hydrogène à une pression partielle supérieure à une pression absolue de 700 kPa (100 psi)

3.9 numéro d'appareil
numéro d'identification attribué par l'acheteur à un ensemble d'échange thermique

3.10 nubbin
lèvre sur la portée de joint de la bride, positionnée au centre du joint, utilisée pour concentrer la charge exercée par les boulons sur le joint

3.11**code de calcul de la pression**

norme reconnue, applicable aux récipients sous pression et spécifiée ou convenue par l'acheteur

EXEMPLES ASME Section VIII, EN 13445.

3.12**soudure d'étanchéité**

soudure d'assemblage, de longueur non spécifiée, appliquée entre les tubes et les plaques tubulaires dans le seul but de réduire le risque de fuite

3.13**soudure de résistance, à**

type de soudure d'assemblage entre tubes et plaques tubulaires réalisée de sorte que la résistance de calcul soit supérieure ou égale à la résistance axiale du tube spécifiée par le code de calcul de la pression

4 Généralités

- **4.1** Le code de calcul de la pression doit être spécifié ou convenu par l'acheteur. Les composants sous pression doivent être conformes au code de calcul de la pression et aux exigences supplémentaires décrites dans la présente Norme internationale.
- 4.2** La construction des échangeurs de chaleur doit être conforme à la Classe R définie par les normes TEMA (*8ème édition*), sauf s'il est spécifié une autre classe TEMA.
- **4.3** Le vendeur doit se conformer à la réglementation locale applicable spécifiée par l'acheteur.
- 4.4** L'Annexe A donne, pour information, un certain nombre de recommandations détaillées en matière de mécanique et de conception.
- 4.5** L'Annexe B fournit une liste de contrôle qui peut être utilisée par l'acheteur pour s'assurer que les éléments marqués d'une puce dans la présente Norme internationale ont bien été pris en compte.
- 4.6** L'Annexe C fournit des exemples de fiches techniques.
- 4.7** L'Annexe D recommande un certain partage de responsabilité pour remplir les fiches techniques.

5 Offres

- 5.1** L'offre du vendeur doit contenir, pour chaque ensemble d'échange thermique, des fiches techniques remplies telles que celles indiquées à l'Annexe C ou, lorsque la consultation comporte une fiche technique, une déclaration de conformité pleine et entière à ladite fiche technique.
- 5.2** Des croquis, suffisamment complets pour décrire les détails de construction, doivent accompagner les conceptions qui ne sont pas pleinement définies par la nomenclature indiquée dans la Section 1 des normes TEMA (*8ème édition*).
- 5.3** Lorsqu'il est prévu un distributeur annulaire, le vendeur doit définir le type de construction proposé.
- 5.4** Le vendeur doit déterminer la nécessité de prévoir des compensateurs de dilatation et, le cas échéant, de les inclure à sa fourniture en se fondant sur l'ensemble des conditions spécifiées par l'acheteur. Le vendeur doit indiquer le type de construction proposé.
- 5.5** L'offre doit comprendre une description détaillée de toutes les dérogations ou écarts par rapport aux exigences de la consultation de l'acheteur.

5.6 Sauf spécification contraire de l'acheteur, pour les échangeurs de chaleur empilés, le vendeur doit fournir les composants suivants:

- a) les boulons, écrous et joints d'étanchéité nécessaires aux tubulures de connexion;
- b) les cales d'épaisseur et la boulonnerie nécessaires aux supports de connexion.

5.7 Sauf spécification contraire de l'acheteur, le vendeur doit fournir un devis séparé pour les éléments suivants:

- a) un jeu d'essai constitué d'un anneau d'épreuve et d'un presse-étoupe, conforme à la Figure E-4.13-2 de la norme TEMA (8ème édition), ou équivalent, pour chaque échangeur de chaleur ou groupe d'échangeurs de chaleur similaires munis de têtes flottantes;
- b) un jeu de joints d'étanchéité de rechange par ensemble d'échange thermique.

6 Plans et autres données requises

6.1 Plans d'encombrement et autres éléments justificatifs

6.1.1 Le vendeur doit soumettre à l'examen de l'acheteur les plans d'encombrement de chaque ensemble d'échange thermique. Les plans doivent comprendre les informations suivantes:

- a) le service, le numéro d'appareil, le nom et le site du projet, le numéro de bon de commande de l'acheteur, le numéro d'ordre de fabrication du vendeur ainsi que d'autres références d'identification particulières;
- b) la pression de calcul, la pression d'épreuve, la température de calcul, la température de calcul minimale du métal ainsi que toute restriction relative aux essais ou au fonctionnement de l'échangeur de chaleur;
- c) la pression de service maximale admissible (MAWP) à l'état corrodé et à la température de calcul pour le côté calandre et pour le côté tube;
- d) les dimensions, la position, l'orientation, la saillie, le sens d'écoulement des connexions et, dans le cas de tubulures à brides, la série et la portée de joint;
- e) les dimensions des raccords, leurs séries et leur orientation;
- f) les dimensions, l'orientation et l'emplacement des supports, y compris les orifices et trous oblongs de boulonnage, ainsi que la disposition de l'empilage;
- g) les dimensions hors-tout de l'échangeur de chaleur;
- h) le dégagement nécessaire à la dépose du faisceau de tubes;
- i) la masse de l'échangeur de chaleur, à vide et rempli d'eau, ainsi que celle des composants amovibles d'une masse supérieure à 25 kg (60 lb) (par exemple faisceaux de tubes amovibles, chambres de distribution, couvercles de la chambre de distribution et couvercles de calandre);
- j) la surépaisseur de corrosion spécifiée de chaque côté de l'échangeur de chaleur;
- k) les références au code applicable et à la spécification de l'acheteur;
- l) les exigences relatives au traitement thermique après soudage;
- m) les exigences relatives au contrôle par radiographie;
- n) les exigences relatives aux essais de résilience des matériaux;

- o) les exigences relatives à la préparation des surfaces et à la peinture;
 - p) les matériaux des joints d'étanchéité;
 - q) l'épaisseur de calorifuge;
 - r) l'emplacement des compensateurs de dilatation, des distributeurs annulaires, et de tout autre composant ou dispositif de fermeture spécial;
 - s) l'emplacement et l'orientation des plaques signalétiques, oreilles de levage, pattes de mise à la terre ou autres pièces rapportées;
 - t) l'emplacement du centre de gravité de l'échangeur de chaleur;
 - u) les forces et les moments qui s'exercent sur les raccords, tels que spécifiés par l'acheteur.
- **6.1.2** Lorsque cela est spécifié par l'acheteur, le vendeur doit soumettre une analyse des vibrations induites par l'écoulement.

6.2 Informations requises après examen des plans d'encombrement

6.2.1 Les détails des garnitures d'étanchéité, y compris le type et le matériau, doivent être représentés sur un plan séparé. Ce plan ne doit comporter aucune restriction d'utilisation.

- **6.2.2** Si cela est spécifié par l'acheteur, les modes opératoires de soudage qualifiés ainsi que les enregistrements de qualification des procédures tels qu'exigés par le code de calcul de la pression doivent être soumis pour examen.

6.2.3 Après réception des commentaires faisant suite à l'examen par l'acheteur des plans d'encombrement, le vendeur doit soumettre des copies de tous les plans détaillés. Ces plans détaillés doivent pleinement décrire l'échangeur de chaleur et doivent contenir, sans toutefois s'y limiter, les informations suivantes:

- a) des vues extérieures et en coupe avec toutes les dimensions et tous les matériaux nécessaires et suffisants pour les calculs des contraintes de chaque pièce;
- b) les détails du faisceau, y compris:
 - l'implantation des tubes,
 - la description et le nombre de tubes de chaque passe,
 - le nombre de chicanes, la section transversale des chicanes, leur disposition et leur orientation selon une vue qui montre les coupes,
 - les détails et les emplacements de tous les dispositifs d'étanchéité et des rails de glissement,
 - les détails et les emplacements des tirants et des entretoises,
 - les détails et les emplacements des plaques support,
 - les détails des plaques tubulaires et des trous de perçage des tubes y compris, le cas échéant, le placage ou le rechargement par soudure,
 - les plans des joints d'étanchéité,
 - les détails des cloisons de séparation de passes;

- c) les détails de chaque soudure sous pression, y compris le matériau, l'épaisseur nominale et l'emplacement de la soudure, ainsi que la méthode de contrôle non destructif applicable;
- d) les détails et l'épaisseur nominale de chaque soudure pour les assemblages non soumis à la pression;
- e) les nomenclatures complètes du matériel, y compris la spécification des matériaux;
- f) les détails des compensateurs de dilatation;
- g) les détails du placage et du rechargement par soudure;
- h) un plan de soudage pour chaque échangeur de chaleur, indiquant les joints de soudure, y compris la (les) référence(s) de mode(s) opératoire(s) de soudage;
- i) les détails des assemblages entre tubes et plaques tubulaires, y compris la procédure d'installation, de soudage, de dudgeonnage, de contrôle et d'essai;
- j) la finition des portées de joint des brides;
- k) les instructions particulières d'installation et de maintenance, y compris le levage et la manutention.

6.2.4 Le vendeur doit soumettre à l'examen de l'acheteur la documentation suivante:

- a) les calculs dimensionnants de construction mécanique de tous les composants sous pression de l'échangeur de chaleur. Lorsque les calculs sont effectués par ordinateur, toutes les données d'entrée et de sortie doivent être détaillées de manière à faciliter la compréhension des procédures de calcul. Les formules des sections applicables du code de calcul de la pression et des normes TEMA doivent être référencées;
- b) des calculs dimensionnants fondés sur les charges dues au séisme, au vent, au transport et/ou à la tuyauterie, lorsque ces charges sont indiquées par l'acheteur;
- c) les procédures proposées pour les assemblages à brides, lorsqu'il est fait appel à des procédures de serrage contrôlé des boulons (telles que des clés dynamométriques hydrauliques ou des tendeurs hydrauliques). Tous les lubrifiants nécessaires doivent être identifiés;
- d) des calculs dimensionnants des efforts thermiques imposés aux tubulures d'échangeurs de chaleur empilés.

- **6.2.5** Lorsque cela est spécifié par l'acheteur, le vendeur doit soumettre les calculs théoriques des supports ou des dispositifs de levage et d'extraction.

6.2.6 Après l'examen final, le vendeur doit remettre à jour les plans et tous les modes opératoires de soudage exigés et les soumettre au fournisseur, datés et portant séparément la mention suivante sur chaque fiche: «CERTIFIÉ POUR CONSTRUCTION».

6.3 Rapports et enregistrements

- Une fois l'échangeur de chaleur terminé, le vendeur doit fournir les documents suivants dans le format et selon les quantités spécifiées par l'acheteur:
 - a) une fiche technique «conforme à l'exécution»;
 - b) tous les plans d'encombrement et de détail portant le marquage «CERTIFIÉ CONFORME À L'EXÉCUTION»;
 - c) un enregistrement certifié de tous les essais de résilience effectués;

- d) les rapports d'essais en usine certifiés de toutes les parties sous pression, y compris les tubes (chaque rapport d'essai de matériau doit être identifié par une référence de pièce);
- e) une nomenclature complète du matériel, certifiée et permettant d'obtenir toutes les pièces de rechange, indiquant la quantité, la description, la spécification des matériaux et l'identification de chaque pièce;
- f) les diagrammes de température de tous les traitements thermiques après soudage;
- g) un rapport complet des données du constructeur, conforme au code de calcul de la pression;
- h) un calque ou un fac-similé des plaques signalétiques;
- i) tous les calculs dimensionnants de construction mécanique, portant le marquage «CERTIFIÉ CONFORME À L'EXÉCUTION»;
- j) les fiches d'examens non destructifs (END);
- k) tous les rapports d'END correspondants, y compris les contrôles par radiographie, par magnétoscopie, par ressuage, par ultrasons, ainsi que les essais de dureté et de résilience, l'identification positive des matériaux et tout autre rapport applicable;
- l) les résultats d'essais d'étanchéité de l'assemblage tubes-plaque tubulaire;
- m) les enregistrements des épreuves hydrauliques sous forme de diagrammes ou de certificats.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

7 Conception

7.1 Température de calcul

ISO 16812:2007

- **7.1.1** Tous les échangeurs de chaleur doivent avoir deux températures de calcul pour chaque côté, à savoir une température de calcul maximale et une température de calcul minimale du métal (MDMT), telles que spécifiées par l'acheteur (par exemple sous la forme indiquée en Annexe C).

7.1.2 La température de calcul d'un composant donné (y compris la boulonnerie extérieure), influencée par les fluides à la fois du côté calandre et du côté tube, doit être la température de calcul la plus contraignante parmi celles du côté calandre et du côté tube.

- **7.1.3** Toutes les conditions nécessaires à la conception d'un compensateur de dilatation doivent être fournies par l'acheteur (par exemple sous la forme indiquée en Annexe C).

7.2 Placage utilisé comme surépaisseur de corrosion

7.2.1 Lorsqu'on utilise un placage (ou un rechargement par soudure), toute son épaisseur doit être utilisée comme surépaisseur de corrosion, sauf spécification contraire ou accord de l'acheteur.

7.2.2 L'épaisseur minimale de placage, au niveau de la paroi du côté tube d'une plaque tubulaire, ne doit pas être inférieure à 10 mm (3/8 in) lorsque les tubes sont uniquement dudgeonnés et 5 mm (3/16 in) lorsque les tubes sont soudés à la plaque tubulaire. L'épaisseur minimale du placage sur la paroi côté calandre ne doit pas être inférieure à 10 mm (3/8 in). L'épaisseur des rechargements par soudure doit être suffisante pour obtenir la composition chimique spécifiée à une profondeur minimale de 1,5 mm (1/16 in).

7.3 Supports de calandres

7.3.1 Le support fixe de calandre des échangeurs de chaleur à faisceaux amovibles doit être conçu pour résister à un effort longitudinal égal à 150 % de la masse du faisceau, appliqué au niveau de l'axe du faisceau de l'échangeur de chaleur. La contrainte de cisaillement dans les supports ne doit pas dépasser 40 % de la limite d'élasticité du matériau.

7.3.2 Les échangeurs de chaleur horizontaux doivent comporter au moins deux berceaux conçus pour supporter les appareils dans toutes les conditions spécifiées. La conception des berceaux doit être la suivante.

- a) Les berceaux doivent être fixés sur des plaques d'appui.
- b) L'appui offert par les berceaux doit s'étendre sur au moins un tiers de la circonférence de la calandre.
- c) Les plaques d'appui des berceaux doivent avoir la même composition chimique nominale que la calandre et doivent être soudées de manière continue directement sur les calandres des échangeurs de chaleur.
- d) Les plaques d'appui des berceaux doivent comporter des événements d'un diamètre de 6 mm (1/4 in) situés au niveau de l'axe vertical.
- e) Les plaques d'appui des berceaux doivent avoir une épaisseur minimale de 6 mm (1/4 in) et tous leurs angles doivent être arrondis sur un rayon minimal de 25 mm (1 in).

7.3.3 Les calandres inférieures des échangeurs de chaleur empilés à faisceaux amovibles doivent être conçues pour supporter les surcharges sans subir de déformation susceptible d'entraîner le coincement des faisceaux tubulaires.

7.3.4 La conception du vendeur doit prévoir une marge de rattrapage du jeu d'environ 6 mm (1/4 in) entre les plans de montage des supports intermédiaires des échangeurs de chaleur empilés.

7.3.5 Pour les échangeurs de chaleur horizontaux, des trous à fente doivent être prévus dans la plaque de base de tous les berceaux, sauf un, afin de compenser un éventuel mouvement longitudinal dû à la dilatation ou à la contraction thermique. La largeur de la fente doit être égale au diamètre des boulons d'ancrage plus 8 mm (5/16 in) et sa longueur doit être égale au diamètre des boulons d'ancrage, plus la tolérance de compensation du mouvement longitudinal, plus 8 mm (5/16 in).

7.4 Tête fixe

ISO 16812:2007

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1cc1cefl-413f-4695-8227-](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1cc1cefl-413f-4695-8227-221000000000/iso-16812-2007)

7.4.1 Les éléments de contreventement des structures ne doivent pas être utilisés pour résister à la pression.

7.4.2 Le différentiel de pression utilisé pour calculer l'épaisseur des cloisons de séparation de passes, conformément aux RCB-9.132 des normes TEMA (*8ème édition*), doit être la perte de charge admissible du côté tube de tout l'ensemble d'échange thermique.

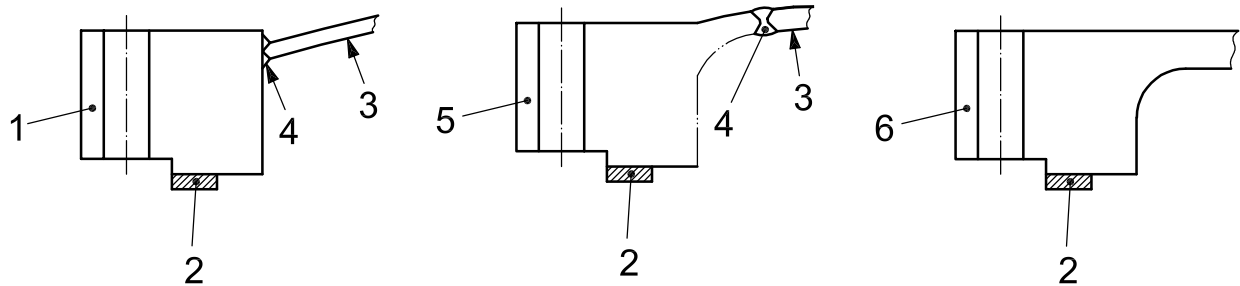
7.5 Tête flottante

7.5.1 La boulonnerie des couvercles de têtes flottantes doit être conforme aux exigences du paragraphe RCB-11 de la Section 5 des normes TEMA (*8ème édition*). Les espacements et autres jeux de boulons ne doivent pas être inférieurs au niveau minimum recommandé par les normes TEMA.

7.5.2 La boulonnerie du couvercle de tête flottante doit être facilement accessible et doit comporter un débattement de clé approprié entre la boulonnerie de la tête flottante et la bride de couvercle de calandre lorsque le couvercle de la calandre est déposé.

7.5.3 Les conceptions de tubulures arrières de têtes flottantes ou de plaques tubulaires flottantes munies de presse-étoupes (par exemple les types P et W des normes TEMA) ne doivent pas être utilisées.

7.5.4 Sauf spécification contraire de l'acheteur, les têtes flottantes doivent être conçues pour fonctionner à la pression de calcul d'un côté et à la pression atmosphérique ou à la dépression -vide- (si cela est spécifié) de l'autre. La Figure 1 illustre des exemples de conceptions de têtes flottantes acceptables.



a) Construction avec anneau et fond bombé

b) Construction avec bride et fond bombé

c) Construction usinée

Légende

- 1 anneau
- 2 joint d'étanchéité
- 3 fond d'embout
- 4 soudure pleine pénétration
- 5 bride
- 6 couvercle usiné intégré

Figure 1 — Exemples de conceptions de couvercles de têtes flottantes

7.5.5 La surépaisseur de corrosion spécifiée doit être appliquée pour toutes les surfaces mouillées intérieures des couvercles de têtes flottantes, à l'exception des surfaces des portées de joints d'étanchéité. La face arrière du contre-anneau de la tête flottante doit inclure la surépaisseur de corrosion spécifiée.

7.6 Faisceau de tubes

7.6.1 Tubes

ISO 16812:2007
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1cc1cefl-413f-4695-8227-77a27flba0e4/iso-16812-2007>

7.6.1.1 Le diamètre extérieur minimal du tube doit être de 19,05 mm (3/4 in) sauf spécification contraire ou accord de l'acheteur.

7.6.1.2 Sauf spécification contraire ou accord de l'acheteur, l'épaisseur de paroi du tube lisse doit être telle qu'indiquée au Tableau 1, ou plus épaisse lorsque les conditions de calcul l'imposent.

Tableau 1 — Épaisseur de paroi minimale des tubes

Dimensions en millimètres (pouces)

Matériau du tube	Épaisseur minimale de paroi ^a
Acier au carbone, acier faiblement allié (au maximum 9 % de chrome), aluminium et alliage d'aluminium	2,11 (0,083)
Cuivre et alliages de cuivre	1,65 (0,065)
Acier fortement allié [austénitique, ferritique et austéno-ferritique (duplex)] et autres matériaux non ferreux	1,473 (0,058)
Titane	1,067 (0,042)

^a Pour les tubes à ailettes basses, cette valeur doit être l'épaisseur minimale à la racine.

7.6.1.3 Le rayon moyen des coudes en U ne doit pas être inférieur à 1,5 fois le diamètre extérieur nominal du tube.