
**Systèmes frigorifiques et pompes à
chaleur — Exigences de sécurité et
d'environnement —**

Partie 2:
**Conception, construction, essais,
marquage et documentation**

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

*Refrigerating systems and heat pumps — Safety and environmental
requirements —*

Part 2: Design, construction, testing, marking and documentation

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/15b6e2dd-4ed4-47e0-9141-d635ab90fc08/iso-5149-2-2014>



iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

ISO 5149-2:2014

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/15b6e2dd-4ed4-47e0-9141-d635ab90fc08/iso-5149-2-2014>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2014

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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, l'affichage sur l'internet ou sur un Intranet, sans autorisation écrite préalable. Les demandes d'autorisation peuvent être adressées à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 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

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	2
4 Exigences relatives aux composants et à la tuyauterie	2
4.1 Exigences générales.....	2
4.2 Exigences spécifiques pour des composants particuliers.....	4
4.3 Matériaux.....	4
4.4 Essais.....	6
4.5 Marquage et documentation.....	8
5 Exigences relatives aux ensembles	9
5.1 Généralités.....	9
5.2 Conception et construction.....	9
5.3 Modes opératoires d'essai.....	31
5.4 Marquage et documentation.....	35
Annexe A (informative) Liste de contrôle pour l'inspection visuelle externe du système frigorifique	39
Annexe B (normative) Exigences supplémentaires pour les systèmes frigorifiques et pompes à chaleur utilisant de l'ammoniac (NH₃)	40
Annexe C (informative) Détermination de la catégorie des ensembles	42
Annexe D (normative) Exigences relatives à l'essai de sécurité intrinsèque	47
Annexe E (informative) Exemples de disposition des dispositifs de limitation de pression dans les systèmes frigorifiques	49
Annexe F (normative) Longueur équivalente admissible de la tuyauterie de refoulement	55
Annexe G (informative) Fissuration par corrosion sous contrainte	58
Bibliographie	61

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'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. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/brevets).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'OMC concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: Avant-propos — Informations supplémentaires.
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/15b6e2dd-4ed4-47e0-9141-d635ab90fc08/iso-5149-2-2014>

Le comité chargé de l'élaboration du présent document est l'ISO/TC 86, *Froid et climatisation*, sous-comité SC 1, *Sécurité et exigences environnementales* relatives aux systèmes frigorifiques.

Cette première édition de l'ISO 5149-2, conjointement avec l'ISO 5149-1, l'ISO 5149-3 et l'ISO 5149-4, annule et remplace l'ISO 5149:1993, qui a fait l'objet d'une révision technique.

L'ISO 5149 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Systèmes frigorifiques et pompes à chaleur — Exigences de sécurité et d'environnement*:

- *Partie 1: Définitions, classification et critères de choix,*
- *Partie 2: Conception, construction, essais, marquage et documentation,*
- *Partie 3: Site d'installation,*
- *Partie 4: Fonctionnement, maintenance, réparation et récupération.*

Systemes frigorifiques et pompes à chaleur — Exigences de sécurité et d'environnement —

Partie 2: Conception, construction, essais, marquage et documentation

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 5149 est applicable aux conception, construction et installation des systèmes frigorifiques y compris les tuyauteries, les composants, les matériaux et les équipements accessoires associés à ces systèmes qui ne sont pas couverts par l'ISO 5149-1, ISO 5149-3 ou ISO 5149-4. Il spécifie également les exigences pour les essais, la mise en service, le marquage et la documentation. Les exigences relatives aux circuits secondaires de transfert de chaleur sont exclues sauf pour tout accessoire de sécurité associé au système frigorifique.

Cette partie de l'ISO 5149 est applicable aux nouveaux systèmes frigorifiques, les extensions ou modifications de systèmes existants et pour les systèmes d'occasion qui sont transférés et utilisés sur un autre site.

La présente partie de l'ISO 5149 s'applique:

- a) aux systèmes frigorifiques, fixes ou mobiles, de toutes tailles, y compris les pompes à chaleur;
- b) aux systèmes secondaires de refroidissement ou de chauffage;
- c) à l'emplacement des systèmes frigorifiques;
- d) aux pièces remplacées et composants ajoutés après l'adoption de la présente partie de l'ISO 5149, si leur fonction ou leur capacité n'est pas identique.

La présente partie de l'ISO 5149 ne couvre pas les «climatiseurs pour véhicules automobiles».

Elle ne s'applique pas aux marchandises en stock pour ce qui concerne les détériorations ou la contamination mais s'applique également en cas de transformation d'un système pour un autre fluide frigorigène.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants, en tout ou partie, sont référencés de manière normative dans le présent document et sont indispensables à son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 817, *Fluides frigorigènes — Désignation et classification de sécurité*

ISO 4126-1, *Dispositifs de sécurité pour protection contre les pressions excessives — Partie 1: Soupapes de sûreté*

ISO 4126-2, *Dispositifs de sécurité pour protection contre les pressions excessives — Partie 2: Dispositifs de sûreté à disque de rupture*

ISO 5149-1, *Systemes frigorifiques et pompes à chaleur — Exigences de sécurité et d'environnement — Partie 1: Définitions, classification et critères de choix*

ISO 5149-4, *Systèmes frigorifiques et pompes à chaleur — Exigences de sécurité et d'environnement — Partie 4: Fonctionnement, maintenance, réparation et récupération*

ISO 6708, *Composants de réseau de tuyauteries — Définition et sélection des DN (diamètre nominal)*

ISO 7010:2011, *Symboles graphiques — Couleurs de sécurité et signaux de sécurité — Signaux de sécurité enregistrés*

ISO 12100, *Sécurité des machines — Principes généraux de conception — Appréciation du risque et réduction du risque*

ISO 14903, *Systèmes de réfrigération et pompes à chaleur — Qualification de l'étanchéité des composants et des joints*

IEC 60204-1, *Sécurité des machines — Équipement électrique des machines — Partie 1: Règles générales*

IEC 60335-2-24, *Appareils électrodomestiques et analogues — Sécurité — Partie 2-24: Règles particulières pour les appareils de réfrigération, les sorbetières et les fabriques de glace*

IEC 60335-2-40, *Sécurité des appareils électrodomestiques et analogues — Sécurité — Partie 2-40: Règles particulières pour les pompes à chaleur électriques, les climatiseurs et les déshumidificateurs*

IEC 60335-2-89, *Appareils électrodomestiques et analogues — Sécurité — Partie 2-89: Règles particulières pour les appareils de réfrigération à usage commercial avec une unité de condensation du fluide frigorigène ou un compresseur incorporé ou à distance*

IEC 60730-2-6, *Dispositifs de commande électrique automatiques à usage domestique et analogue — Partie 2: Règles particulières pour les dispositifs de commande électrique automatiques sensibles à la pression y compris les prescriptions mécaniques*

3 Termes et définitions

ISO 5149-2:2014

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/15b6e2dd-4ed4-47e0-9141-46354b90f608/iso-5149-2-2014>

Pour les besoins du présent document, les définitions données dans l'ISO 5149-1 s'appliquent.

4 Exigences relatives aux composants et à la tuyauterie

4.1 Exigences générales

Les appareils ou systèmes frigorifiques construits conformément à des normes de produit telles que l'IEC 60335-2-24 ou l'IEC 60335-2-89 sont présumés conformes à la présente partie de l'ISO 5149.

L'IEC 60335-2-40 exige que les appareils satisfassent aux exigences de la présente Norme internationale pour ce qui concerne la résistance mécanique. A tout autre égard, les appareils construits conformément à l'IEC 60335-2-40 sont présumés conformes à la présente partie de l'ISO 5149.

Les composants et les tuyauteries doivent être conformes aux normes ou exigences pertinentes telles qu'indiquées dans le [Tableau 1](#). Les composants non inclus dans le [Tableau 1](#) doivent être conformes aux normes et codes nationaux. Les exigences relatives aux composants non inclus dans le [Tableau 1](#) ou non couverts par les normes ou codes nationaux doivent être conformes aux [paragraphe 4.2](#) au [4.5](#).

Les exigences de la classe 2 doivent être appliquées à la classe 2L sauf si des exigences spécifiques sont indiquées dans la présente partie de l'ISO 5149.

Tableau 1 — Exigences relatives aux composants et aux tuyauteries

Composant	Norme ou exigences pertinentes
Échangeurs de chaleur à combustible	voir Article 4
Échangeurs de chaleur: — serpentin sans air (tube dans un tube) — multitubulaire (calandre et tubes)	voir Article 4
Échangeurs thermiques à plaques	voir Article 4
Collecteurs et serpentins avec air comme fluide secondaire	voir Article 4
Réservoir/accumulateur/économiseur	voir Article 4
Séparateur d'huile	voir Article 4
Déshydrateur	voir Article 4
Filtre	voir Article 4
Silencieux	voir Article 4
Compresseur volumétrique hermétique	voir IEC 60335-2-34 ou IEC 60204-1
Compresseur volumétrique hermétique accessible	voir IEC 60335-2-34 ou IEC 60204-1
Compresseur volumétrique ouvert	—
Compresseur non volumétrique	voir IEC 60204-1
Pompe	voir IEC 60204-1, combinée aux 4.4.3 et 4.5.1
Exigences générales	(standards.iteh.ai)
Exigences supplémentaires pour les installations contenant du NH ₃	voir Annexe B
Tuyauteries	ISO 5149-2:2014 https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso-5149-2-2014
Joints de tuyauterie	voir Article 4
Joints non démontables	voir Article 4
Joints démontables	—
Tuyauteries flexibles	ISO 13971
Robinet	—
Soupape de sûreté	ISO 4126-1 combinée au 4.4.3
Dispositifs interrupteurs de sécurité de limitation de la pression	voir Article 4
Pressostat de commande	voir Article 4
Robinets d'isolement	voir Article 4
Robinets à commande manuelle	—
Robinets à capuchon	—
Disque de rupture	voir ISO 4126-2 combinée au 4.4.3
Bouchon fusible	voir 4.5.3
Indicateurs de niveau de liquide	voir Article 4
Indicateurs	voir Article 4
Matériaux de brasage fort	voir 4.3.9
Matériaux de soudage	voir 4.3

Si le composant contient des composants électriques et si la norme relative au composant ne couvre pas la sécurité électrique, le composant doit alors satisfaire aux exigences de l'IEC 60335-2-40, de l'IEC 60335-2-24 ou de l'IEC 60204-1.

4.2 Exigences spécifiques pour des composants particuliers

4.2.1 Joints de tuyauterie

Les joints doivent être conçus de façon à ne pas être endommagés à cause du gel de l'eau à l'extérieur. Ils doivent être adaptés à la tuyauterie, au matériau de la tuyauterie, à la pression, à la température et au fluide.

Les tuyaux revêtus (par exemple galvanisés) ne doivent pas être soudés, à moins que tout le revêtement n'ait été entièrement enlevé de la zone de jointure. Les joints soudés doivent être protégés de manière appropriée.

4.2.2 Robinets d'isolement

Les robinets utilisés pour l'isolement doivent empêcher l'écoulement dans l'une des directions lorsqu'ils sont fermés.

4.3 Matériaux

4.3.1 Fonte et fonte malléable

La fonte et la fonte malléable ne doivent être utilisées que lorsque leur aptitude à l'emploi pour l'application particulière est conforme aux exigences de la présente partie de l'ISO 5149.

NOTE 1 Étant donné que certaines nuances de fonte sont fragiles, leur utilisation est fonction de la température, des contraintes et de la conception.

NOTE 2 La fonte malléable se subdivise en deux classes générales ayant chacune plusieurs nuances. Celles-ci ont des caractéristiques mécaniques très différentes.

4.3.2 Acier, acier moulé, acier au carbone et acier faiblement allié

L'acier, l'acier moulé, l'acier au carbone et l'acier faiblement allié peuvent être utilisés pour toutes les parties véhiculant du fluide frigorigène et pour les circuits de fluides caloporteurs. En cas d'action simultanée de basses températures et de hautes pressions et/ou de risque de corrosion et/ou de contraintes thermiques, l'acier utilisé doit avoir une résilience suffisante, compte tenu de son épaisseur, de la température de fonctionnement la plus basse et de son aptitude au soudage.

NOTE Des lignes directrices relatives à la fissuration par corrosion sous contrainte dans les récipients en acier au carbone sont données en [G.3](#).

4.3.3 Acier fortement allié

L'acier fortement allié peut être requis en cas d'action combinée de basses températures et de hautes pressions et/ou de risques de corrosion et/ou de contraintes thermiques. La résilience doit être adéquate pour l'utilisation considérée et le matériau apte au soudage, si cela est exigé.

4.3.4 Acier inoxydable

En cas d'utilisation d'acier inoxydable, des mesures doivent être prises afin de s'assurer que la nuance d'acier inoxydable est compatible avec les fluides utilisés et les impuretés atmosphériques possibles, par exemple le chlorure de sodium (NaCl) et l'acide sulfurique (H₂SO₄).

4.3.5 Cuivre et alliages de cuivre

Le cuivre en contact avec les fluides frigorigènes doit être exempt d'oxygène ou désoxydé.

Le cuivre et les alliages à forte teneur en cuivre ne doivent pas être utilisés pour les parties véhiculant de l'ammoniac, à moins que leur compatibilité n'ait été préalablement établie.

NOTE Des lignes directrices relatives à la fissuration par corrosion sous contrainte dans une tuyauterie en cuivre sont données en [G.2](#).

4.3.6 Aluminium et alliages d'aluminium

L'aluminium utilisé pour les joints en contact avec l'ammoniac doit avoir une pureté d'au moins 99,5 %. Les alliages d'aluminium contenant plus de 2 % de magnésium ne doivent pas être utilisés avec des fluides frigorigènes halogénés, à moins que leur compatibilité n'ait été préalablement établie.

L'aluminium et ses alliages ne doivent pas être utilisés en contact avec le chlorure de méthyle (CH₃Cl).

NOTE L'aluminium et les alliages d'aluminium peuvent être utilisés pour n'importe quelle partie du circuit de fluide frigorigène à condition que leur résistance soit suffisante et qu'ils soient compatibles avec les fluides frigorigènes et les lubrifiants utilisés.

4.3.7 Magnésium et alliages de magnésium

Le magnésium et les alliages de magnésium ne doivent pas être utilisés à moins que leur compatibilité avec les fluides frigorigènes n'ait été préalablement établie.

4.3.8 Zinc et alliages de zinc

Le zinc ne doit pas être utilisé en contact continu avec les fluides frigorigènes, l'ammoniac et le chlorure de méthyle (CH₃Cl).

Un revêtement externe de zinc des composants est admis.

Un revêtement électrolytique de zinc des composants est admis.

4.3.9 Alliages de brasage tendre

Les alliages de brasage tendre ne doivent pas être utilisés, excepté pour des applications internes.

4.3.10 Alliages de brasage fort

Les alliages de brasage fort ne doivent pas être utilisés, à moins que leur compatibilité avec les fluides frigorigènes et les lubrifiants n'ait été préalablement établie.

4.3.11 Étain et alliages d'étain/plomb

L'étain et les alliages d'étain/plomb peuvent être oxydés par les fluides frigorigènes halogénés et ne doivent pas être utilisés, à moins que leur compatibilité n'ait été préalablement établie.

NOTE Les alliages de plomb/antimoine sans cuivre ou les alliages d'étain/plomb peuvent être utilisés pour les sièges de robinets.

4.3.12 Joints et matériaux de garniture

Les joints et matériaux de garniture des joints d'étanchéité et des boîtes à garnitures des robinets doivent être résistants aux fluides frigorigènes, huiles et lubrifiants utilisés et doivent être appropriés pour la plage prévue de pressions et de températures.

4.3.13 Verre

Le verre peut être utilisé dans les circuits frigorifiques et pour les isolants de bornes, indicateurs et voyants, mais il doit être résistant aux pressions, températures et actions chimiques pouvant survenir.

4.3.14 Amiante

L'amiante ne doit pas être utilisée.

4.3.15 Plastiques

Lorsque des plastiques sont utilisés, ils doivent être adaptés aux contraintes mécaniques, électriques, thermiques, chimiques et de fluage à long terme auxquelles ils sont soumis.

4.4 Essais

4.4.1 Généralités

Tous les composants, à l'exception des tuyauteries constituées de composants ayant fait l'objet d'un essai de type, doivent subir les essais suivants:

- a) essai de résistance à la pression (voir [4.4.2](#));
- b) essai d'étanchéité (voir [4.4.3](#));
- c) essai de fonctionnement (voir [5.3.1](#)).

Les résultats de ces essais doivent être consignés. Les essais réalisés conformément à la norme de composant compatible sont pris en considération pour satisfaire à ces exigences d'essai. Sur accord du fabricant de l'ensemble, tout ou partie des essais peuvent être réalisés sur l'ensemble (voir [5.3](#)).

4.4.2 Essai de résistance à la pression des composants

4.4.2.1 Généralités

Les composants des systèmes frigorifiques doivent être conçus avec une épaisseur conforme aux codes ou normes de composants similaires reconnus à l'échelle nationale spécifiés.

4.4.2.2 Essai individuel de résistance à la pression

Chaque composant doit être soumis individuellement à un essai de résistance à la pression à au moins $1,43 \times PS$. L'essai individuel de résistance à la pression doit être effectué comme un essai à la pression hydrostatique avec de l'eau ou un autre liquide, excepté lorsque, pour des raisons techniques, un composant ne peut pas être soumis à un essai de pression avec un liquide. Dans ce cas, il doit être soumis à essai avec de l'air ou un autre gaz non dangereux. Des précautions adéquates doivent être prises pour ne pas mettre en danger les personnes et réduire au minimum les risques pour les biens.

4.4.2.3 Essai de résistance à la pression de composants ayant subi un essai de type

Les composants peuvent également avoir subi un essai de type à $3 \times PS$ ou conformément à l'essai de fatigue décrit ci-après:

Si la température maximale de fonctionnement continu dépasse 125 °C pour le cuivre ou l'aluminium, ou 200 °C pour l'acier, la pression d'essai de résistance pour l'approbation de type doit alors être augmentée en fonction du rapport de la contrainte admissible à la température d'essai à la contrainte admissible à la température maximale de fonctionnement continu en se basant sur un code d'appareils à pression connu ou une norme nationale ou internationale publiée. Par exemple, si le matériau du composant a une contrainte admissible de 35 N/mm^2 à la température d'essai et de 27 N/mm^2 à la température maximale de fonctionnement continu, l'essai de type approuvé doit alors être effectué à 3,9 fois ($3 \times 35/27$) la pression maximale admissible.

4.4.2.4 Essai de fatigue

En remplacement de l'essai de pression mentionné ci-dessus, les composants doivent être soumis à un essai de résistance à la pression à $2 \times PS$, à condition qu'ils satisfassent à l'essai de fatigue tel que décrit ci-après:

Trois échantillons d'essai doivent être remplis de fluide et reliés à une source de pression. La pression doit être augmentée et abaissée entre les valeurs cycliques supérieure et inférieure à une vitesse spécifiée par le fabricant pendant 250 000 cycles. La variation totale de pression spécifiée doit se produire à chaque cycle.

NOTE Pour des raisons de sécurité, il convient d'utiliser un fluide non compressible.

Les pressions d'essai suivantes doivent être appliquées:

- pour le premier cycle, la PS maximale pour les composants côté basse pression ou la PS maximale pour les composants côté haute pression doit être appliquée;
- pour les cycles d'essai, la valeur de pression supérieure ne doit pas être inférieure à $0,7 \times PS$ et la valeur de pression inférieure ne doit pas être supérieure à $0,2 \times PS$. La pression doit être égale à $0,9 \times PS$ pour les échangeurs de chaleur à eau des pompes à chaleur;
- pour le cycle d'essai final, la pression d'essai doit être augmentée à $1,4 \times PS$ (deux fois $0,7 \times PS$). La pression doit être de $1,8 \times PS$ (deux fois $0,9 \times PS$) pour les échangeurs de chaleur à eau des pompes à chaleur.

4.4.2.5 Critères d'acceptation

Dans le cas d'un essai individuel de résistance à au moins $1,43 \times PS$, ces essais ne doivent pas entraîner de déformation permanente.

Dans le cas d'une approbation de type, il est supposé que les composants sont conçus pour supporter, sans rupture, une pression au moins égale à trois fois la pression maximale admissible du composant (ou au moins égale à deux fois la pression maximale admissible du composant sans rupture après l'essai de fatigue) et une confirmation doit être obtenue par des essais.

Dans le cas de l'essai de fatigue, le composant ne doit pas se rompre, éclater ou présenter de fuite au terme de cet essai. L'essai de résistance à la pression $2 \times PS$ doit être effectué sur trois échantillons autres que les échantillons utilisés pour l'essai de fatigue. Si la température maximale de fonctionnement continu dépasse 125 °C pour le cuivre ou l'aluminium, ou 200 °C pour l'acier, l'essai de fatigue doit être effectué à une température supérieure d'au moins 10 °C à la température maximale de fonctionnement.

4.4.3 Étanchéité

L'étanchéité doit être vérifiée conformément à la procédure d'approbation de type spécifiée dans l'ISO 14903.

A moins que ce ne soit accepté par le fabricant, l'assemblage ou les composants, non couverts par le domaine d'application de l'ISO 14903, doivent être soumis à essai avec un équipement de détection ayant une sensibilité de 3 g/an de fluide frigorigène ou mieux sous une pression minimale de $0,25 \times PS$. Le critère d'acceptation est qu'aucune fuite ne doit être détectée.

NOTE 1 Cette méthode peut être spécifiée dans la norme de composants (voir [Tableau 1](#)).

Sur accord du fabricant de l'ensemble, tout ou partie des essais peuvent être réalisés sur l'ensemble (voir [5.3](#)).

L'essai d'étanchéité doit être conduit seulement après que le composant a satisfait à l'essai de résistance à la pression ou a été vérifié par un essai de type.

L'azote, l'hélium et le dioxyde de carbone sont les fluides d'essai préférés pour des raisons de sécurité et d'environnement. Il convient d'éviter l'air et les mélanges de gaz car certains mélanges peuvent être dangereux. L'air peut être utilisé si le risque d'inflammation est éliminé et si la sécurité des travailleurs est assurée. L'oxygène ne doit pas être utilisé pour les essais d'étanchéité.

Après les essais, des précautions doivent être prises pour s'assurer que le fluide d'essai est déchargé en toute sécurité.

Quand aucun critère d'étanchéité n'est spécifié par le fabricant, les composants doivent être soumis à l'essai avec un équipement de détection ayant une sensibilité de 3 g/an ou mieux, sous une pression de $0,25 \times PS$.

4.5 Marquage et documentation

4.5.1 Généralités

Les composants doivent être marqués des informations suivantes, à moins que la norme du composant ne soit établie et n'exige des informations de marquage plus spécifiques:

- a) le nom ou logo du fabricant;
- b) la désignation du type;
- c) le numéro de série ou numéro de lot;
- d) l'année de fabrication;
- e) la pression de calcul ou pression maximale admissible;
- f) le fluide frigorigène applicable (le cas échéant);
- g) la capacité de la fonction principale (le cas échéant).

Par accord entre le fabricant et l'acheteur, les composants assemblés dans une usine peuvent ne pas être marqués. Les composants dont les faibles dimensions ne permettent pas d'apposer de tels marquages peuvent ne pas être marqués, mais la documentation d'accompagnement doit contenir les informations spécifiées de a) à g).

4.5.2 Documentation

La documentation doit inclure les informations suivantes:

- a) les résultats des essais;
- b) les certificats d'essai des matériaux;
- c) les certificats d'inspection.

Les certificats d'essai des matériaux doivent être fournis par le fabricant, sur demande de l'acheteur, pour que ce dernier s'assure que le matériau utilisé est conforme à la spécification requise et que sa traçabilité est assurée, de l'essai final jusqu'à la réception en passant par la production, de préférence au moment de la livraison et au plus tard au moment de la mise en service. Tout certificat d'inspection requis doit être préparé pour le compte et signé par la personne compétente ayant effectué l'inspection, l'essai ou la vérification.

La documentation doit comprendre les spécifications suivantes:

- la pression maximale admissible;
- la température maximale admissible;
- le fluide frigorigène applicable;

— l'huile applicable.

NOTE Les composants génériques, qui peuvent être utilisés pour tous les types de fluide frigorigène, peuvent porter une indication plus générale du fluide frigorigène, par exemple «adapté aux halocarbures», «adapté à tous les fluides frigorigènes répertoriés dans l'ISO 817» ou selon le cas.

4.5.3 Bouchons fusibles

La température nominale de fusion du matériau fusible doit être marquée sur la partie non fusible du bouchon.

5 Exigences relatives aux ensembles

5.1 Généralités

La conception, la construction, les essais, l'installation, la documentation et le marquage de l'ensemble de systèmes frigorifiques doit satisfaire à [l'Article 5](#).

Les ensembles de systèmes frigorifiques qui utilisent de l'ammoniac (NH₃) comme fluide frigorigène doivent également satisfaire aux exigences supplémentaires spécifiées dans [l'Annexe B](#).

La détermination de la catégorie, dont relève l'ensemble, doit être effectuée conformément à [l'Annexe C](#).

5.2 Conception et construction

5.2.1 Généralités

Tous les composants choisis pour l'ensemble du circuit frigorifique doivent être conformes à [l'Article 4](#) de la présente norme.

Les supports et socles des systèmes frigorifiques doivent avoir une résistance mécanique suffisante pour supporter les forces extérieures suivantes:

- a) la masse des récipients;
- b) la masse des contenus et des équipements, incluant la masse du fluide hydrostatique d'essai et la masse de givre qui peut se former dans des circonstances extrêmes de fonctionnement;
- c) la charge due à la neige;
- d) la charge due au vent;
- e) la masse des étais, des entretoises et de la tuyauterie de raccordement;
- f) le mouvement thermique de la tuyauterie et des composants.
- g) Les forces provenant de mauvais usages prévisibles, par exemple la masse ou la force d'une personne pour réparer ou exploiter le système.

Les supports et socles des systèmes frigorifiques installés dans des zones présentant un risque sismique éventuel doivent avoir une résistance mécanique suffisante pour supporter l'accélération prévue due aux séismes.

5.2.2 Exigences relative à la pression

5.2.2.1 Pression maximale admissible (PS)

La pression maximale admissible (PS) doit être déterminée en tenant compte de facteurs tels que:

- a) la température ambiante maximale;

- b) l'accumulation éventuelle de gaz non condensables;
- c) le réglage des éventuels dispositifs de limitation de pression;
- d) la méthode de dégivrage;
- e) l'application (par exemple, refroidissement ou chauffage);
- f) le rayonnement solaire (par exemple, impact sur les patinoires pendant l'arrêt);
- g) l'encrassement.

Selon le système frigorifique, le concepteur doit déterminer les pressions maximales admissibles dans les différentes parties du système en tenant compte de la température ambiante maximale appropriée pour le site d'installation.

L'une des méthodes suivantes doit être utilisée pour déterminer la pression maximale admissible (PS) des différentes parties du système frigorifique.

— Méthode 1

Le concepteur doit justifier la détermination de la pression maximale admissible par des calculs ou des essais. Lorsque la différence de température entre la température ambiante et la température de condensation est calculée, la méthode doit être vérifiée par des essais.

Pour les fluides frigorigènes utilisés dans la partie basse température (avec ou sans compresseur) d'un système en cascade, la pression maximale admissible PS doit être déterminée par le concepteur. Le concepteur doit prendre des dispositions pour les conditions normales et d'arrêt d'urgence, par l'installation d'un récipient de sécurité, au moyen d'une ventilation sûre et contrôlée de la charge secondaire (si admissible) ou par d'autres moyens.

— Méthode 2

ISO 5149-2:2014

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/15b6e2dd-4ed4-47e0-9141->

Le [Tableau 2](#) est une alternative à la Méthode 1. La valeur minimale de la pression maximale admissible doit être déterminée par les températures minimales spécifiées données dans le [Tableau 2](#), afin de déterminer la pression de saturation du fluide frigorigène. Lorsque les évaporateurs peuvent être soumis à une haute pression, par exemple pendant le dégivrage de gaz chauds ou le fonctionnement en cycle inverse, la température spécifiée côté haute pression doit être utilisée.

Tableau 2 — Températures de calcul spécifiées

Conditions ambiantes	≤ 32 °C	≤ 38 °C	≤ 43 °C	≤ 55 °C
Côté haute pression avec condenseur refroidi à l'air	55 °C	59 °C	63 °C	67 °C
Côté haute pression avec condenseur refroidi à l'eau et pompe à chaleur à eau	Température maximale de départ + 8 K			
Côté haute pression avec condenseur évaporatif	43 °C	43 °C	43 °C	55 °C
Côté basse pression avec échangeur de chaleur exposé à la température ambiante extérieure	32 °C	38 °C	43 °C	55 °C
Côté basse pression avec échangeur de chaleur exposé à la température ambiante intérieure	27 °C	33 °C	38 °C	38 °C
<p>NOTE 1 Du côté haute pression, les températures spécifiées sont considérées comme les températures maximales qui peuvent être atteintes pendant le fonctionnement. Cette température est supérieure à la température durant l'arrêt du compresseur (période d'arrêt). Pour le côté basse pression et/ou les côtés pression intermédiaire, il suffit de baser le calcul de la pression sur la température attendue pendant la période d'arrêt du compresseur. Ces températures sont des températures minimales et déterminent ainsi que le système ne sera pas conçu pour une pression maximale admissible plus faible que la pression de saturation du fluide frigorigène correspondant à ces températures minimales.</p> <p>NOTE 2 L'emploi des températures spécifiées ne donne pas toujours une pression de saturation du fluide frigorigène à l'intérieur du système, par exemple s'il s'agit d'un système à charge limitée ou d'un système fonctionnant à la température critique ou au-dessus de celle-ci.</p> <p>NOTE 3 Pour les mélanges zéotropiques, la pression maximale admissible (PS) est la pression au point de bulle.</p> <p>NOTE 4 Le système peut être subdivisé en plusieurs parties (par exemple, côtés basse pression et haute pression), pouvant chacune avoir une pression maximale admissible différente.</p> <p>NOTE 5 La pression à laquelle le système (ou une partie de celui-ci) fonctionne normalement est inférieure à la pression maximale admissible.</p> <p>NOTE 6 Des contraintes excessives peuvent résulter de pulsations de gaz.</p> <p>NOTE 7 Pour déterminer les conditions ambiantes, il est possible d'utiliser l'IEC 60721 ainsi que des données régionales.</p>				

5.2.2.2 Pression de calcul des composants

La pression de calcul de chaque composant ne doit pas être inférieure à la pression maximale admissible PS du système ou d'une partie de celui-ci.

5.2.2.3 Relation entre la pression et la pression maximale admissible

Les systèmes et les composants doivent être conçus de manière à satisfaire aux exigences relatives aux pressions données dans le [Tableau 3](#).