



LES DETENDEURS



BAC PRO TFCA

Domaine 2 – CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES, TECHNIQUES ET REGLEMENTAIRES

S5 – TECHNOLOGIE DES INSTALLATIONS

S 5.2 : CONCEPTION, SELECTION ET IMPLANTATION DES EQUIPEMENTS

S 5.5 : EQUIPEMENTS DES RESEAUX FLUIDIQUES

Connaissances	Limites de connaissances
<i>Installation frigorifique et de conditionnement de l'air</i>	Sélectionner les composants d'une installation frigorifique et de conditionnement de l'air
<i>Détendeurs thermostatiques</i> <i>Détendeurs électroniques</i>	Expliquer le principe de fonctionnement Justifier le choix d'un type de détendeur

Enseignant réalisateur : **Amir HAMED**

Date : 20/12/2014



LES DETENDEURS



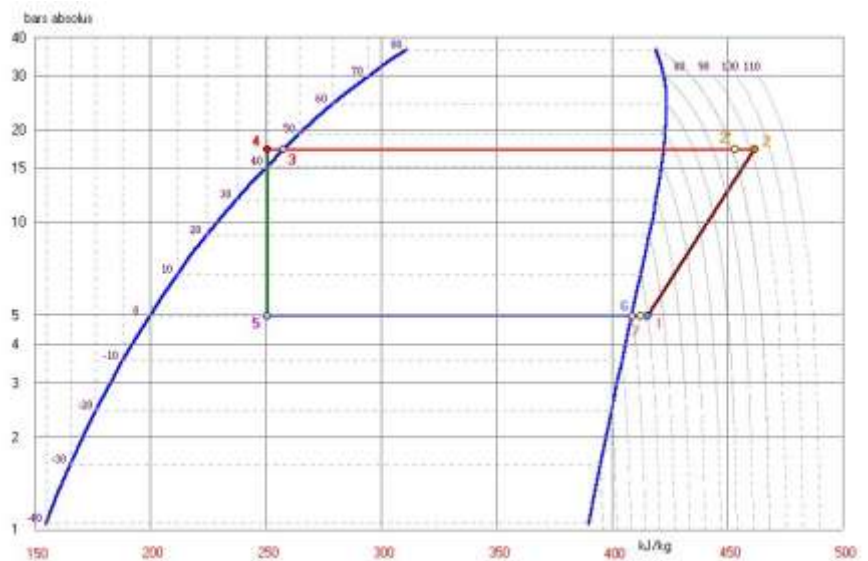
DEFINITION ET TECHNOLOGIES

Les détendeurs sont destinés à l'alimentation des évaporateurs en fluide frigorigène. Suivant le principe de fonctionnement des évaporateurs, on distinguera :

- Les dispositifs alimentant les **évaporateurs à détente sèche** (l'objet de ce cours)
- Les dispositifs alimentant les **évaporateurs noyés**

Les détendeurs pour **évaporateurs à détente sèche** se regroupent en trois types :

- Les tubes capillaires ou détendeurs capillaires
- Les détendeurs thermostatiques
- Les détendeurs électroniques



On identifie sur la figure ci-dessus (cycle frigorifique) les principales transformations :

- * 1 – 2 : Compression adiabatique
- * 2 – 4 : Désurchauffe, condensation et sous refroidissement
- * 4 – 5 : Détente
- * 5 – 1 : Evaporation et surchauffe

1 - Les tubes capillaires

Ce sont des tubes de cuivre des longueurs variables (de 1 à 7 m environ) et du diamètre intérieur varie entre 0.6 à 2 mm. Ce détendeur non réglable dont la résistance hydraulique représente la perte de charge désirée entre le condenseur et l'évaporateur (Haute pression et Basse pression), ses dimensions sont déterminées expérimentalement :



LES DETENDEURS



Longueur de capillaire :

$$L \sim (P_{ref} - P_{asp} - \Sigma p_{dcannexe}) / j$$

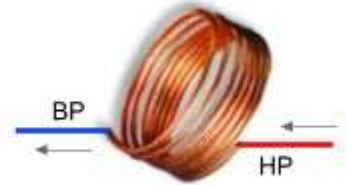
en [m]

P_{ref} : Pression de refoulement du compresseur en [bar]

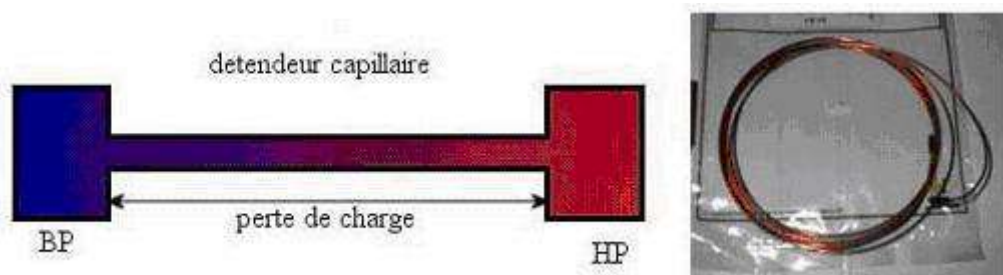
P_{asp} : Pression d'aspiration du compresseur en [bar]

$\Sigma p_{dcannexe}$: Pertes de charge annexes en [bar]

j : Perte de charge linéaire du capillaire en [bar/m]



Ce type de détendeur convient plutôt des installations frigorifiques de faible puissance thermique et peu variable.



2 - Les détendeurs thermostatiques

Ce sont les organes d'alimentation des évaporateurs les plus utilisés.

Ils assurent à la sortie de l'évaporateur une surchauffe des vapeurs de fluide frigorigène.

La surchauffe des fluides frigorigènes à la sortie de l'évaporateur est la différence entre la température des vapeurs sortant de l'évaporateur et la température d'évaporation du fluide frigorigène (correspondant à la pression d'évaporation) à la sortie de l'évaporateur.

La surchauffe du fluide frigorigène dans l'évaporateur est contrôlée en permanence par le bulbe de détendeur thermostatique, installé généralement à la sortie de l'évaporateur.

$$\text{Surchauffe (évaporateur)} = \text{température bulbe} - \text{température évaporation}$$

$$\text{Sous-refroidissement (condenseur)} = \text{température bulbe} - \text{température évaporation}$$

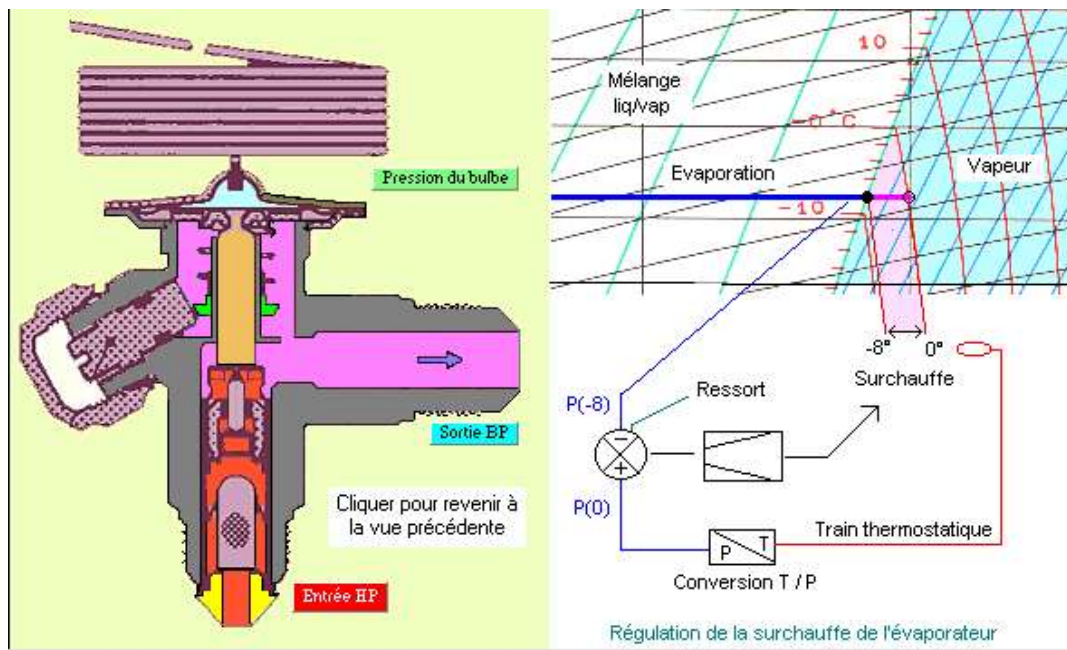
On distingue deux types de détendeurs thermostatiques :



LES DETENDEURS



2-1 Les détendeurs thermostatiques à égalisation de pression interne



Ils régulent la surchauffe des vapeurs du fluide frigorigène à la sortie de l'évaporateur en réglant le débit de celui-ci admis à l'évaporateur quelque soit sa charge thermique.

La valeur de la surchauffe généralement admise pour assurer un remplissage correct de l'évaporateur et la protection du compresseur (vapeurs surchauffées) est comprise entre **3 et 8°C**.

2-1-1 Les détendeurs thermostatiques à égalisation de pression interne comprennent:

- Le **corps du détendeur** dans lequel sont renfermés :
 - Le **filtre à tamis** placé à l'entrée (arrivée du FF dans le détendeur)
 - La **membrane (soufflet)** qui est solidaire d'un pointeau et d'un ressort de réglage muni d'une vis de réglage accessible
- Le **bulbe** situé à la sortie de l'évaporateur et solidaire de la tuyauterie grâce à un collier de fixation, il mesure la température du fluide frigorigène à la sortie de l'évaporateur, sa fixation doit être solide et sa position doit suivre certaines règles strictes (ne pas être positionné en bas de tuyauterie)
- Le tube **capillaire** qui transmet la mesure du bulbe au corps du détendeur, l'ensemble tube capillaire et bulbe est appelé **train thermostatique**

2-1-2 Le fonctionnement du détendeur thermostatique à égalisation de pression interne résulte de l'équilibre des forces entre :

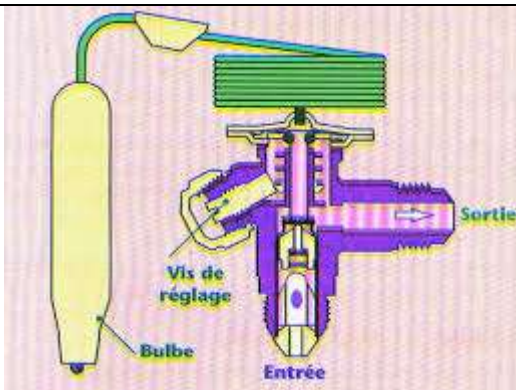
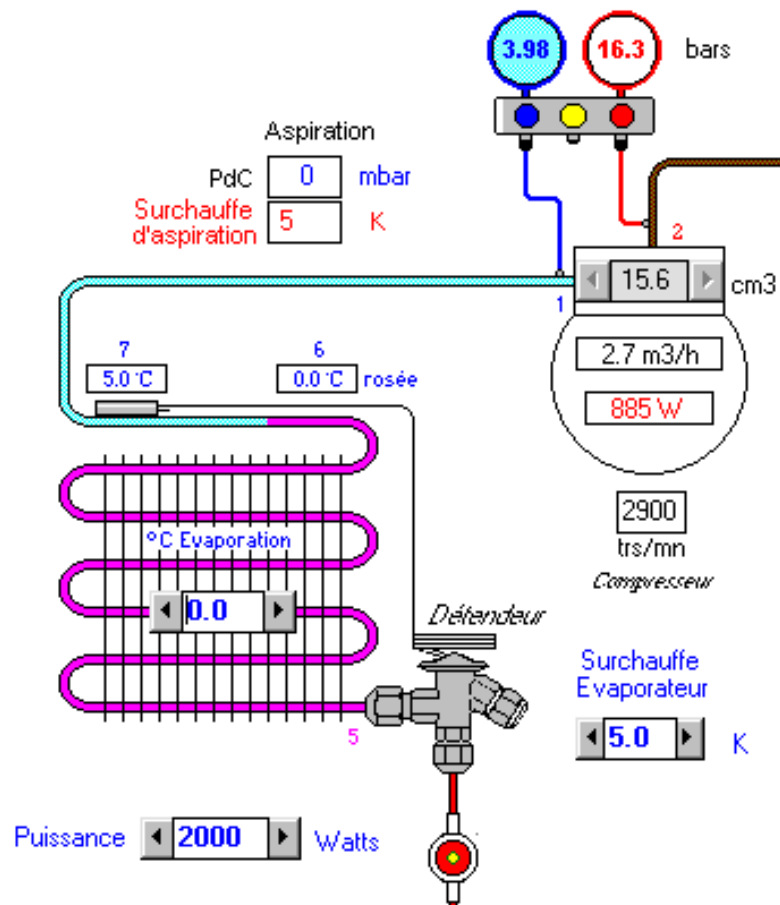
- Force de la pression du fluide contenue dans le train thermostatique (force descendante sur la membrane)



LES DETENDEURS



- Force de la pression d'évaporation dans l'évaporateur (force ascendante sur la membrane)
- Force de la pression exercée par le ressort de réglage (force ascendante sur la membrane).



Détendeur thermostatique à égalisation de pression interne.

A partir d'une position d'équilibre donnée correspondant à une position précise du pointeau :

- Lorsque la charge thermique au niveau de l'évaporateur augmente, la zone de surchauffe va augmenter puisque le fluide frigorigène en état liquide présent dans l'évaporateur va s'évaporer plus rapidement entraînant ainsi une pression exercée sur la membrane du détendeur plus grande (force descendante) et par suite la descente du pointeau autorisant une alimentation en fluide frigorigène (liquide+gaz) plus important dans l'évaporateur.



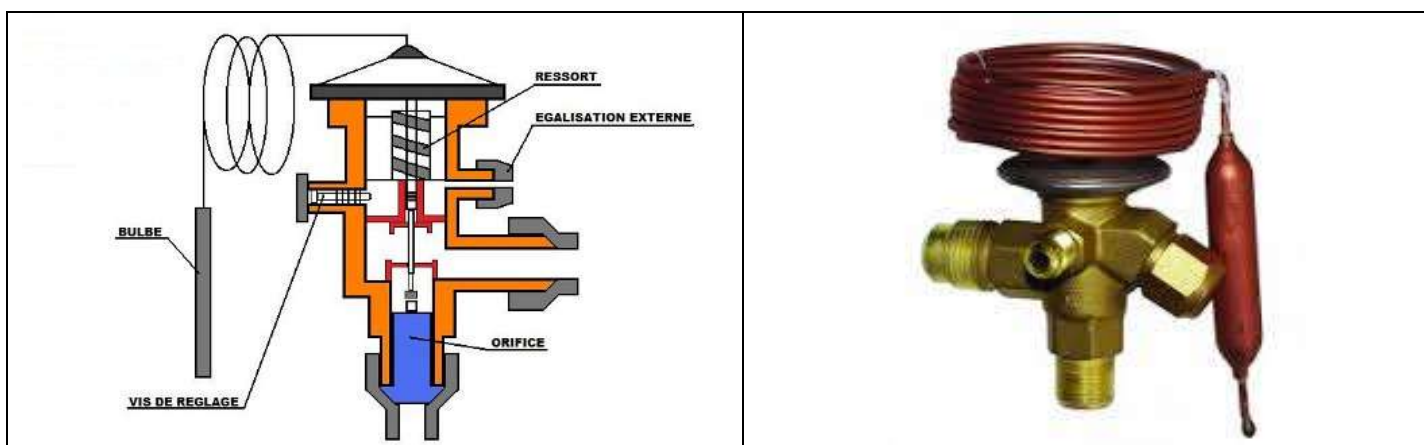
- De même lorsque la charge thermique baisse, la zone de surchauffe diminue, la pression exercée sur la membrane (descendante) baisse, ce qui entraîne une montée du pointeau et par suite une réduction de l'alimentation en fluide frigorigène de l'évaporateur.

Le pointeau oscille donc en permanence sans position d'ouvertures sauf s'il est sélectionné trop petit.

Le détendeur ne doit pas être non plus trop puissant à cause du phénomène de **pompage** (surchauffes excessives entraînant des ouvertures et fermetures complètes du détendeur et une mauvaise alimentation de l'évaporateur).

2-2 Les détendeurs thermostatiques à égalisation de pression externe

Lorsque les **pertes de charge de l'évaporateur sont importantes**, le détendeur thermostatique à égalisation de pression interne ne peut plus bien régler la surchauffe des vapeurs à la sortie de l'évaporateur (surchauffe élevée), on utilise alors des détendeurs thermostatiques à égalisation de pression externe.



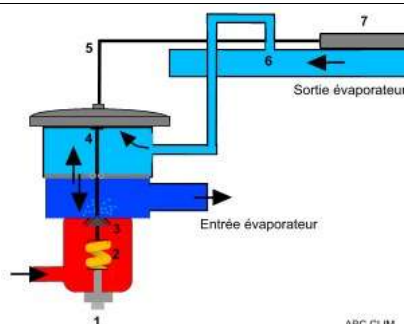
Détendeur thermostatique à égalisation de pression externe.

Pour ce type de détendeur, ce n'est plus la pression régnant à l'entrée de l'évaporateur qui appuie sous la membrane donc participe à l'équilibre des forces agissant sous le pointeau mais plutôt la pression disponible à la sortie de l'évaporateur.

Du point de vue de la constitution, ce détendeur est similaire au détendeur à égalisation de pression interne avec en plus un piquage réalisé entre la sortie de l'évaporateur et le détendeur, il s'agit du tube à égalisation de pression externe.

Avec cet artifice, l'effet des pertes de charge élevées de l'évaporateur est neutralisé.

- 1: Vis réglage
- 2: Ressort antagoniste
- 3: Pointeau et siège
- 4: Membrane
- 5: Train thermostatique
- 6: Piquage de l'égalisation externe
- 7: Bulbe



Détendeur thermostatique à égalisation de pression externe.

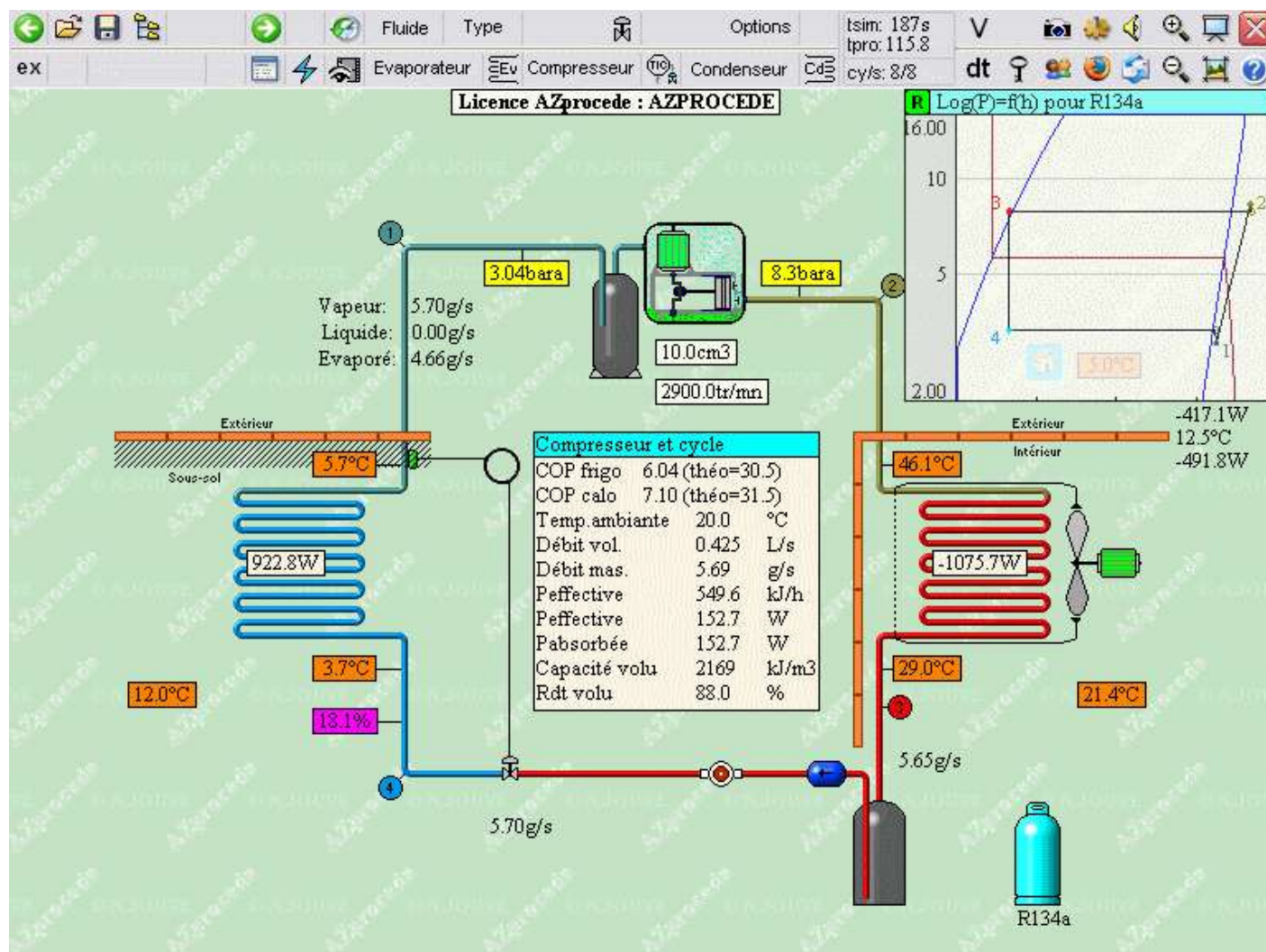


LES DETENDEURS



Dans certains évaporateurs de puissances relativement élevées, les fabricants scindent l'évaporateur en plusieurs sections (circuits) parallèles et leur alimentation en fluide frigorigène est généralement réalisée par des détendeurs thermostatiques à égalisation de pression externe. Dans ce cas, la répartition du fluide frigorigène entre les différentes sections (circuits) se fait grâce à un **distributeur de liquide**.

C'est un raccord de forme conique ayant sur la grande base un nombre d'orifices égal au nombre de circuits que comporte l'évaporateur à alimenter, des tubes capillaire de même diamètre et de même longueur relient le distributeur de liquide aux circuits de l'évaporateur.



Application : observer le relevé de mesures effectué sur une machine frigorifique R134a ci-dessus et déterminer les surchauffes et sous-refroidissements.

- Surchauffe dans l'évaporateur
- Sous-refroidissement dans le condenseur

NOTA : Pour augmenter la surchauffe, il plutôt visser (sens de l'aiguille) la visse de réglage

2-3 Détendeur avec limiteur de pression MOP (Maximum Operating Pressure) :

Il est généralement utilisé lorsque le compresseur risque une surcharge à la mise en route de l'installation. Il est souvent utilisé pour les chambres froides à très basses températures. Cette charge s'obtient en réduisant la masse de fluide dans les bulbes.

En dessous du point MOP, le détendeur MOP régule comme un détendeur traditionnel.

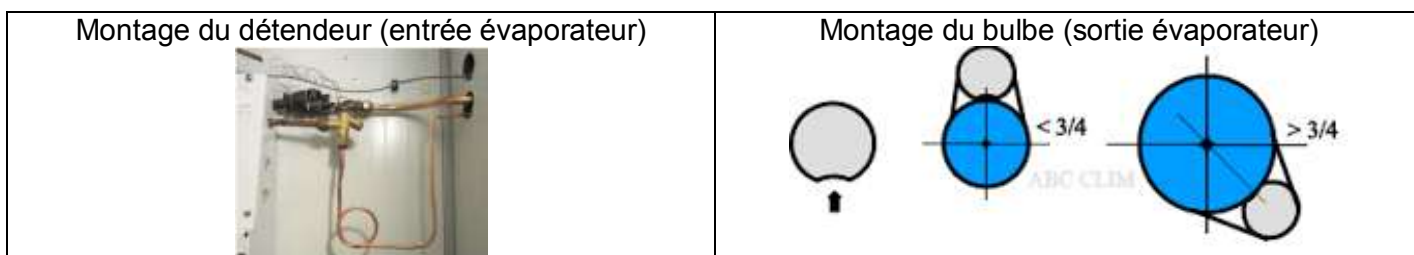
Au dessus de la pression MOP, la surchauffe n'est plus contrôlée, le détendeur MOP se ferme. Il reste fermé jusqu'à ce que la pression d'évaporation redescende sous la pression MOP. Une fois cette condition satisfaite, il régulera à nouveau comme un détendeur traditionnel.

Les détendeurs à charge **MOP ballast** sont conçus pour les installations frigorifiques avec évaporateurs « à haute dynamique » en conditionnement d'air, par exemple, ou pour les échangeurs de chaleur à plaques à fort transfert de chaleur.

La charge **MOP ballast** permet une surchauffe de 2 à 4 K au-dessous de celle obtenue avec les autres types de charge.

2-4 Montage des détendeurs :

Monter le détendeur sur la conduite de liquide en amont de l'évaporateur, en fixant le bulbe sur la conduite d'aspiration aussi près de la sortie de l'évaporateur.



En cas d'égalisation de pression externe, relier la conduite d'égalisation à la conduite d'aspiration après le bulbe.

Il est recommandé d'installer le bulbe sur une section horizontale de la conduite d'aspiration dans une position entre 1 et 4 heures à l'écran d'une montre. L'emplacement est fonction de la dimension de la conduite d'aspiration (voir l'illustration).

Attention : Ne jamais installer le bulbe au «fond» de la conduite d'aspiration, l'huile peut gêner le signal du bulbe.

Le bulbe doit contrôler la température de la vapeur d'aspiration surchauffée. Il faut donc l'installer de façon à éviter toute influence de sources étrangères de chaleur ou de froid.

Si le bulbe risque d'être exposé à un courant d'air chaud, il vaut mieux l'isoler.

Ne pas installer le bulbe près d'éléments présentant une masse importante ; il en résulterait l'envoi de fausses informations de régulation

2-5 Réglage des détendeurs thermostatiques :



LES DETENDEURS



2-5-1 Matériel nécessaire :

En plus d'un manomètre usuel, il faut disposer d'un thermomètre de préférence électronique dont on fixera la sonde au niveau du bulbe du détendeur.

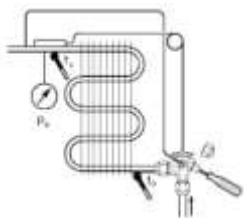
2-5-2 Réglage :

Si le détendeur a été correctement sélectionné, son réglage d'usine maintient une surchauffe de 5°C.

Pour que le réglage du détendeur soit stable et correctement réalisé, il faut que la température du local à refroidir soit proche de la température de coupure du thermostat (température de consigne).

La technique consiste à mettre d'abord le détendeur à la limite du pompage, en conséquence:

- Si la surchauffe est stable, ouvrir le détendeur jusqu'à l'obtention du pompage
- S'il pompe, le fermer.



Ne jamais manœuvrer le détendeur de plus d'un demi-tour à la fois.

La limite du pompage peut se jouer au quart voire au 1/8 de tour près. **Attendre au moins 15 minutes entre chaque modification du réglage.**

Lorsque l'installation sera à la limite du pompage, il suffit de refermer le détendeur légèrement jusqu'à l'élimination du pompage.

Le détendeur sera ainsi réglé à la plus petite surchauffe qu'il est possible d'obtenir sur l'installation tout en assurant le remplissage optimal de l'évaporateur et cela sans aucun pompage. Durant le réglage, la HP doit être la plus stable possible car la capacité du détendeur en dépend.

2-5-3 Problème de réglage

a- Impossibilité d'obtenir le pompage, le détendeur est sous dimensionné même ouvert à fond.

Causes :

- Buse (cartouche d'orifice) est trop petite
- Manque de charge
- Vaporisation partielle dans la conduite liquide

b- Impossibilité d'éliminer le pompage, le détendeur est surdimensionné même fermé à fond :

Causes :

- Buse (cartouche d'orifice) est trop grande
- Evaporateur trop petit

Conclusion

Le réglage du détendeur peut-être long, ne jamais le modifier sans raison. En outre, il conviendra de repérer le réglage initial.

Pour ouvrir le détendeur sans toucher au réglage il suffit de chauffer son bulbe en le prenant dans la main.



LES DETENDEURS



2-6 Sélection du détendeur thermostatique Pour déterminer le détendeur qui convient, il faut disposer des paramètres suivants :

- Type du réfrigérant
- Capacité de l'évaporateur (puissance frigorifique corrigée)
- Pression d'évaporation
- Pression de condensation
- Sous-refroidissement
- Perte de charge (chute de pression nette) dans le détendeur
- Egalisation de pression interne ou externe.

EXERCICE

- Réfrigérant: R134a
- Capacité d'évaporateur (puissance frigorifique): $Q_o = 13,5 \text{ kW}$
- Température d'évaporation: $\theta_o = + 0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (BP = 1,9 bar)
- Température de condensation: $\theta_k = 35 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (HP = 7,8 bar)
- Sous-refroidissement: $\Delta\theta = 4 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- Egalisation de pression externe.

Facteur de correction : $k = 1$ (TABLE - 1-)
Puissance frigorifique corrigée = $13,5 \times 1 = 13,5 \text{ kW}$

Il ressort de la TABLE – 4 - des capacités (puissances frigorifiques) un détendeur thermostatique à égalisation de pression externe : R134a , puissance =14,1 kW , $\theta_o = 0 \text{ }^{\circ}\text{C}$, $\theta_k = 35 \text{ }^{\circ}\text{C}$

DANFOSS TCAE , orifice (buse) N° 02



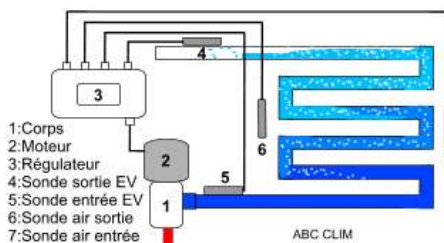
LES DETENDEURS



3 - Les détendeurs électroniques

Il s'agit des dispositifs qui régulent la différence de température entre la température du fluide frigorigène à la sortie de l'évaporateur et sa température à l'entrée de l'évaporateur en réglant le débit de celui-ci en fonction de la charge thermique à l'évaporateur.

Le détendeur électronique comporte généralement trois parties principales :



A - Régulateur

B - Electrovanne (vanne électromagnétique ou commandée par un servomoteur)

C - Sondes de températures (ou capteurs de température)

L'électrovanne est placée juste à l'entrée de l'évaporateur et elle est commandée (ouvertures et fermetures) par le régulateur (calculateur) en fonction de:

- Ecart de températures mesurées par les sondes de températures placées sur les tuyauteries de la machine frigorifique « à l'entrée et à la sortie de l'évaporateur »
- La valeur de consigne prééglée (température de consigne)
- La température de la chambre froide mesurée par une sonde (température ambiante)

Grâce aux fonctions intégrées dans le régulateur (action proportionnelle intégrale « **PI** » ou action proportionnelle intégrale dérivée « **PID** »), la vanne se positionne rapidement et sans pompage pour la régulation de la différence de températures.

On pourrait parler de contrôle de surchauffe également pour ce type de détendeur à la différence que cette surchauffe intègre la chute de pression dans l'évaporateur.

Le détendeur électronique permet des économies d'énergie électrique sur la consommation du compresseur avec un remplissage optimal de l'évaporateur et le maintien d'une surchauffe minimale stable.

Certains modèles intègrent d'autres fonctions telles que :

- Le contrôle du dégivrage
- Le report des informations (températures)
- Les fonctions intégrées d'électrovanne et de thermostat



LES DETENDEURS



- La fonction d'alarme
- La fonction de diagnostic et d'auto surveillance du système frigorifique

Tout régulateur a pour fonction de ramener la valeur mesurée à la valeur de consigne.

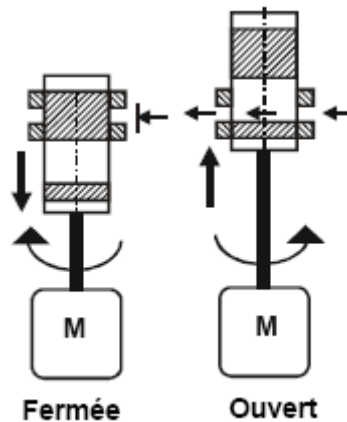
On parle de régulateur proportionnel lorsque la position de l'organe de réglage est proportionnel à l'écart entre la grandeur finale réglée et la valeur de la consigne.

Dans un régulateur à action intégrale, c'est la vitesse de réaction de l'organe de réglage qui est proportionnelle à l'écart précédent : d'où une correction plus rapide.

Pour un régulateur à action dérivée, l'action du régulateur est proportionnelle à la vitesse de variation de l'écart et non plus à la valeur de cet écart, son action n'est donc pas visible lorsque les écarts sont constants ou permanents : cette action n'est pas utilisable seule.

a- Détendeur électronique « pas à pas » : Grâce aux fonctions intégrées dans le régulateur (action PI OU PID), ce dernier envoie des signaux compris entre 0V..... 10V au servomoteur du détendeur. La vanne de détendeur se positionne rapidement et de façon très précise. Cette vanne est équipée d'un orifice qui assure un débit dans une large plage de puissance, la position de la vanne détermine la puissance à délivrée est fonction du nombre de pas d'ouverture.

Ce pas d'ouverture ou de fermeture correspond à une rotation de 1,5° à 1,8° ce qui explique le nombre très important de pas disponibles ainsi la qualité de réglage est inégalable.



b- Détendeur électronique « à impulsions » : Ce détendeur électronique fonctionne comme une électrovanne, lorsque la bobine est hors tension, le détendeur n'autorise pas l'irrigation de l'évaporateur en fluide frigorigène, l'ouverture de la vanne se fait par des ensembles d'impulsions plus ou moins long en fonction de la puissance frigorifique nécessaire. Des impulsions successives engendrent une ouverture continue.





LES DETENDEURS



- Spécifications opérationnelles CAREL E6V, E7V Stator CAREL E6V, E7V
- Compatible avec les réfrigérants: R22, R134a, R407C, R410A, R404A, R507A, R417A
- Stator bipolaire en basse tension: (2 phases - 24 expansions polaires)
- Pression maximale de travail (PS): jusqu'à 45 bar (653 PSI) Courant de phase: 450 mA
- ΔP maximale de travail (MOPD): 28 bar (406 PSI) Fréquence de pilotage: 50 Hz
- P.E.D.: Fluid group 2, category I Résistance de phase (25 °C): 36 Ohm $\pm$ 10%
- Température réfrigérante: -20T65 °C (-4T149°F) Index de protection: IP65 avec E2VCON*, IP67 avec E2VCAB*
- Température ambiante: -10T50 °C (14T122°F) Angle de pas: 15° pour E6V; 7,5° pour E7V;
- Contacter CAREL pour des conditions opérationnelles diverses ou réfrigérants différents.
- Avancement linéaire/pas: 0,03 mm
- Branchements: 4 fils (AWG 18/22)
- Pas de fermeture complète: 500 Pas de réglage: 480

3-1 SELECTION DE DETENDEUR ELECTRONIQUE

Afin de pouvoir sélectionner correctement un détendeur électronique, il faut rechercher les données techniques suivantes :

EXERCICE

Réfrigérant: R22

Raccordement du détendeur: à visser sur **conduite droite** (passage direct) (flare)

Capacité d'évaporateur (puissance frigorifique):

$Q_o = 50 \text{ kW}$

Température d'évaporation:

$\theta_o = -10 \text{ °C}$

(BP = 3,6 bar)

Température de condensation:

$\theta_k = 36 \text{ °C}$

(HP = 14,1 bar)

Sous-refroidissement:

$\Delta\theta = 10 \text{ °C}$

Evaporateur à six circuits

Longueur de la conduite de liquide 7/8":

25 m

L'évaporateur est placé à une hauteur de 6 m par rapport à la bouteille (liquide) accumulatrice.

A) Dédurre la pression d'évaporation BP de la pression de condensation HP:

$$\Delta P = HP - BP = 14,1 - 3,6 = 10,5 \text{ bar}$$

B) Pour obtenir la chute de pression réelle dans le détendeur, il y a lieu de calculer, en dehors de (HP à BP), un certain nombre de pertes de charges, telles que:

- Chute de pression dans la conduite de liquide:

$\Delta p_1 \approx 0,1 \text{ bar}$

- Chute de pression dans déshydrateur, voyant(s), vannes et coudes de tuyauterie:

$\Delta p_2 \approx 0,2 \text{ bar}$

- Chute de pression dans la conduite verticale due à la différence de niveau de 6 m (voir TABLE -1- ci-dessous):

$\Delta p_3 = 0,7 \text{ bar}$



- Chute de pression dans le distributeur de liquide :

$$\Delta p_4 \approx 0,5 \text{ bar}$$

- Chute de pression dans la tubulure de distribution :

$$\Delta p_5 \approx 0,5 \text{ bar}$$

C) Chute de pression totale dans le détendeur:

$$\Delta p = (HP - BP) - (\Delta p_1 + \Delta p_2 + \Delta p_3 + \Delta p_4 + \Delta p_5)$$

$$\Delta p \approx 10,5 - (0,1 + 0,2 + 0,7 + 0,5 + 0,5)$$

$$\Delta p \approx 8,5 \text{ bar}$$

D) Facteur de correction de puissance k

Pour la sélection, multiplier la capacité de l'évaporateur (puissance frigorifique) par un facteur de correction k dépendant de sous-refroidissement du liquide Δt en amont du détendeur:

Le facteur de correction pour un sous refroidissement de 10 °C est de 0,95. (TABLE – 2 -)

E) Capacité (puissance frigorifique) corrigée = 50 × 0,95 = 47.5 kW.

Il ressort de la table de capacités (puissances frigorifiques) TABLES -3-

pour: $\Delta p \approx 8 \text{ bar}$ et Capacité = 64 kW, un détendeur TQ 20-2 conviendrait dans ce cas.

Commande de matériels :

Rep	désignation	Référence	Quantité
1	Bloc-orifice	068F2034	1
2	Corps détendeur	068B4021	1
3	Actuateur	068F3207	1

..... (page 11)

..... (page 12)

..... (page 12)

Annexes

Fluide frigorigène	Chute de pression statique (Δp_3) pour la différence la hauteur h entre évaporateur et bouteille accumulatrice				
	6 m	12 m	18 m	24 m	30 m
R22	0,7	1,4	2,1	2,8	3,5
R134a	0,7	1,4	2,1	2,8	3,6
R404A	0,6	1,3	1,9	2,5	3,2
R507	0,6	1,3	1,9	2,5	3,2

TABLE – 1 –

ΔT °C	0	4	10	20	30	40
k	1,11	1	0,95	0,83	0,77	0,71

TABLE – 2 –



3-2 EVALUATION DE SAVOIRS:

a) Sélection d'un détendeur électronique

Contexte : L'entreprise SUD-FROID vous demande d'effectuer la sélection du détendeur électronique de la centrale frigorifique négative d'une grande enseigne située dans la région parisienne.

Extrait de cahier de charges :

Réfrigérant: R404A

Raccordement du détendeur: à visser sur **conduite droite** (passage direct) (flare)

Capacité d'évaporateur (puissance frigorifique): $Q_o = 75 \text{ kW}$

Température d'évaporation: $\theta_o = -23 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (BP = 1,8 bar)

Température de condensation: $\theta_k = 36 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (HP = 16,1 bar)

Sous-refroidissement: $\Delta\theta = 10 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Evaporateur à six circuits

L'évaporateur est placé à une hauteur de 6 m par rapport à la bouteille (liquide) accumulatrice.

1. Chute de pression dans la conduite de liquide: **$\Delta p_1 \approx 0,15 \text{ bar}$**
2. Chute de pression dans les déshydrateurs, voyant(s), vannes et coudes de tuyauterie: **$\Delta p_2 \approx 0,4 \text{ bar}$**
3. Chute de pression dans le distributeur de liquide : **$\Delta p_4 \approx 0,7 \text{ bar}$**
4. Chute de pression dans la tubulure de distribution : **$\Delta p_5 \approx 0,7 \text{ bar}$**



LES DETENDEURS



b) Contrôle de connaissance : QCM

1 Le détendeur capillaire convient plutôt des installations à :

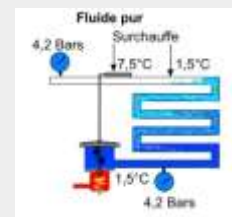
- ☐ Faible puissance frigorifique
- ☐ Moyenne puissance frigorifique
- ☐ Grande puissance frigorifique

2 Le régulateur d'un détendeur électronique est plutôt de type :

- ☐ Tout ou rien
- ☐ Proportionnelle
- ☐ Exponentielle

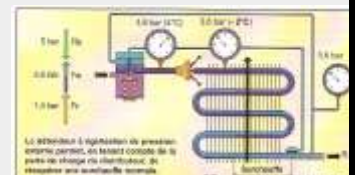
3 La surchauffe dans l'évaporateur de cette installation est de:

- ☐ - 6 °C
- ☐ 0 °C
- ☐ 6 °C



4 La perte de charge de l'évaporateur de cette installation est:

- ☐ Négligeable
- ☐ Importante
- ☐ Faible





LES DETENDEURS



5 Le sous refroidissement dans le condenseur dit «normal » est de :

- ☐ 3 à 5 °C
- ☐ 5 à 10 °C
- ☐ 10 à 15 °C

6 Le détendeur électronique comporte généralement:

- ☐ Corps + régulateur + bulbe
- ☐ Vanne + régulateur + bulbe
- ☐ Vanne + sondes + régulateur

7 Pour les grands évaporateurs, il faut plutôt installer:

- ☐ Un détendeur thermostatique à égalisation de pression interne
- ☐ Un détendeur thermostatique à égalisation de pression externe
- ☐ Un détendeur capillaire

8 Le bulbe d'un détendeur thermostatique est monté généralement:

- ☐ A l'entrée de l'évaporateur
- ☐ A l'aspiration du compresseur
- ☐ A la sortie de l'évaporateur

9 Si on visse la visse du réglage d'un détendeur thermostatique:

- ☐ On augmente le sous-refroidissement
- ☐ On augmente la surchauffe
- ☐ On baisse la surchauffe

10 Il est préconisé de réaliser le piquage d'une égalisation de pression externe:

- ☐ Après le bulbe du détendeur
- ☐ Avant le bulbe du détendeur
- ☐ Après le détendeur



LES DETENDEURS



11 L'élément déterminant de la puissance frigorifique d'un détendeur thermostatique est

- ☐ Son bulbe
- ☐ Son diamètre de raccordement sur l'évaporateur
- ☐ Sa buse (orifice)

12 On dit que le détendeur pompe, lorsqu'il est:

- ☐ Surdimensionné
- ☐ Sous dimensionné
- ☐ Cassé

13

La figure ci-contre est un détendeur :



- ☐ Thermostatique à égalisation de pression interne
- ☐ Thermostatique à égalisation de pression externe
- ☐ Electronique

14 On utilise un détendeur avec MOP pour les chambres froides à:

- ☐ Températures négatives très basses
- ☐ Températures négatives moyennes
- ☐ Températures positives

15 Pour sélectionner correctement un détendeur, il faut avoir en plus de la puissance frigorifique :

- ☐ Puissance calorifique + nature de fluide frigorigène + température de condensation
- ☐ Surchauffe+ nature de fluide frigorigène + température de condensation
- ☐ Chute de pression+ nature de fluide frigorigène

16 Pour mesurer la surchauffe d'une machine frigorifique, il faut utiliser :

- ☐ Un ampèremètre
- ☐ Un thermomètre
- ☐ Un manomètre



LES DETENDEURS



17 Après modification du réglage d'un détendeur, il est conseillé d'attendre:

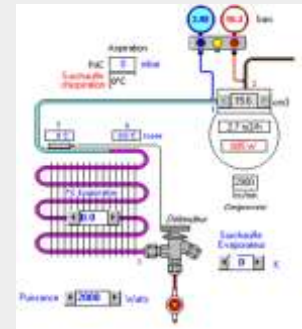
- ☐ 15 minutes
- ☐ 30 minutes
- ☐ 1 heure

18 Si le bulbe d'un détendeur thermostatique est cassé (percé):

- ☐ Le détendeur continue à alimenter l'évaporateur en fluide frigorigène
- ☐ La machine frigorifique s'arrête
- ☐ Le détendeur n'alimente plus l'évaporateur en fluide frigorigène

Si la surchauffe du détendeur est très faible :

19



- ☐ Le compresseur risque un coup de liquide
- ☐ Le compresseur risque une surchauffe
- ☐ Le compresseur risque un sous-refroidissement

20 Il est recommandé d'installer le bulbe d'un détendeur thermostatique sur :

- ☐ La partie haute horizontale de la tuyauterie d'aspiration
- ☐ La partie verticale de la tuyauterie d'aspiration
- ☐ La partie la plus proche du compresseur



LES DETENDEURS



ANNEXES



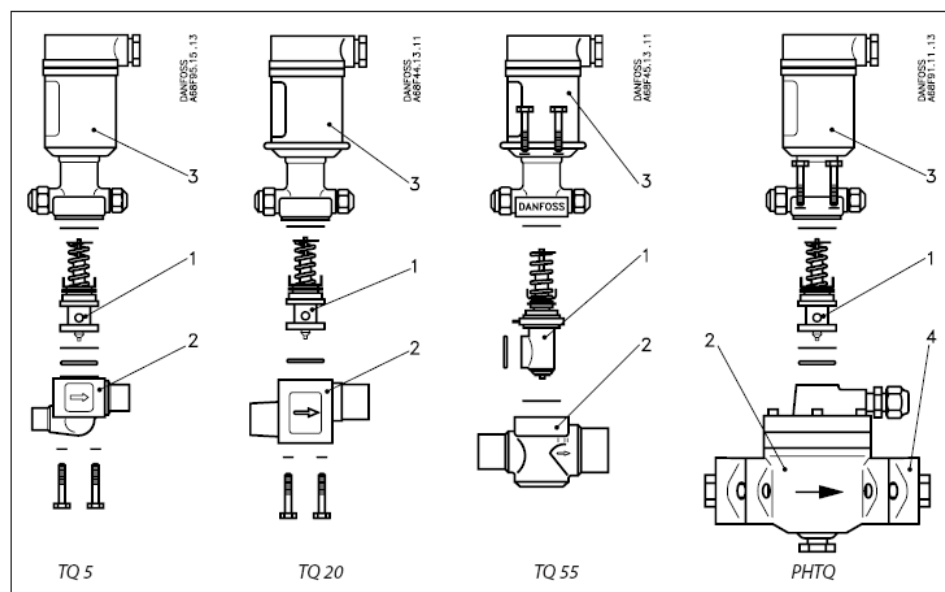
Fiche technique

Détendeurs électroniques, type TQ, PHTQ

Numéros de code

Le détendeur comprend 4 composants principaux commandés séparément

1. Bloc-orifice
2. Corps du détendeur
3. Actuateur
4. Brides (TQ 20 livrable avec brides montées, voir n° de code)



1. Bloc-orifice ¹⁾

Symbole	Détendeur	Capacité ²⁾						Orifice no.	N° de code Orifice
		Tons (TR)			kW				
		R22	R134a	R404A/ R507	R22	R134a	R404A/ R507		
	TQ 5-1	4.1	3.1	3.1	14.5	10.8	11	1	068F2041
	TQ 5-2	6.8	5.1	4.9	24	18.0	17.6	2	068F2042
	TQ 5-3	8.5	7.4	7.4	30	26.4	26.4	3	068F2043
	TQ 20-1	10.8	7.9	8.3	38	27.6	29.7	1	068F2033
	TQ 20-2	17.3	12.6	13.3	61	44.4	47.3	2	068F2034
	TQ 20-3	25.3	18.3	19.6	89	64.8	68.2	3	068F2035
	TQ 20-4	33.9	23.8	25.4	119	84.0	89.1	4	068F2036
	TQ 20-5	37.9	27.2	29.1	133	96.0	102	5	068F2037
	TQ 55-0.3	23.4	15.1	18.0	82	63.0	63.6	0.3	068F2045
	TQ 55-0.5	39.0	25.3	30.1	137	106	106	0.5	068F2046
	TQ 55-0.7	54.6	35.4	42.1	192	149	148	0.7	068F2047
	TQ 55-1	78.1	60.7	60.2	275	213	212	1	068F2048
	TQ 55-2	114.7	87.9	87.8	404	309	310	2	068F2049

Symbole	Détendeur	Capacité ²⁾						N° de code Orifice de pilote
		Tons (TR)			kW			
		R22	R134a	R404A/ R507	R22	R134a	R404A/ R507	
	PHTQ 85-1	41.1	32	31.5	145	112	111	068F2041
	PHTQ 85-2	61.3	47.7	47.3	216	168	167	068F2041
	PHTQ 85-3	100.8	76.6	77.6	355	270	273	068F2041
	PHTQ 85-4	173.8	132	133	612	465	469	068F2041
	PHTQ 125-1	243.4	185	186	857	654	657	068F2041
	PHTQ 300-1	399.3	304	306	1406	1071	1079	068F2041
	PHTQ 300-2	618.7	468	474	2179	1650	1669	068F2041

¹⁾ Pour assurer l'injection correcte du réfrigérant, il faut établir une égalisation de pression externe depuis l'actuateur.

²⁾ La capacité est basée sur température d'évaporation t_e 5°C, température de condensation t_c 32°C et température du liquide en amont du détendeur t_l = 28°C.



LES DETENDEURS



Danfoss

Fiche technique

Détendeurs électroniques, type TQ, PHTQ

Numéros de code (suite)

2. Corps du détendeur

Symbole	Détendeur	Orifice n°	Raccord		N° de code				
			In.	mm	Pass d'équerre flare x flare	Pass d'équerre ODF x ODF	Pass. direct ODF x ODF	Brides ODF x ODF	PHT
	TQ 5	1-2	$1/2 \times 5/8$		068B4013	068B4009	068B4007		
				12 x 16	068B4013	068B4004	068B4002		
		1-3	$1/2 \times 5/8$		068B4013				
				12 x 16	068B4013				
			$1/2 \times 7/8$			068B4010	068B4008		
	TQ 20	1-2		12 x 22		068B4005	068B4003		
			$5/8 \times 7/8$			068B4022	068B4020	068B4025 ²⁾	
				16 x 22			068B4018	068B4027 ²⁾	
		1-5	$7/8 \times 1$					068B4026 ²⁾	
				22 x 25				068B4015 ²⁾	
	TQ 55	0.3-2		22 x 28		068B4017 ¹⁾	068B4016 ¹⁾		
			$7/8 \times 1 1/8$			068B4023 ¹⁾	068B4021 ¹⁾		
		0.3-2	$1 1/8 \times 1 3/8$			068G4004 ²⁾	068G4003 ²⁾		
				28 x 35		068G4002 ²⁾	068G4001 ²⁾		
	PHTQ 85	1	⁴⁾						026H1160
		2	⁴⁾						026H1161
		3	⁴⁾						026H1162
		4	⁴⁾						026H1163
	PHTQ 125	1	⁴⁾						026H1164
	PHTQ 300	1	⁴⁾						026H0165
		2	⁴⁾						026H0166

¹⁾ ODF x ODM

²⁾ ODM x ODM

³⁾ Corps de détendeur avec brides

⁴⁾ Brides

ODF = diamètre intérieur

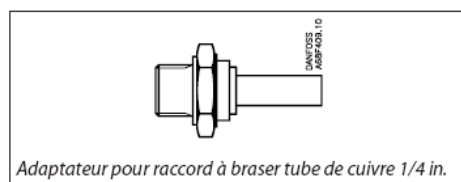
ODM = diamètre extérieur

3. Actuateur

	Type de détendeur	N° de code
	TQ 5 à braser	068F3211
	TQ 5 flare	068F3209
	TQ 20 flare ¹⁾	068F3207
	TQ 55 flare ¹⁾	068F3208
	PHTQ à braser	068F3212
	PHTQ flare	068F3205
	Adaptateur pour raccord à braser	068B0170

¹⁾ Si l'on désire un raccord à braser, commander aussi

l'adaptateur pour raccord à braser, n° de code **068B0170**.



4. Brides

	Détendeur	Raccord		N° de code	
		In.	mm	A souder	A braser
	PHTQ 85	1		027N1025	
	PHTQ 85	$1 1/8$			027L1029
	PHTQ 85		28		027L1028
	PHTQ 85	$1 3/8$	35		027L1035
	PHTQ 125	$1 1/4$		027N1032	
	PHTQ 300-1	$1 1/2$		027N1040	
	PHTQ 300-2	2		027N1050	



LES DETENDEURS



Danfoss

Fiche technique

Détendeurs électroniques, type TQ, PHTQ

Capacité en kW

Plage -40 à 10°C

R22

Type	Capacité en kW pour une chute de pression dans le détendeur Δp bar							
	2	4	6	8	10	12	14	16
TQ 5-1	10	13	14	16	16	17	17	18
TQ 5-2	16	20	23	25	26	27	28	28
TQ 5-3	23	28	32	35	37	38	39	40
TQ 20-1	24	32	37	40	43	44	45	46
TQ 20-2	39	52	59	64	68	70	72	73
TQ 20-3	58	76	86	95	98	102	104	106
TQ 20-4	75	99	113	122	128	133	136	138
TQ 20-5	88	114	129	139	146	152	155	158
TQ 55-0,3	55	70	80	87	92	95	98	98
TQ 55-0,5	92	117	133	145	153	159	163	164
TQ 55-0,7	128	164	187	203	215	223	228	230
TQ 55-1	183	235	267	290	307	318	325	328
TQ 55-2	269	340	386	419	443	460	465	467
PHTQ 85-1	96	125	143	155	164	170	174	176
PHTQ 85-2	144	185	210	229	242	251	256	259
PHTQ 85-3	237	301	341	371	392	407	415	419
PHTQ 85-4	408	510	577	627	663	689	703	709
PHTQ 125-1	571	718	813	884	934	970	991	1000
PHTQ 300-1	937	1177	1332	1448	1531	1589	1623	1638
PHTQ 300-2	1455	1812	2049	2228	2356	2446	2497	2517

Plage -30 à 25°C

R 134a

Type	Capacité en kW pour une chute de pression dans le détendeur Δp bar							
	2	4	6	8	10	12	14	16
TQ 5-1	8	11	12	12	13	13	12	12
TQ 5-2	13	17	19	19	20	20	19	19
TQ 5-3	19	24	26	28	28	28	28	28
TQ 20-1	22	28	31	32	34	34	34	32
TQ 20-2	35	43	48	50	53	53	53	53
TQ 20-3	52	64	71	74	77	78	77	76
TQ 20-4	67	82	91	91	100	101	100	98
TQ 20-5	76	94	104	109	113	114	114	112
TQ 55-0,3	47	59	66	70	71	70	70	69
TQ 55-0,5	78	99	110	116	117	117	117	115
TQ 55-0,7	110	139	155	162	165	164	163	161
TQ 55-1	157	198	221	232	235	234	233	230
TQ 55-2	228	284	317	332	332	329	325	322
PHTQ 85-1	84	107	119	125	127	126	126	125
PHTQ 85-2	124	156	174	184	186	185	184	182
PHTQ 85-3	202	252	281	294	299	298	295	293
PHTQ 85-4	341	425	472	493	498	496	494	492
PHTQ 125-1	480	599	666	698	707	704	700	695
PHTQ 300-1	786	980	1091	1142	1157	1153	1145	1138
PHTQ 300-2	1208	1505	1672	1746	1764	1758	1750	1744

Facteur de correction

La capacité de l'évaporateur utilisée doit être corrigée si le sous-refroidissement s'écarte de la valeur 4 K.

La capacité corrigée est obtenue en multipliant la capacité de l'évaporateur par le facteur de correction ci-dessous.

Facteur de correction

Δt_s K	4	10	20	30	40
R22, R134a	1.00	0.95	0.83	0.77	0.71



LES DETENDEURS



Danfoss

Fiche technique

Détendeurs électroniques, type TQ, PHTQ

Capacité en kW (suite)

Plage -40 à 10°C

R404A/R507

Type	Capacité en kW pour une chute de pression dans le détendeur Δp bar							
	2	4	6	8	10	12	14	16
TQ 5-1	8	10	11	12	12	12	13	12
TQ 5-2	13	16	17	18	19	19	19	19
TQ 5-3	18	23	25	27	27	28	28	27
TQ 20-1	18	24	28	29	30	31	31	30
TQ 20-2	30	39	43	46	47	49	49	47
TQ 20-3	44	57	64	68	70	72	72	70
TQ 20-4	58	76	85	90	93	94	94	93
TQ 20-5	68	88	98	103	106	108	108	106
TQ 55-0,3	45	57	63	67	68	70	70	69
TQ 55-0,5	75	95	105	111	114	116	116	115
TQ 55-0,7	105	136	147	155	160	162	163	161
TQ 55-1	150	190	210	222	228	232	233	230
TQ 55-2	222	277	305	320	330	335	332	325
PHTQ 85-1	78	101	112	118	122	124	125	123
PHTQ 85-2	117	149	165	175	180	183	184	182
PHTQ 85-3	195	245	269	283	292	296	297	293
PHTQ 85-4	340	416	454	476	490	500	502	495
PHTQ 125-1	473	586	642	673	693	705	708	699
PHTQ 300-1	777	961	1050	1101	1134	1155	1160	1145
PHTQ 300-2	1213	1480	1611	1688	1740	1773	1783	1760

Plage $-40 \rightarrow +10^{\circ}\text{C}$

R407C

Type	Capacité en kW pour une chute de pression dans le détendeur Δp bar							
	2	4	6	8	10	12	14	16
TQ 5-1	11	14	15	16	16	17	17	17
TQ 5-2	17	21	24	26	27	27	28	27
TQ 5-3	24	29	33	36	38	38	39	39
TQ 20-1	25	34	38	41	44	44	45	45
TQ 20-2	41	55	61	66	69	70	71	71
TQ 20-3	61	80	89	96	100	102	103	103
TQ 20-4	80	104	118	126	131	133	135	134
TQ 20-5	93	120	134	143	149	152	153	153
TQ 55-0,3	58	74	83	90	94	95	97	95
TQ 55-0,5	98	123	138	149	156	159	161	159
TQ 55-0,7	136	172	194	209	219	223	226	223
TQ 55-1	194	247	278	299	313	318	322	318
TQ 55-2	285	357	401	432	452	460	460	453
PHTQ 85-1	102	131	149	160	167	170	172	171
PHTQ 85-2	153	194	218	236	247	251	253	251
PHTQ 85-3	251	316	355	382	400	407	411	406
PHTQ 85-4	432	536	600	646	676	689	696	688
PHTQ 125-1	605	754	846	911	953	970	981	970
PHTQ 300-1	993	1236	1385	1491	1562	1589	1607	1589
PHTQ 300-2	1542	1903	2131	2295	2403	2446	2472	2441

Facteur de correction

La capacité de l'évaporateur utilisée doit être corrigée si le sous-refroidissement s'écarte de la valeur 4 K.

La capacité corrigée est obtenue en multipliant la capacité de l'évaporateur par le facteur de correction ci-dessous.

Facteur de correction

ΔT_s K	4	10	20	30	40
R404A/R507, R407C	1.00	0.95	0.83	0.77	0.71

TABLE - 3 -



LES DETENDEURS



Capacités

Type de vanne/ Orifice	Temp. cond. ⁷⁾ [°C]	R22					R134a					R404A/R507					R407C				
		Capacité en [kW]					Capacité en [kW]					Capacité en [kW]					Capacité en [kW]				
		Temp. évaporation [°C]					Temp. évaporation [°C]					Temp. évaporation [°C]					Temp. évaporation [°C]				
		-35	-30	-10	0	5	-30	-10	-5	0	5	-40	-35	-30	-10	0	-10	-5	0	5	10
TU / 00	25	0.38	0.41	0.53	0.55	0.54	0.27	0.38	0.40	0.41	0.42	0.25	0.28	0.31	0.40	0.43	0.54	0.58	0.61	0.61	0.58
TU / 01		0.44	0.50	0.72	0.79	0.79	0.31	0.52	0.57	0.60	0.62	0.28	0.33	0.38	0.56	0.62	0.75	0.80	0.85	0.88	0.89
TU / 02		0.51	0.59	0.94	1.1	1.1	0.35	0.67	0.75	0.83	0.89	0.33	0.4	0.5	0.7	0.9	0.96	1.1	1.2	1.3	1.3
TU / 03		0.73	0.84	1.3	1.5	1.5	0.49	0.94	1.0	1.1	1.2	0.5	0.5	0.6	1.1	1.2	1.3	1.5	1.6	1.7	1.8
TU / 04		1.1	1.2	1.9	2.2	2.3	0.72	1.4	1.6	1.7	1.8	0.7	0.8	0.9	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8
TU / 05		1.4	1.6	2.6	3.0	3.1	0.99	1.9	2.1	2.3	2.4	0.9	1.1	1.3	2.1	2.5	2.7	3.0	3.2	3.5	3.7
TU / 06		2.1	2.4	3.9	4.5	4.7	1.4	2.8	3.1	3.5	3.7	1.4	1.6	1.9	3.1	3.7	4.0	4.4	4.9	5.3	5.6
TU / 07		2.8	3.2	5.2	6.0	6.3	1.9	3.7	4.2	4.6	4.9	1.8	2.1	2.5	4.2	4.9	5.3	5.9	6.5	7.0	7.4
TU / 08		4.2	4.9	7.8	9.0	9.3	2.9	5.6	6.3	6.9	7.3	2.8	3.3	3.8	6.3	7.3	8.0	8.9	9.7	10.5	11.0
TU / 09		6.2	7.1	11.6	13.4	14.0	4.3	8.2	9.3	10.2	10.9	4.0	4.8	5.6	9.3	11.0	11.8	13.2	14.5	15.6	16.5
TC / 01		9.7	10.9	14.9	15.7	15.6	5.9	8.9	9.5	9.9	10.1	5.8	6.6	7.4	10.4	11.3	14.7	15.6	16.2	16.7	16.7
TC / 02		11.5	12.9	17.7	18.9	18.8	7.2	11.1	11.9	12.5	12.7	7.2	8.2	9.3	13.2	14.3	18.5	19.6	20.5	21.0	21.0
TC / 03		14.9	16.6	22.4	23.6	23.4	9.6	14.5	15.5	16.1	16.3	9.6	10.9	12.2	16.9	18.2	23.8	25.1	26.1	26.6	26.4
TU / 00	35	0.40	0.44	0.57	0.61	0.62	0.28	0.41	0.44	0.46	0.47	0.24	0.27	0.30	0.40	0.44	0.56	0.61	0.64	0.66	0.65
TU / 01		0.46	0.53	0.78	0.88	0.91	0.32	0.56	0.62	0.66	0.70	0.26	0.32	0.37	0.57	0.64	0.77	0.84	0.90	0.94	0.98
TU / 02		0.53	0.62	1.0	1.2	1.3	0.37	0.72	0.83	0.94	1.0	0.3	0.4	0.4	0.8	0.9	1.0	1.1	1.3	1.4	1.5
TU / 03		0.75	0.88	1.4	1.7	1.8	0.52	1.0	1.2	1.3	1.4	0.4	0.5	0.6	1.1	1.3	1.4	1.6	1.8	1.9	2.1
TU / 04		1.1	1.3	2.1	2.6	2.8	0.76	1.5	1.7	1.9	2.1	0.6	0.8	0.9	1.6	1.9	2.1	2.4	2.6	2.9	3.1
TU / 05		1.5	1.7	2.8	3.4	3.7	1.0	2.0	2.3	2.6	2.9	0.9	1.0	1.2	2.1	2.6	2.8	3.1	3.5	3.8	4.2
TU / 06		2.2	2.6	4.2	5.1	5.5	1.5	3.0	3.5	3.9	4.3	1.3	1.5	1.8	3.2	3.9	4.2	4.7	5.2	5.8	6.3
TU / 07		2.9	3.4	5.7	6.9	7.4	2.1	4.0	4.6	5.2	5.8	1.7	2.1	2.4	4.3	5.2	5.6	6.3	7.0	7.7	8.4
TU / 08		4.4	5.1	8.5	10.2	11.0	3.1	6.1	6.9	7.8	8.5	2.6	3.1	3.7	6.3	7.7	8.4	9.4	10.5	11.5	12.4
TU / 09		6.5	7.5	12.6	15.3	16.4	4.5	8.9	10.2	11.5	12.8	3.7	4.5	5.3	9.4	11.6	12.4	13.9	15.5	17.1	18.6
TC / 01		10.3	11.5	16.3	17.9	18.3	6.2	9.7	10.5	11.2	11.7	5.4	6.3	7.2	10.6	11.9	15.4	16.5	17.4	18.2	18.8
TC / 02		12.2	13.7	19.5	21.5	22.1	7.7	12.2	13.2	14.1	14.8	6.9	7.9	9.1	13.4	15.1	19.4	20.9	22.1	23.1	23.8
TC / 03		15.9	17.8	24.7	26.9	27.5	10.2	15.9	17.1	18.2	19.0	9.3	10.6	12.0	17.3	19.2	25.1	26.8	28.2	29.3	29.9
TU / 00	45	0.40	0.45	0.60	0.65	0.67	0.28	0.43	0.46	0.48	0.51	0.21	0.24	0.27	0.38	0.43	0.56	0.61	0.65	0.67	0.68
TU / 01		0.47	0.54	0.82	0.94	0.98	0.32	0.58	0.64	0.70	0.75	0.23	0.28	0.34	0.54	0.6	0.77	0.84	0.91	0.96	1.0
TU / 02		0.54	0.63	1.1	1.3	1.5	0.37	0.75	0.87	0.99	1.1	0.3	0.3	0.4	0.7	0.9	1.0	1.2	1.3	1.4	1.6
TU / 03		0.75	0.89	1.5	1.8	2.0	0.52	1.1	1.2	1.4	1.5	0.4	0.4	0.5	1.0	1.3	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2
TU / 04		1.1	1.3	2.2	2.8	3.0	0.77	1.6	1.8	2.1	2.3	0.5	0.7	0.8	1.5	1.9	2.1	2.4	2.7	3.0	3.3
TU / 05		1.5	1.7	3.0	3.7	4.0	1.0	2.1	2.4	2.8	3.1	0.7	0.9	1.1	2.0	2.6	2.8	3.2	3.6	4.0	4.4
TU / 06		2.2	2.6	4.5	5.5	6.1	1.5	3.1	3.6	4.1	4.7	1.1	1.4	1.7	3.0	3.8	4.2	4.8	5.4	6.0	6.6
TU / 07		3.0	3.5	6.0	7.4	8.1	2.1	4.2	4.9	5.5	6.2	1.5	1.8	2.2	4.1	5.1	5.6	6.4	7.2	8.0	8.9
TU / 08		4.5	5.3	9.0	11.1	12.1	3.1	6.3	7.3	8.3	9.3	2.3	2.8	3.3	6.1	7.6	8.4	9.6	10.7	11.9	13.1
TU / 09		6.6	7.7	13.3	16.5	18.0	4.5	9.3	10.8	12.3	13.8	3.1	3.9	4.8	9.0	11.4	12.4	14.1	15.9	17.8	19.6
TC / 01		10.5	11.9	17.2	19.3	20.1	6.3	10.1	11.1	11.9	12.7	4.8	5.7	6.6	10.2	11.7	15.6	16.8	17.9	18.9	19.8
TC / 02		12.6	14.2	20.7	23.3	24.3	7.9	12.8	14.0	15.2	16.2	6.2	7.2	8.4	12.9	14.9	19.8	21.4	22.8	24.1	25.2
TC / 03		16.6	18.7	26.4	29.3	30.3	10.6	16.8	18.2	19.6	20.7	8.5	9.9	11.3	16.8	19.0	25.8	27.6	29.3	30.7	31.7
TU / 00	55	0.41	0.45	0.62	0.68	0.70	0.27	0.43	0.46	0.49	0.52	0.17	0.20	0.24	0.35	0.39	0.54	0.59	0.63	0.66	0.67
TU / 01		0.47	0.54	0.84	0.98	1.0	0.31	0.58	0.65	0.71	0.77	0.18	0.23	0.28	0.48	0.6	0.75	0.82	0.89	0.95	1.0
TU / 02		0.53	0.63	1.1	1.4	1.6	0.37	0.75	0.87	1.0	1.2	0.20	0.3	0.3	0.7	0.9	1.00	1.1	1.3	1.5	1.6
TU / 03		0.73	0.88	1.6	1.9	2.1	0.50	1.1	1.3	1.4	1.6	0.2	0.3	0.4	0.9	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2
TU / 04		1.1	1.3	2.3	2.9	3.2	0.75	1.6	1.8	2.1	2.4	0.4	0.5	0.6	1.4	1.8	2.1	2.4	2.7	3.0	3.3
TU / 05		1.5	1.7	3.1	3.8	4.3	0.96	2.1	2.4	2.8	3.2	0.5	0.7	0.9	1.8	2.4	2.7	3.1	3.6	4.0	4.5
TU / 06		2.2	2.6	4.7	5.8	6.4	1.4	3.2	3.7	4.3	4.9	0.9	1.1	1.4	2.8	3.6	4.2	4.8	5.4	6.1	6.8
TU / 07		2.9	3.5	6.2	7.7	8.5	2.0	4.2	4.9	5.7	6.4	1.1	1.5	1.8	3.7	4.8	5.4	6.2	7.1	8.0	9.0
TU / 08		4.4	5.2	9.2	11.5	12.7	3.0	6.3	7.4	8.5	9.6	1.8	2.2	2.8	5.5	7.1	8.2	9.4	10.7	12.0	13.3
TU / 09		6.5	7.7	13.7	17.2	19.0	4.3	9.3	10.9	12.5	14.3	2.2	3.0	3.8	8.1	10.5	12.1	13.9	15.8	17.8	19.9
TC / 01		10.6	12.1	17.8	20.2	21.2	6.2	10.3	11.3	12.3	13.2	3.8	4.7	5.6	9.3	10.9	15.3	16.6	17.9	19.0	20.1
TC / 02		12.8	14.5	21.6	24.5	25.8	7.9	13.1	14.4	15.7	16.8	5.1	6.1	7.3	11.9	14.0	19.6	21.3	22.9	24.3	25.6

TABLE - 4 -



LES DETENDEURS



Données techniques et commande: TCAE

Elément thermostatique sans orifice ni filtre, avec serre-bulbe ^a

R134a, R404A/R507, R407C, R410A, R22

Fluide	Type de vanne	Egalisation de pression	Raccords Entrée x sortie		N° de code				
			In.	mm	Plage N -40 à +10°C		Plage NM -40 à -5°C	Plage B -60 à -25°C	
					Sans MOP	Avec MOP	MOP 0°C	Sans MOP	Avec MOP
R22/R407C	TCAE	ext.	1/4 x 1/4		068U4280	068U4282	068U4288		
	TCAE	1/4 in.	1/4 x 1/4		068U4281	068U4283	068U4289		
	TCAE	ext.		10 x 16	068U4284	068U4286	068U4290		
	TCAE	6 mm		12 x 16	068U4285	068U4287	068U4291		
R134a	TCAE	ext.	1/4 x 1/4		068U4292	068U4294	068U4300		
	TCAE	1/4 in.	1/4 x 1/4		068U4293	068U4295	068U4301		
	TCAE	ext.		10 x 16	068U4296	068U4298	068U4302		
	TCAE	6 mm		12 x 16	068U4297	068U4299	068U4303		
R404A/R507	TCAE	ext.	1/8 x 1/8		068U4304	068U4306	068U4312	068U4316	068U4318
	TCAE	1/4 in.	1/8 x 1/8		068U4305	068U4307	068U4313	068U4317	068U4319
	TCAE	ext.		10 x 16	068U4308	068U4310	068U4314	068U4320	068U4322
	TCAE	6 mm		12 x 16	068U4309	068U4311	068U4315	068U4321	068U4323
R407C	TCAE	ext.	1/4 x 1/4		068U4324	068U4326	068U4332		
	TCAE	1/4 in.	1/4 x 1/4		068U4325	068U4327	068U4333		
	TCAE	ext.		10 x 16	068U4328	068U4330	068U4334		
	TCAE	1/4 in.		12 x 16	068U4329	068U4331	068U4335		
R410A	TCAE	ext.	1/4 x 1/4		068U4336	068U4338	068U4344		
	TCAE	1/4 in.	1/4 x 1/4		068U4337	068U4339	068U4345		
	TCAE	ext.		10 x 16	068U4340	068U4342	068U4346		
	TCAE	6 mm		12 x 16	068U4341	068U4343	068U4347		

Orifice avec filtre et joint

N° orifice	Plage N: -40 à +10°C										N° de code	
	Puissance nominale en kW ^a					Puissance nominale en tons (TR) ^a						
	R22/ R407C	R134a	R404A R507	R407C	R410A	R22/ R407C	R134a	R404A R507	R407C	R410A	Sans bleed	Avec bleed 15%
01	17.5	12.0	13.5	19.0	23.0	5.0	3.5	3.8	5.4	6.5	068U4100	068U4097
02	21.0	14.5	16.0	23.0	27.5	6.0	4.1	4.5	6.5	7.8	068U4101	068U4098
03 ^b	26.5	18.0	20.0	28.5	34.0	7.5	5.2	5.7	8.1	9.8	068U4102	068U4099

^a Tube capillaire de 1.5 m.

^b La puissance nominale est basée sur : Température d'évaporation t_e = +5°C, température de condensation t_c = +32°C,

température du fluide en amont du détendeur t_f = +28°C et surchauffe d'ouverture OS = 4 K.

^c Le détendeur TCAE avec orifice n°. 3 ne peut pas être utilisé pour un fonctionnement biflow.

Serre-bulbe (livré avec le détendeur) et accessoires

Type	Longueur	Diamètre maximum de la conduite d'aspiration	N° de code
TCAE	110 mm	1 1/8" (28 mm)	068U3507
Accessoires	190 mm	2" (50 mm)	067N3508



TABLE – 5 –



LES DETENDEURS



REGULATEUR CAREL EVD EVOLUTION

2. INSTALLATION

2.1 Fixation sur rail DIN et dimensions

EVD evolution est fourni avec les connecteurs sérigraphés pour faciliter les branchements électriques.

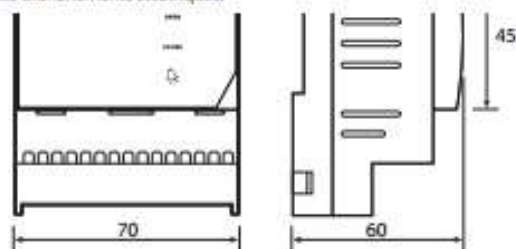


Fig. 2.a

2.2 Description des bornes

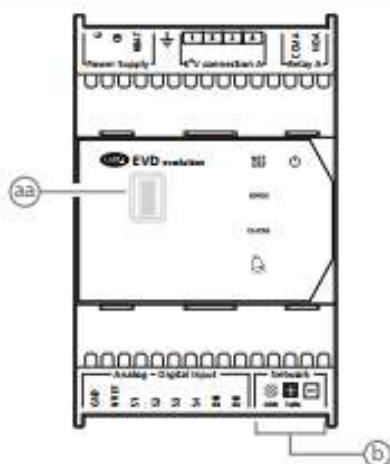


Fig. 2.b

Borne	Description
G, G0	Alimentation électrique
VBAT	Alimentation de secours
	Mise à terre fonctionnelle
1,3,2,4	Alimentation du moteur pas à pas
COMA, NOA	Relé d'alarme
GND	Masse pour les signaux
VREF	Alimentation sondes actives
S1	Sonde 1 (pression) ou signal externe 4...20 mA
S2	Sonde 2 (température) ou signal externe 0...10 V
S3	Sonde 3 (pression)
S4	Sonde 4 (température)
DI1	Entrée digitale 1
DI2	Entrée digitale 2
	Borne pour branchement iLAN, pLAN, RS485, Modbus*
	Borne pour branchement iLAN, pLAN, RS485, Modbus*
	Borne pour branchement pLAN, RS485, Modbus*
aa	porte série de service (enlever le couvercle pour pouvoir y accéder)
b	Port série

Tab. 2.a

2.3 Schéma de branchement - contrôle de surchauffe

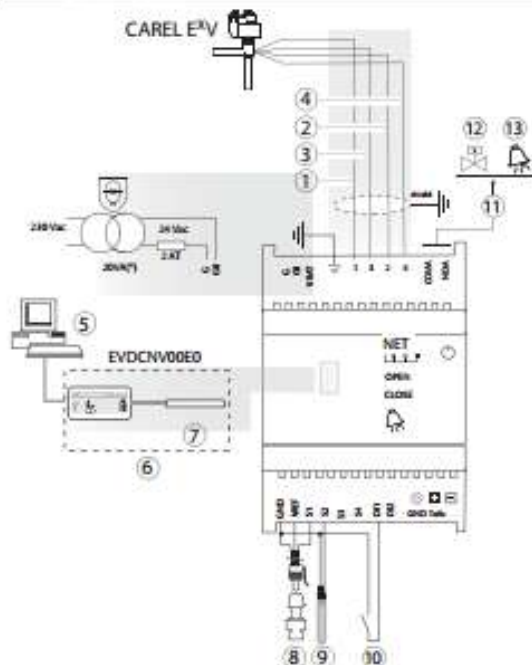


Fig. 2.c

(*) en accouplement avec les vannes Alco EX7 ou EX8 utiliser un transformateur de 35 VA (code TRADRFE240)

Légende:

1	vert
2	jaune
3	maron
4	blanc
5	ordinateur pour configuration
6	convertisseur USB/LAN
7	adaptateur
8	transducteur de pression ratiométrique - pression d'évaporation
9	NTC - température d'aspiration
10	entrée numérique 1 configurée pour habilitation réglage
11	contacte net (jusqu'à 230 Vac)
12	vanne solénoïde
13	signal d'alarme



Notes:

- connecter le blindage du câble de la vanne mise à terre du tableau électrique;
- l'utilisation du pilote pour le contrôle de la surchauffe prévoit l'utilisation de la sonde de pression d'évaporation S1 et de la sonde de température d'aspiration S2, qui seront positionnées après l'évaporateur, et de l'entrée digitale 1/2 pour l'accord du réglage. Comme alternative à l'entrée digitale 1/2, l'accord peut être à distance (iLAN, pLAN, RS485). Pour le positionnement des sondes, relatif à d'autres applications, voir le chapitre "Réglage";
- les entrées S1, S2 sont programmables et la connexion aux bornes dépend du type de configuration des paramètres. Voir les chapitres "Première mise en service" et "Fonctions";
- la sonde de pression S1 du schéma est du type ratiométrique. Voir le schéma de branchement général pour les autres sondes de type électronique 4...20 mA ou de type combiné.
- dans le cas d'un contrôle de surchauffe avec compresseur BLDC, quatre sondes sont nécessaires, deux pour mesurer la surchauffe et deux pour mesurer la surchauffe d'évacuation et la température d'évacuation. Voir le chap. 5.