

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL
TECHNICIEN DU FROID ET DU CONDITIONNEMENT DE L’AIR

Session : 2020

E.1- ÉPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

Sous-épreuve E11

UNITÉ CERTIFICATIVE U11

Analyse scientifique et technique d’une installation

Durée : 4h

Coef. : 3

Éléments de correction

Ce dossier comprend 13 pages numérotées de ÉdC 1/13 à ÉdC 13/13.

Baccalauréat Professionnel Technicien du Froid et du Conditionnement de l’Air	C 2006-TFC ST 11 1	Session 2020	ÉdC
E1 – Épreuve scientifique et technique Sous-épreuve U11 – Analyse scientifique et technique d’une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 1/13

Question 1 : Identification du matériel frigorifique

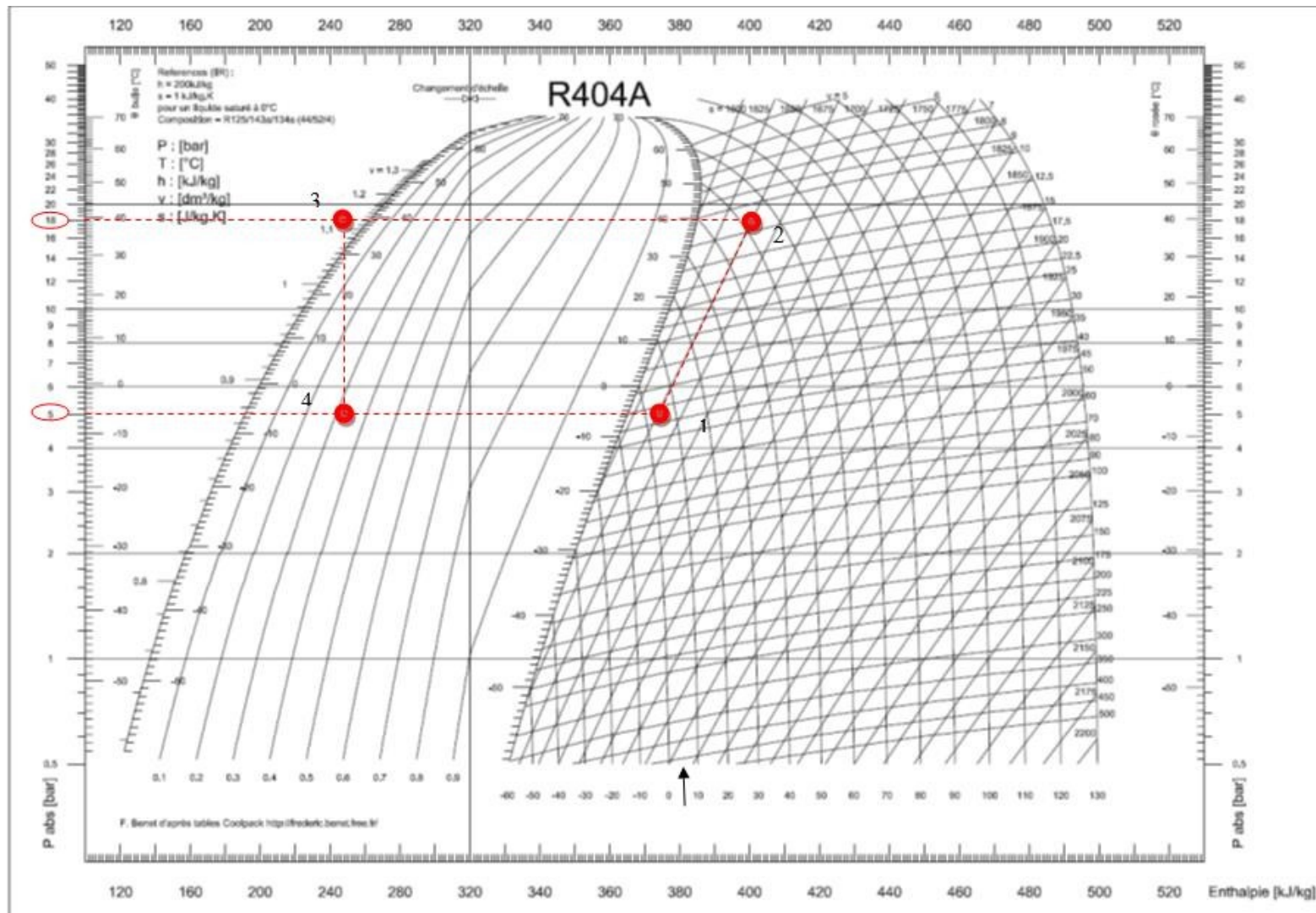
1. Nommer les composants répertoriés de A à J sur le schéma fluidique (DT page 5/10).
2. Indiquer la fonction des composants numérotés de A à J sur le schéma fluidique.

N°	NOM DU COMPOSANT	FONCTION DES COMPOSANTS
A	COMPRESSEUR	COMPRIMER ET METTRE EN CIRCULATION LE FLUIDE FRIGO
B	CONDENSEUR	CONDENSER LE FLUIDE FRIGO
C	RÉSERVOIR DE LIQUIDE	COMPENSER VARIATION DÉBIT FLUIDE FRIGO
D	VANNE DE SERVICE HP	RACCORDER LE BY-PASS / PRESSOSTAT HP
E	FILTRE	FILTRE IMPURETÉS ET HUMIDITÉ
F	VOYANT LIQUIDE	VOIR ÉTAT FLUIDE FRIGO
G	ÉLECTROVANNE	ARRÊTER INDIRECTEMENT COMPRESSEUR
H	DÉTENDEUR THERMOSTATIQUE	PERMETTRE DÉTENTE FLUIDE FRIGO
I	ÉVAPORATEUR	ÉCHANGER LA CHALEUR ENTRE FLUIDE FRIGO ET AIR
J	BOUTEILLE LIQUIDE	PROTÉGER COMPRESSEUR CONTRE ASPIRATION DE LIQUIDE FRIGO

Baccalauréat Professionnel Technicien du Froid et du Conditionnement de l'Air	C 2006-TFC ST 11 1	Session 2020	ÉdC
E1 – Épreuve scientifique et technique Sous-épreuve U11 – Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 2/13

QUESTION 2 : Thermodynamique, cycle frigorifique

1. Tracer sur le diagramme enthalpique du R404A, le cycle frigorifique correspondant aux conditions de fonctionnement de l'installation initiale à partir des données et mesures réalisées.



Baccalauréat Professionnel Technicien du Froid et du Conditionnement de l'Air	C 2006-TFC ST 11 1	Session 2020	ÉdC
E1 – Épreuve scientifique et technique Sous-épreuve U11 – Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 3/13

2. Relever les caractéristiques des points du cycle frigorifique en complétant le tableau.

	Point	P	T	h	x	s	v
Unité		BAR	°C	kJ/kg		J/kg.K	dm³/kg
Entrée compresseur	1	5	5	374	1	1650	42,5
Sortie compresseur	2	18	55	401	1	1650	11
Sortie condenseur	3	18	30	243	0		
Entrée évaporateur	4	5	-6	243	0,33		

3. Déterminer :

- le taux de compression : **$t=18/5=3,6$**

- le rendement volumétrique : **$\eta= 1-0,05*t= 0,82$**

- le débit volume aspiré au compresseur : **$Q_{va}=4.10^{-3}*0,82=0,00328 \text{ m}^3/\text{s}$**

- le débit massique de fluide frigorigène : **$Q_m=Q_{va}/v=0,00328/0,0425= 0,077 \text{ kg/s}$**

- la puissance frigorifique : **$Q_o=q_m*\Delta h=0,077*(374-243)=10,087\text{kW}$**

- le coefficient de performance froid : **$COP_f=Q_o/P_a=10/4=2,5$**

Baccalauréat Professionnel Technicien du Froid et du Conditionnement de l'Air	C 2006-TFC ST 11 1	Session 2020	ÉdC
E1 – Épreuve scientifique et technique Sous-épreuve U11 – Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 4/13

Question 3 : Psychrométrie

1. Tracer sur le diagramme de l'air humide (DSR 11/20) l'évolution de l'air humide au travers des deux évaporateurs.

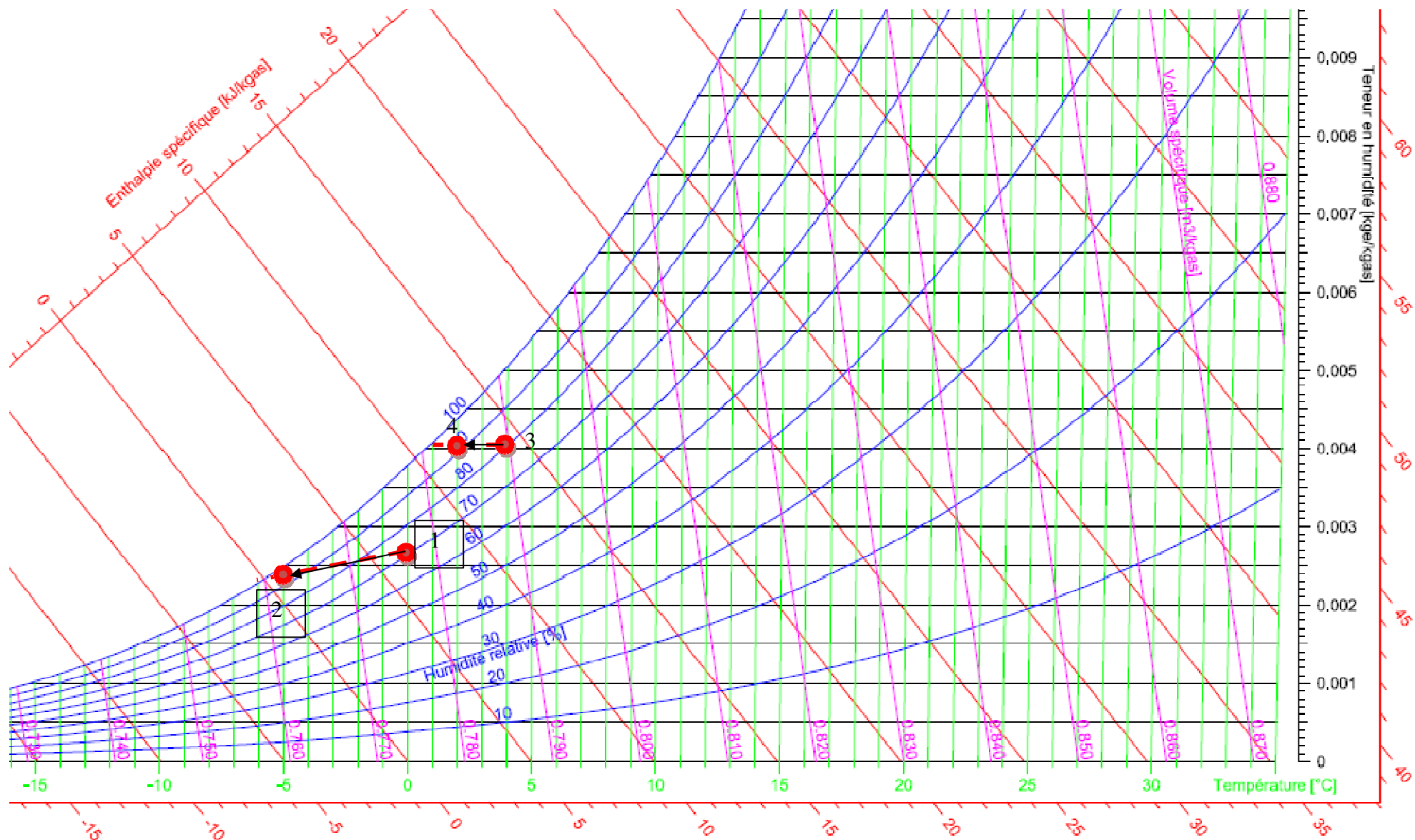
2. Reporter les valeurs dans le tableau des points.

Zone 1 : Température de surface -6°C

	Point	Ts	HR	x	h	v
Unité		°C	%	kge/kgas	kJ/kgas	m3/kg
Entrée évaporateur	1	+0	70	0,0027	6,5	0,777
Sortie évaporateur	2	-5	95	0,0023	1	

Zone 2 : Température de surface 1°C

	Point	Ts	HR	x	h	v
Unité		°C	%	kge/kgas	kJ/kgas	m3/kg
Entrée évaporateur	3	+4	80	0,0041	14	0,79
Sortie évaporateur	4	+2	90	0,0041	12	



1. Calculer la puissance de chaque évaporateur et comparer aux besoins de l'installation.

Relever la valeur de q_v pour l'évaporateur sélectionné :

Zone 1 :

$Q_v=3800\text{m}^3/\text{h}$ doc constructeur

$Q_m=q_v/v=3800/3600/0,777=1,36\text{kg/s}$

$\Delta h=6.5 - 1 =5.5 \text{ kJ/kgas}$

$P=q_m*\Delta h=7.48 \text{ kW} \geq 5\text{kW}$ donc, la Pfrigo dispo ne convient pas.

Zone 2 :

$Q_v=3800\text{m}^3/\text{h}$ doc constructeur

$Q_m=q_v/v=3800/3600/0,79=1,34\text{kg/s}$

$\Delta h=14 -12 =2 \text{ kJ/kgas}$

$P=q_m*\Delta h=2.68 \text{ kW} \leq 5\text{kW}$ Pfrigo dispo convient parfaitement.

Baccalauréat Professionnel Technicien du Froid et du Conditionnement de l'Air	C 2006-TFC ST 11 1	Session 2020	ÉdC
E1 – Épreuve scientifique et technique Sous-épreuve U11 – Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 7/13

Question 4 : Schémas électriques

1. Nommer les composants de 1 à 6.
2. Donner la fonction de ces composants.

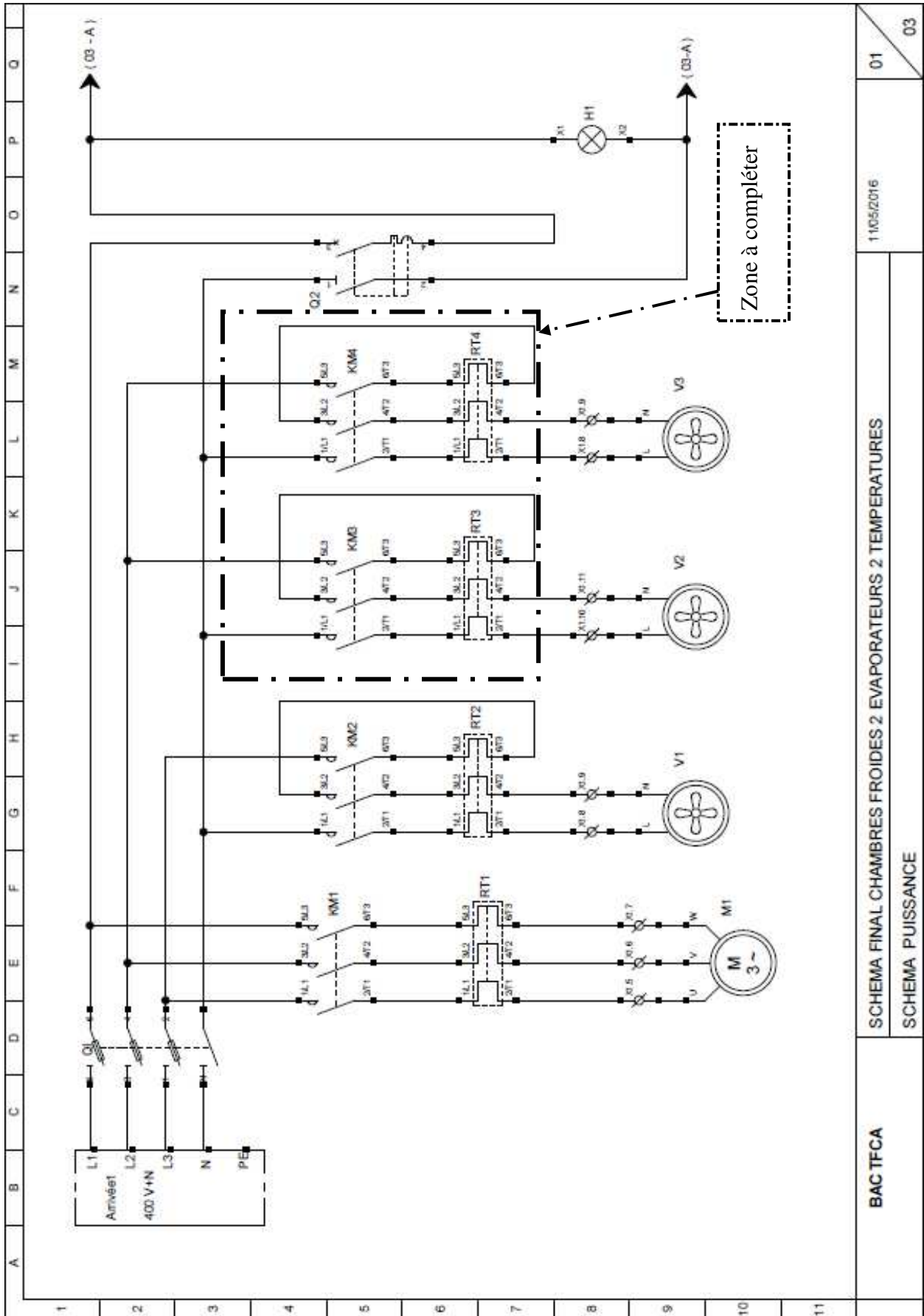
N°	NOM DU COMPOSANT	FONCTION DES COMPOSANTS
1	SECTIONNEUR Q1	ASSURER LA SÉPARATION AU RÉSEAU
2	CONTACTEUR TRIPOLARE KM1	ALIMENTER MOTEUR DU COMPRESSEUR
3	RELAIS THERMIQUE RT1	PROTÉGER LE MOTEUR DES SURCHARGES ET RUPTURES DE PHASE
4	BOUTON TOURNANT S3	ALIMENTER LES BOBINES DES VANNES ÉLECTROMAGNATIQUES
5	CONTACTEUR AUXILIAIRE KA2	COMMANDER VANNES VE1 ET VE2
6	VOYANT H1	SIGNALER LA MISE EN MARCHÉ

3. Compléter les schémas électriques de la nouvelle installation en ajoutant les nouveaux composants. On veillera à conserver la même logique de montage que l'installation existante.

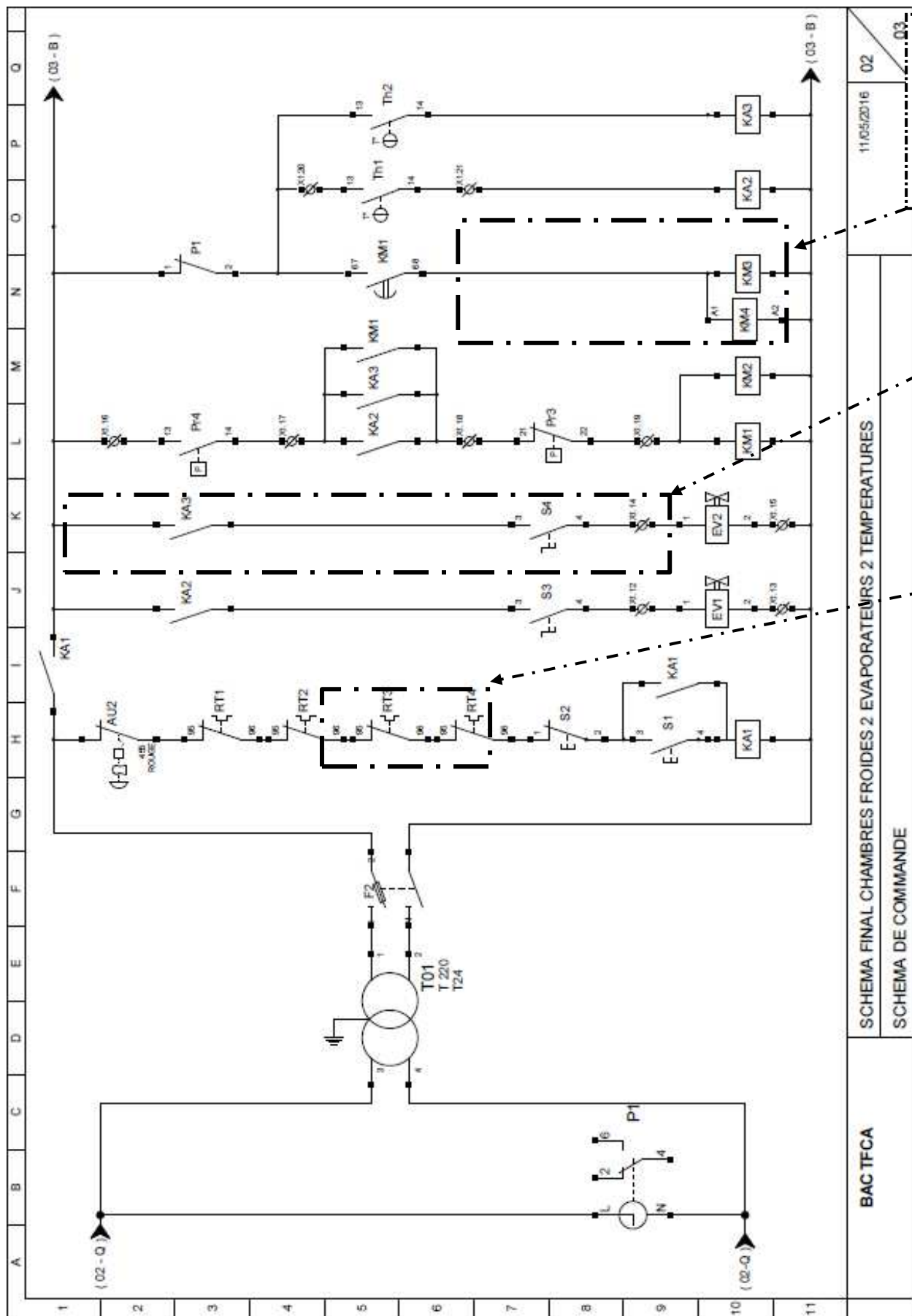
Répondre sur les schémas pages suivantes (DSR page 15 à 17/20)

Baccalauréat Professionnel Technicien du Froid et du Conditionnement de l'Air	C 2006-TFC ST 11 1	Session 2020	ÉdC
E1 – Épreuve scientifique et technique Sous-épreuve U11 – Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 8/13

Schéma électrique de l'installation modifiée

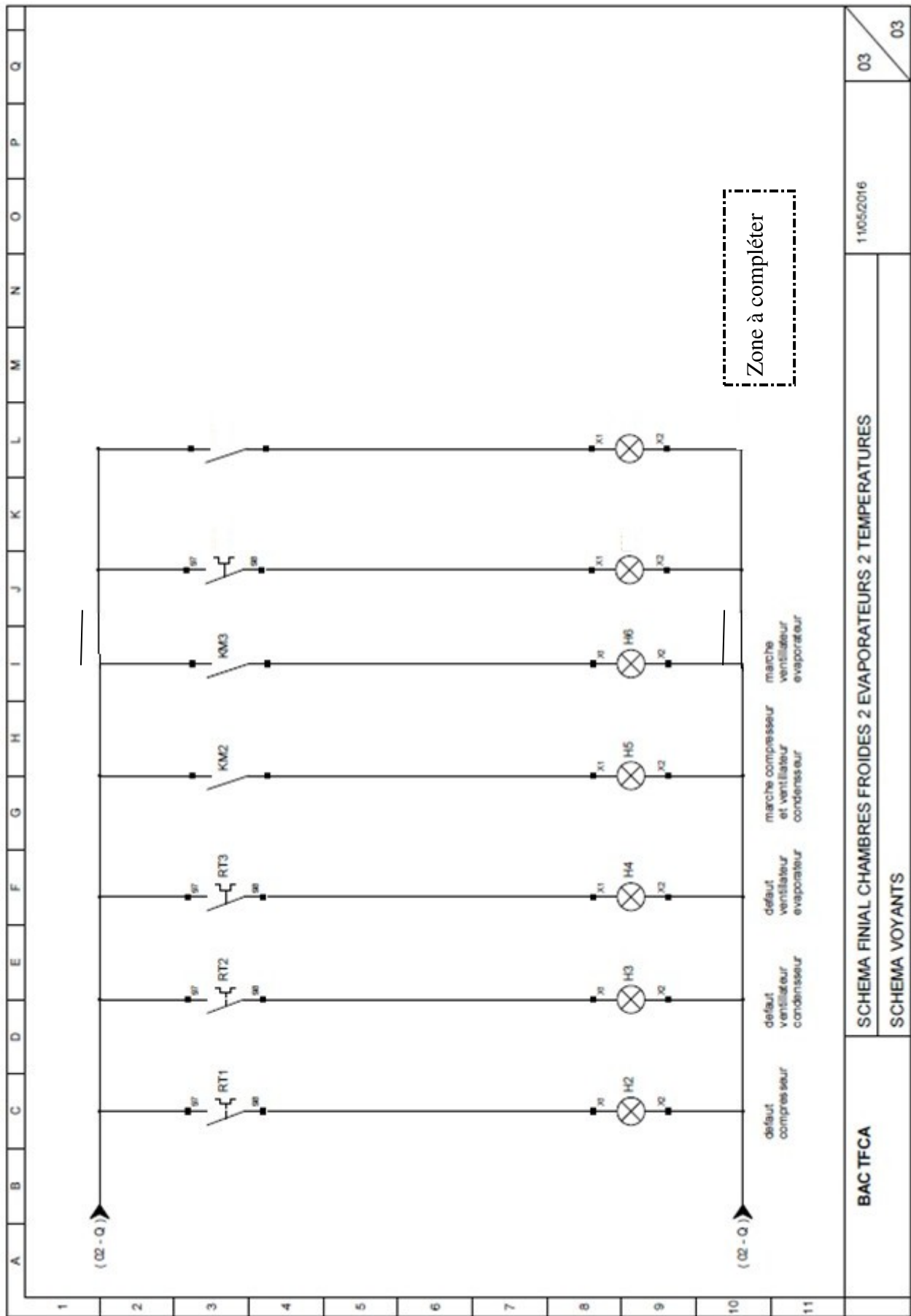


Baccalauréat Professionnel Technicien du Froid et du Conditionnement de l'Air	C 2006-TFC ST 11 1	Session 2020	ÉdC
E1 – Épreuve scientifique et technique Sous-épreuve U11 – Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 9/13



11/05/2016 02
Zones à compléter

Baccalauréat Professionnel Technicien du Froid et du Conditionnement de l’Air	C 206-TFC ST 11 1	Session 2020	ÉdC
E1 – Épreuve scientifique et technique Sous-épreuve U11 – Analyse scientifique et technique d’une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 10/13



1105/2016

03

03

SCHEMA FINAL CHAMBRES FROIDES 2 EVAPORATEURS 2 TEMPERATURES

SCHEMA VOYANTS

BAC TFCA

Baccalauréat Professionnel Technicien du Froid et du Conditionnement de l’Air	C 2006-TFC ST 11 1	Session 2020	ÉdC
E1 – Épreuve scientifique et technique Sous-épreuve U11 – Analyse scientifique et technique d’une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 11/13

4. Déterminer la puissance absorbée par les moteurs des évaporateurs en fonction des mesures réalisées ($I = 0,9A$) et comparer avec la documentation du constructeur.


$$P=U \cdot I \cdot \cos \varphi = 230 \cdot 0,9 \cdot 0,8 = 165,6W < 216W = P_{MAX} \text{ annoncée par constructeur } \rightarrow \text{ok}$$

Baccalauréat Professionnel Technicien du Froid et du Conditionnement de l'Air	C 2006-TFC ST 11 1	Session 2020	ÉdC
E1 – Épreuve scientifique et technique Sous-épreuve U11 – Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 12/13

Question 5 : Sélection de matériels

1. Déterminer la référence du régulateur de pression à installer.

Régulateur de pression constante d'évaporation « ORIT » SPORLAN



R-22	Capacités en kW		Raccords ODF	Modèle	Code	Prix HT
	R-134a	R-404A				
4,3	3,2	3,8	5/8	ORIT-6 0/50	3496545	339,70
4,3	3,2	3,8	7/8	ORIT-6 0/50	3496524	339,70
10,7	8,3	9,4	7/8	ORIT-10 0/50	3496546	541,40
10,7	8,3	9,4	1 1/8	ORIT-10 0/50	3496547	541,40
4,3	3,2	3,8	1/2	ORIT-6 30/100	3496612	339,70
4,3	3,2	3,8	5/8	ORIT-6 30/100	3496027	339,70
4,3	3,2	3,8	7/8	ORIT-6 30/100	3496525	339,70
4,3	3,2	3,8	1 1/8	ORIT-6 30/100	3496526	339,70
10,7	8,3	9,4	7/8	ORIT-10 30/100	3496552	541,40
10,7	8,3	9,4	1 1/8	ORIT-10 30/100	3496548	541,40
10,7	8,3	9,4	1 3/8	ORIT-10 30/100	3496551	541,40

Capacités données pour : T° d'évaporation = +4 °C, T° de condensation = +38 °C, chute de pression dans le régulateur Δp = 0,14 bar.

Le régulateur ORIT est installé sur la conduite d'aspiration en aval de l'évaporateur et maintient une pression d'évaporation constante au niveau de celui-ci. La régulation est modulée par l'étranglement de la conduite d'aspiration, la quantité de gaz réfrigérant est adaptée à la charge de l'évaporateur. Le régulateur se ferme lorsque la pression dans l'évaporateur descend au-dessous de la valeur définie.


Plages de réglage : de 0 à 3,5 bars (ORIT 0/50) et 2,1 à 6,9 bars (ORIT 30/100)

Pression de service maximum 27,5 bars.

ORIT-10 30/100

2. Déterminer la référence du clapet anti-retour à installer.

Clapet de retenue droit et équerre « NRV - NRVH » DANFOSS



Type	Kv m³/h	ΔP mini bar	Raccords	Pression service maxi bars	Code Danfoss	Modèle	Code	Prix HT
Droit	0,56	0,07	1/4 SAE	46	020-1040	NRV 6	0401640	46,80
	1,43	0,07	3/8 SAE	46	020-1041	NRV 10	0401641	57,90
	2,05	0,05	1/2 SAE	46	020-1042	NRV 12	0401642	65,60
	3,60	0,05	5/8 SAE	46	020-1043	NRV 16	0401643	76,50
Droit	0,56	0,07	1/4 ODF	46	020-1010	NRV 6 S	0401650	54,40
	1,43	0,07	3/8 ODF	46	020-1011	NRV 10 S	0401651	63,00
	2,05	0,05	1/2 ODF	46	020-1012	NRV 12 S	0401652	66,10
	3,60	0,05	5/8 ODF	46	020-1018	NRV 16 S	0401657	77,80
	5,50	0,05	3/4 ODF	46	020-1019	NRV 19 S	0401658	98,40
	5,50	0,05	7/8 ODF	46	020-1054	NRV 19 S	0401655	93,80
Equerre	5,30	0,04	7/8 ODF	46	020-1020	NRV 22 S	0401659	144,80
	19,00	0,04	1 1/8 ODF	46	020-1021	NRV 28 S	0401660	305,50
	29,00	0,04	1 3/8 ODF	46	020-1026	NRV 35 S	0401665	364,00
	29,00	0,04	1 5/8 ODF	46	020-1061	NRV 35 S	0401669	366,40
Droit ΔP élevée	1,43	0,3	3/8 ODF	46	020-1046	NRVH 10 S	0401671	64,30
	2,05	0,3	1/2 ODF	46	020-1039	NRVH 12 S	0401673	70,20
Equerre ΔP élevée	3,60	0,3	5/8 ODF	46	020-1038	NRVH 16 S	0401675	87,00
	8,50	0,3	7/8 ODF	46	020-1032	NRVH 22 S	3401057	157,90
	16,5	0,3	1 1/8 ODF	46	020-1029	NRVH 28 S	3401753	322,00
	29,00	0,3	1 3/8 ODF	46	020-1034	NRVH 35 S	3401722	404,10

La valeur Kv est le débit d'eau en m³/h correspondant à une chute de pression de 1 bar dans la vanne.

Modèles NRVH avec ΔP élevée adaptés pour mise en parallèles des compresseurs.

NRV 19 S

Baccalauréat Professionnel Technicien du Froid et du Conditionnement de l'Air	C 2006-TFC ST 11 1	Session 2020	ÉdC
E1 – Épreuve scientifique et technique Sous-épreuve U11 – Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 13/13