



Sécurité et hygiène en relation avec les circuits secondaires

Contexte

Divers règlements régissent les questions d'hygiène et de sécurité concernant les circuits secondaires. Il n'est pas toujours évident de savoir comment les interpréter et quelles spécifications sont à respecter en priorité dans chaque cas. Cette fiche technique contient des recommandations pour appliquer ces différents règlements.

Les recommandations concernant la sécurité dans les circuits secondaires (par exemple, les circuits secondaires pour la récupération de chaleur, le refroidissement, etc.) se basent sur :

- ▶ Directives SICC HE301-01 (version 2020-08) « Dispositifs techniques de sécurité pour installations de chauffage ».
- ▶ SVGW W3/E3 (version 2020) « Hygiène dans les installations d'eau potable ».
- ▶ La norme SIA 385/1 (version 2020-10) « Installations d'eau potable dans les bâtiments – Bases générales et exigences ».

Champ d'application

Les recommandations décrites dans cette fiche technique s'appliquent à :

- ▶ Caloporteur/frigoporteur tel qu'eau et mélanges d'eau avec température d'ébullition à env. 100 °C.
- ▶ Températures dans le circuit du fluide caloporteur < 110 °C. Si la température peut dépasser 110 °C, les réglementations sur les applications d'eau chaude et de vapeur s'appliquent, en particulier les exigences de l'ordonnance sur les appareils sous pression.

Sont applicables les exigences de la norme SN EN 378 concernant la sécurité dans les circuits secondaires.

Éléments de sécurité dans le circuit secondaire

Souppes de sûreté

La protection minimale du côté du fluide caloporteur se base sur la directive SICC HE301-01. En fonction de la puissance calorifique nominale (puissance calculée) de l'échangeur de chaleur, une soupape de sécurité ① doit être installée conformément au schéma 1. Les exigences relatives aux soupapes de sûreté selon la HE301-01, page 46, tableau 5 doivent être respectées.

Extrait de la SICC HE301-01 : pour protéger les échangeurs de chaleur et les parties d'installation, on utilise des soupapes de sûreté convenant aux liquides, gaz et vapeurs. Les soupapes de sûreté doivent être protégées pour éviter tout dérèglement non autorisé de la pression d'ouverture et être plombées.

Elles doivent être relevables, puis fermer de manière étanche. De plus, elles ne doivent pas tendre à coller ou se bloquer. Les soupapes de sûreté installées doivent obligatoirement être conformes aux normes en vigueur et être contrôlées en conséquence (test des composants). Il faut notamment veiller à ce que les soupapes de sûreté soient adaptées à l'agent caloporteur utilisé et ses conditions d'exploitation.

Puissance calorifique nominale kW	≤ 350	≤ 700	≤ 1500	≤ 3000	≤ 5000
Capacité de décharge de la soupape de sûreté en l/h	350	700	1500	3000	5000
Conduite de raccordement iSV en DN	15	20	25	32	40
Conduite de décharge iSA2 en DN	20	25	32	40	50

Tableau 5 du SICC HE301-01: Diamètre minimum DN pour la conduite de raccordement iSV et la conduite de décharge de la soupape de sûreté lors de la protection des échangeurs de chaleur contre la surcharge de pression due à l'expansion.

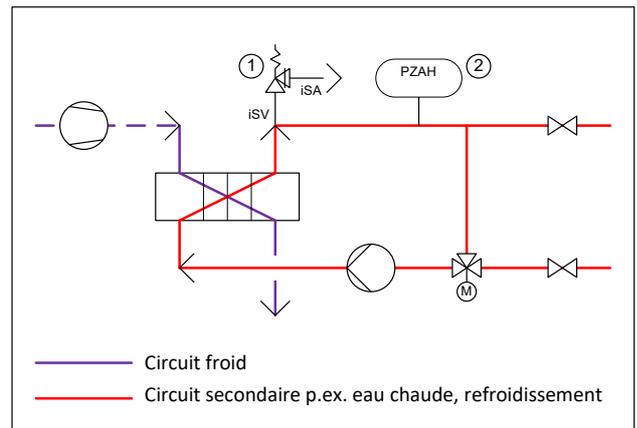


Fig. 1: Disposition des dispositifs de sécurité dans le circuit secondaire. PZAH = Pressostat de sécurité, réglage/alarme max. (source image ASF)

Protection supplémentaire pour la soupape de sûreté du côté du fluide caloporteur.

Extrait de la SICC HE301-01: Si la différence de pression entre le circuit de réfrigérant respectivement au niveau de l'entrée de l'évaporateur et/ou du condensateur et le système de chauffage, aérofrigoriférant ou de refroidissement est supérieure à 20 bar et si la puissance de l'échangeur de chaleur est supérieure à 50 kW, il faut installer un contrôleur de pression dans la conduite de raccordement de la soupape de sûreté de l'installation, dans le système de chauffage, aérofrigoriférant ou de refroidissement. Le contrôleur de pression dans le système de chauffage ou aérofrigoriférant doit être réglé de manière à déclencher une alarme avant l'ouverture de la soupape de sûreté et à couper le compresseur de réfrigérant ou à débrancher l'échangeur de chaleur concerné du côté du réfrigérant de manière à ce qu'il ne puisse pas y avoir de flux supplémentaire de réfrigérant entrant dans le système de



Fiche technique

chauffage ou aéroréfrigérant. Le contrôleur de pression dans le système de refroidissement déclenche uniquement l'alarme avant l'ouverture de la soupape de sûreté.

Le signal du contrôleur de pression doit être intégré par le fabricant de l'installation frigorifique dans le circuit de commutation. La marque et le type de contrôleur de pression sont à discuter avec le fabricant de l'installation frigorifique et éventuellement à fournir par celui-ci.

Recommandation de mise en œuvre de l'ASF :

Si la pression de service maximale (PS)¹ dans le circuit frigorifique est > 20 bar et que la puissance calorifique de l'échangeur de chaleur est > 50 kW, un pressostat de sécurité PZAH (pressostat) avec réarmement manuel doit également être installé (voir Fig. 1 ②). Il faut s'assurer qu'en cas de dépassement de la pression maximale admissible réglée sur le pressostat de sécurité, la pression du circuit frigorifique au niveau de l'échangeur de chaleur est abaissée et une alarme déclenchée. Réglage suggéré du pressostat de sécurité : 1 bar de moins que la pression de décharge de la soupape de sécurité.

Mesures recommandées

Il est important d'éviter que le fluide frigorigène puisse s'écouler dans le circuit secondaire en cas d'augmentation anormale de la pression dans le fluide secondaire. L'ASF recommande les mesures suivantes :

- ▶ Si possible : prévoir des vannes d'arrêt automatiques pour contourner l'échangeur de chaleur concerné, c'est-à-dire déconnecter ou isoler la partie du système concernée du côté du fluide frigorigène.
- ▶ Au minimum : arrêter le compresseur (attention : avec les systèmes R744, la pression d'arrêt peut rester très élevée même lorsque le compresseur est arrêté).

Une autre mesure possible est l'utilisation d'échangeurs de chaleur à double paroi. Ils empêchent le fluide frigorigène de s'échapper dans le circuit secondaire. En cas de fuite, c'est d'abord le fluide secondaire ou le fluide frigorigène qui s'échappe dans l'environnement.

En principe, il est également possible de réduire la pression en déchargeant le fluide frigorigène du côté haute pression vers le côté basse pression (transfert) ou vers l'environnement (décharge). Pour des raisons environnementales, l'ASF déconseille le rejet direct dans l'environnement. L'ASF ne recommande cette mesure qu'exceptionnellement lorsqu'aucune autre solution ne permet de garantir la sécurité nécessaire.

Si des températures supérieures à 100 °C surviennent dans le circuit secondaire en cas de panne de la pompe de circulation, l'ASF recommande l'installation d'un contrôleur de débit et/ou de température. Le déclenchement doit garantir que l'afflux de chaleur est stoppé ou que la chaleur peut être dissipée en toute sécurité afin qu'aucune température critique pour la sécurité ne soit atteinte dans le circuit secondaire. Le contrôleur de température doit être positionné correctement, idéalement directement à la sortie de l'échangeur de chaleur (sortie du fluide secondaire).

Mise en danger de l'échangeur de chaleur des installations frigorifiques/pompes à chaleur due à l'augmentation de la pression dans le circuit secondaire.

Normalement, la pression de conception dans le circuit secondaire est nettement inférieure à la pression de conception dans le circuit du fluide frigorigène. Il n'y a donc aucun danger pour l'échangeur de chaleur en cas de pression excessive dans le circuit secondaire. La soupape de sûreté à installer dans le circuit secondaire n'est donc pas soumise aux règles de l'ordonnance sur les équipements sous pression en termes de conception, protection et déclaration.

L'ASF considère la situation de pression suivante comme non critique : La pression de calcul du côté du fluide frigorigène est supérieure de 30 % - mais d'au moins 5 bar - à la pression de calcul du côté du fluide secondaire sur l'unité concernée (échangeur de chaleur).

Si les exigences désignées comme non critiques ne sont pas respectées et que la pression et/ou la température du système dans le circuit secondaire peuvent donc mettre en danger l'échangeur de chaleur, celui-ci doit être protégé dans le circuit secondaire par une soupape de sûreté selon l'ordonnance sur les équipements sous pression. Le dimensionnement de la soupape de sûreté (soupape de protection de l'échangeur de chaleur) doit être adapté au système de réfrigération et non au circuit secondaire.

Pression minimale du système à des températures de surface élevées

À des températures de surface élevées (à partir de 100 °C environ), par exemple dans le désurchauffeur ou le refroidisseur de gaz, des bulles de vapeur peuvent se former si la pression du fluide est trop faible, ce qui peut endommager l'échangeur de chaleur.

¹ s'applique à la surpression maximale (PS) selon l'ordonnance sur les équipements sous pression au niveau de l'échangeur de chaleur concerné.



L'ASF recommande une pression du système dans le fluide secondaire au moins égale à la pression de vapeur saturée de la température maximale possible des gaz chaud côté fluide frigorigène.

Exemple :

- ▶ Température gaz chaud env. 150 °C = Pression de vapeur saturée 5 barg dans le circuit secondaire.
- ▶ Température du gaz chaud env. 132 °C = Pression de vapeur saturée 2 barg dans le circuit secondaire.

Le planificateur/installateur spécialisé doit être informé précocement afin qu'il puisse concevoir correctement le système secondaire.

Analyse des risques / Gestion des risques

En règle générale, tous les dangers et risques possibles doivent être analysés pour les systèmes de réfrigération et les pompes à chaleur et les mesures de sécurité nécessaires doivent être déterminées. Pour de petits appareils prêts à l'emploi, on peut s'abstenir de réaliser une analyse de risques.

Protections d'évaporateur

Pour des basses températures du frigoporteur (généralement < 0 °C), il existe un risque d'augmentation de la pression consécutif à l'arrêt - avec des clapets fermés dans le circuit secondaire - sous l'effet de la chaleur ambiante. Dans ce cas, l'ASF recommande l'installation d'une soupape de sûreté sur le côté secondaire. Pour le dimensionnement et la qualité de conception de la soupape de sûreté, les spécifications de la norme HE301-01, en particulier les dispositions du tableau 5, sont appliquées (voir chapitre "Éléments de sécurité du circuit secondaire"). Au vu du tableau 5, la puissance thermique nominale à prendre en compte pour l'environnement est < 350 kW.

Circuit secondaire d'eau potable

En règle générale, les exigences en matière d'hygiène (protection de la santé) priment sur les exigences en matière d'efficacité énergétique. Par conséquent, la directive W3/E3² de la SSIGE est primordiale.

Extrait de la SSIGE W3/E3 :

Il n'existe aucune mesure permettant de stocker de manière satisfaisante sur le plan de l'hygiène, les volumes d'eau chaude à des températures < 50 °C. Les apports énergétiques à des températures < 50 °C, tels que la

récupération de chaleur du froid industriel, les installations solaires pour le préchauffage de l'eau chaude, etc., doivent donc être stockés dans des accumulateurs d'eau industrielle (Annexe 11, fig. 37). Les accumulateurs combinés peuvent également être utilisés lorsque le volume total d'eau chaude potable dans les zones de préchauffage et de chauffage moyen est inférieur à 30 % des besoins quotidiens en eau chaude sanitaire selon la norme SIA 385/2.

Alternatives pour le préchauffage de l'eau potable

Vous trouverez ci-dessous deux variantes possibles pour le préchauffage de l'eau potable < 50 °C :

Exemple 1

Extrait de la SSIGE W3/E3, Annexe 11 :

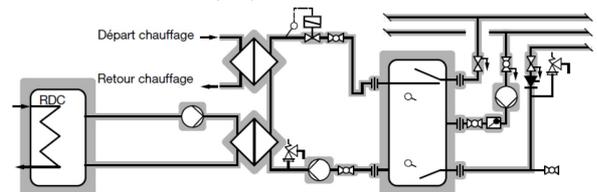


Fig. 37 de la SVGW W3/E3 : Récupération de chaleur à partir de froid commercial dans un accumulateur d'eau industrielle. Production d'eau chaude au moyen d'un échangeur de chaleur externe pour le préchauffage de l'eau potable avec un échangeur de chaleur externe supplémentaire pour agents énergétiques séparés (bois, pompe à chaleur, gaz, mazout, électricité), accumulateur d'eau chaude avec charge stratifiée et soupape d'étranglement avec pompe de charge à vitesse régulée.

Exemple 2

Application avec accumulateur à tube en spirale (schéma simplifié). Il est également possible d'utiliser un accumulateur Rossnagel. Il faut toujours veiller à ce que le contenu côté eau potable soit conforme aux prescriptions de la SSIGE (volume total d'eau potable dans les zones de préchauffage et de chauffage moyen inférieur à 30 % du besoin quotidien en eau chaude sanitaire selon la norme SIA 385/2).

² Note sur la terminologie utilisée : la SSIGE utilise le terme de récupération de chaleur au lieu d'utilisation de chaleur résiduelle.

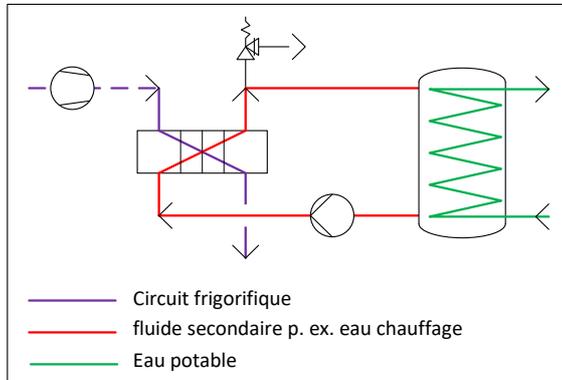


Fig. 2: Illustration simplifiée de l'intégration des accumulateurs à tube en spirale (source ASF)

Recommandations de l'ASF concernant le préchauffage de l'eau potable :

Si possible, il faut utiliser des échangeurs de chaleur et des composants homologués par la SSIGE pour l'eau potable. En règle générale, les appareils homologués par le DVGW (association allemande) sont également acceptés en Suisse. Dans le doute, consulter le planificateur sanitaire ou les experts compétents de la SSIGE.

Vous trouverez d'autres informations pratiques précieuses, par exemple concernant les exigences en matière de température, le remplissage d'eau potable avant l'utilisation ou les mesures à prendre en cas d'interruption de l'exploitation, dans la brochure de Suisstec "Contrôle de la pression, premier remplissage et rinçage des installations d'eau potable selon la SSIGE W3/E3".

Problème de corrosion dû à la pénétration du fluide frigorigène dans les circuits secondaires.

Si le fluide frigorigène entre en contact avec le circuit secondaire, des problèmes de corrosion peuvent advenir. P. ex. :

- ▶ Le R717 (NH₃, Ammoniac) peut corroder tous les métaux non ferreux en contact avec le circuit secondaire.
- ▶ Le R744 (CO₂, dioxyde de carbone) peut produire de l'acide carbonique et entraîner des problèmes de corrosion dans le circuit secondaire.

Risques pour les systèmes avec fluide frigorigène inflammables ou toxiques

Lors de l'utilisation de réfrigérants inflammables et/ou toxiques, il faut tenir compte des risques. Les systèmes secondaires ouverts, comme l'eau potable, ne sont pas les seuls à présenter un risque. Le risque d'accident est particulièrement élevé avec les fluides frigorigènes de

catégorie 3, par exemple le propane (R290), l'isobutane (R600a).

Ci-dessous, un scénario de danger et les recommandations correspondantes pour la réduction des risques (le scénario et les recommandations se réfèrent aux installations avec fluide frigorigène inflammable) :

Scénario :

Le fluide frigorigène s'écoule dans le circuit secondaire en cas de fuite dans l'échangeur de chaleur. Si la pression du circuit secondaire augmente, une soupape de sûreté laisse échapper de manière incontrôlée le fluide frigorigène inflammable dans un espace intérieur. Le risque d'explosion et d'intoxication augmente à l'intérieur.

Recommandations :

Une des possibilités est de mener la conduite de décharge vers un endroit sûr à l'extérieur. Des bouches d'aération automatiques ne doivent jamais être installées dans le bâtiment.

Tous les dangers et risques doivent être évalués dans une analyse correspondante et les mesures nécessaires doivent être prises. Dans le cas de systèmes de réfrigération et de pompes à chaleur avec des fluides frigorigènes inflammables installés à l'extérieur, il est essentiel d'évaluer le risque de diffusion du fluide frigorigène dans le bâtiment via le circuit secondaire dans le cadre de l'analyse des risques.

De nombreux planificateurs et installateurs de chauffage et de sanitaires n'étant pas conscients du danger, l'ASF recommande aux entreprises de réfrigération et de pompes à chaleur de sensibiliser les participants à ce problème.

Ne pas endommager les échangeurs de chaleur

Les substances secondaires, mais aussi les défauts de montage peuvent endommager les échangeurs de chaleur. Certains défauts fréquemment rencontrés sont décrits ci-dessous (la liste n'est pas exhaustive) :

- ▶ La compatibilité des matériaux entre l'échangeur de chaleur et le fluide secondaire doit être vérifiée. Des matériaux inadaptés entraîneront tôt ou tard des fuites.
- ▶ Le découplage mécanique doit être assuré. Les vibrations peuvent entraîner une fatigue des matériaux et, par conséquent, des fuites.
- ▶ Le découplage galvanique doit être assuré. Les courants de fuite peuvent entraîner une dégradation des matériaux et donc des fuites. Ceci est particulièrement



important pour les milieux secondaires à forte conductivité électrique, par exemple l'eau potable.

- En ce qui concerne les systèmes secondaires ouverts, il existe toujours un risque de dépôts dans l'échangeur de chaleur, par exemple la "formation de calcaire" dans le cas de l'eau potable.

En collaboration avec :

DIE PLANER.
RÉSEAU POUR L'ÉNERGIE, L'ENVIRONNEMENT
ET LA TECHNIQUE DU BÂTIMENT

 **suissetec**

