

# BTS – FLUIDES – ÉNERGIES – ENVIRONNEMENTS

## ÉLÉMENTS DE CORRECTION

### E3 - ÉTUDE DES INSTALLATIONS - OPTION C

SESSION 2014

PARTIE	TITRE	TEMPS conseillé	BARÈME conseillé
	<b>Lecture du sujet</b>	15min	-----
<b>1</b>	<b>Partie I</b> : Etude fonctionnelle d'une partie de l'installation.	45min	20
<b>2</b>	<b>Partie II</b> : analyser les technologies installées.	45min	20
<b>3</b>	<b>Partie III</b> : Dimensionner et sélectionner une partie de L'installation.	90min	40
<b>4</b>	<b>Partie IV</b> : 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
<b>A1</b>	Echangeur Evapo - condenseur	Echangeur – permet la condensation de la centrale frigorifique au R744 – alimentation au R134a pour le fonctionnement en évaporateur
<b>A2</b>	Groupe frigorifique au R404A	Groupe de maintien de pression du R744 dans le réservoir liquide à l'arrêt de la centrale frigorifique au R134a
<b>A3</b>	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
<b>B1</b>	<b>Le pressostat HP / BP de sécurité</b>	Protège le compresseur lors de hausses ou de baisses anormales de la pression	
<b>B2</b>	<b>Le pressostat BP De régulation</b>	Régule la pression d'évaporation en agissant sur le fonctionnement des compresseurs	
<b>B3</b>	<b>Le clapet taré</b>	Permet de maintenir une pression supérieure dans le réservoir d'huile par rapport à la pression des carters avec un delta P	
<b>B4</b>	<b>Le régulateur de niveau d'huile</b>	Permet de d'alimenter et de maintenir un niveau constant dans les carters des compresseurs	
<b>B5</b>	<b>Le clapet anti - retour</b>	Permet de protéger le compresseur contre le retour de gaz à l'arrêt de celui ci	
<b>B6</b>	<b>La résistance de carter</b>	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 ;	
<b>B7</b>	<b>Le réservoir d'huile</b>	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"> <li>- Assurer un refroidissement accentué du liquide pour alimenter les détendeurs</li> <li>- Augmentation de puissance frigo + efficacité</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dispositif plus complexe</li> <li>- Plus coûteux</li> <li>- Régulation</li> </ul>

## 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

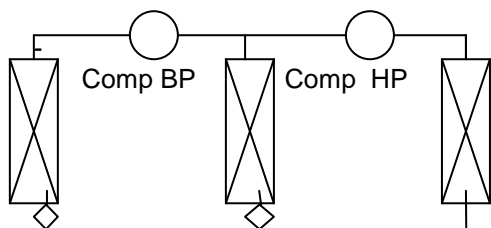
### 2.2) Utilisation du R-744

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

<b>CASCADE R744 / R134a</b>	- 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 m<sup>3</sup>/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**

Puissance corrigée = 257.5 / 0.72 = **357.6 Kw**

Sélection d' un condenseur

**ALTO – 6PL – AL 91 – 5MSD = Puissance 359 x 0.72 = 258.5 Kw**

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

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

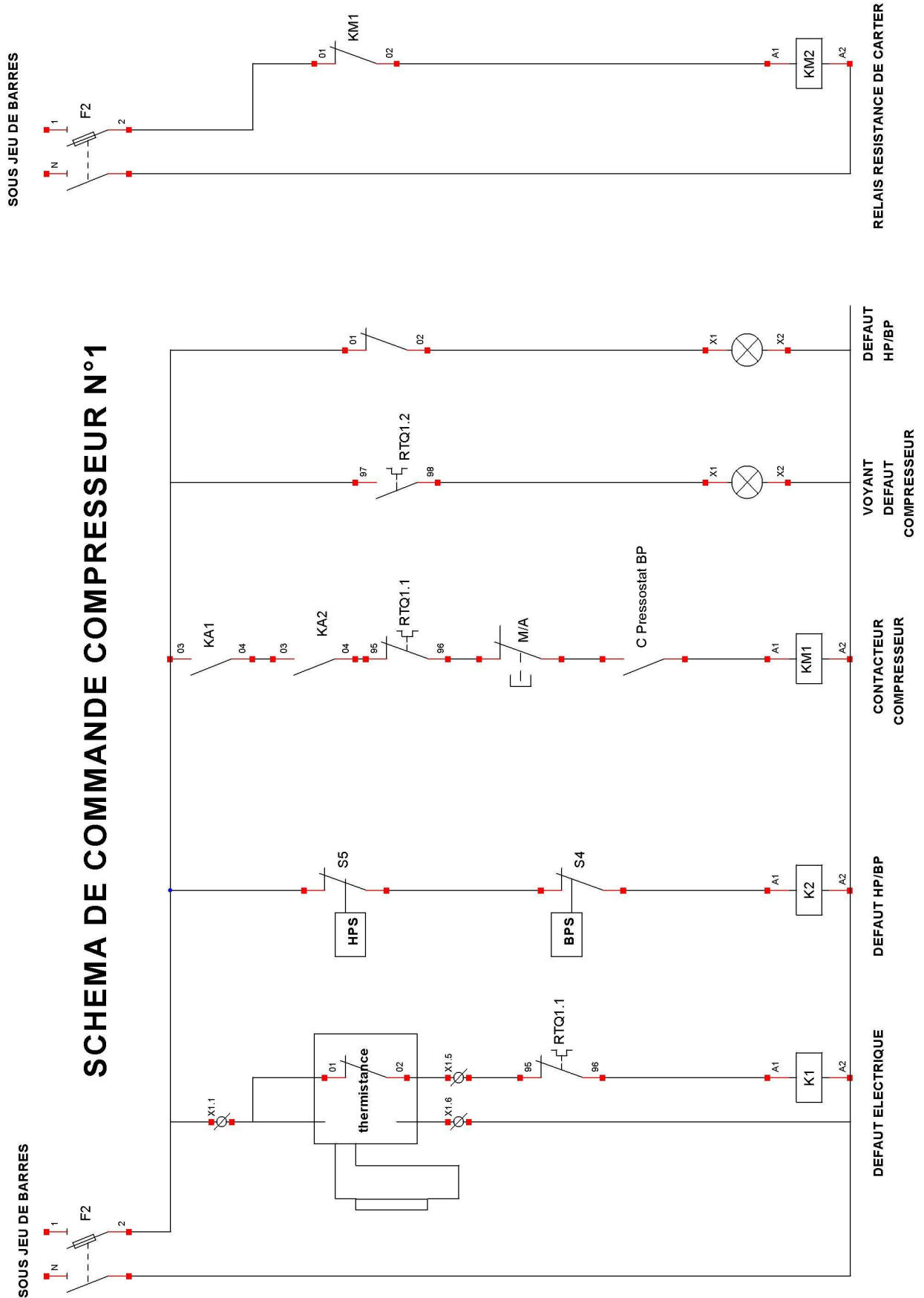
**4.1) Type de démarrage : Démarrage direct**

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Moteurs de faible puissance</li> <li>• Simplicité</li> <li>• Démarrage rapide</li> <li>• Coût réduit</li> <li>• Couple de démarrage élevé</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intensité de démarrage</li> <li>• 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</li> </ul>

**4.2)**

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

### 4.3) Schéma électrique de commande :



<b>BAREME DE CORRECTION</b>
-----------------------------

**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

<b>TOTAL CORRECTION</b>	<b>100 points</b>
-------------------------	-------------------