

# BTS FLUIDES ÉNERGIES ENVIRONNEMENTS

## E3 - ÉTUDE DES INSTALLATIONS OPTION C - GÉNIE FRIGORIFIQUE

Session : 2007

---

Durée : 4 heures  
Coefficient : 4

---

Matériel autorisé : calculatrice conformément à la circulaire N° 99-186 du 16/11/1999

Tout autre matériel ou document est interdit

Documents à rendre avec la copie :

Documents réponse N° 1 page 11/14.

Documents réponse N° 2 page 12/14.

Documents réponse N° 3 page 13/14.

Documents réponse N° 4 page 14/14.

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

Le sujet comporte 14 pages numérotées de 1/ 14 à 14/ 14

BTS FEE Option C		Session 2007
Epreuve E3 : Étude des Installations		FECEISI
Coefficient : 4	Durée : 4 heures	Page 1 sur 14

### Consignes générales

Le document rendu sera numéroté de 1/n à n/n, n étant le nombre de feuilles rendues, y compris les documents réponses à compléter.

Il est rappelé que la présentation, la lisibilité, la rédaction des documents sont des éléments de l'évaluation du travail remis par le candidat.

**Toutes les réponses doivent être justifiées à l'aide d'une explication, d'une référence documentaire, d'une note de calcul ou d'un schéma.**

Chaque partie sera rédigée sur une copie séparée.

Les documents réponses situés en fin de sujet sont à rendre avec les copies, ils seront associés aux parties correspondantes.

### Composition du sujet

Dossier	Désignation	Barème	Temps estimé	Pages
I	Extrait du CCTP			3 à 4
II	Etude de l'installation frigorifique <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Lecture du sujet</li><li>▪ Partie 1</li><li>▪ Partie 2</li><li>▪ Partie 3</li><li>▪ Partie 4</li><li>▪ Partie 5</li></ul>	 10 10 25 25 10	 15 mn 30 mn 20 mn 1h 20 mn 1h 20 mn 15 mn	 4 à 6
III	Documents ressources			7 à 10
IV	Documents réponses			11 à 14

BTS FEE Option C		Session 2007
Epreuve E3 : Étude des Installations		FECEISI
Coefficient : 4	Durée : 4 heures	Page 2 sur 14

## I – EXTRAITS DU C.C.T.P

### 1. Généralités

#### Mise en situation

L'étude concerne les travaux de réalisation d'une chambre froide de conservation de fruits et légumes. Elle doit être implantée en région sud de la France, dans un hangar existant, chez un producteur. Le renouvellement d'air dans la chambre froide sera assuré uniquement lors de l'ouverture de la porte, pendant les entrées / sorties des denrées.

#### Données générales

Conditions de l'air extérieur :

Air extérieur	Température	Hygrométrie
Eté	32°C	60%
Hiver	-5°C	90%

Réseau électrique triphasé 400V, régime de neutre TT.

### 2. Conception de l'installation

#### Caractéristiques de la chambre froide :

Réalisation en panneaux démontables, isolation d'épaisseur 60 mm, coefficient global de transfert thermique K ou U = 0,4 W/m<sup>2</sup>.K. Le sol ne sera pas isolé.

Dimensions : Longueur : 7m, largeur : 6m, hauteur : 2,5m, volume : 105 m<sup>3</sup>.

Température d'entreposage : +4°C / +6°C, hygrométrie 90%.

Pour les calculs, prendre une température moyenne de +5°C.

#### Bilan frigorifique

Plafond	39191
Parois	60653
Sol non isolé	87091
Refroidissement	242550
Respiration à 20°C	15876
Respiration à 5°C	3024
Air neuf	108937
Ventilateur	51840
Total [kJ/24h]	609162

#### Groupe de condensation à air

Il sera implanté à l'extérieur du hangar.

Temps de fonctionnement du motocompresseur : 16h/jour.

BTS FEE Option C	Session 2007
Epreuve E3 : Étude des Installations	FECEISI
Coefficient : 4	Durée : 4 heures
	Page 3 sur 14

**Données thermodynamiques :**

- DT à l'évaporateur de 6 K
  - Pression au refoulement du motocompresseur :  $p_{\text{ref}} = 22 \text{ bar}$ .
  - Température au refoulement :  $\theta_{\text{ref}} = 80^\circ\text{C}$ .
  - Pression à l'aspiration du motocompresseur :  $p_{\text{asp}} = 5,4 \text{ bar}$ , température  $10^\circ\text{C}$ .
  - Pression en amont du détendeur :  $p = 21,5 \text{ bar}$ , température :  $38^\circ\text{C}$ .
  - Enthalpie du fluide frigorigène à la sortie de l'évaporateur :  $372 \text{ kJ/kg}$ .
  - Le rendement volumétrique est estimé à partir de la relation :  $\eta_v = 1 - 0,04 (p_{\text{ref}} / p_{\text{asp}})$ .

## II – ÉTUDE DE L'INSTALLATION

**Partie 1 : étude fonctionnelle d'une partie de l'installation.**

- 1.1 La température de la chambre froide est régulée par tirage au vide de l'évaporateur (pump down). Déterminez les valeurs de réglage (pressions relatives) du pressostat BP de régulation et du pressostat HP de sécurité. Ces valeurs doivent être justifiées par un raisonnement adéquat.
- 1.2 Complétez le graphe de régulation de ces 2 pressostats (voir document réponse n° 1, page 11/14).
- 1.3 Donnez la fonction précise de la résistance de carter du motocompresseur et précisez le risque qu'elle permet d'éviter sur le fonctionnement du compresseur.
- 1.4 Pourquoi ce risque est-il moins probable avec une régulation par tirage au vide de l'évaporateur (pump down) ?

**Partie 2 : analyse des technologies.**

- 2.1 Sur le schéma en coupe du détendeur thermostatique (voir document réponse n° 2, page 12/14), identifiez par des couleurs différentes, les zones de pression du fluide frigorigène :
  - HP : en rouge
  - BP : en bleu
  - Bulbe et du train thermostatique : en vert.
- 2.2 Comment évoluera la surchauffe de la vapeur quand, en agissant sur la tige de réglage 4, le ressort est davantage comprimé ? Justifiez votre réponse en effectuant un tracé des forces qui agissent sur la membrane.
- 2.3 Si l'égalisation de pression externe 5 n'était pas raccordée sur le tube d'aspiration, à la sortie de l'évaporateur, comment se comporterait le détendeur thermostatique ?

**Partie 3 : proposer des solutions techniques**

Dans cette partie, il est demandé au concepteur de l'installation de proposer des solutions techniques qui permettraient de réduire la consommation d'énergie électrique.

BTS FEE Option C		Session 2007
Epreuve E3 : Étude des Installations		FECEISI
Coefficient : 4	Durée : 4 heures	Page 4 sur 14

## Comparaison des conditions de fonctionnement de l'installation en hiver et en été.

Le condenseur étant refroidi par l'air extérieur.

- 3.1 Proposez des solutions techniques qui permettraient de maintenir constante la pression de condensation sur cette installation (pour répondre à cette question, ne pas tenir compte de la configuration du coffret électrique de régulation qui a été retenu dans le descriptif). Quelles sont alors les conséquences sur la consommation électrique du motocompresseur ?
- 3.2 Le concepteur a choisi un détendeur thermostatique associé à une régulation de HP. Justifiez la variation des pressions de condensation et d'évaporation en hiver dans le cas d'une HP flottante. Quels types de détendeurs faudrait-il utiliser pour maintenir le remplissage optimal de l'évaporateur ?

## Apports de chaleur par le sol

Le sol de la chambre froide n'est pas isolé.

- 3.3 Calculez :
- La puissance frigorifique perdue par conduction à travers le sol.
  - La puissance frigorifique perdue par le sol s'il était isolé avec des matériaux de coefficient K ou  $U = 0,4 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ .
  - L'énergie électrique journalière (en kWh) consommée par le motocompresseur, uniquement pour compenser la différence des deux puissances précédemment calculées. Pour cette question, considérez une puissance frigorifique de 10 kW pour 16h de fonctionnement et une puissance électrique du motocompresseur de 4 kW.
- 3.4 Pour quelles raisons, le sol d'une chambre froide à température positive n'est-il pas, le plus souvent, isolé ?

## Partie 4 : dimensionnements et sélection du matériel.

### Performances du motocompresseur avec pertes de charge du fluide frigorigène.

- 4.1 Tracez le cycle de fonctionnement (document réponse N° 3, page 13/14)  
Déplacement ou volume horaire balayé du motocompresseur des groupes de condensation suivants :

Référence du groupe de condensation	Déplacement du motocompresseur [m <sup>3</sup> /h]
LH84/2CC.4.2Y	16,24
LH84/4FC.5.2Y	18,05
LH84/4EC.6.2Y	22,72
LH104/4DC.7.2Y	26,84

BTS FEE Option C		Session 2007
Epreuve E3 : Étude des Installations		FECEISI
Coefficient : 4	Durée : 4 heures	Page 5 sur 14

## Sélection du matériel

4.2 Sélectionnez le matériel frigorifique suivant :

- L'évaporateur de la chambre froide pour un écart de température de 6K (document ressource N° 1, page 7/14). Justifiez le choix du pas d'ailettes.
- Le motocompresseur dans la gamme proposée (document ressource N° 2, page 8/14). Aucun calcul n'est demandé.
- Le détendeur thermostatique et le numéro d'orifice pour une chute de pression dans le distributeur et les brins de 2 bar (document ressource N° 3, page 9/14). La vanne électromagnétique de la conduite liquide pour une chute de pression maximum de 0,2 bar (document ressource N° 4, page 10/14).

4.3 Calculez la puissance frigorifique réelle du motocompresseur sélectionné en 4.2.

## Partie 5 : réalisation et lecture de schémas.

Le coffret électrique de régulation, référence CPSA 16-3 permet d'assurer l'alimentation électrique et la régulation de l'installation. Le schéma électrique fourni par le constructeur est reproduit sur le document réponse N° 4.

5.1 Complétez le schéma électrique du coffret (document réponse N° 4, page 14/14) pour le fonctionnement de cette installation :

- Marche forcée des ventilateurs de l'évaporateur.
- Régulation de température de la chambre froide par tirage au vide (pump-down).
- Le motocompresseur est protégé par un disjoncteur moteur.

BTS FEE Option C		Session 2007
Epreuve E3 : Étude des Installations		FECEISI
Coefficient : 4	Durée : 4 heures	Page 6 sur 14

## EVAPORATEUR






Technische Daten  
Technical data  
Données techniques



## SPA(E) ...C

Lamellenabstand · Fin spacing · Pas d'ailettes 4,2 mm

Typ  Model  Modèle	Leistung Q bei 50Hz Rating Q at 50Hz Puissance Q à 50Hz		Kühl- fläche Sur- face Sur- face	Luft- strom Air flow Débit d'air	Blas- weite Air throw Project. de l'air	Rohr- inhalt Tube volume Volume des tub.	Anschlüsse Connections Raccords		Ventilatoren (Betriebswerte bei 50Hz) Fans (operating values at 50Hz) Ventilateurs (valeurs d'exploitation 50Hz)						
	DT1						Eintritt Inlet Entrée	Austritt Outlet Sortie	St. Pc. Pc.	Flügel Impeller Hélice	Stromart Type of curr. Nat. courant	Je Ventilator Each fan Par ventilateur			
													min <sup>1</sup>	W	A
	DT1 = 8K	DT1 = 10K													
	kW	kW	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /h	m	dm <sup>3</sup>	Ø mm	Ø mm		Ø mm					
SPA 011C	1,32	1,94	6,7	870	4	1,30	10	12	1	254	230±10%		1347	85	0,59
SPA 021C	1,55	2,27	8,9	820	4	1,70	10	12	1	254			1347	85	0,59
SPA 031C	2,15	3,15	11,2	1480	6	2,20	10	18	1	300			1340	80	0,36
SPA 041C	2,68	3,43	14,9	1420	6	2,90	12 *	22	1	300			1340	80	0,36
SPA 022C	3,00	4,40	17,7	1640	6	3,20	12 *	22	2	254			1347	85	0,59
SPA 032C	4,27	6,27	22,2	2950	8	3,90	12 *	22	2	300	V-1  50/60 Hz		1340	80	0,36
SPA 023C	4,50	6,60	26,5	2460	7	4,50	12 *	22	3	254			1347	85	0,59
SPA 042C	4,94	7,25	29,6	2840	8	5,10	12 *	22	2	300			1340	80	0,36
SPA 061C	5,95	8,73	39,7	2850	8	7,40	12 *	28	1	400			1420	188	0,83
SPA 024C	6,00	8,80	35,3	3280	8	5,90	12 *	28	4	254			1347	85	0,59
SPA 043C	7,71	11,31	44,6	4260	11	7,50	15 *	28	3	300		1340	80	0,36	
SPA 044C	10,20	14,97	59,2	5680	13	9,80	15 *	35	4	300		1340	80	0,36	
SPA 062C	11,34	16,63	79,3	5700	13	13,30	15 *	35	2	400		1420	188	0,83	
SPA 063C	17,00	25,00	119,0	8550	15	20,10	22 *	42	3	400		1420	188	0,83	
SPA 064C	22,70	33,30	159,0	11400	18	26,00	22 *	42	4	400		1420	188	0,83	
SPA 065C	28,35	41,60	198,0	14250	20	32,50	22 *	42	5	400		1420	188	0,83	

## SPB(E) ...C

Lamellenabstand · Fin spacing · Pas d'ailettes 6,2 mm

Typ  Model  Modèle	Leistung Q bei 50Hz Rating Q at 50Hz Puissance Q à 50Hz		Kühl- fläche Sur- face	Luft- strom Air flow	Blas- weite Air throw	Rohr- inhalt Tube volume	Anschlüsse Connections Raccords		Ventilatoren (Betriebswerte bei 50Hz) Fans (operating values at 50Hz) Ventilateurs (valeurs d'exploitation 50Hz)					
	DT1		Sur- face	Debit d'air	Project. de l'air	Volume des tub.	Eintritt Inlet Entrée	Austritt Outlet Sortie	St. Pc.	Flügel Impeller Hélice	Stromart Type of curr. Nat. courant	Je Ventilator Each fan Par ventilateur		
	DT1 = 8K	DT1 = 10K	Sur- face											
	kW	kW	m²	m³/h	m	dm³	Ø mm	Ø mm		Ø mm		min¹	W	A
SPB 011C	1,13	0,90	4,5	870	4	1,30	10	12	1	254	230±10%	1347	85	0,59
SPB 021C	1,30	1,04	6,1	860	4	1,70	10	12	1	254		1347	85	0,59
SPB 031C	1,80	1,44	7,7	1560	6	2,20	10	12	1	300		1340	80	0,36
SPB 041C	2,20	1,76	10,2	1530	6	2,90	10	22	1	300		1340	80	0,36
SPB 022C	2,50	2,00	12,2	1720	6	3,20	10 **	22	2	254	V-1	1347	85	0,59
SPB 032C	3,60	2,87	15,2	3120	8	3,90	10 **	22	2	300		1340	80	0,36
SPB 023C	3,80	3,04	18,2	2580	7	4,50	10 **	22	3	254		1347	85	0,59
SPB 042C	4,36	3,48	20,3	3050	8	5,10	10 **	22	2	300		1340	80	0,36
SPB 024C	5,00	3,99	24,3	3440	8	5,90	10 **	28	4	254	50/60 Hz	1347	85	0,59
SPB 061C	5,25	4,20	27,3	3170	8	7,40	10 **	28	1	400		1420	188	0,83
SPB 043C	6,50	5,20	30,5	4580	11	7,50	15 **	28	3	300		1340	80	0,36
SPB 044C	8,70	6,95	40,8	6100	13	9,80	15 **	35	4	300		1340	80	0,36
SPB 062C	10,50	8,38	54,5	6340	13	13,30	15 **	35	2	400		1420	188	0,83
SPB 063C	15,80	12,60	81,8	9510	15	20,10	22 **	42	3	400		1420	188	0,83
SPB 064C	21,00	16,80	109,0	12680	18	26,00	22 **	42	4	400		1420	188	0,83
SPB 065C	26,30	21,00	136,0	15850	20	32,50	22 **	42	5	400		1420	188	0,83

# DOCUMENT RESSOURCE N° 2

## GROUPE DE CONDENSATION

Leistungswerte  
bezogen auf 20°C Sauggasttemperatur  
mit Flüssigkeits-Unterkühlung, 50 Hz

Performance data  
based on 20°C suction gas temperature  
with liquid subcooling, 50 Hz

Données de puissance  
se référant une température de gaz aspiré de  
20°C avec sous-refroidissement, 50 Hz

Type	Umgeb.-Temp.	Kälteleistung		$\dot{Q}_0$	Watt	Leistungsaufnahme		$P_e$	kW			
Type	Ambient temp.	cooling capacity				Power consumption						
Type	Temp. ambiante °C	Puissance frigorifique				Puissance absorbée						
		Verdampfungstemperatur °C			Evaporation temperature °C		Température d'évaporation °C					
		5	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40	
LH84/2CC-4.2Y	27	Q	14960	12940	11080	9380	7840	6450	5210	4120		
		P	4,45	4,14	3,82	3,51	3,20	2,89	2,57	2,26		
	32	Q	13810	11950	10230	8650	7220	5930	4770	3760		
LH64/4FC-3.2Y		P	4,76	4,41	4,05	3,70	3,35	3,00	2,66	2,31		
	43	Q			8380	7070	5880	4800	3830	2970		
		P			4,52	4,09	3,66	3,23	2,81	2,39		
LH64/4FC-3.2Y	27	Q			11010	9440	7980	6640	5420	4330	3370	2520
		P			4,66	4,20	3,77	3,37	2,99	2,61	2,24	1,87
	32	Q			10130	8680	7320	6080	4950	3930	3030	2240
LH84/4FC-5.2Y		P			4,86	4,36	3,90	3,46	3,04	2,63	2,23	1,84
	43	Q					5910	4870	3930	3070	2310	1650
		P					4,16	3,64	3,14	2,67	2,22	1,78
LH84/4FC-5.2Y	27	Q	16150	14010	12020	10200	8540	7050	5710	4530		
		P	4,92	4,60	4,27	3,93	3,58	3,23	2,88	2,52		
	32	Q	14890	12920	11080	9390	7850	6460	5210	4110		
LH64/4EC-4.2Y		P	5,22	4,86	4,50	4,12	3,74	3,35	2,96	2,57		
	43	Q			9020	7630	6340	5180	4130	3200		
		P			4,94	4,49	4,02	3,56	3,09	2,62		
LH64/4EC-4.2Y	27	Q			12780	11070	9430	7900	6500	5220	4070	3060
		P			5,75	5,18	4,64	4,12	3,61	3,13	2,65	2,20
	32	Q			11690	10120	8620	7210	5900	4710	3650	2700
LH84/4EC-6.2Y		P			5,97	5,37	4,78	4,22	3,68	3,16	2,65	2,16
	43	Q							4660	3670	2770	1970
		P							3,79	3,19	2,61	2,05
LH84/4EC-6.2Y	27	Q	19060	16670	14410	12300	10360	8580	6980	5550		
		P	6,53	6,05	5,56	5,07	4,58	4,09	3,61	3,13		
	32	Q	17520	15320	13240	11290	9490	7840	6350	5020		
LH84/4DC-5.2Y		P	6,87	6,35	5,81	5,28	4,75	4,21	3,69	3,17		
	43	Q					7620	6250	5010	3880		
		P					5,04	4,41	3,80	3,19		
LH84/4DC-5.2Y	27	Q			16370	14080	11940	9970	8160	6530	5090	3810
		P			6,77	6,17	5,56	4,96	4,37	3,78	3,21	2,65
	32	Q			15000	12910	10940	9110	7430	5920	4570	3380
LH104/4DC-7.2Y		P			7,07	6,41	5,75	5,10	4,46	3,83	3,22	2,62
	43	Q						7280	5900	4640	3500	2500
		P						5,39	4,65	3,92	3,22	2,54
LH84/4CC-6.2Y	27	Q	23150	20150	17380	14790	12410	10240	8290	6560		
		P	7,50	6,98	6,45	5,90	5,35	4,80	4,24	3,68		
	32	Q	21300	18550	15980	13580	11380	9360	7550	5930		
LH84/4CC-9.2Y		P	7,91	7,35	6,77	6,17	5,57	4,96	4,34	3,73		
	43	Q				10990	9160	7490	5970	4600		
		P				6,68	5,96	5,23	4,50	3,78		
LH84/4CC-6.2Y	27	Q			18540	16070	13720	11540	9520	7690	6050	4600
		P			8,51	7,68	6,88	6,10	5,34	4,61	3,91	3,24
	32	Q			17000	14730	12570	10550	8690	6990	5460	4110
LH114/4CC-9.2Y		P			8,91	8,02	7,15	6,31	5,49	4,70	3,94	3,22
	43	Q							6900	5480	4200	3060
		P							5,83	4,90	4,00	3,15
LH114/4CC-9.2Y	27	Q	27400	24000	20750	17730	14960	12430	10160	8140		
		P	9,29	8,62	7,94	7,26	6,58	5,90	5,22	4,55		
	32	Q	25250	22100	19110	16330	13760	11410	9300	7410		
LH114/4CC-9.2Y		P	9,84	9,11	8,36	7,62	6,87	6,12	5,38	4,64		
	43	Q					11140	9190	7420	5830		
		P					7,52	6,62	5,73	4,85		

① Puissance absorbée du compresseur. Pour les valeurs des condenseur-ventilateurs voir "Caractéristiques techniques" (page 18 et 19)

BTS FEE Option C		Session 2007
Epreuve E3 : Étude des Installations		FECEISI
Coefficient : 4	Durée : 4 heures	Page 8 sur 14



# DOCUMENT RESSOURCE N° 3

## DETENDEUR THERMOSTATIQUE

Fiche technique

Tableaux de capacités pour les détendeurs thermostatiques, types T et TE

Capacité en kW pour la plage N: -40°C à 10°C

# R 404A/R 507

Type de vanne	N° de orifice	Chute de pression dans la vanne $\Delta p$ bar								Chute de pression dans la vanne $\Delta p$ bar							
		2	4	6	8	10	12	14	16	2	4	6	8	10	12	14	16

Température d'évaporation 10°C										Température d'évaporation 0°C							
TS2/TES 2 - 0.11	0X	0.28	0.36	0.40	0.42	0.44	0.44	0.44	0.44	0.27	0.35	0.39	0.40	0.41	0.41	0.41	0.42
TS 2/TES 2 - 0.21	00	0.63	0.76	0.83	0.87	0.89	0.90	0.92	0.92	0.58	0.71	0.78	0.81	0.83	0.8	0.8	0.84
TS 2/TES 2 - 0.45	01	1.35	1.7	1.9	2.0	2.0	2.1	2.1	2.1	1.1	1.4	1.6	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7
TS 2/TES 2 - 0.6	02	1.8	2.4	2.7	2.9	3.0	3.1	3.1	3.1	1.5	2.0	2.3	2.4	2.5	2.5	2.5	2.5
TS 2/TES 2 - 1.2	03	3.3	4.3	4.9	5.2	5.4	5.5	5.5	5.5	2.8	3.6	4.1	4.3	4.5	4.5	4.5	4.5
TS 2/TES 2 - 1.7	04	4.9	6.4	7.3	7.7	8.0	8.1	8.2	8.2	4.1	5.3	6.0	6.4	6.6	6.7	6.7	6.7
TS 2/TES 2 - 2.2	05	6.2	8.1	9.2	9.8	10.1	10.3	10.3	10.3	5.2	6.7	7.6	8.1	8.4	8.4	8.4	8.4
TS 2/TES 2 - 2.6	06	7.6	9.9	11.2	11.9	12.3	12.5	12.6	12.6	6.3	8.2	9.3	9.9	10.2	10.3	10.3	10.3
TES 5 - 3.7	01	9.9	12.8	14.3	15.1	15.5	15.7	15.8	15.8	9.4	12.1	13.7	14.5	14.9	14.9	14.9	14.9
TES 5 - 5.0	02	13.6	17.4	19.4	20.5	21.0	21.2	21.4	21.3	13.0	16.6	18.6	19.6	20.1	20.2	20.2	20.2
TES 5 - 7.2	03	19.9	25.1	27.7	29.1	29.9	30.2	30.4	30.4	19.3	24.4	27.3	28.8	29.5	29.6	29.6	29.5
TES 5 - 10.3	04	28.2	35.8	39.7	41.7	42.8	43.2	43.5	43.5	27.4	34.9	39.1	41.4	42.4	42.4	42.4	42.3
TES 12 - 4.2	01	11.8	15.5	17.5	18.7	19.4	19.6	19.8	19.8	10.3	13.5	15.3	16.31	16.7	16.8	16.9	16.8
TES 12 - 6.8	02	19.2	25.2	28.5	30.3	31.3	31.7	31.9	32.0	16.9	22.0	24.8	26.4	27.2	27.4	27.4	27.3
TES 12 - 10.0	03	28.4	37.0	41.8	44.5	46.0	46.6	47.0	47.0	24.7	32.2	36.4	38.7	39.9	40.2	40.3	40.3
TES 12 - 13.4	04	38.0	49.4	55.7	59.2	61.2	62.1	62.7	63.0	33.0	42.8	48.5	51.7	53.4	53.9	54.2	54.4
TES 20 - 16.7	01	48.0	62.0	69.0	73.0	75.0	76.0	77.0	77.0	42.0	53.0	60.0	64.0	66.0	66.0	66.0	66.0
TES 55 - 37	01	106	137	154	164	169	170	171	171	92	119	134	142	145	146	145	145
TES 55 - 56.0	02	161	208	232	245	252	254	255	255	141	181	203	214	219	219	219	218

Température d'évaporation -10°C										Température d'évaporation -20°C							
TS2/TES 2 - 0.11	0X	0.26	0.33	0.38	0.39	0.40	0.40	0.40	0.40		0.31	0.35	0.37	0.38	0.37	0.38	0.38
TS 2/TES 2 - 0.21	00	0.53	0.66	0.73	0.76	0.78	0.78	0.78	0.78		0.59	0.67	0.70	0.71	0.71	0.71	0.71
TS 2/TES 2 - 0.45	01	0.96	1.2	1.4	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5		0.99	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
TS 2/TES 2 - 0.6	02	1.3	1.7	1.9	2.0	2.0	2.1	2.1	2.1		1.4	1.5	1.6	1.7	1.7	1.7	1.7
TS 2/TES 2 - 1.2	03	2.3	3.0	3.4	3.6	3.7	3.7	3.7	3.7		2.4	2.8	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
TS 2/TES 2 - 1.7	04	3.4	4.4	5.0	5.4	5.5	5.5	5.5	5.5		3.6	4.0	4.3	4.5	4.5	4.5	4.4
TS 2/TES 2 - 2.2	05	4.4	5.6	6.4	6.8	7.0	7.0	7.0	6.9		4.5	5.1	5.5	5.7	5.7	5.7	5.6
TS 2/TES 2 - 2.6	06	5.3	6.9	7.8	8.3	8.5	8.5	8.5	8.5		5.5	6.3	6.7	6.9	7.0	6.9	6.8
TES 5 - 3.7	01	7.9	10.1	11.3	12.0	12.4	12.4	12.3	12.2		7.9	8.9	9.6	9.8	9.9	9.8	9.7
TES 5 - 5.0	02	10.9	13.9	15.6	16.6	17.0	17.0	16.9	16.8		11.0	12.4	13.3	13.7	13.8	13.6	13.5
TES 5 - 7.2	03	16.0	20.4	23.0	24.5	25.1	25.2	25.2	25.2		16.1	18.3	19.8	20.5	20.7	20.6	20.6
TES 5 - 10.3	04	22.9	29.1	32.9	35.0	36.0	36.2	36.1	36.1		23.1	26.2	28.4	29.3	29.6	29.6	29.4
TES 12 - 4.2	01	9.0	11.7	13.2	14.1	14.5	14.5	14.4	14.3		6.2	10.9	11.7	12.0	12.0	11.9	11.7
TES 12 - 6.8	02	14.8	19.1	21.6	23.0	23.6	23.6	23.5	23.3		15.7	17.8	19.1	19.6	19.7	19.5	19.3
TES 12 - 10.0	03	21.6	27.8	31.5	33.6	34.7	34.8	34.7	34.6		22.8	25.9	28.0	28.8	29.2	29.1	28.9
TES 12 - 13.4	04	28.6	37.0	42.1	45.1	46.7	47.1	47.2	47.2		30.2	34.6	37.6	39.1	39.9	39.9	40.0
TES 20 - 16.7	01	36.0	46.0	52.0	56.0	57.0	58.0	58.0	57.0		38.0	43.0	47.0	48.0	49.0	49.0	48.0
TES 55 - 37.0	01	80.0	103	115	122	125	125	123	122		84.0	94.0	101	103	103	101	100
TES 55 - 56.0	02	124	157	176	186	190	190	188	186		129	145	155	158	158	156	153

BTS FEE Option C

Session 2007

Epreuve E3 : Etude des Installations

FECEISI

Coefficient : 4

Durée : 4 heures

Page 9 sur 14

# DOCUMENT RESSOURCE N° 4

## ELECTROVANNE

Fiche technique

Electrovannes, types EVR 2 à 40 - NF / NO

**R 404A/R 507**

Capacité de liquide  $Q_0$  kW

Type	Capacité de liquide $Q_0$ , kW, pour une chute de pression dans la vanne $\Delta p$ bar				
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
EVR 2	1.8	2.6	3.2	3.7	4.1
EVR 3	3.1	4.4	5.4	6.2	6.9
EVR 6	9.2	13.0	15.9	18.4	20.5
EVR 10	21.8	30.8	37.8	43.6	48.8
EVR 15	29.8	42.2	51.7	59.6	66.8
EVR 20	57.4	81.1	99.4	115.0	128.0
EVR 22	68.9	97.4	119.0	138.0	169.0
EVR 25	115.0	162.0	199.0	230.0	257.0
EVR 32	184.0	260.0	318.0	367.0	411.0
EVR 40	287.0	406.0	497.0	574.0	642.0

La capacité est basée sur la température de liquide  $t_l = 25^\circ\text{C}$  en amont de la vanne, la température d'évaporation  $t_0 = -10^\circ\text{C}$  et la surchauffe = 0 K.

Facteurs de correction

Pour le dimensionnement, multiplier la capacité de l'installation par un facteur de correction dépendant de la température de liquide  $t_l$  en amont de l'évaporateur. Puis chercher la capacité corrigée dans le tableau.

Facteurs de correction pour température de liquide  $t_l$

$t_l^\circ\text{C}$	-10	0	10	15	20	25	30	35	40	45	50
R 22	0.76	0.82	0.88	0.92	0.96	1.0	1.05	1.10	1.16	1.22	1.30
R 134a	0.73	0.79	0.86	0.90	0.95	1.0	1.06	1.12	1.19	1.27	1.37
R 404A/R 507	0.65	0.72	0.81	0.86	0.93	1.0	1.09	1.20	1.33	1.51	1.74

BTS FEE Option C	Session 2007
Epreuve E3 : Étude des Installations	FECEISI
Coefficient : 4	Durée : 4 heures
	Page 10 sur 14

Examen ou concours : \_\_\_\_\_ Série\* : \_\_\_\_\_

Spécialité/Option : \_\_\_\_\_

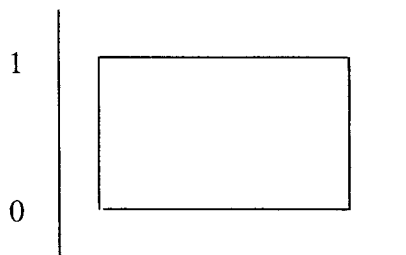
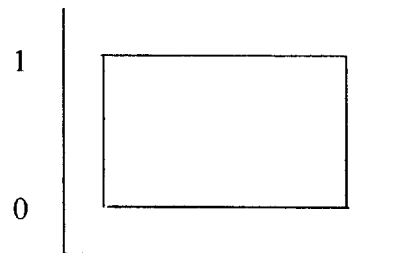
Repère de l'épreuve : \_\_\_\_\_

Épreuve/sous-épreuve : \_\_\_\_\_

(Préciser, s'il y a lieu, le sujet choisi)

Numérotez chaque page (dans le cadre en bas de la page) et placez les feuilles intercalaires dans le bon sens.

## DOCUMENT RÉPONSE N° 1

**Partie 1****Graphes de régulation des pressostats****Graphe du pressostat BP****Graphe du pressostat HP**

BTS FEE Option C		Session 2007
Epreuve E3 : Étude des Installations		FECEISI
Coefficient : 4	Durée : 4 heures	Page 11 sur 14

Examen ou concours : \_\_\_\_\_ Série\* : \_\_\_\_\_  
 Spécialité/Option : \_\_\_\_\_  
 Repère de l'épreuve : \_\_\_\_\_  
 Épreuve/sous-épreuve : \_\_\_\_\_  
 (Préciser, suivi s'il y a lieu, le sujet choisi)

Numérotez chaque  
 page (dans le cadre  
 en bas de la page)  
 et placez les feuilles  
 intercalaires dans  
 le bon sens.

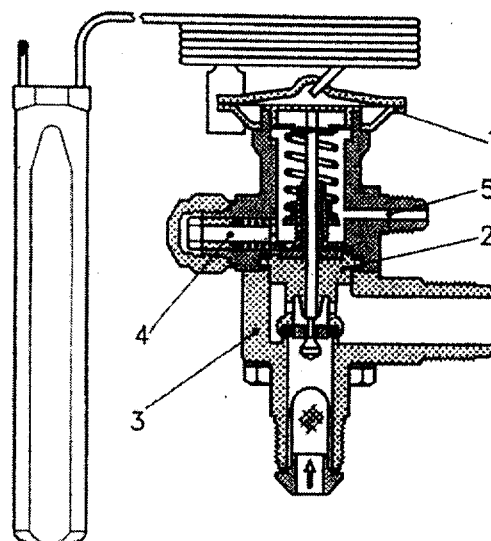
## DOCUMENT RÉPONSE N° 2

### Partie 2

### DÉTENDEUR THERMOSTATIQUE

Détendeur thermostatique à égalisation de pression externe

1. Élément thermostatique  
(capsule de membrane)
2. Cartouche d'orifice remplaçable
3. Corps de détendeur
4. Tige de réglage de la surchauffe  
(voir „Instructions“)
5. Egalisation de pression ext. flare  
de 1/4 in./6 mm



BTS FEE Option C		Session 2007
Epreuve E3 : Étude des Installations		FECEISI
Coefficient : 4	Durée : 4 heures	Page 12 sur 14

## Partie 4

## DIAGRAMME ENTHALPIQUE

