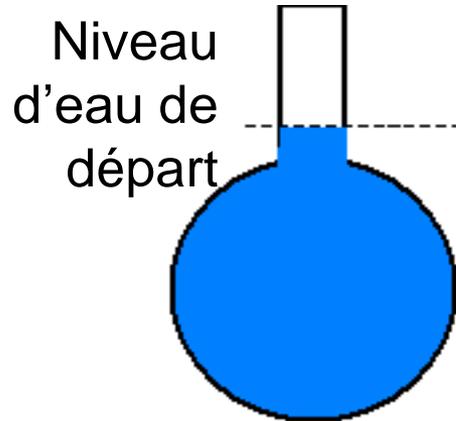
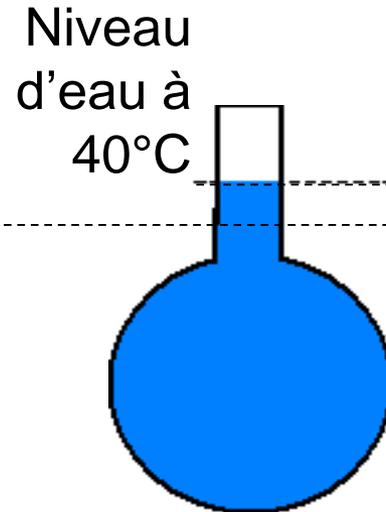


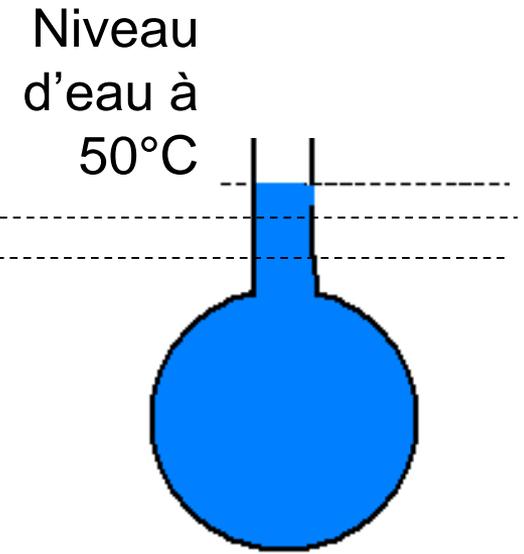
1. Expérience



Réceptient rempli avec
de l'eau à 20 °C



Réceptient rempli avec
de l'eau à 40 °C



Réceptient rempli avec
de l'eau à 50 °C

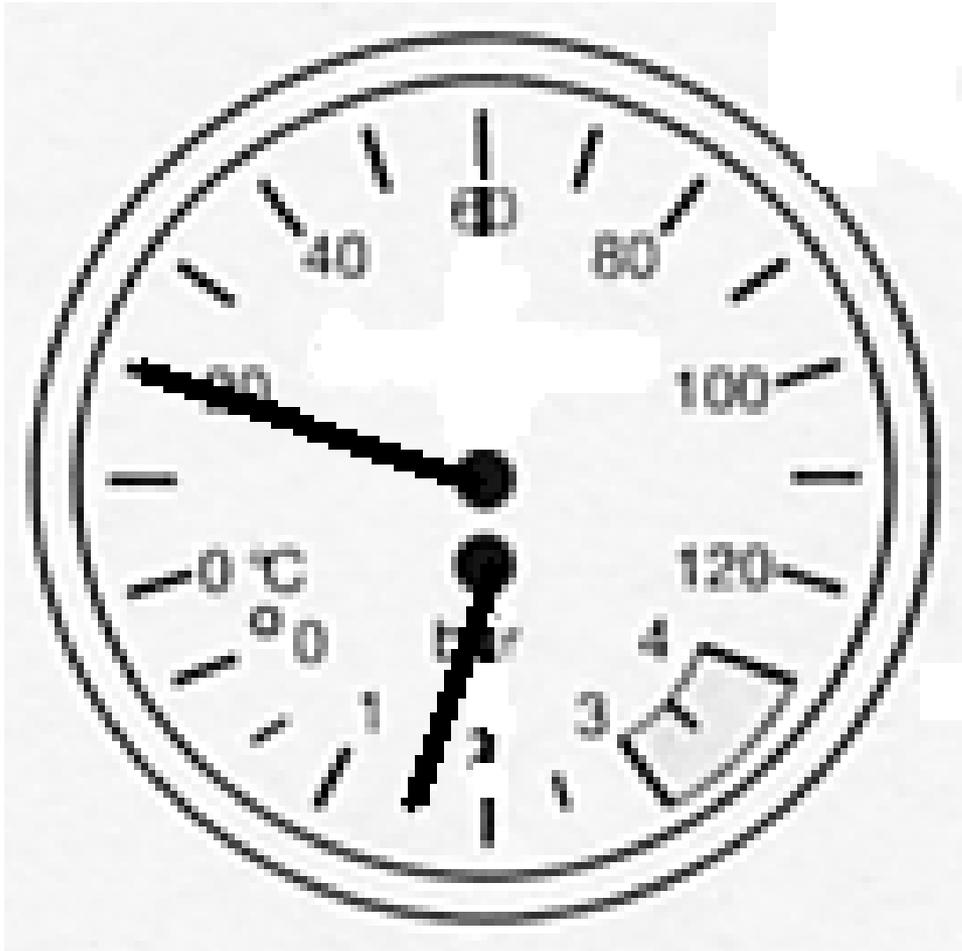
Constatations :

Au fur et à mesure de l'expérience, le niveau d'eau augmente. Plus la température est élevée, et plus le volume d'eau est important.

Conclusion :

Lorsque l'on chauffe un liquide, son volume va augmenter. Inversement, si l'on refroidit ce liquide, son volume va alors diminuer. Ce phénomène est appelé la dilatation

2ème expérience :



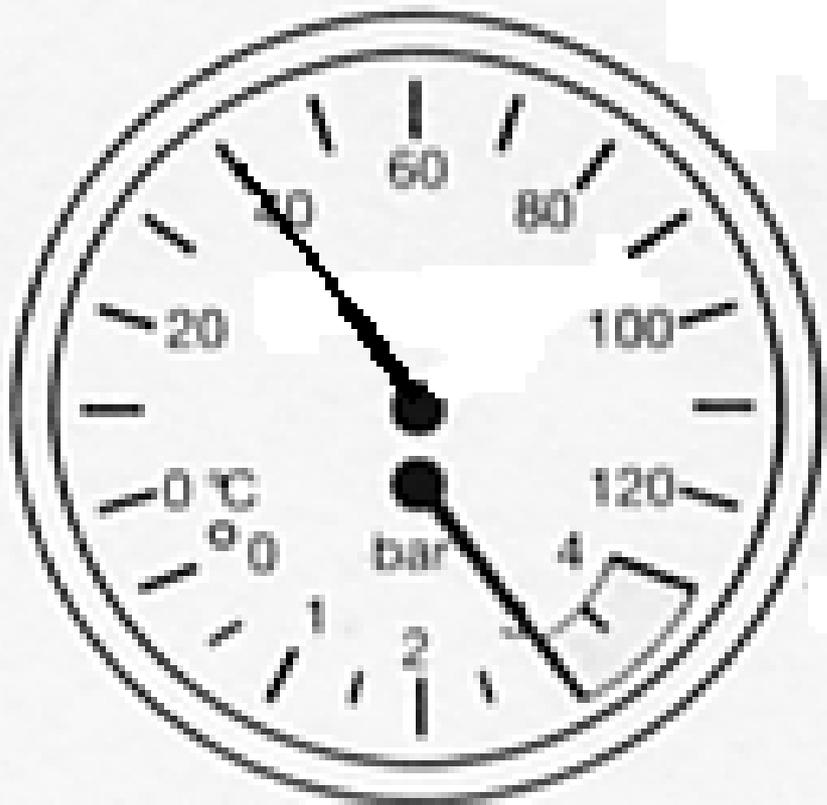
Installation : à l'arrêt

Température : 20 °C

Pression : 1.5 bar

Constatations : Pression normale de remplissage de l'installation 1.5 bar.

2ème expérience :



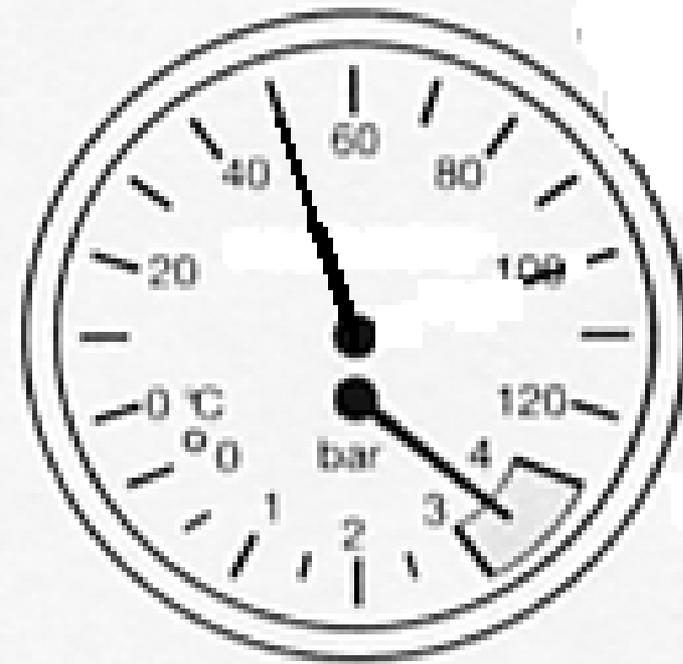
Installation : en marche depuis quelques minutes

Température : 40 °C

Pression : 3 bar

Constatations : L'installation en marche, la température augmente et la pression augmente de la même façon.

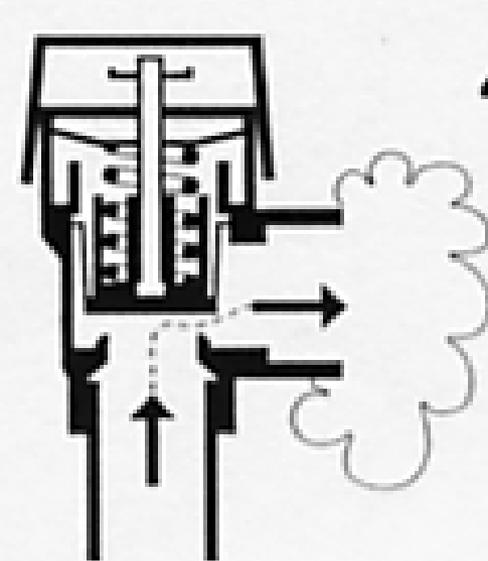
2ème expérience :



Installation : en marche, quelques minutes après

Température : 50 °C

Pression : 3.5 bar

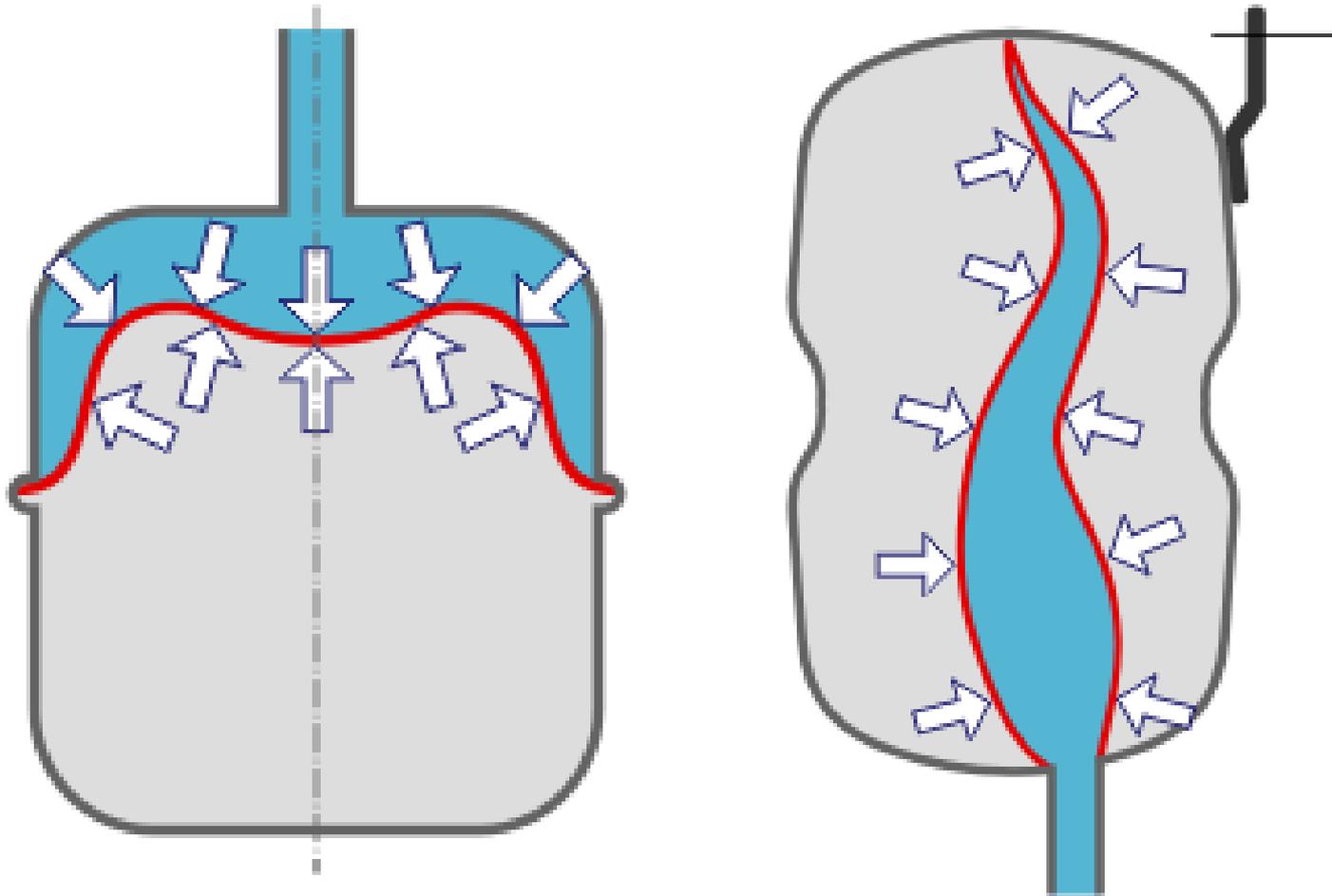


Constatations : L'installation toujours en fonctionnement, fait augmenter d'avantage la température. La pression augmente encore et c'est alors que la soupape de sécurité s'actionne pour faire chuter la pression, en évacuant un peu d'eau.

Conclusion :

Sans vase d'expansion lors du fonctionnement, il y a une relation entre la pression et la température de l'installation _____. Ainsi, lorsque la température augmente, la pression augmente en conséquent _____. Si l'on fait fonctionner l'installation en continue, la pression augmente jusqu'à ce que la soupape relâche un peu d'eau _____. Il manquera alors de l'eau dans l'installation _____, qu'il faudra compléter par la suite.

2) Fonctionnement



2) Fonctionnement

2.1 Fonction :

Le vase d'expansion a pour fonction d'absorber la dilatation de l'eau, et ainsi maintenir une pression acceptable dans l'installation. En fait, il absorbe la différence de volume entre l'eau froide et l'eau chaude (ce volume est nommé volume utile).

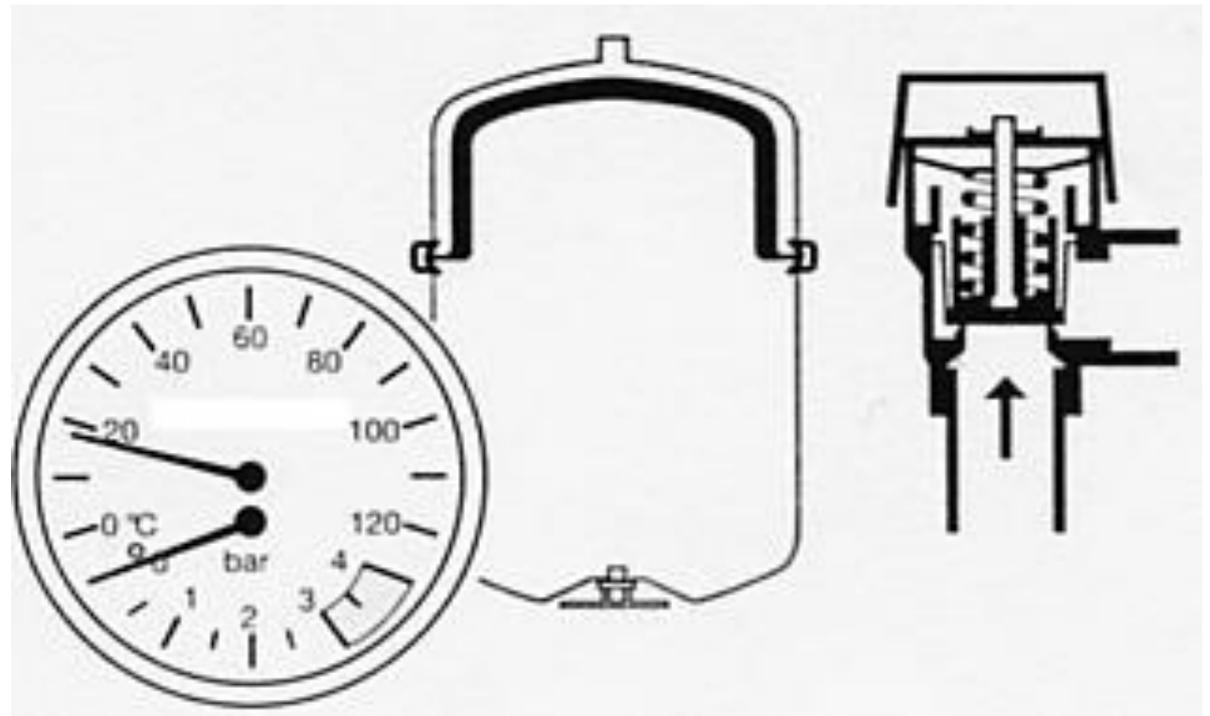
2) Fonctionnement

2.2 Fonctionnement :

Le vase d'expansion est en acier et renferme une membrane en caoutchouc qui sépare hermétiquement une partie gonflé à l'azote et une autre partie relié à l'eau de l'installation.

Le vase est toujours placé à l'endroit le moins chaud du circuit, c'est à dire sur le retour et au plus près de la chaudière, pour éviter l'usure prématurée de la membrane. L'azote étant facilement comprimable, il permet de recueillir facilement le volume dilaté de l'eau

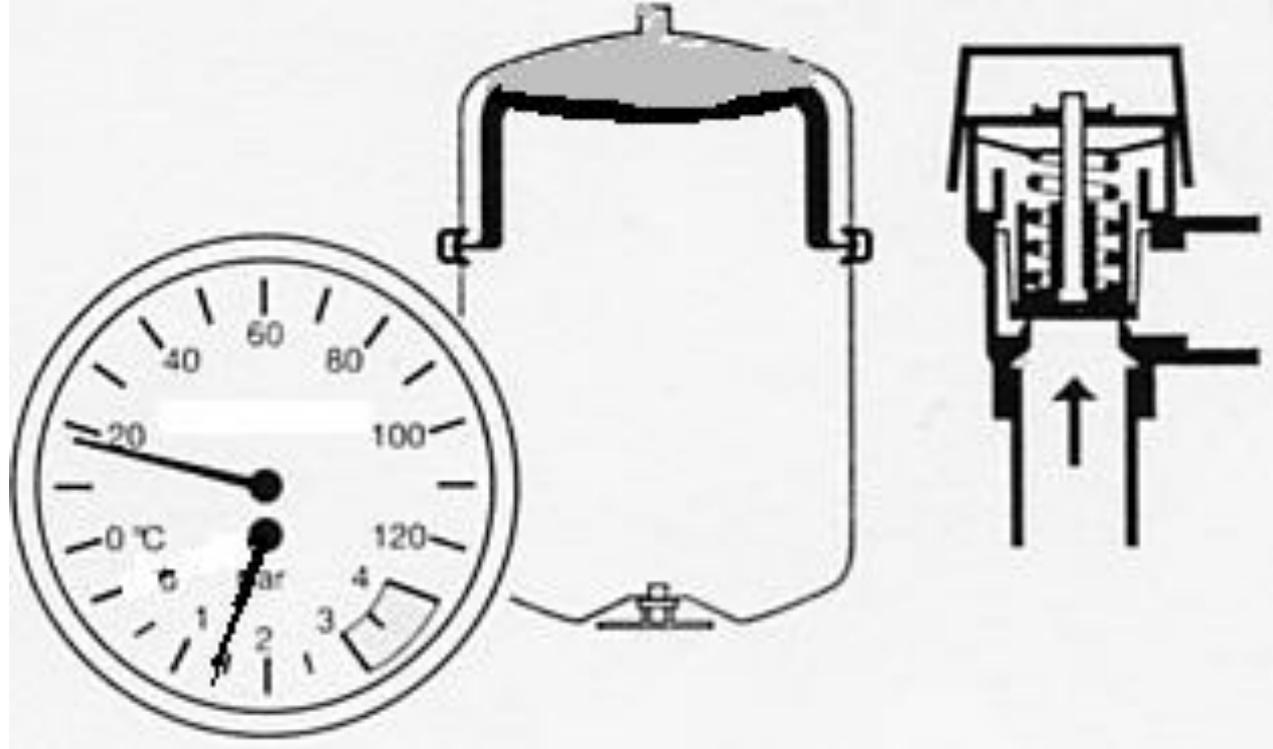
Fonctionnement



Installation vide, la pression dans l'installation indique 0 bar (pression relative de la pression atmosphérique). La pression de gonflage coté azote repousse la membrane contre la paroi du vase. L'azote occupe le volume total du vase.

Pression azote = pression initiale de gonflage

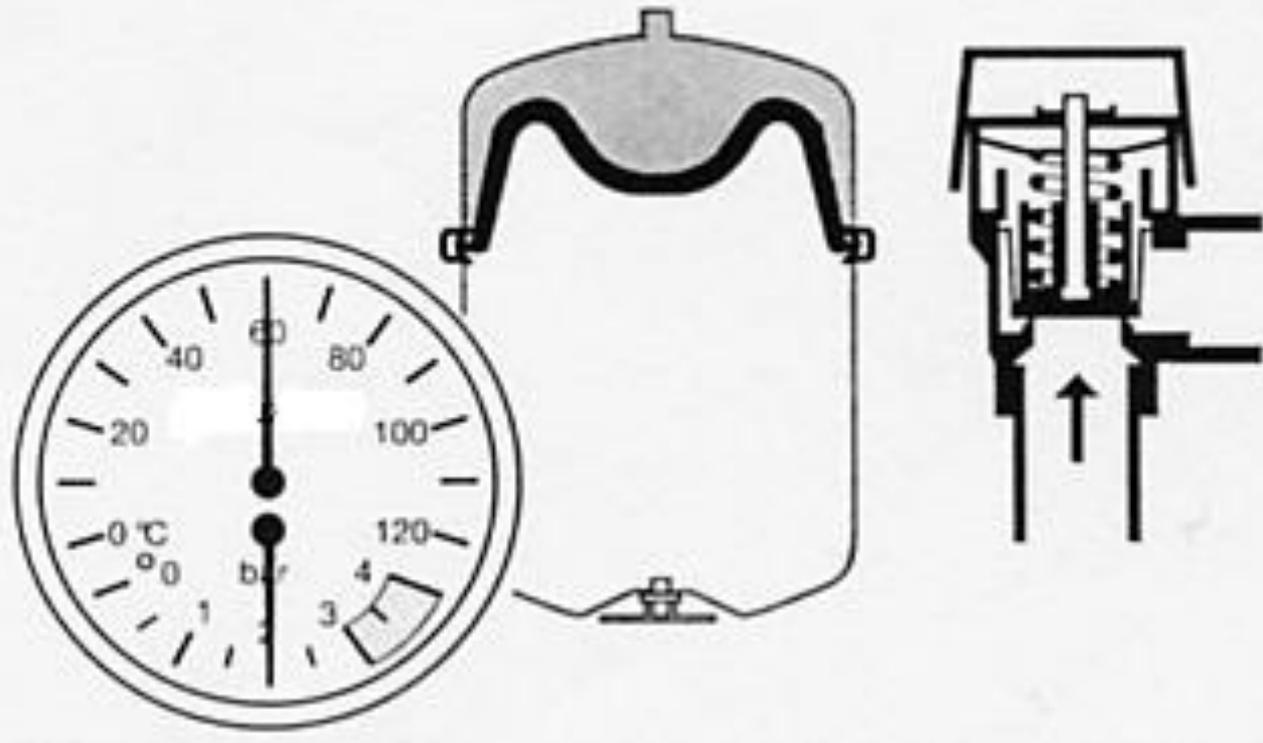
Fonctionnement



Installation remplie à une pression de 1.5 bar, cette pression a tendance à pousser la membrane, de l'eau rentre légèrement dans le vase.

Pression azote = pression dans l'installation

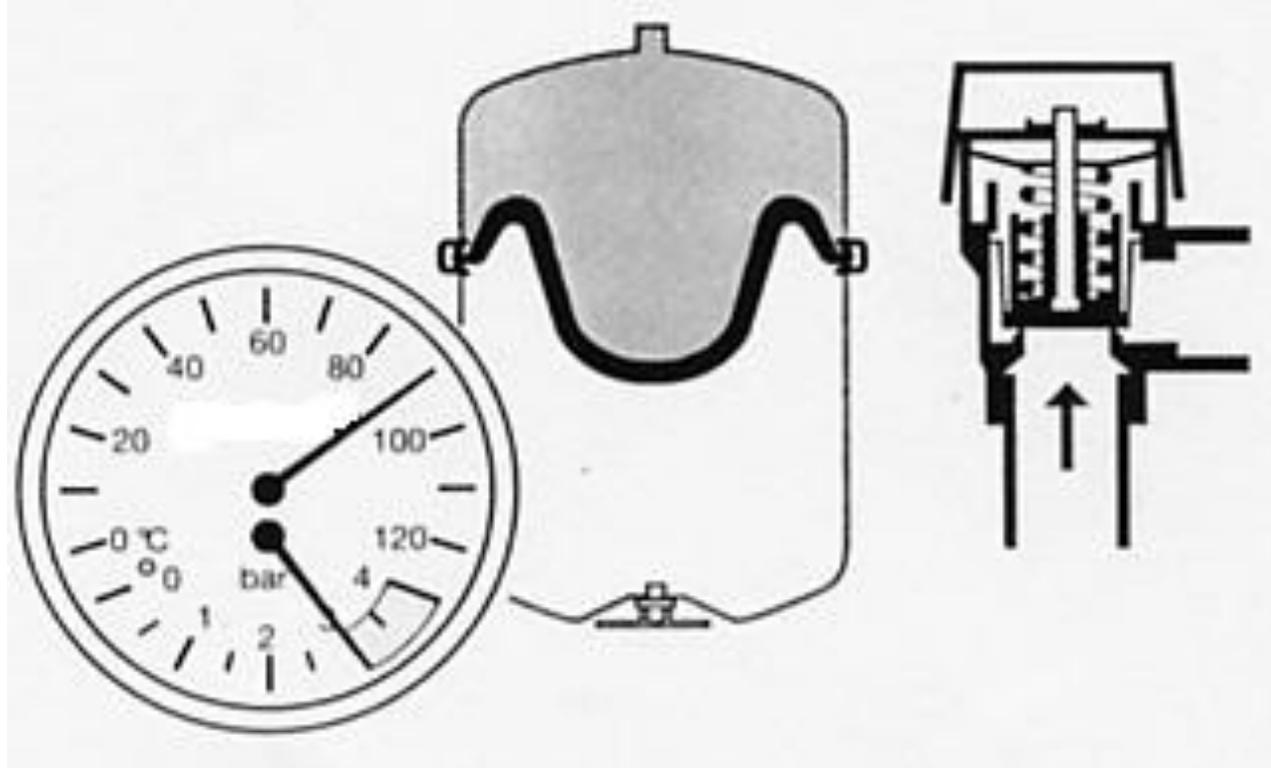
Fonctionnement



Installation en fonctionnement, la pression a tendance à augmenter, le volume d'eau dans le vase est plus important.

Pression azote = pression de service

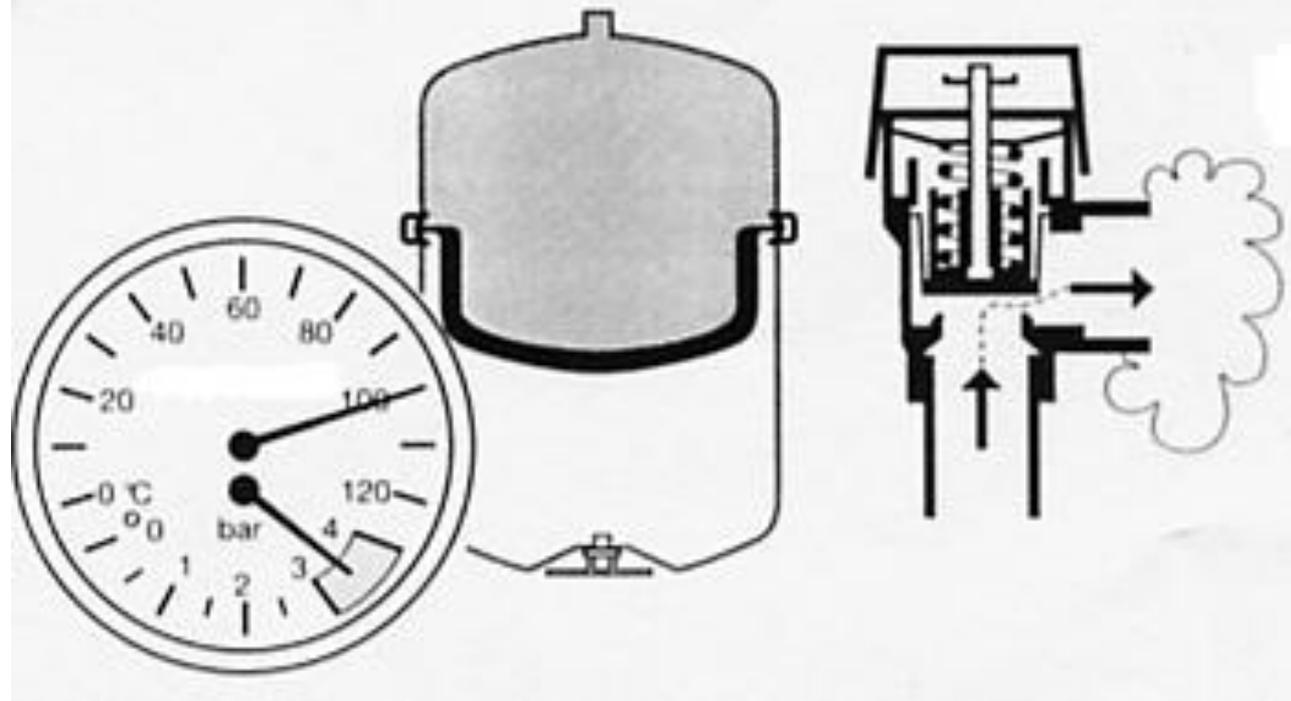
Fonctionnement



Installation ayant atteint sa température maximum, le volume de gaz est comprimé à son maximum, le volume d'eau dans le vase est maximal.

Pression azote = pression maximale

Fonctionnement



Installation en surchauffe, la pression dans l'installation est trop élevée, la soupape de sécurité s'ouvre et laisse échapper un peu d'eau.

- **Capacité brute du vase :**

La capacité brute correspond au volume totale du vase .

Il s'agit de la caractéristique principale à définir pour sélectionner un vase .

Elle peut être défini par la formule :

Capacité brute = volume d'expansion / effet utile

Capacité utile (ou nette) du vase :

La capacité utile correspond à la quantité maximale d'eau pouvant entrer dans le vase, au-dessus de la membrane

- **La hauteur statique :**

La hauteur statique correspond à la différence d'hauteur entre le point le plus haut du circuit et le point le plus bas du circuit .

On exprimera cette valeur en mCE. Rappel :

$1\text{mCE} = 0.1 \text{ bar}$

- **La pression de gonflage (ou pression initiale) :**

La pression de gonflage (ou pression initiale) correspond à la pression d'azote mesurée sur la valve du vase en absence d'eau et à température ambiante . Il s'agit de la seconde caractéristique principale à définir pour sélectionner un vase . Cette pression doit être égale ou supérieure à la pression de la hauteur statique.

- **La pression de gonflage (ou pression initiale) :**

Les principaux constructeurs de vase d'expansion conseillent d'arrondir cette pression au 0,5 bar supérieur. (0,5 ou 1 ou 1,5 bar) .

Exemple : hauteur statique = 7 mCE soit 0,7 bar, la pression de gonflage sera arrondie à 1 bar.

Cette pression devra être contrôlée à chaque entretien du vase

- **La pression finale :**

La pression finale correspond à la pression maximale pouvant régner dans l'installation .
Elle est liée à la pression de tarage de la soupape de sécurité.

Dans la majorité des cas des installations de petites puissances, cette pression est de 3 bars

- **L'effet utile :**

L'effet utile est une caractéristique qui permettra de déterminer la capacité brute de vase. Il est défini par la formule suivante :

$$\text{Effet utile} = \frac{\text{pression finale} - \text{pression initiale}}{\text{pression finale}}$$

Attention ! dans cette formule les pressions doivent être exprimées en bar absolu !!

Rappel : bar absolu = bar relatif + 1 bar

- **L'effet utile :**

Exercice : Calculer l'effet utile dans le cas suivant : pression de tarage de la soupape de sécurité = 3 bar et hauteur statique = 3m

Pression initiale = 3mCE soit 0.3 bar arrondi à 0.5 bar

Effet utile = $(4 - 1.5)/4 = 0.625$

- **Capacité en eau de l'installation :**

La capacité en eau de l'installation correspond au volume total d'eau introduit dans l'installation. Elle peut être déterminée lors de la première mise en service grâce à un relevé sur le compteur d'eau lors du premier remplissage.

- **Capacité en eau de l'installation :**

Si le relevé sur compteur n'est pas possible, on peut estimer la capacité en eau en utilisant les ratios du tableau ci-dessous :

Installation de chauffage central avec	Capacité en litres	
	Pour 1,0 kW (860 kcal/h)	Pour 1,165 kW (1.000 kcal/h)

Convecteurs et/ou aérothermes	5,2	6
Installations de conditionnement d'air	6,9	8
Radiateurs à panneaux	8,6	10
Radiateurs à colonnes	12,0	14
Plafonds rayonnants et/ou chauffage par le sol	21,5	25
Systèmes de conduite étendus (chauffage urbain)	25,8	30

- **Capacité en eau de l'installation :**

Exercices : Une installation de chauffage par le sol d'une puissance de 20 kW.

Estimation de la capacité en eau de l'installation : $20 \times 21.5 = 430$ litres

Installation de chauffage central avec	Capacité en litres	
	Pour 1,0 kW (860 kcal/h)	Pour 1,165 kW (1.000 kcal/h)

Convecteurs et/ou aérothermes	5,2	6
Installations de conditionnement d'air	6,9	8
Radiateurs à panneaux	8,6	10
Radiateurs à colonnes	12,0	14
Plafonds rayonnants et/ou chauffage par le sol	21,5	25
Systèmes de conduite étendus (chauffage urbain)	25,8	30

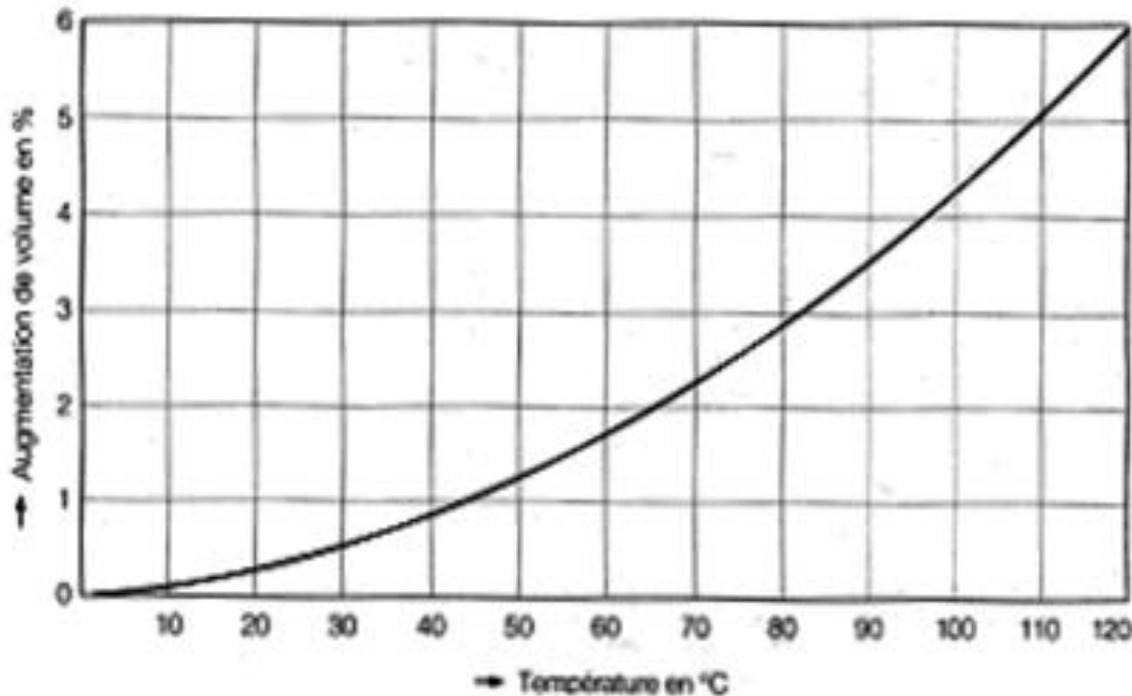
- **Augmentation du volume en % :**

Lors de la chauffe de l'installation, le volume d'eau va augmenter. Ce phénomène est dû à la dilatation de l'eau. Il est possible d'estimer le % d'augmentation en fonction de la moyenne du régime d'eau et du graphique ci-dessous

- **Augmentation du volume en % :**

Exercices : Déterminer le % d'augmentation pour un régime d'eau 90/70. Moyenne du régime d'eau = $(90+70) / 2 = 80^{\circ}\text{C}$

% d'augmentation = 2.9%



- **Volume d'expansion (volume utile):**

Le volume d'expansion est la quantité d'eau supplémentaire due à la dilatation. La capacité utile du vase devra être égale ou supérieure à cette valeur. Le volume d'expansion peut être calculé par la formule :

Volume d'expansion = capacité en eau de l'installation x augmentation du volume en %

- **Volume d'expansion (volume utile):**

Exercices : Calculer le volume d'expansion pour une installation contenant 250 litres d'eau avec un régime d'eau 70/80.

Moyenne du régime d'eau = $(80+70) / 2 =$
75°C

% d'augmentation = 2.6%

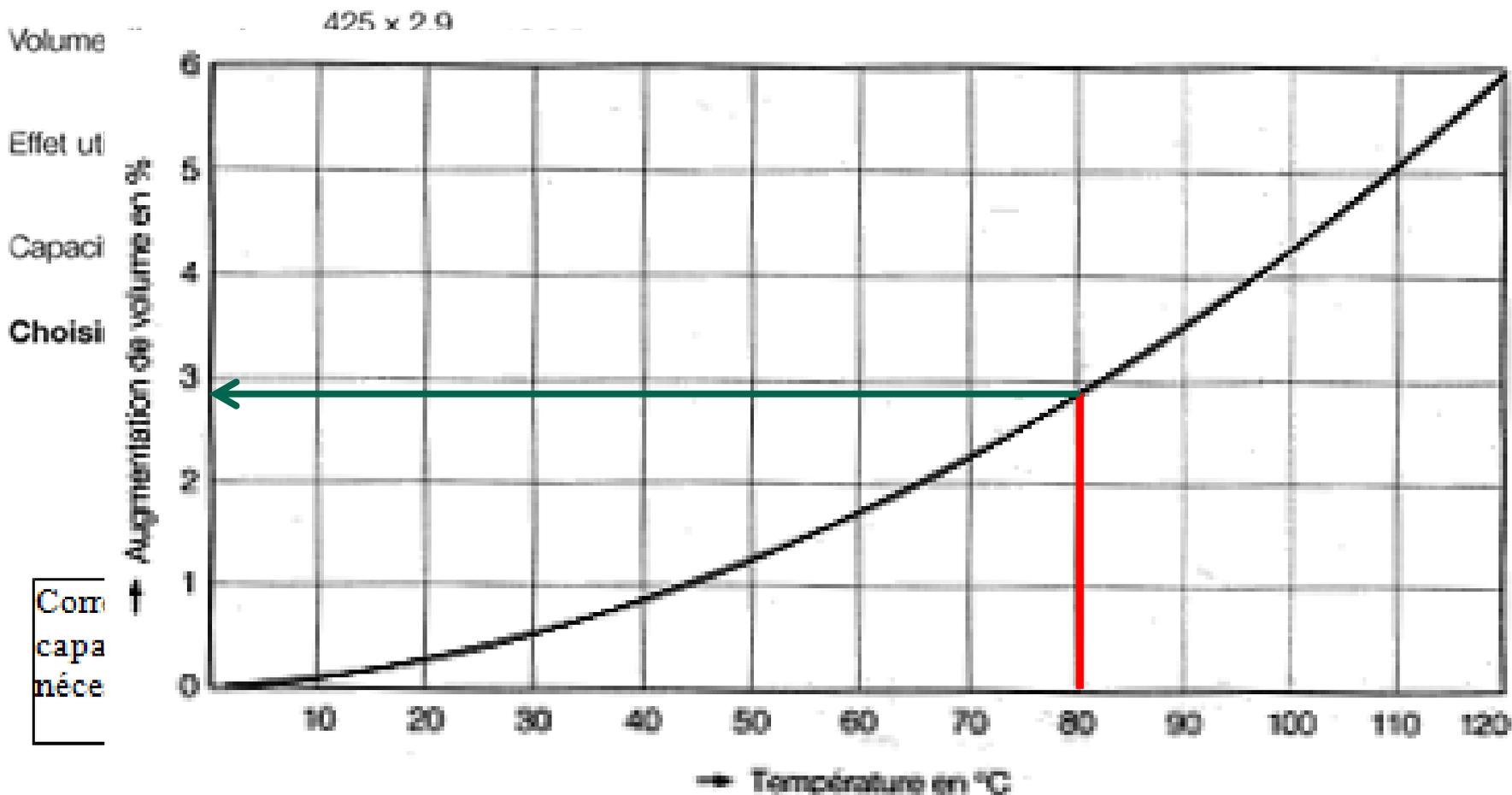
Volume d'expansion = $250 \times 2.6 / 100 = 6.5$
litres

Exemple de calcul du vase d'expansion Flexcon

- Données:**
- contenance en eau (y compris réserve de 25 %) = 425 litres
 - température de chauffe moyenne (90/70 °C) = 80 °C
 - hauteur statique = 8 m
 - pression finale = 3 bar
 - vase Flexcon et chaudière placés en poste basse de l'installation (par exemple dans la cave)

Calcul:

Augmentation de volume en % = 2,89 % = 2,9 %



Exemple de calcul du vase d'expansion Flexcon

- Données:**
- contenance en eau (y compris réserve de 25 %) = 425 litres
 - température de chauffe moyenne (90/70 °C) = 80 °C
 - hauteur statique = 8 m
 - pression finale = 3 bar
 - vase Flexcon et chaudière placés en poste basse de l'installation (par exemple dans la cave)

Calcul:

Augmentation de volume en % = 2,89 % = 2,9 %

→ Volume d'expansion = $\frac{425 \times 2,9}{100} = 12,3$ litres

$V_{\text{expansion}} = \text{Capacité de l'installation} \times \text{augmentation de volume en \%}$

Choisir un Flexcon 25/1.

Correspond à la
capacité brute
nécessaire

Correspond à la
pression de
gonflage du vase

Exemple de calcul du vase d'expansion Flexcon

- Données:**
- contenance en eau (y compris réserve de 25 %) = 425 litres
 - température de chauffe moyenne (90/70 °C) = 80 °C
 - hauteur statique = 8 m
 - pression finale = 3 bar
 - vase Flexcon et chaudière placés **en poste basse** de l'installation (par exemple dans la cave)

Calcul:

Augmentation de volume en % = 2,89 % = 2,9 %

$$\text{Volume d'expansion} = \frac{425 \times 2,9}{100} = 12,3 \text{ litres}$$


$$\text{Effet utile} = \frac{(3 + 1) - (1 + 1)}{(3 + 1)} = 0,50$$

$$\text{Effet utile} = \frac{\text{pression finale} - \text{pression initiale}}{\text{pression finale}}$$

Remarque: Les pressions sont exprimées en bars absolus.

Exemple de calcul du vase d'expansion Flexcon

Données:

- contenance en eau (y compris réserve de 25 %)	= 425 litres
- température de chauffe moyenne (90/70 °C)	= 80 °C
- hauteur statique	= 8 m
- pression finale	= <u>3 bar</u>

$$\text{Effet utile} = \frac{\text{pression finale} - \text{pression initiale}}{\text{pression finale}}$$

Remarque: Les pressions sont exprimées en bars absolus.

● **Pression finale**

Correspond à la pression maximale régnant dans l'installation à la hauteur du raccordement du vase Flexcon. Cette pression correspond à la pression de tarage de la soupape de sécurité Prescor qui doit être montée à la même hauteur que le vase Flexcon.

$$\text{Pression absolue} = \text{pression relative} + 1 \text{ bar}$$

Exemple de calcul du vase d'expansion Flexcon

Données:

- contenance en eau (y compris réserve de 25 %)	= 425 litres
- température de chauffe moyenne (90/70 °C)	= 80 °C
- hauteur statique	= 8 m
- pression finale	= 3 bar

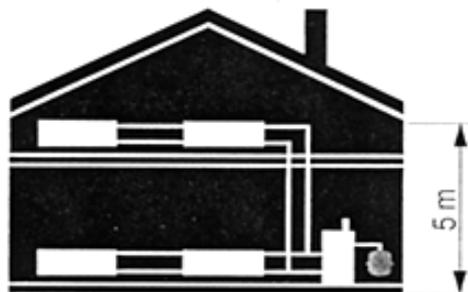
$$\text{Effet utile} = \frac{\text{pression finale} - \text{pression initiale}}{\text{pression finale}}$$

Remarque: Les pressions sont exprimées en bars absolus.

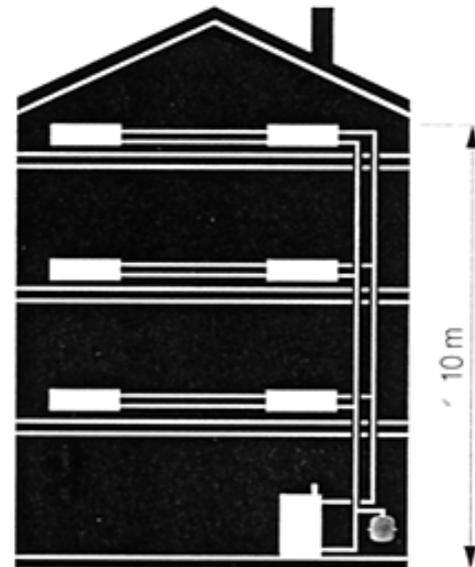
Pression initiale = pression de gonflage du vase

● Pression de gonflage du vase Flexcon

Correspond à la pression mesurée sur la valve de gonflage d'azote, en absence d'eau et à température ambiante. Cette pression doit correspondre à la pression résultante de la hauteur statique, arrondie au 0,5 bar supérieur. Ceci permet d'éviter que de l'eau ne soit refoulée dans le vase d'expansion lorsque l'installation est froide.



Pression de gonflage 0,5 bar



Pression de gonflage 1 bar

Exemple de calcul du vase d'expansion Flexcon

- Données:**
- contenance en eau (y compris réserve de 25 %) = 425 litres
 - température de chauffe moyenne (90/70 °C) = 80 °C
 - hauteur statique = 8 m
 - pression finale = 3 bar
 - vase Flexcon et chaudière placés **en poste basse** de l'installation (par exemple dans la cave)

Calcul:

Augmentation de volume en % = 2,89 % = 2,9 %

$$\text{Volume d'expansion} = \frac{425 \times 2,9}{100} = \underline{12,3 \text{ litres}}$$

$$\text{Effet utile} = \frac{(3 + 1) - (1 + 1)}{(3 + 1)} = \underline{0,50}$$

→ Capacité brute nécessaire = $\frac{12,3}{0,50} = 24,6 \text{ litres}$

Capacité brute $C = \text{Volume d'expansion} / \text{effet utile}$

Tableau de capacité des vases Flexcon en litres

Température moyenne de chauffe 90/70 °C = 80 °C

Coefficient d'expansion = 2,89 %

Pression finale 3 bar ≙ pression de tarage de la soupape de sécurité.

3 bar

Type	Pression initiale en bar	Contenance maximale en eau de l'installation				
		Hauteur statique en mètre				
		5	10	15	20	25
Flexcon 2/0,5	0,5	43	-	-	-	-
Flexcon 4/0,5	0,5	87	-	-	-	-
Flexcon 8/0,5	0,5	173	-	-	-	-
Flexcon 12/0,5	0,5	260	-	-	-	-
Flexcon 12/1,0	1,0	-	208	-	-	-
Flexcon 18/0,5	0,5	389	-	-	-	-
Flexcon 18/1,0	1,0	-	311	-	-	-
Flexcon 25/0,5	0,5	541	-	-	-	-
Flexcon 25/1,0	1,0	-	433	-	-	-
Flexcon 35/0,5	0,5	757	-	-	-	-
Flexcon 35/1,0	1,0	-	606	-	-	-
Flexcon 35/1,5	1,5	-	-	454	-	-
Flexcon 50/0,5	0,5	1081	-	-	-	-
Flexcon 50/1,0	1,0	-	865	-	-	-
Flexcon 50/1,5	1,5	-	-	649	-	-
Flexcon 80/0,5	0,5	1730	-	-	-	-
Flexcon 80/1,0	1,0	-	1384	-	-	-
Flexcon 80/1,5	1,5	-	-	1038	-	-
Flexcon 110/0,5	0,5	2379	-	-	-	-
Flexcon 110/1,0	1,0	-	1903	-	-	-
Flexcon 110/1,5	1,5	-	-	1427	-	-
Flexcon 110/2,0	2,0	-	-	-	952	-
Flexcon 110/2,5	2,5	-	-	-	-	476
Flexcon 140/0,5	0,5	3028	-	-	-	-
Flexcon 140/1,0	1,0	-	2422	-	-	-
Flexcon 140/1,5	1,5	-	-	1817	-	-
Flexcon 140/2,0	2,0	-	-	-	1211	-
Flexcon 140/2,5	2,5	-	-	-	-	606
Flexcon 200/0,5	0,5	4325	-	-	-	-
Flexcon 200/1,0	1,0	-	3460	-	-	-
Flexcon 200/1,5	1,5	-	-	2595	-	-
Flexcon 200/2,0	2,0	-	-	-	1730	-
Flexcon 200/2,5	2,5	-	-	-	-	865
Flexcon 300/0,5	0,5	6488	-	-	-	-
Flexcon 300/1,0	1,0	-	5190	-	-	-
Flexcon 300/1,5	1,5	-	-	3893	-	-
Flexcon 300/2,0	2,0	-	-	-	2595	-
Flexcon 300/2,5	2,5	-	-	-	-	1298
Flexcon 425/0,5	0,5	9191	-	-	-	-
Flexcon 425/1,0	1,0	-	7353	-	-	-
Flexcon 425/1,5	1,5	-	-	5515	-	-
Flexcon 425/2,0	2,0	-	-	-	3676	-
Flexcon 425/2,5	2,5	-	-	-	-	1838
Flexcon 600/0,5	0,5	12976	-	-	-	-
Flexcon 600/1,0	1,0	-	10381	-	-	-
Flexcon 600/1,5	1,5	-	-	7785	-	-
Flexcon 600/2,0	2,0	-	-	-	5190	-
Flexcon 600/2,5	2,5	-	-	-	-	2595

Les capacités maximales en eau indiquées dans le tableau ci-dessus sont des valeurs théoriques pour une température moyenne de chauffe de 80 °C.

Pour d'autres températures, les valeurs relevées doivent être multipliées par les coefficients suivants:

pour 85 °C: coefficient 0,89

pour 90 °C: coefficient 0,80

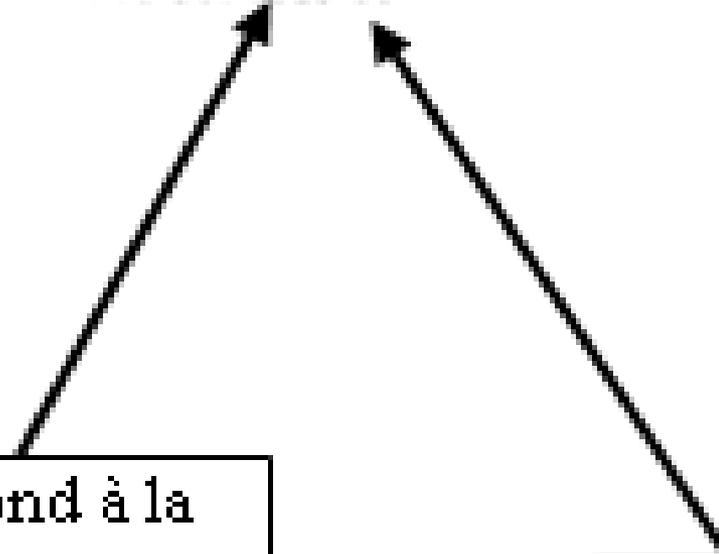
pour 95 °C: coefficient 0,73

pour 100 °C: coefficient 0,66

Choisir un Flexcon 25/1.

Correspond à la
capacité brute
nécessaire

Correspond à la
pression de
gonflage du vase



En vous aidant de la méthode présentée ci dessus, choisissez le vase adéquate à une installation dont les données sont présentées ci dessous :

Puissance utile de l'installation 55 [kW]

Installation munie d'aérothermes

Hauteur statique de l'installation : 10 m

Pression de tarage de la soupape de sécurité : 3 bar.

Régime d'eau de l'installation : 90/80