

DIMENSIONNEMENT D'UN VASE D'EXPANSION FERME DANS UNE INSTALLATION D'EAU GLACEE

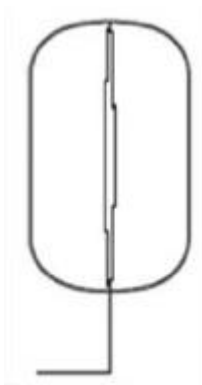
Données :

- Le volume de l'installation : V_i
- la température de remplissage ($\theta_r \approx 10^\circ\text{C}$ en général)
- La température de départ du groupe d'eau glycolée (on se place en sécurité) : θ_d
- La protection antigel : (θ_{gel})
- La température de départ eau glacée : θ_d
- La température maximale dans l'installation : température du local technique θ_M

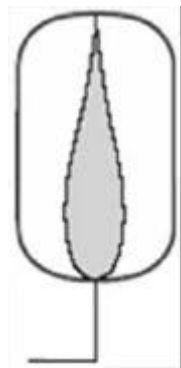
Remarque : dans tout le document, les pressions sont des pressions absolues.

Fonctionnement du vase :

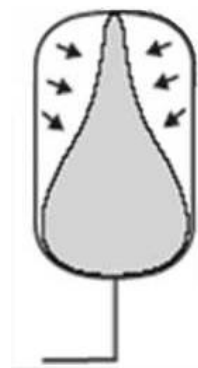
**A la température minimale
(q_d)**



**A la température de
remplissage (q_r)**



**A la température à l'arrêt
du groupe d'eau glacée (q_M)**



Hypothèses :

- le vase est supposé isotherme
- le gaz de remplissage suit la loi des gaz parfaits
-

Dimensionnement du vase d'expansion :

- 1) On détermine la concentration de glycol en fonction de la protection antigel.

mono éthylène glycol (source DEHON)

% de mono éthylène en volume	25	30	35	40	45	50
Point de congélation en $^\circ\text{C}$ ($\pm 2^\circ\text{C}$)	-12	-16	-21	-26	-32	-38

mono éthylène glycol (source PNEUMATEX)

% de mono éthylène en masse	14	23	30	36	41	46	50
Point de congélation en $^\circ\text{C}$ ($\pm 2^\circ\text{C}$)	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35

mono propylène glycol (source DEHON)

% de mono propylène en volume	25	30	35	40	45	50
Point de congélation en $^\circ\text{C}$ ($\pm 2^\circ\text{C}$)	-10	-13	-18	-22	-30	-34

2) Calcul de la variation totale de volume du mélange eau/glycol

- Masse de mélange à température minimale :

$$M = r_d * V_i$$

- Masse de mélange à température maximale :

$$M = r_M * (V_i + DV)$$

- Contraction du mélange :

$$DV = V_i * \left(\frac{r_d}{r_M} - 1 \right)$$

En pratique : le bon fonctionnement veut que l'on ajoute une réserve de 1% du volume contracté pour permettre une éventuelle purge (source PNEUMATEX alors que la norme NF EN 12828 préconise 0.5% de réserve pour les vases de moins de 3l en chaud).

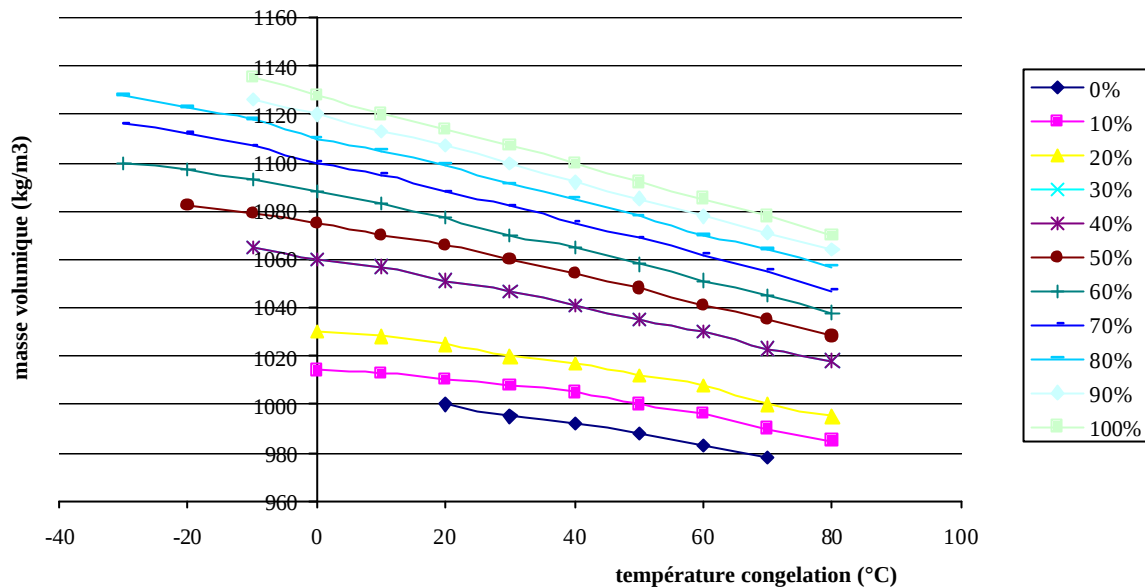
D'où :

$$DV = V_i * 1.01 * \left(\frac{r_d}{r_M} - 1 \right)$$

La masse volumique du mélange dépend de la concentration et de la température.

Exemple pour le mono éthylène glycol (source SALMSON)

		-30	-20	-10	0	10	20	30	40	50	60	70	80
Concentration en % du pois de solution	0						1000	995	992	988	983	978	972
	10				1014	1013	1010	1008	1005	1000	996	990	985
	20				1030	1028	1025	1020	1017	1012	1008	1000	995
	30			1048	1045	1042	1039	1034	1030	1023	1018	1011	1005
	40			1065	1060	1057	1051	1047	1041	1035	1030	1023	1018
	50		1082	1079	1075	1070	1066	1060	1054	1048	1041	1035	1028
	60	1100	1097	1093	1088	1083	1077	1070	1065	1058	1051	1045	1038
	70	1116	1112	1107	1100	1095	1088	1082	1075	1069	1062	1055	1047
	80	1128	1123	1118	1110	1105	1099	1091	1085	1078	1070	1064	1057
	90			1126	1120	1113	1107	1100	1092	1085	1078	1071	1064
	100			1135	1128	1120	1114	1107	1100	1092	1085	1078	1070



3) Rendement du vase :

$$h_v = \frac{(p_{\max} - p_{\min})}{p_{\max}} \quad \text{avec les pressions exprimées en pressions absolues}$$

avec :

- $p_{\min} = p_{\text{statique}} + 30000 \text{ [Pa]}$
- $p_{\max} = p_{\text{tarage soupape}} - 10\% \text{ [Pa]} \text{ (NF EN 12828)}$

4) Volume du vase :

$$V \propto \frac{DV}{h_v}$$

Remarque : les constructeurs peuvent fournir des méthodes de calcul à partir de la dilatation des fluides. Ces méthodes sont appliquées principalement en chaud.

5) Valeur de la pression de remplissage :

Données :

- ? Volume réel du vase : V
- ? Pression de gonflage : p_g
- ? La température de gonflage : θ_g
- ? Les températures minimale et maximale : θ_d et θ_M
- Volume occupé par le gaz dans le vase à la température minimale : $V-v_m$
- Volume occupé par le gaz dans le vase à la température de remplissage : $V-v_r$
- Volume occupé par le gaz dans le vase à la température maximale : $V-v_M$
- Calcul de la réserve minimale réelle :

$$p_g \cdot V = p_{\min} \cdot (V - v_m)$$

$$v_m = V \cdot \left(1 - \frac{p_g}{p_{\min}} \right)$$

- Masse de mélange eau/glycol dans l'installation :

$$M = \rho_d \cdot (V_i + v_m)$$

$$M = r_d \cdot V_i + V \cdot \left(1 - \frac{p_g}{p_{\min}} \right)$$

- Dilatation totale :

$$DV = (V_i + v_{\min}) * \left(\frac{r_d}{r_M} - 1 \right)$$

- Pression de remplissage :

$$p_r = p_g * \frac{V}{V - v_r}$$

avec :

$$(V_i + v_r) * p_r = (V_i + v_m) * p_m$$

$$v_r = V_i * \left(\frac{r_d}{r_r} - 1 \right) + v_m * \frac{r_d}{r_r}$$

- 6) Pression maximale :

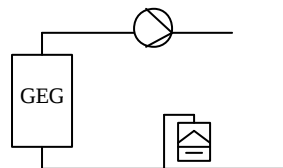
$$p_M * (V - DV) = p_g * V$$

$$p_M = p_g * \frac{V}{(V - DV)}$$

Le tarage de la soupape doit permettre cette pression.

Schémas de montage du vase :

Le vase est monté à l'entrée du groupe d'eau glacée (température moins froide).



La membrane résiste mal aux basses températures (elle devient cassante). Les constructeurs conseillent d'ajouter des réservoirs tampon (sur les grosses installations) qui ont la fonction de radiateur, afin d'être sûr que la température du fluide en contact avec la membrane soit proche de la température du local technique. Le volume de ce réservoir est de 30% environ du volume du vase (source PNEUMATEX). Pour les petites installations, on ne placera pas de réservoir tampon, mais on ne cherchera pas à limiter la longueur de la liaison vase d'expansion/réseau (au contraire: c'est la tuyauterie qui fera office de radiateur).

Schéma de montage du réservoir tampon :

