

CALCUL DE LA CHARGE EN FLUIDE FRIGORIGÈNE DANS LES INSTALLATIONS

1. Charge d'une installation sans régulation de puissance du condenseur par vanne pressostatique sur le fluide frigorigène

a. Charge dans les appareils

- Évaporateurs à détente directe : **10** % du volume
- Condenseur à air ou multitubulaire à eau : **20**% du volume
- Réservoir de liquide : **15**% du volume

b. Charge dans les tuyauteries

- Aspiration : **2** % du volume
- Refoulement : **4** % du volume
- Retour liquide condenseur / réservoir : **100** % du volume
- Liquide vers les postes : **100** % du volume (tenir compte des filtres déshydrateurs et des collecteurs départ liquide)

c. Sécurité

- Pour tenir compte des variations de volume massique : **10** % de la charge totale calculée précédemment
- Pour avoir une marge de manœuvre lors de la charge et pour assurer les essais de mise en route : **15** % du volume du réservoir

2. Charge d'une installation avec régulation de puissance du condenseur par vanne pressostatique sur le fluide frigorigène

a. Charge dans les appareils

- Évaporateurs à détente directe : **10** % du volume
- Condenseur à air sans récupération de chaleur : **90** % du volume
- Condenseur à air avec récupération de chaleur : **100** % du volume (y compris collecteur d'entrée)
- Condenseur à eau multitubulaire (avec vanne à eau pressostatique) : **20** % du volume
- Condenseur à eau multitubulaire avec récupération de chaleur : **100** % du volume
- Réservoir de liquide : **15**% du volume

b. Charge dans les tuyauteries

- Aspiration : **2** % du volume
- Refoulement : **4** % du volume
- Retour liquide condenseur / réservoir : **100** % du volume
- Liquide vers les postes : **100** % du volume (tenir compte des filtres déshydrateurs et des collecteurs départ liquide)

- Retour batterie / condenseur (en cas de récupération de chaleur) : 100 % du volume

3. Capacité du réservoir de liquide

a. Calcul du volume du réservoir

Le réservoir doit pouvoir contenir la totalité de la charge en fluide frigorigène en cas de nécessité. Mais une partie de ce fluide sera à l'état vapeur. On estime donc que le volume utile du réservoir, qui contiendra la totalité du fluide, correspond à 75 % du volume total.

Si on pose que :

- V_T correspond au volume que l'on estime contenu dans l'ensemble des tuyauteries,
- V_E correspond au volume que l'on estime contenu dans l'ensemble des évaporateurs,
- V_C correspond au volume que l'on estime contenu dans l'ensemble des condenseurs,
- V_R correspond au volume du réservoir.

Et compte tenu de ce que l'on a écrit précédemment, on obtient :

$$0,75.V_R = (V_T + V_E + V_C + 0,15.V_R) + 0,1.(V_T + V_E + V_C + 0,15.V_R) + 0,15.V_R$$

Soit

$$V_R = 2,5.(V_T + V_E + V_C)$$

b. Fluctuation de charge

Les chapitres précédents montrent que la charge de fluide frigorigène d'une installation est répartie dans les différents éléments de l'installation selon les besoins du fonctionnement.

Cette répartition subit de profondes modifications dues en particulier :

- aux régimes hiver / été du condenseur ;
- aux demandes de froid dans les postes ;
- aux dégivrages ou aux « tirages au vide » ;
- aux changements de volume massique du fluide.

Il convient donc de s'assurer que, dans tous les cas, la capacité utile du réservoir est suffisante pour absorber les fluctuations de charge auxquelles il est soumis.

En particulier, il faut comparer, dans les plus mauvaises conditions, les charges hiver / été dans le réservoir.

4. Quelques valeurs utiles

a. Volume intérieur des tuyauteries

Tube Ø en pouce	Volume intérieur en dm ³ / m
1/4	0,015
3/8	0,044
1/2	0,09
5/8	0,15
3/4	0,23
7/8	0,32
1 1/8	0,55
1 3/8	0,85
1 5/8	1,25
2 1/8	2,02
2 5/8	3,07
3 1/8	4,34

b. Masses volumiques en kg / dm³

	Température En °C	R 134a	R 404A	R 717	R 744
Vapeur	-40	0,0028	0,007	0,0006	0,026
	-30	0,0044	0,011	0,0010	0,037
	-20	0,0068	0,015	0,0016	0,052
	-10	0,0100	0,022	0,0024	0,071
	0	0,0144	0,031	0,0035	0,098
	10	0,0203	0,042	0,0049	0,135
Liquide	20	1,225	1,067	0,610	0,773
	30	1,187	1,019	0,595	0,593
	40	1,147	0,965	0,579	
	50	1,102	0,899	0,563	