

Projet ZERO émissions et fuite de fluide frigorigène



Concevoir sans fuite Designing out leaks: design standards and practices

OTHER GUIDES

Pocket guide to good
leak testing

Illustrated guide to 13
common leaks

Leakage matters –
the equipment owner's
responsibilities

Leakage matters –
the service & maintenance
contractor's
responsibilities

CARBON COST CALCULATOR

TRAINING MATERIAL FOR ENGINEERS

FREE LAUNCH
SEMINARS:
29th JANUARY 2009
19th FEBRUARY 2009



Traduit et adapté à la
France par l'



www.afce.asso.fr



Supported by



The Carbon Trust works with groups of organisations
to reduce carbon emissions and costs.

Sponsored by



Concevoir sans fuite : Normes et pratiques de conception

L'Institut de Réfrigération en coopération avec le Carbon Trust, vous présente REAL Zero – Zéro fuite et émission. Le but de ce projet tient dans son titre – zéro fuite de fluide frigorigène. Ce projet offre une aide pratique à chacun impliqué dans l'achat, la conception, l'installation, la maintenance, la conduite et la possession d'installation de froid dans le but de réduire les fuites.

Le Top dix des conseils aux concepteurs et prescripteurs

1. **Mettez la réduction des fuites en tête de votre liste** – les fuites augmentent la consommation d'énergie et les émissions de carbone, il y a de nombreux modèles de calcul de coûts sur la durée de vie pour argumenter de façon convaincante. Les nouveaux systèmes sont prévus pour 20 ans et plus et donc, réduire le risque de fuite aura un impact à long terme.
2. **Norme de conception** – les nouveaux systèmes doivent être conformes à la EN378:2008, ainsi qu'à la DESP. Même si vous modifiez une vieille installation vous devez revoir celle-ci et prendre en considération ces normes et directives.
3. **Capuchonner les vannes** – envisagez des capuchons qui ne peuvent pas être totalement retirés du système ou des vannes dont l'étanchéité de la tige ne dépend pas du capuchon.
4. **Accessibilité aux tuyaux** – si possible évitez de passer des tuyaux dans le béton ou les plafonds, là où il n'y a pas d'accès à toute la section. Si vous ne pouvez pas y accéder, il n'y aura pas de contrôle d'étanchéité possible.
5. **Raccords de tubes** – utilisez des raccords brasés ou soudés partout où c'est possible. Ne pas utiliser de raccords flare sauf nécessité. Vérifier les normes de soudure, utilisez du personnel qualifié en soudure et réduisez le nombre de raccords. Des raccords mal faits sont visuellement difficile à repérer.
6. **Éliminez ou réduisez les vibrations et tensions** – des vibrations excessives ou un supportage mal prévu vont fragiliser les raccords et conduire à des fuites futures. Assurez-vous que les tuyauteries sont protégées des chocs.
7. **Les Contrôleurs d'ambiance fixes** sont obligatoires pour les systèmes de plus de 300kg d'HFC et recommandés dans la EN 378 pour de nombreux systèmes plus petits. Les inclure dans vos spécifications, là où souhaitable.
8. **Marquage et enregistrement du système** – Les nouveaux équipements doivent être légalement transmis au client correctement marqués et avec un registre d'équipement qui identifie les points clé du système comme la charge en fluide frigorigène.
9. **Spécifiez l'utilisation et la maintenance** – des spécifications claires de fréquence et actions de maintenance permettront de minimiser les fuites et de détecter et réparer rapidement celles qui interviennent.
10. **Spécifiez les qualifications de l'installateur** - utilisez des personnels d'installation attestés pour vous assurer de la bonne installation du matériel dans un souci de limitation des fuites sur toute la durée de vie du système.

Introduction



Exemple de bonne pratique de raccordement

L'objectif principal de ce guide est de fournir des éléments normalisés de conception et d'installation permettant de limiter ou réduire les fuites de fluide. Pour réduire les émissions d'équivalent CO₂, il est vital que le concept et le plan d'un équipement de froid donne la priorité à l'élimination des sources potentielles de fuite de fluide. Les émissions directes d'équivalent carbone prennent en compte l'impact des fluides frigorigènes qui partent à l'atmosphère, et les émissions indirectes liées à la consommation d'énergie pour faire

fonctionner l'équipement. En mettant le concept en première importance on pourra réduire les deux aspects des émissions et prévenir les problèmes à long terme.

Ce document est fait pour aider les consultants, prescripteurs et concepteurs. Les utilisateurs finaux pourront également y trouver des éléments utiles pour leurs spécifications. Ce n'est pas un manuel complet pour la conception d'un système, de R&AC mais plutôt un guide pour une approche pratique, à la date de sa publication.

1. Minimiser la charge en fluide frigorigène

Les fuites de fluide sont généralement proportionnelles à la charge nominale du système. Le concepteur doit toujours optimiser la charge spécifique en fluide, c. à d. le rapport entre la puissance de froid nominale et la quantité de fluide frigorigène. L'utilisateur final devrait s'assurer que cela a été pris en charge lorsqu'il compare différentes options.

Pratiquement, des systèmes de froid ont une masse de fluide frigorigène au delà de ce qui est nécessaire dans un réservoir pour satisfaire des besoins de puissance variable. Ceci va entraîner une fuite beaucoup plus importante de fluide en cas de rupture de circuit. D'autre part de petites fuites peuvent ne pas être détectées tant que la « réserve » en fluide n'a pas été émise.

L'équipe de mise en route doit savoir l'exacte masse de fluide nominale pour éviter une surcharge du système.

2. Construction du système

a) Minimiser le nombre de raccords mécaniques et de joints.

Une grande partie des fuites de fluide sont dues à des défauts de raccords ou de branchements. Prêter attention aux raccords et accès inutiles. Donner toujours la préférence à des raccordements par brasure ou soudure. Les soudures ne doivent être faites que par des personnels formés et qualifiés pour cela.

Là où des raccords flare sont nécessaires (par ex. pour de petits filtres deshydrateurs) spécifier des adaptateurs flare à braser



un Schrader mal monté en bout d'un tube cuivre mal étanché.

b) Raccords et montage des tuyauteries

Les tuyauteries dépendent du type et de la taille du système ainsi que du fluide et des coûts. Les tubes en acier sont plus résistants mécaniquement et aux vibrations que les tubes en cuivre.

Les tubes en cuivre sont moins lourds et plus facile à mettre en forme et raccorder. Les raccordements doivent être réalisés avec précaution, particulièrement lorsque brasés. Il est de bonne pratique de braser sous atmosphère neutre dans la tuyauterie, avec par exemple de l'azote, pour éviter une oxydation à l'intérieur des tubes.

c) Fixation des tuyaux



Les tuyauteries de fluide frigorigène présentent un risque de fuite si elles sont endommagées ou mal fixées. Le concepteur doit donc faire attention au tracé des tuyauteries pour s'assurer qu'on ne pourra pas marcher dessus ou les endommager facilement. Là où cela n'est pas possible il faut protéger le tuyau de façon approprié et mettre des étiquettes de mise en garde bien positionnées.



Le tracé du réseau de tuyauterie doit être réalisé en minimisant les risques de coups de bélier et de vibrations.

Dispositif anti vibratoire mal installé

d) Capuchonner les vannes



Les vannes sans capuchon, particulièrement les Schraeders peuvent être à la longue une source de petite fuite. S'assurer que les spécifications exigent que toutes les vannes soient capuchonnées avant de livrer l'installation au client. Prendre en compte que les capuchons soient reliés à la vanne, par ex. avec une chaîne, pour éviter qu'ils puissent être retirés. .

Vanne d'arrêt avec capuchon à droite et actuateur motoriser à gauche

3. Soupapes

Les soupapes sont des organes de sécurité obligatoires dans la conception. La soupape et sa sortie doivent être dimensionnées correctement. Les soupapes doubles doivent être préférées, car elles permettent un rapide changement de la soupape avec interruption minimale du système.

Il est possible de prévoir une soupape interne entre le refoulement et l'aspiration du compresseur. Le tarage de cette soupape doit être au dessus de la pression de coupure HP du système mais en dessous du tarage de la soupape de mise à l'atmosphère.

La norme EN378 Partie 4 Annexe D clause 6 recommande de vérifier les soupapes extérieures sur site tous les 5 ans. Néanmoins les conseils du fabricant doivent prendre en compte la situation de l'installation.

Note : le contrôle des soupapes est également encadré en France par l'arrêté du 15 mars 2000 relatif à l'exploitation des Equipements Sous Pression

4. Bonnes pratiques d'Installation

Les travaux d'installation ne doivent être effectués que par du personnel attesté sous surveillance compétente. La réglementation F-Gaz a imposé de nouvelles qualifications pour la mise en place, le chargement et la mise en route des équipements de R&AC. Elle impose également à partir de juillet 2009 que les entreprises employant du personnel qualifié soient attestées pour avoir le droit d'acheter du fluide frigorigène.

Pendant le montage, les tuyauteries et composants doivent être à l'abri de la saleté et l'humidité. Le système doit être purgé avec de l'azote pour éviter tout risque d'oxydation à l'intérieur des tubes. La tuyauterie doit être correctement fixée, surtout quand il s'agit de tuyaux de faible diamètre.

Le système doit être correctement tiré au vide pour s'assurer d'une faible humidité dans la tuyauterie avant de faire sous pression d'azote les tests de résistance et d'étanchéité.

5. Contrôleur d'ambiance fixe

La réglementation F Gaz impose que les systèmes contenant plus de 300Kg de HFC soient équipés de contrôleurs d'ambiances fixes. Si on en met sur une

installation contenant entre 30 et 300kg la fréquence des contrôles de fuite peut être divisée par deux.

Note : le Code de l'Environnement français stipule de plus la sensibilité des contrôleurs d'ambiance qui doit être mesurée selon la norme EN 14624 et vérifiée une fois par an.

Les spécifications des détecteurs de fuite sont précisées dans la EN 378-3:2008. En général pour tous les fluides de type A1 (tels que les HFC) un système de détection est nécessaire dans la salle des machines lorsque la charge est supérieure à 25kg ou partout où la concentration de fluide pourrait dépasser la limite pratique définie dans l'Annexe C de l'EN 378-1:2008

6. Tests à la mise en route

Il est important que la mise en route inclue la vérification que le système est propre et sans fuite. Avant de mettre en route le système, il doit avoir subi les tests en pression suivants :

Test de résistance du système – En général en utilisant un gaz inerte tel que l'azote. Le test de résistance s'assure de l'intégrité du système. La EN 378 partie 2 § 6.3 indique les méthodes et les pressions de test à suivre.

Test d'étanchéité – Généralement on fait un test préliminaire d'étanchéité avant celui de résistance (à 10% de la pression autorisée). Cela permet de s'assurer qu'il n'y a pas de grosse fuite avant de faire le test de résistance. Le test d'étanchéité complet est réalisé après le test de résistance. La EN 378 partie 2 § 6.3 indique les méthodes et les pressions de test à suivre.

Fluides de contrôle d'étanchéité – le gaz le plus utilisé et habituel pour les tests d'étanchéité en R&AC est l'azote exempté d'oxygène. S'il y a une fuite dans le système il va falloir la localiser. L'utilisation de solution savonneuse peut ne pas être pratique dans un réseau de tuyauterie complexe. Dans ce cas, un mélange d'hélium ou d'hydrogène et d'azote avec des détecteurs manuels adaptés permet de localiser la fuite.

Contrôle de fuite – Pendant le test d'étanchéité tous les raccords doivent être contrôlés en utilisant un spray ou un détecteur à ultra sons. Lorsqu'on a utilisé un traceur à l'hélium ou l'hydrogène on peut utiliser un détecteur manuel électronique.

Durée du test – La pression de test doit être maintenue au moins une heure; une durée plus longue est nécessaire pour les gros systèmes où la chute de pression due à une fuite deviendra plus lentement repérable.

Nouveau - contrôle – si des fuites ont été trouvées pendant le test d'étanchéité elles doivent être localisées et réparées. Un nouveau test doit être effectué jusqu'à ce que le résultat soit satisfaisant.

La norme EN 378: 2008 détaille comment ces tests doivent être réalisés.

7. Documentation et transmission

Il est légalement obligatoire de fournir au propriétaire de l'installation une documentation telle que la déclaration de conformité CE ainsi qu'imposé par la DESP ou un registre tel que demandé par la F-Gaz. C'est un moyen de communication important du concepteur / installateur pour permettre à l'utilisateur

final de comprendre le concept de l'installation et éviter les problèmes futurs tels que des fuites.

a) Les données enregistrées lors de la réception doivent comprendre:

- Les détails des tests de pression et d'étanchéité.
- Le type de fluide frigorigène et d'huile ainsi que leur masse ou volume.
- Le réglage des équipements de sécurité tels que les soupapes, les coupe-circuits de basse et haute pression et toutes les protections liées à une température.
- L'ampérage et le voltage des moteurs de compresseur à plein régime si nécessaire et ceux des autres moteurs de l'installation.
- Les pressions et températures nominales et de fonctionnement normal.
- Toute autre information pouvant être utile.

Les données de la réception doivent représenter le meilleur réglage du système par le metteur au point. C'est pourquoi les enregistrements de la réception sont importants pour un bon suivi de l'installation et la vérification que les paramètres de fonctionnement sont maintenus au cours de l'utilisation. Ils doivent être gardés pendant toute la durée de vie de l'installation.

b) Enregistrement des fluides fluorés

Les enregistrements doivent être gardés pendant toute la durée de vie de l'équipement et complétés par une personne attestée. Ils incluent la masse de fluide de départ, les contrôles d'étanchéité et les réparations, les remises à niveau et toutes récupérations faites. Il faut détailler la raison d'un complément de charge, noter les causes d'une fuite, si trouvée, et les actions correctives entreprises. Un exemple de registre et de fiche d'intervention est disponible sous le lien <http://afce.asso.fr/index.php/association-afce/faq/4-decretfluide/71-Fiches%20d'intervention%20>

c) Etiquetage d'un nouvel équipement contenant des HFC

Tout nouvel équipement doit être fabriqué ou installé muni d'une étiquette et un manuel contenant des informations sur les gaz fluorés qu'il contient, en français, depuis le 1^{er} avril 2008. L'étiquette doit être clairement lisible et rester en place toute la durée de vie de l'équipement ; elle doit contenir le texte « contient des gaz fluorés couverts par le protocole de Kyoto », donner le nom chimique abrégé du fluide frigorigène, par ex. R410A, R134a, et préciser sa masse en kilogrammes (incluant la masse chargée initialement et les compléments de charge éventuellement ajoutés à la mise en route ainsi que le total).

L'étiquette doit être placée de façon visible pour les techniciens d'installation et de maintenance. Pour les systèmes ayant des parties intérieures et extérieures reliées par la tuyauterie de fluide, l'étiquette doit être positionnée sur la partie de l'équipement qui a été chargée initialement de fluide frigorigène. La position correcte est sur ou à côté des plaques constructeurs ou d'information produit existantes ou à côté des points de maintenance de l'équipement.

Les équipements hermétiques contenant des HFC doivent être également étiquetés avec le mot " hermétique". Ceci est défini par la réglementation F-Gas:

«^[A1] système hermétiquement scellé», un système dans lequel toutes les parties contenant du réfrigérant sont rendues hermétiques par soudure, brasage ou une technique similaire entraînant un assemblage permanent, ce dernier pouvant comporter des valves recouvertes et des orifices de sortie recouverts qui permettent

une réparation ou une élimination dans les règles et présentent un taux de fuite testé inférieur à 3 grammes par an sous une pression d'au moins un quart de la pression maximale admise.

8. Références et sources pour d'autres informations

- Règlement F-Gas – CE 842/2006
- Code de l'Environnement art. R583-75 à -123
- Arrêtés du 7/05/2007 – 20/12/2007 – 30/06/2008 – 05/03/2009
- Avis du MEEDDAT du 27/01/2009
- EN 378:2008 Systèmes de froid et de pompes à chaleur
- DESP directive des équipements sous pression

*The Institute of Refrigeration et l'AFCE déclinent toute responsabilité pour les erreurs
ou omissions*

Publié en janvier 2009 – traduit en septembre 2009