

Calcul des lignes frigorifique

Tabla de selección

Le tableau suivant indique la puissance frigorifique minimale et maximale recommandées pour chaque tuyauterie d'aspiration, ainsi que la puissance frigorifique moyenne recommandée pour les tuyauteries de liquide.

Temp. évap. °C	Diamètre nominal de tuyauterie en cuivre pour la réfrigération	LIGNE DE LIQUIDE		LIGNE DE GAZ D'ASPIRATION DE L'ÉVAPORATEUR À COMPRESSEUR									
		Puissance frigorifique moyenne recommandée (kW)	Charge de R404A gr/m	Puissance frig. minimale recommandée (kW)	Puissance frigorifique maximale (kW) pour chute de température de saturation de 1K, selon longueur équivalente de tuyauterie								
					10 m	15 m	20 m	25 m	30 m	40 m	50 m		
HAUTE TEMPÉRATURE Température d'évaporation: + 0°C	1/4"	2	20										
	3/8"	5	50	0,6	1,2	1,0	0,8	0,7	0,7	0,6	0,5		
	1/2"	9	100	1,2	3,0	2,4	2,1	1,8	1,7	1,4	1,2		
	5/8"	15	160	1,9	5,8	4,6	3,9	3,5	3,1	2,7	2,4		
	3/4"	23	240	3,0	9,6	7,7	6,6	5,8	5,3	4,5	4,0		
	7/8"	32	340	4,0	15	12,0	10,3	9,1	8,2	7,0	6,2		
	1"	42	450	5,5	22	17,6	15,0	13,3	12,0	10,3	9,1		
	1 1/8"	55	570	7,0	25	24	20,5	18,2	16,4	14,0	12,4		
	1 3/8"	80	850	10	38	38	35	31	28	24	21		
	1 5/8"	110	1.200	15	54	54	54	49	44	38	34		
2 1/8"	200	2.100	30	95	95	95	95	94	80	71			
MOYENNE TEMPÉRATURE Température d'évaporation: -10°C	1/4"	1,7	20										
	3/8"	4,5	50	0,4	0,9	0,7	0,6	0,5	0,5	0,4	-		
	1/2"	9	100	0,8	2,1	1,7	1,4	1,3	1,1	1,0	0,9		
	5/8"	14	160	1,3	4,0	3,2	2,7	2,4	2,2	1,9	1,6		
	3/4"	22	240	2,0	6,7	5,3	4,6	4,0	3,6	3,1	2,7		
	7/8"	30	340	2,8	10,4	8,3	7,1	6,3	5,7	4,9	4,3		
	1"	40	450	3,7	13	12,2	10,4	9,2	8,4	7,1	6,3		
	1 1/8"	50	570	4,7	17	16,7	14,2	12,6	11,4	9,7	8,6		
	1 3/8"	75	850	7,0	25	25	24,1	21,3	19,3	16,5	14,6		
	1 5/8"	110	1.200	10	35	35	35	34	31	26	23		
2 1/8"	200	2.100	18	65	65	65	65	65	56	50			
BASSE TEMPÉRATURE Température d'évaporation: -30°C	1/4"	1,5	20										
	3/8"	4	50	0,25	0,4	0,3	0,25						
	1/2"	8	100	0,45	0,9	0,7	0,6	0,5	0,45				
	5/8"	14	160	0,7	1,6	1,3	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7		
	3/4"	20	240	1,1	2,8	2,2	1,9	1,7	1,5	1,3	1,1		
	7/8"	30	340	1,5	4,3	3,4	2,9	2,6	2,3	2,0	1,8		
	1"	40	450	2,0	5,8	5,1	4,3	3,8	3,4	2,9	2,6		
	1 1/8"	50	570	2,5	7,3	6,9	5,9	5,2	4,7	4,0	3,6		
	1 3/8"	70	850	4,0	10,5	10,5	10,0	8,8	8,0	6,8	6,0		
	1 5/8"	100	1.200	6,0	15,0	15,0	15,0	14,2	12,8	10,9	9,7		
2 1/8"	170	2.100	10	28	28	28	28	27	23	21			
BASSE TEMPÉRATURE - INJECTION VAPEUR Température d'évaporation: -30°C	1/4"	3,5	20										
	3/8"	9	60	0,4	0,7	0,5	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3		
	1/2"	18	100	0,8	1,6	1,3	1,1	1,0	0,9	0,7	0,7		
	5/8"	30	180	1,3	3,1	2,5	2,1	1,8	1,7	1,4	1,3		
	3/4"	45	270	1,9	5,1	4,1	3,5	3,1	2,8	2,4	2,1		
	7/8"	60	375	2,5	8,0	6,4	5,5	4,8	4,4	3,7	3,3		
	1"	80	500	3,5	11	9,4	8,0	7,1	6,4	5,5	4,8		
	1 1/8"	100	630	4,5	14	13	11	9,7	8,8	7,5	6,6		
	1 3/8"	150	950	7,0	20	20	19	17	15	13	11		
	1 5/8"	250	1.350	10	30	30	30	26	24	20	18		
2 1/8"	400	2.400	17	50	50	50	50	50	43	38			

Sélection des tuyauteries des liquides

Compte tenu d'une puissance frigorifique d'une évaporation déterminée, il y a lieu de sélectionner le diamètre de la tuyauterie du liquide selon la puissance frigorifique recommandée par une marge de $\pm 50\%$.

Sélection des tuyauteries d'aspiration

Compte tenu d'une puissance frigorifique d'une évaporation déterminée, il y a lieu de sélectionner la tuyauterie qui comprend ladite valeur de puissance entre la valeur minimum recommandée pour la tuyauterie, et la valeur maximum recommandée en fonction de la longueur équivalente de la tuyauterie.

Pour assurer un bon retour d'huile en montants verticaux il est recommandé de sélectionner un diamètre de tuyauterie où la puissance frigorifique est supérieure de 50% à la valeur minimum recommandée.

Il est recommandé d'éviter la sélection de tuyauterie avec des données en couleur rouge, associées à une perte de performances frigorifiques supérieure au 15%.

Il est recommandé de ne pas dépasser les valeurs indiquées en bleu, associées à une vitesse maximale de gaz de 15 m/s.

Isolément des tuyauteries d'aspiration

Il est recommandé l'épaisseur d'isolément minimale en coquille de mousse élastomère suivante pour éviter les condensations superficielles sous ambiant de 25°C et 50% HR:

- Haute et moyenne température: 10 mm
- Basse température (Tev: -30°C): 20 mm

On est recommandé de ne pas isoler les tubes de la ligne de liquide, sauf dans le cas d'exposition au isolation directe ou en systèmes de double étage de compression ou injection de vapeur, ou l'épaisseur minimale du matériel isolant doit être de 10 mm pour garantir le sous-refroidissement du liquide et d'éviter des condensations à la surface des tubes.

Base de calcul

La présente méthode de calcul développée par INTARCON est donnée à titre indicatif, restant sous la responsabilité du concepteur à effectuer les vérifications appropriées.

Le calcul n'est pas valable que pour le prédimensionnement des lignes du fluide frigorigène R404A en tuyauterie de cuivre pour la réfrigération.

Les puissances frigorifiques maximales indiquées pour chaque cas correspondent à une chute de pression de 1K en température de saturation, avec une limite de vitesse de gaz de 15 m/s (données en couleur bleue).

Les puissances frigorifiques minimales recommandées pour les lignes d'aspiration correspondent à une vitesse minimale de 4 m/s à moyenne et haute température, 5 m/s à basse température, et 6 m/s à très basse température.

Les puissances frigorifiques recommandées pour des lignes de liquide correspondent à une vitesse de 1 m/s.

Todas las potencias han sido calculadas tomando como referencia una temperatura de condensación de 45 °C, sobrecalentamiento en el evaporador de 10K y subenfriamiento en la válvula de expansión de 0K ó de 40K en doble etapa de baja temperatura.

Toutes les puissances ont été calculées par référence à une température de condensation de 45°C, à surchauffage dans l'évaporateur de 10K et sous-refroidissement de au détendeur thermostatique de 0K, ou de 40K en double étage de basse température.

Longueur équivalente

La longueur équivalente d'une tuyauterie frigorifique se trouve généralement entre 1,2 et jusqu'à 5 fois la longueur réelle en fonction du nombre de coudes et d'étranglements. Pour un calcul approximatif peuvent être considérées les valeurs indiquées dans le tableau suivant:

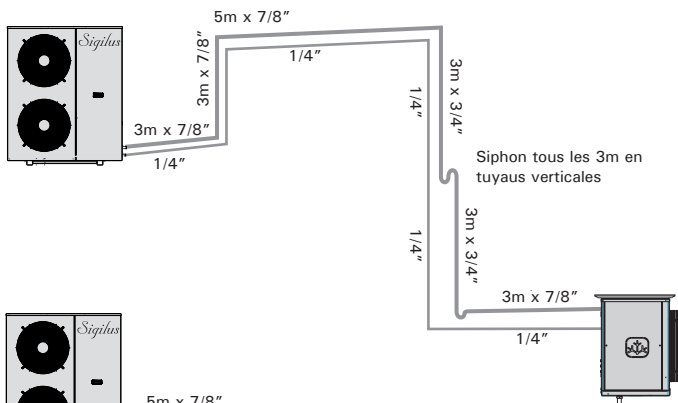
Diamètre nominal de tuyauterie en cuivre pour la réfrigération	Longueur équivalente (m)						
	Coude a 90°	Branchement en T		Réduction	Siphon	Vanne de service angulaire	Vanne de service de clapet
		flux droit	flux dévié				
3/8"	0,7	0,3	0,8	0,3	1,1	1,8	0,2
1/2"	0,8	0,3	0,9	0,4	1,2	2,0	0,2
5/8"	0,9	0,4	1,0	0,5	1,4	2,2	0,3
3/4"	1,0	0,4	1,2	0,6	1,6	2,5	0,3
7/8"	1,1	0,5	1,4	0,6	1,8	3,0	0,3
1"	1,2	0,5	1,5	0,7	2,0	3,5	0,3
1 1/8"	1,4	0,6	1,8	0,8	2,3	4,0	0,4
1 3/8"	1,7	0,7	2,2	1,0	2,7	5,0	0,5
1 5/8"	2,0	0,9	2,7	1,2	3,5	6,0	0,6
2 1/8"	2,5	1,1	3,3	1,5	4,3	8,0	0,7

Recommandations

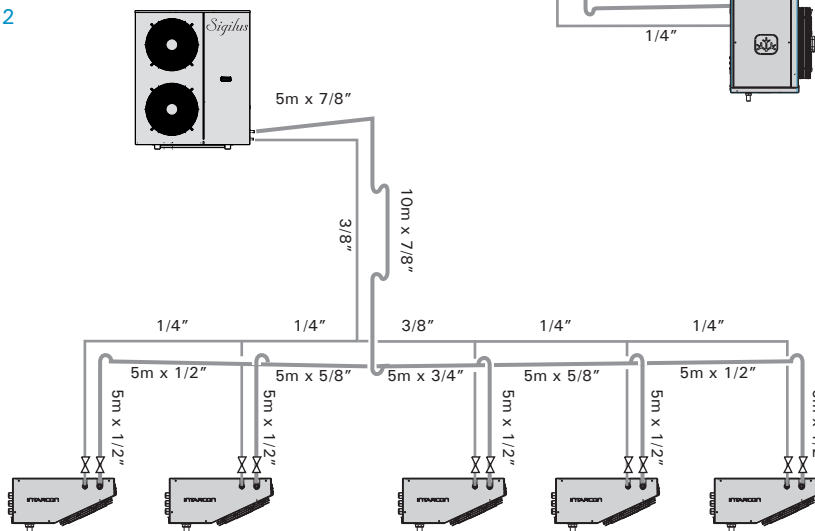
Dans la conception du tracé des lignes frigorifiques il est recommandé de suivre les pratiques suivantes:

- Concevoir le tracé le plus droit possible, avec le nombre minimum de coudes, branchements et vannes de service.
- Installer un siphon en montants verticaux de la ligne d'aspiration chaque 3m de distance.
- Doter les parties horizontales de la ligne d'aspiration de la pente descendante vers le compresseur.
- Les connexions des unités d'évaporation au collecteur d'aspiration doit toujours se brancher par la partie supérieure.

Exemple 1



Exemple 2



Exemple 1.- calcul d'une ligne frigorifique

Dimensionnement de lignes frigorifiques d'après schéma pour donner service à un évaporateur de 1500W de puissance frigorifique pour une chambre de basse température à -20 ° C, avec un DT1 de 7K

Dimensionnons la tuyauterie de liquide basée sur la puissance frigorifique recommandée, étant admissible la tuyauterie de 1/4\".

Prenons d'abord une longueur équivalente à 1,5 fois la longueur réelle. C'est: $Leq = 1,5 \times 20 \text{ m} = 30 \text{ m}$

En admettant dans la ligne d'aspiration une chute de pression équivalente à 1K de la température de saturation, entrons dans la colonne de 30m dans la section de basse température (évaporation à -30°), trouvant que:

- La tuyauterie 3/4" a une puissance recommandée de 1,5 kW, mais avec une perte de rendement supérieure au 15% (chiffres en rouge).
- La tuyauterie de 7/8" a une puissance minimale de 1,5 kW, entravant le retour de gaz dans les montantes verticales.

Il est donc recommandé d'utiliser le diamètre de 7/8" en sections horizontales et descendantes et le diamètre 3/4" en montantes verticales seulement.

Nous pouvons vérifier que l'estimation de la longueur équivalente est correcte. En effet:

$$Leq = 20\text{m} + 3 \times 1,1\text{m (coude)} + 2 \times 1,6\text{m (siphon)} + 2,5\text{m (vanne de service)} = 29 \text{ m}$$

Exemple 2.- calcul d'un circuit multi-service

Dimensionnement du circuit frigorifique selon schéma pour donner service à un ensemble de 5 unités d'évaporation de 1000W de puissance frigorifique chacun dans des chambres à température moyenne de 0°C, avec un DT1 de 8K.

Dimensionnons la ligne de liquide basée sur la puissance frigorifique recommandée, étant admissible la tuyauterie de 1/4" pour une puissance de 1000W à 2000W et de 3/8" pour une puissance de 3000W à 5000W.

Prenons d'abord une longueur équivalente à 1,5 fois la longueur réelle de la tuyauterie jusqu'à l'évaporateur le plus éloigné. Ceci 'est: $Leq = 1,5 \times 35 \text{ m} = 52,5 \text{ m}$

En admettant dans la ligne d'aspiration une chute de pression équivalente à 2K de température de saturation, prenons la colonne de 25m (50m ÷ 2) dans la section de température moyenne (évaporation à -10°C).

- Pour une puissance de 1000W est requise une tuyauterie de 1/2" de diamètre,
- pour 2000W sont requises 5/8",
- pour 3000W sont requises 3/4",
- et pour 5000W est requise une tuyauterie de 7/8".

Nous pouvons vérifier que l'estimation de la longueur équivalente est correcte. En effet:

$$Leq = 35 + 1,1 \text{ m (coude)} + 3 \times 1,8 \text{ m} + 1,2 \text{ m (siphons)} + 0,5 + 0,6 + 0,6 \text{ (réductions)} + 2,5 + 0,2 \text{ (vannes)} = 47\text{m}$$