

BTS FLUIDES ÉNERGIES ENVIRONNEMENTS

E3A - ÉTUDE DES INSTALLATIONS OPTION C – GÉNIE FRIGORIFIQUE

ÉLÉMENTS DE CORRECTION

SESSION 2013

Première partie :

Étude de fonctionnement du refroidisseur de la boucle monotube

1.1 Deux compresseurs de 26.70 kW de puissance frigorifique au régime de $-35/+5^{\circ}\text{C}$. Chaque compresseur, à ce régime, absorbe 8.12 kW de puissance électrique soit en négligeant l'énergie échangée avec l'air ambiant une puissance rejetée $\Phi_m = \Phi_o + P_{\text{abs}} = 69.64 \text{ kW}$

1.2 $\Phi_{\text{RL}} = \Phi_{\text{OP}} + \Phi_m = 469.64 \text{ kW}$

$q_{\text{VB}} = \Phi_{\text{RL}} / (\rho_{\text{eg}} / c_{\text{eg}} / \Delta T) = 469 / (1.033 \cdot 10^3 / 4.82 / 2 \cdot 3600) = 170 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$

1.3 et 1.4 Il faut 4 compresseurs pour la centrale positive. Voir courbes sur document réponse n°2.

1.5 Le point de fonctionnement à pleine puissance est satisfaisant, celui à puissance minimale ne permet pas de garantir le régime de fonctionnement de la boucle d'eau glycolée car la température d'évaporation est de -10.5°C

Barème : 20/100

Questions	Points
1.1	4
1.2	4
1.3	4
1.4	2
1.5	6

Deuxième partie :

Conception du réseau d'alimentation d'un poste positif

Voir document réponse n°3 et 4.

Barème : 20/100

Questions	Points
Document réponse n°3	
Tableau n°1	3
Justifications	2
Tableau n°2	1.5
Justifications	1.5
Document réponse n°4	
Partie 1 organe n°1	2
Partie 1 organe n°2	2
Partie 2	3
Tableau n°1	3
Justifications	2

Troisième partie :

Dimensionnement de l'installation bi-étagée

3.1 et 3.2 voir documents réponses n°5 et 6

$$3.3 \quad q_{mc} = \Phi_{oc} / (H_{11} - H_{10}) = 450 / (376 - 254) = 3.69 \text{ kg.s}^{-1}$$

$$3.4 \quad q_{mB} = \Phi_{OB} / (H_1 - H_7) = 534 / (366 - 215) = 3.54 \text{ kg.s}^{-1}$$

$$3.5 \quad q_{mE} = q_{mB} (H_5 - H_6) / (H_9 - H_8) = 3.54 (254 - 215) / (376 - 254) = 1.13 \text{ kg.s}^{-1}$$

$$3.6 \quad q_{mB} H_2 + q_{mE} H_9 + q_{mc} H_{11} = q_{mHP} H_3$$

avec $q_{mB} + q_{mE} + q_{mc} = q_{mHP}$

$$q_{mHP} = 8.36 \text{ kg.s}^{-1}, H_3 = 379 \text{ kJ.kg}^{-1}$$

$$3.7 \quad q_{v3} = q_{mHP} * v_3 = 8.36 * 34 * 10^{-3} * 3600 = 1023.2 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$$

$$V_{bhHP} = q_{v3} / \eta_v = 1023.2 / 0.885 = 1156.2 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$$

3.8 soit 6 compresseurs D8DJ-600X

3.9 En isolant l'ensemble de l'installation on a :

$$\Phi_{OB} + \Phi_{oc} + P_{abs BP} + P_{abs HP} = \Phi_r$$

$$\text{Soit } \Phi_r = 534 + 450 + 4 \cdot 23.7 + 6 \cdot 44.57 = 1346 \text{ kW}$$

$$3.10 \Phi_r = q_{mHP} (H_4 - H_5) \text{ soit } H_4 = \Phi_r / q_{mHP} + H_5 = 1346 / 8.36 + 254 = 415 \text{ kJ.kg}^{-1}$$

3.11 $C1 = 0.963$, $C2 = 0.87$, $C3 = 0.99$, $C4 = 1$, $C5 = 1$. Deux condenseurs soit $P_{corrigée} = 1346 / 2 / 0.963 / 0.87 / 0.99 = 811.4 \text{ kW}$ soit PE06DP14A3 soit 14 ventilateurs, 6 pôles donc une vitesse de rotation de 1000 tr.mn^{-1}

Barème : 35/20

Questions	Points
3.1	6
3.2	5
3.3	2
3.4	2
3.5	2
3.6	2
3.7	3
3.8	2
3.9	5
3.10	2
3.11	4

Document réponse n°2
Points de fonctionnement

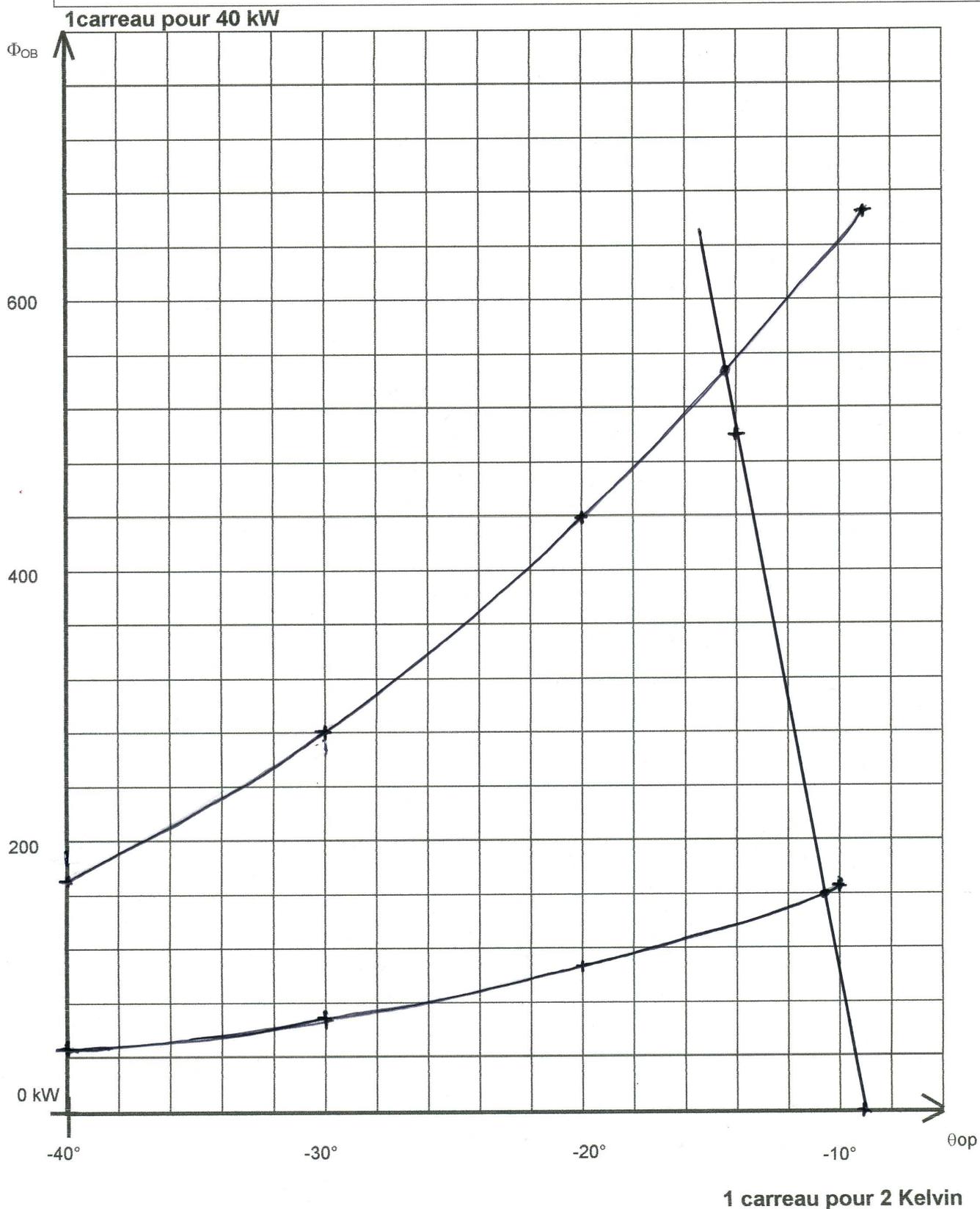


Tableau n°1:

La pompe P1 fonctionne	La pression en A est supérieure à la pression en C	<i>Oui</i>
	La pression en A est égale à la pression en C	<i>Non</i>
	La pression en A est inférieure à la pression en C	<i>Non</i>
La pompe P1 est à l'arrêt	La pression en A est supérieure à la pression en C	<i>Oui</i>
	La pression en A est égale à la pression en C	<i>Non</i>
	La pression en A est inférieure à la pression en C	<i>Non</i>

Justification des réponses positives:

Dans les deux cas si on applique le théorème de Bernoulli entre A et C, $P_C - P_A = -j_{ac}$ la pompe du monotube étant en fonctionnement. donc $P_A > P_C$.

Tableau n°2:

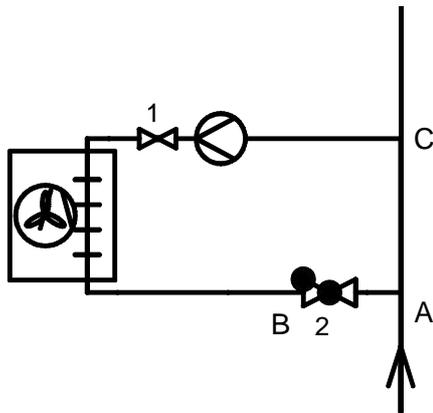
La pompe P1 est à l'arrêt	Il existe un débit dans la branche ABC de A vers B	<i>Oui</i>
	Il n'y a pas de débit dans la branche ABC	<i>Non</i>
	Il existe un débit dans la branche ABC de B vers A	<i>Non</i>

Justification des réponses positives:

Un écoulement est généré par la différence de pression entre A et C. Cet écoulement peut continuer de refroidir le poste positif alors que la demande de froid est stoppée.

Document réponse n°4
Conception poste positif

Partie 1:



Poste positif

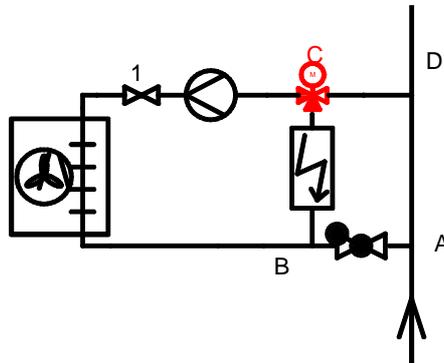
- Définir le rôle de l'organe n°1 :

L'organe n°1 est une vanne de réglage permettant d'ajuster le débit dans le poste positif à la valeur prévue.

- Définir le rôle de l'organe n°2 :

Un clapet anti retour permet d'éviter un écoulement de A vers B à l'arrêt de la pompe lorsque le poste n'est plus en demande de froid.

Partie 2:



Poste positif

Tableau n°1:

Pendant le dégivrage:

La production de froid du poste positif continue	<i>Non</i>
Le circulateur est en fonctionnement	<i>Oui</i>
Peut-il y avoir un débit de A vers B	<i>Non</i>
Peut-il y avoir un débit de B vers A	<i>Oui</i>
Peut-il y avoir un débit de C vers D	<i>Non</i>
Peut-il y avoir un débit de D vers C	<i>Non</i>

Justification des réponses positives:

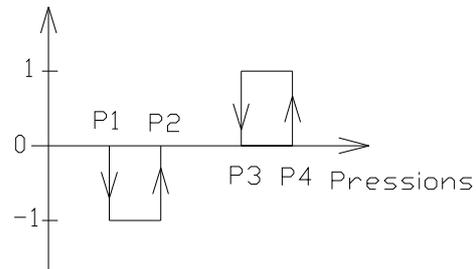
La pompe fonctionne en boucle fermée pour assurer le dégivrage. La température augmentant l'eau se dilate et l'excès de pression est régulé par rejet en A.

**Document réponse n°
Tableau des points de mesure**

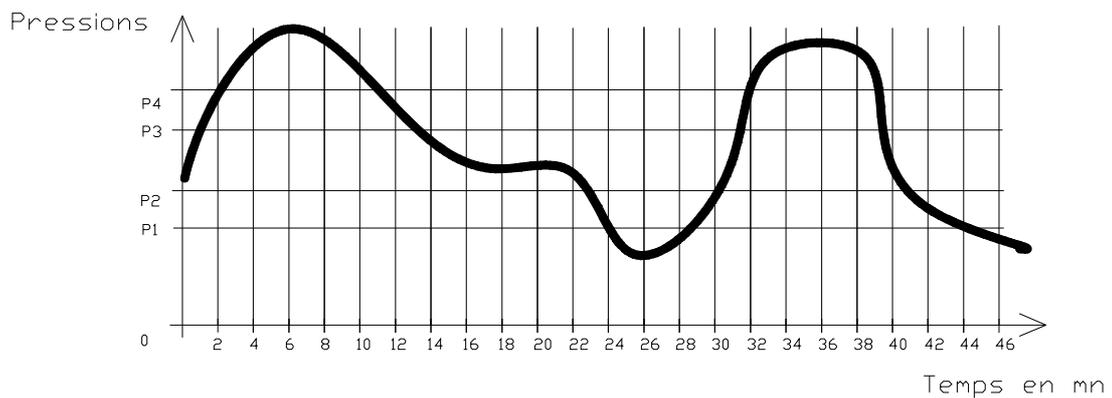
Points	Températures [°C]	Températures de saturation [°C]	Pressions absolues [bar]	Enthalpies [kJkg ⁻¹]
1	-10	-15	3.58	366
2	+15	+2	6.3	383
3	10	+2	6.3	379
4	67	40	18.1	415
5	34	40	18.1	254
6	12	40	18.1	215
7	-16	-16	3.58	215
8	1	1	6.3	254
9	7	2	6.3	376
10	1	1	6.3	254
11	7	2	6.3	376

Document réponse n°7 : pressostat zone neutre

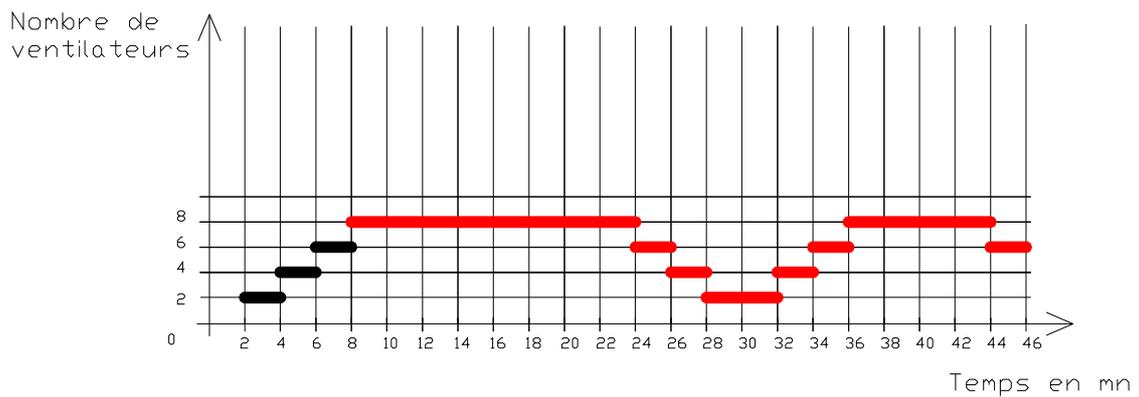
Graphe de régulation du pressostat zone neutre



Graphe n°1

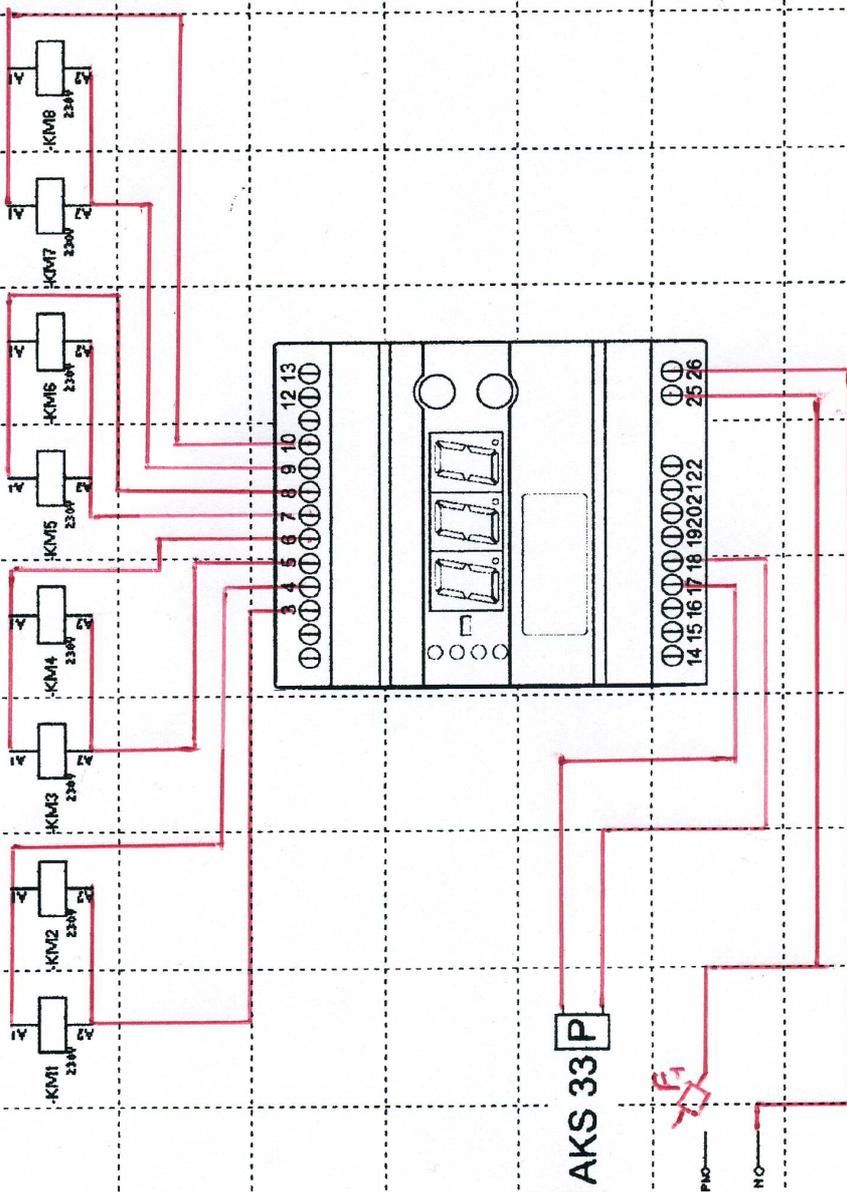


Graphe n°2



Barème : 9/15

Contacteurs moteurs ventilateurs condenseur



Barème : 6/15

Document réponse n°9 : aspect environnemental

Tableau n°1

Le récupérateur d'énergie est un :	Réponses :
Désurchauffeur	<i>Oui</i>
Condenseur	<i>Non</i>
Echangeur liquide-vapeur	<i>Non</i>

Justifier la ou les réponses positives :

Le récupérateur est placé en série avec le condenseur, c'est un désurchauffeur.

Tableau n°2

Au moment où le récupérateur d'énergie fonctionne :	Réponses :
La pression de condensation augmente	<i>Non</i>
La pression de condensation ne varie pas	<i>Non</i>
La pression de condensation diminue	<i>Oui</i>

Justifier la ou les réponses positives :

Au moment où le désurchauffeur est actif, la puissance du système de condensation augmente et donc la pression de condensation diminue.

Tableau n°3

Le rôle de la vanne G (voir schéma de principe page16) est de :	Réponses :
Réguler la pression de condensation	<i>Non</i>
Réguler le débit de fluide frigorigène passant dans le récupérateur d'énergie	<i>Oui</i>
Réguler la pression de refoulement	<i>Non</i>

Justifier la ou les réponses positives :

La pression de condensation diminue avec l'augmentation de la puissance délivrée par le désurchauffeur, la vanne G module à la fermeture et permet l'augmentation du débit de fluide frigorigène vers le récupérateur.

Tableau n°4

Réglementation :	Réponses :
Quelle est la fréquence des contrôles d'étanchéité ?	<i>Une fois tous les 6 mois pour une charge comprise entre 30 et 300 kg.</i>
Comment se nomme l'entreprise autorisée à effectuer ces contrôles ?	<i>L'entreprise est un opérateur.</i>
Quel document officiel autorise cette entreprise à effectuer ces contrôles ?	<i>Une attestation de capacité.</i>
Quelle attestation doit posséder le technicien qui effectue ce contrôle ?	<i>Une attestation d'aptitude.</i>

Barème : 10/100

Questions	Points
Tableau n°1	1
Justifications	1
Tableau n°2	1
Justifications	1
Tableau n°3	1
Justifications	1
Tableau n°4	4