

BTS – FLUIDES – ÉNERGIES – ENVIRONNEMENTS

ÉLÉMENTS DE CORRECTION

E3 - ÉTUDE DES INSTALLATIONS - OPTION C

SESSION 2014

PARTIE	TITRE	TEMPS conseillé	BARÈME conseillé
	Lecture du sujet	15min	-----
1	Partie I : Etude fonctionnelle d'une partie de l'installation.	45min	20
2	Partie II : analyser les technologies installées.	45min	20
3	Partie III : Dimensionner et sélectionner une partie de L'installation.	90min	40
4	Partie IV : Elaborer un document de réalisation d'une partie de l'installation.	45min	20

I) ETUDE FONCTIONNELLE D'UNE PARTIE DE L'INSTALLATION
Notation sur 20 points

Question 1.1 – schéma global de l'installation en cascade R744/R134a

REPERE	DESIGNATION	ROLE
A1	Echangeur Evapo - condenseur	Echangeur – permet la condensation de la centrale frigorifique au R744 – alimentation au R134a pour le fonctionnement en évaporateur
A2	Groupe frigorifique au R404A	Groupe de maintien de pression du R744 dans le réservoir liquide à l'arrêt de la centrale frigorifique au R134a
A3	Aéroréfrigérant d'huile	Circuit permettant le refroidissement de l'huile sur les compresseurs à vis

Question 1.2 – Schéma de la centrale frigorifique au R744

REPERE	DESIGNATION	ROLE	GRAPHE FONCTIONNEL
B1	Le pressostat HP / BP de sécurité	Protège le compresseur lors de hausses ou de baisses anormales de la pression	
B2	Le pressostat BP De régulation	Régule la pression d'évaporation en agissant sur le fonctionnement des compresseurs	
B3	Le clapet taré	Permet de maintenir une pression supérieure dans le réservoir d'huile par rapport à la pression des carters avec un delta P	
B4	Le régulateur de niveau d'huile	Permet de d'alimenter et de maintenir un niveau constant dans les carters des compresseurs	
B5	Le clapet anti - retour	Permet de protéger le compresseur contre le retour de gaz à l'arrêt de celui ci	
B6	La résistance de carter	Assure le chauffage de l'huile afin de limiter la migration de FF dans l'huile et d'assurer la bonne lubrification du compresseur après un arrêt prolongé ;	
B7	Le réservoir d'huile	Permet de stocker l'huile avant de le réintégrer dans le circuit d'huile	

1.3) Echangeur sous refroidisseur : repère E1

Avantages	Inconvénient
<ul style="list-style-type: none"> - Assurer un refroidissement accentué du liquide pour alimenter les détendeurs - Augmentation de puissance frigo + efficacité 	<ul style="list-style-type: none"> - Dispositif plus complexe - Plus coûteux - Régulation

II) DEUXIEME PARTIE - ANALYSER LES TECHNOLOGIES INSTALLEES Notation sur 20 points

2.1) Le fluide frigorigène est le R-744

	OUI	NON
Le R744 est un fluide de type HFC		x
Le R744 est un fluide se comportant comme un corps pur	x	
Le GWP est de 1	x	
Fluide ayant une action sur la couche d'ozone		x
Fluide considéré comme alimentaire	x	
Fluide n'est pas utilisable en frigoporteur		x

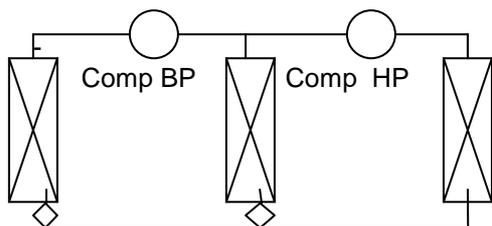
2.2) Utilisation du R-744

	OUI	NON
Le R744 est considéré comme toxique		x
Fluide non corrosif ,compatible avec tous les matériaux frigorifiques	x	
La miscibilité de l'huile et du CO2 est bonne		x
Le CO2 est plus léger que l'air		x
Le fluide est ininflammable	x	
La température critique du fluide est haute		x

2.3) La machine au R-744 est une installation subcritique

	OUI	NON
La température de condensation est inférieure à la température critique	x	
La température de condensation est supérieure à la température critique		x
La production frigorifique volumétrique est faible		x
Les réseaux de tuyauteries sont de faible section	x	
Une chaleur de vaporisation élevée	x	
Fluide à fort glissement de température		x

2.3) Comparaison des installations : L'installation booster permet de d'obtenir de la production frigorifique à la moyenne et à la basse température (froid positif et froid négatif)



Installation comprenant :
 Compresseur BP et HP
 Postes négatifs alimentés en DD
 Postes positifs alimentés en DD
 Poste de condensation
 Pas de bouteille séparatrice

Installation	Avantages	Inconvénients
BOOSTER R404A	<ul style="list-style-type: none"> - Un seul fluide dans l'installation (maintenance) - Pas d'échangeur : évapo – condenseur (problème de pression élevée) - Fluide bien adapté, maîtrisé - bon retour d'huile 	<ul style="list-style-type: none"> - charge importante d'un fluide à effet de serre. - Adapter le fluide à la moyenne et à la basse pression. - Le glissement de température - Le GWP important.
	<ul style="list-style-type: none"> - Utilisation d'un fluide sans effet de serre en basse température (R744) 	<ul style="list-style-type: none"> - Installation à deux fluides frigorigènes (maintenance) - pression élevée dans la cellule

CASCADE R744 / R134a	- Fluide R744 adapter à la basse température. - Diminution de la taille des compresseurs et tuyauteries (moins bien pour le R-134a)	basse température (présence d'un groupe de maintien. - Complexité de la machine - retour d'huile CO2 - Mise en œuvre tuyauterie CO2
-----------------------------	--	--

**III) DIMENSIONNER ET SELECTIONNER UNE PARTIE DE L'INSTALLATION :
Notation sur 40 points**

3.1) Le cycle de l'installation.

3.2) Tableau des valeurs :

Points	T°C	P(bar)	H (Kj/kg)	V m3/kg
1	- 25	11,3	450	38 -10(-3)
2	41	29.5	494	
2r	46	29.5	500	
3	- 8	29.5	182	
4	- 18	29.5	162	
5	- 37	11,3	162	
6	- 32	11,3	440	
7	- 37	11,3	162	
8	- 32	11,3	440	
9	- 27	11,3	448	
10	- 28	11,3	447.5	

3.3) Détermination des différents débits :

$$q_{me} = P_o / h_8 - h_7 = 36 / 440 - 162 = 0.129 \text{ Kg/s}$$

Echangeur : $q_{mc} = q_{me} + q_{mi}$

$$q_{mc} \times (h_3 - h_4) = q_{mi} \times (h_6 - h_5)$$

$$(q_{me} + q_{mi}) \times (h_3 - h_4) = q_{mi} \times (h_6 - h_5)$$

$$q_{me} \times (h_3 - h_4) = q_{mi} \times (h_4 - h_3) + q_{mi} \times (h_6 - h_5)$$

$$q_{me} \times (h_3 - h_4) = q_{mi} \times (h_6 - h_3)$$

$$\text{Donc } q_{mi} = q_{me} (h_3 - h_4) / (h_6 - h_3) = 0.129 \times (182 - 162) / (440 - 182) = 0.01 \text{ Kg/s}$$

$$Q_{mi} + q_{me} = 0.139 \text{ Kg/s}$$

3.4) Débit masse d'un compresseur

$$q_{mc} = q_{me} + q_{mi} = 0.129 + 0.01 = 0.139 \text{ kg/s}$$

3.5) Débit volume aspiré d'un compresseur

$$q_{va} = q_{mc} \times v_1 = 0.139 \times 38 \times 10^{-3} \times 3600 = 19.01 \text{ m}^3/\text{h} \text{ soit } 6.25 \text{ m}^3/\text{h} \text{ par compresseur}$$

3.6) Débit volume balayé d'un compresseur.

$$Q_{vb} = q_{va} / N_v$$

$$N_v = 1 - 0.05T = (1 - 0.05 (29.5 / 11)) = 0.86$$

$$Q_{vb} = 18.76 \text{ m}^3/\text{h} / 0.86 = \mathbf{22.10 \text{ m}^3/\text{h}} \text{ soit } \mathbf{7.37 \text{ m}^3/\text{h}} \text{ par compresseur}$$

3.7) Sélectionner les compresseurs au CO2

Sélection avec le débit volume balayé (document bitzer)

2 EHC – 3K avec un débit volume balayé de 7.81 m³/h

3.8) La puissance de rejet de la centrale au CO2

$$P_k = q_{mc} (h_{2r} - h_3) = 0.139 (500 - 182) = \mathbf{44 \text{ Kw}}$$

3.9) Déterminer la puissance frigorifique de la centrale au R134a

- P frigo : P rejet Co2 + puissance du total positif
- P frigo = 44 + 298 = **342Kw**

3.10) Sélectionner les compresseurs à vis au R134a

Puissance des besoins par compresseur : 114 Kw

Régime de fonctionnement : - 10°C / +45°C

- Sélection : compresseur : **HSK8561 – 90 ou HSK 8561 - 125**
- Puissance frigorifique du compresseur : **115 Kw**
- Puissance absorbée du compresseur : **56.5 Kw**

3.11) Calculer la puissance du sous refroidisseur

$$P_e = q_{mc} (h_3 - h_4) = 0.139 (182 - 162) = 2.78 \text{ Kw}$$

3.12) Déterminer la puissance de rejet au condenseur

On ne tient pas compte de la puissance de refroidissement de l'huile

- Puissance de rejet : 3 x Puissance frigorifique + 3 x Puissance absorbée
- P rejet R134a = 3 x 115 + 3 x 56.5 = **515 Kw**

3.13) Sélectionner le condenseur de la centrale positive .

Document : PROFROID

Condenseur type

Différents coefficients :

Facteur F1 = 0.93

Facteur F2 (delta t) = 0.8

Facteur F3 (température ambiante) = 0.97

Facteur d'altitude = 1

$$C = 0.93 \times 0.8 \times 0.97 \times 1 = \mathbf{0.72}$$

Puissance de rejet par condenseur = **257.5Kw**

$$\text{Puissance corrigée} = 257.5 / 0.72 = \mathbf{357.6 \text{ Kw}}$$

Sélection d' un condenseur

$$\mathbf{ALTO - 6PL - AL 91 - 5MSD} = \text{Puissance } 359 \times 0.72 = \mathbf{258.5 \text{ Kw}}$$

BTS FLUIDES ÉNERGIES ENVIRONNEMENTS - CORRECTION		Session 2014
E3 : étude des installations - option C	Code : FECEISI	Page 5 sur 8

IV) QUATRIEME PARTIE :ELABORER UN DOCUMENT DE REALISATION D'UNE PARTIE DE L'INSTALLATION Notation : 20 points
--

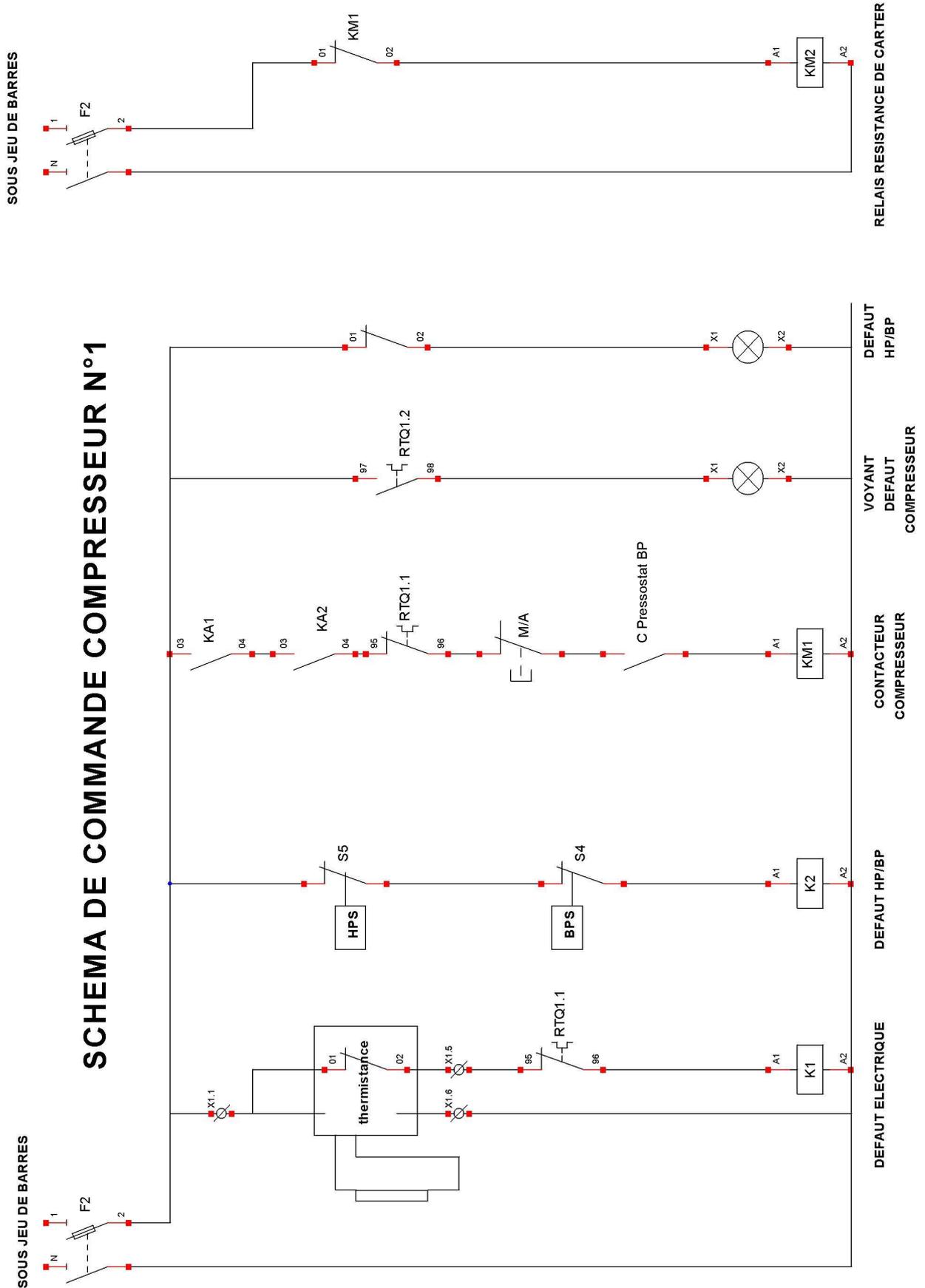
4.1) Type de démarrage : Démarrage direct

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> • Moteurs de faible puissance • Simplicité • Démarrage rapide • Coût réduit • Couple de démarrage élevé 	<ul style="list-style-type: none"> • Intensité de démarrage • lors de la mise sous tension du moteur ,l'appel de courant sur le réseau est important et peut provoquer une chute de tension susceptible d'affecter le fonctionnement des récepteurs

4.2)

Nom	Rôle
Sonde de thermistance Kriwan	Protection électronique :Dispositif de sécurité électronique à thermistances qui protège le moto compresseur triphasé contre une surcharge prolongée
QM1 Disjoncteur Magnéto - thermique	Protège le moteur contre les courts-circuits accidentels et aussi contre les surcharges prolongées ;Possède un pouvoir de coupure important
KM1 Contacteur	Contacteur de puissance : Assure l'enclenchement et la coupure simultanée des phases sur l'actionneur (moteur ou résistance)

4.3) Schéma électrique de commande :



BAREME DE CORRECTION

PREMIERE PARTIE : 20 points

Question 1.1	6 points
Question 1.2	12 points
Question 1.3	2 points

DEUXIEME PARTIE : 20 points

Question 2.1	3 points
Question 2.2	3 points
Question 2.3	3 points
Question 2.4	3 points
Question 2.5	8 points

TROISIEME PARTIE : 40 points

Question 3.1 - Diagramme	8 points
Question 3.2 - Tableau de valeurs	11 points
Question 3.3	3 point
Question 3.4	1 point
Question 3.5	1 points
Question 3.6	2 points
Question 3.7	2 point
Question 3.8	1 points
Question 3.9	2 points
Question 3.10	2 point
Question 3.11	1 point
Question 3.12	2 points
Question 3.13	4 points

QUATRIEME PARTIE : 20 points

Question 4.1	4 points
Question 4.2	6 points
Question 4.3	10 points

TOTAL CORRECTION	100 points
-------------------------	-------------------