

Fiche

# Conception correcte du maintien de la pression pour les installations solaires thermiques

## Contexte

Contrairement aux autres installations de chauffage, les vases d'expansion des installations solaires thermiques doivent également pouvoir absorber le volume d'évaporation.

Cette fiche technique met à disposition un outil d'aide à la conception d'installations solaires thermiques permettant de dimensionner correctement le maintien de pression. Les installations solaires sont généralement équipées de systèmes de maintien de pression non régulés. Cette fiche technique n'aborde pas les systèmes de maintien de pression à compresseur ou à pompe. Les systèmes de maintien de la pression les plus répandus sont les vases d'expansion à membrane. Dans les systèmes drainback, le maintien de la pression est toutefois réalisé avec des vases d'expansion sans membrane (vases drainback).

Cette fiche technique traite principalement des systèmes de maintien de la pression avec des vases d'expansion à membrane. Les systèmes de vidange (systèmes drainback) fonctionnent sans maintien de la pression, ce qui n'est pas abordé dans cette fiche technique.

## 1 Maintien de pression

Le maintien de la pression remplit différentes fonctions dans le circuit solaire :

- Maintenir la pression dans les limites autorisées de l'installation solaire (pression maximale et minimale)
- Compensation de la variation de volume du fluide caloporteur (mélange eau-glycol)
- Absorption du volume supplémentaire en cas de formation de vapeur en cas de stagnation

- Réserve de liquide caloporteur pour les pertes en cas de petites fuites et de travaux de maintenance
- Protection contre la surpression en cas de stagnation et pendant le fonctionnement, de sorte que la soupape de sécurité ne se déclenche pas

## 2 Types de vases d'expansion

### 2.1 Modèles

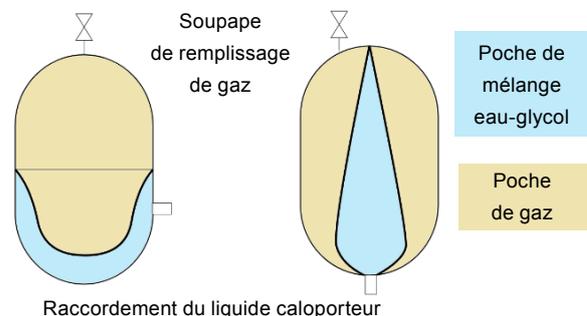


Figure 1 : Formes de construction

La membrane sépare le gaz et le fluide caloporteur. Aucune membrane n'est totalement étanche, il y a donc dans tous les cas une diffusion du gaz à travers la membrane et une dissolution dans le fluide caloporteur. Cet effet augmente avec la température. C'est également pour cette raison qu'il est recommandé de procéder au montage conformément à la figure 2, de sorte que la température moyenne dans la poche d'eau du vase ne dépasse pas 50°C.

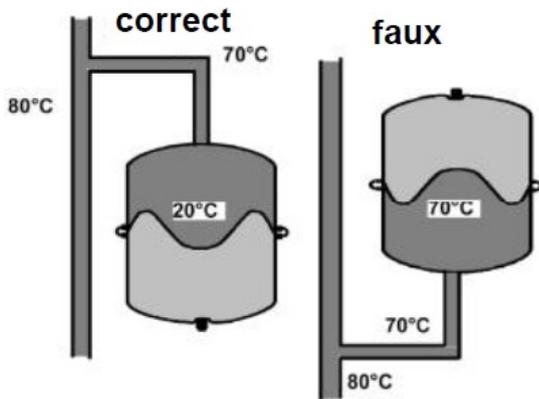


Figure 2 : Raccordement du vase d'expansion correct et montage thermiquement défavorable

### 3 Intégration dans un circuit solaire

*La liaison entre le champ de capteurs et le maintien de la pression ne doit pas pouvoir être verrouillée en fonctionnement normal.*

Pour le service et l'entretien, une fermeture visible (par ex. un raccord de retour) ainsi qu'un robinet de remplissage et de vidange représentent un grand avantage. Le raccordement de la conduite d'expansion du vase d'expansion dans les installations de chauffage est généralement monté à l'aspiration de la pompe de circulation. C'est également plus avantageux dans le circuit solaire.

Le point de raccordement du vase d'expansion définit le point de référence de l'installation, ce qui signifie qu'à ce point, la pression est la même à l'arrêt et en fonctionnement. En tous les autres points, les conditions de pression varient en fonctionnement et à l'arrêt. Dans les installations solaires, le vase d'expansion est souvent monté du côté pression de la pompe dans le retour du capteur. Cela présente l'avantage qu'en cas de stagnation, le fluide de retour n'a pas besoin d'être poussé par la pompe. La pompe pourrait être endommagée par le fluide chaud. Cette disposition présente toutefois l'inconvénient que la pression dans le capteur diminue lorsque la pompe fonctionne. Si le vase d'expansion se trouve du côté aspiration de la pompe, la pression dans le collecteur augmente pendant le fonctionnement. Cela a pour effet sou-

haité que la température d'évaporation du fluide soit atteinte plus tard pendant le fonctionnement.

Aujourd'hui, la plupart des installations solaires fonctionnent avec une soupape de sécurité de 6 bar. Cela signifie que le vase d'expansion et tous les éléments de l'installation doivent également être homologués pour cette pression de service.

#### 3.1 Intégration du côté de l'aspiration

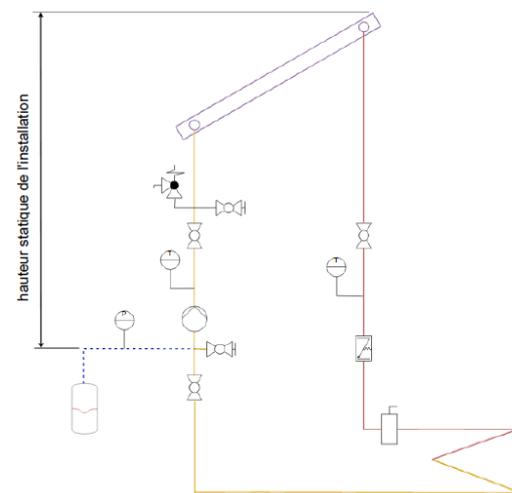


Figure 3 : Intégration du vase d'expansion côté aspiration

#### 3.2 Intégration du côté de la pression

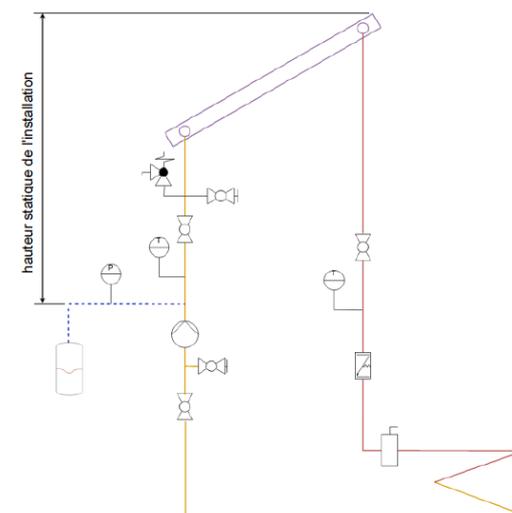


Figure 4 : Intégration du vase d'expansion côté pression

Les récipients avec raccord inférieur doivent être équipés d'une section de refroidissement correspondante.

*Selon le type de vase, le volume de l'installation et/ou la température et la cadence d'arrêt, une section de refroidissement supplémentaire ou un vase intermédiaire est nécessaire.*

#### 4 Dimensionnement du vase d'expansion

La conception simplifiée du vase d'expansion décrite ici s'applique aux vases d'expansion équipés de soupapes de sécurité à même hauteur statique.

##### Détermination de la pression primaire

Sur la base de la hauteur statique de l'installation, la pression d'admission peut être déterminée à l'aide de la règle suivante :

$$p_{\text{avant}} = \text{hauteur statique de l'installation} + 0,2 \dots 0,3 \text{ bar}$$

Si le vase d'expansion est monté du côté pression de la pompe, la pression primaire doit être calculée avec un surplus de 0,5 bar.

Exemple :

Hauteur de l'installation : 8m

=> hauteur statique de l'installation : 0,8 bar

=> pression primaire :  $p_{\text{avant}} = 0,8 \text{ bar} + 0,2 \text{ bar} = 1,0 \text{ bar}$

##### Détermination de la pression finale du vase d'expansion

La pression finale  $p_{\text{fin}}$  du vase d'expansion est déterminée à l'aide de la pression de réponse  $p_{\text{réact}}$  de la soupape de sécurité. Il s'agit de la pression à laquelle la soupape de sécurité commence à s'ouvrir. La pression finale doit être inférieure en conséquence. Dans la pratique, il s'est avéré que la pression finale doit être inférieure de 0,5 bar à la pression de déclenchement :

$$p_{\text{fin}} = p_{\text{réact}} - 0,5 \text{ bar}$$

Exemple :

Pression de déclenchement de

la soupape de sécurité :  $p_{\text{réact}} = 6 \text{ bar}$

=> pression finale du vase d'expansion :  $p_{\text{fin}} = 5,5 \text{ bar}$

Le volume du vase d'expansion peut être calculé à partir de la pression initiale, de la pression finale, du volume total du circuit solaire et du volume total des capteurs :

$$V_{\text{Exp}} = \left( \frac{V_{\text{inst}}}{10} + 2 * V_{\text{capt}} \right) * \left( \frac{p_{\text{fin}} + 1}{p_{\text{fin}} - p_{\text{avant}}} \right)$$

Exemple :

Pression primaire

du vase d'expansion :  $p_{\text{avant}} = 1,1 \text{ bar}$

Pression finale du vase d'expansion :  $p_{\text{fin}} = 5,5 \text{ bar}$

Gesamt volumen Solarkreis :  $V_{\text{Anf}} = 60 \text{ l}$

Volume total des capteurs :  $V_{\text{Cap}} = 20 \text{ l}$

=> Volume total du vase d'expansion

$$V_{\text{Exp}} = \left( \frac{60 \text{ l}}{10} + 2 * 20 \text{ l} \right) * \left( \frac{5,5 \text{ bar} + 1 \text{ bar}}{5,5 \text{ bar} - 1,1 \text{ bar}} \right) = 68 \text{ l}$$

Il est conseillé de choisir le vase d'expansion de taille supérieure.

#### 5 Pression de remplissage de l'installation

La pression de remplissage de l'installation à froid doit être supérieure à la hauteur statique de l'installation afin d'éviter les problèmes de cavitation (formation de bulles de vapeur).

$$p_{\text{rempl}} = \text{hauteur statique de l'installation} + 0,5 \dots 0,8 \text{ bar}$$

#### 6 Mise en service

Réglage de la pression : au moins avec une précision de 0,1 bar. Remplissage avec de l'air (simplement avec une pompe à air) ou avec de l'azote provenant d'une bouteille de gaz.

## 7 Fonctionnement et maintenance

---

La maintenance du vase du circuit solaire doit être effectuée tous les 2 à 4 ans. Si la pression du système diminue, il faut toujours commencer par contrôler la pression de la membrane et l'augmenter si nécessaire avant de faire l'appoint de fluide caloporteur. Pour le contrôle de la pression, le vase est mis hors pression côté fluide. La pression primaire actuelle du vase peut alors être vérifiée à l'aide d'un manomètre et complétée si nécessaire. Il convient de vérifier que la vanne ne fuit pas (par exemple avec de l'eau savonneuse) et, le cas échéant, de la resserrer ou de la remplacer. Il ne faut pas chercher à économiser sur le vase d'expansion.

## 8 Symboles et abréviations

---

L'unité utilisée dans cette fiche est le litre pour toutes les grandeurs volumétriques et le bar pour toutes les grandeurs de pression.

$V_{Exp}$  : Volume total du vase d'expansion

$V_{Inst}$  : Volume total du circuit solaire, capteurs inclus

$V_{Cap}$  : Volume total des capteurs

$p_{fin}$  : Pression finale du vase d'expansion

$p_{réact}$  : Pression de réaction de la soupape de sécurité

$p_{avant}$  : Pression primaire du vase d'expansion

$p_{rempl}$  : Pression de remplissage à froid

### Remarque

La présente fiche technique a été rédigée avec le plus grand soin. Toutefois, le caractère exact, exhaustif et actuel de son contenu ne saurait être garanti. En particulier, elle ne dispense pas de consulter et de respecter les recommandations, normes et prescriptions correspondantes en vigueur. La présente fiche technique sert exclusivement à des fins d'information. Toute responsabilité concernant des dommages qui résulteraient de sa consultation ou de son observance, sera expressément déclinée.

Le titulaire des droits d'auteur est Swissolar.

**06/2024 Fiche Conception correcte du maintien de la pression pour les installations solaires thermiques**

Avec le soutien de

