

BTS FEE

Brevet de Technicien Supérieur Fluides – Energies – Environnement

Option D :

Maintenance et gestion des systèmes fluidiques et énergétiques

Epreuve E3 : Etude des installations

Session 2006

**Durée : 4 heures
Coefficient : 4**

Matériel autorisé :

Calculatrice conformément à la circulaire N°99-186 du 16/11/1999

Tout autre matériel ou document interdit.

Dés que le sujet vous est remis, assurez – vous qu’il est complet

Le sujet comporte 27 pages, numérotés de 1/27 à 27/27

BTS FEE : Fluides – Energies – Environnement		Option D : Maintenance	Session 2006
FEDEISI	Epreuve E3 : Etude des installations		Page 1 / 27
Durée : 4 heures			

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet. Il comporte 27 pages, numérotées de 1 / 27 à 27 / 27.

Constitution du sujet

Questions à traiter p 3 à 8

Schéma de principe production frigorifique p 9
Schéma de principe production calorifique p 10
Schéma de la CTA p 11
Schéma partiel de l'armoire électrique chaufferie p 12

Documents techniques :

DT1 : Extrait du catalogue TRANE p 13 à 16
DT2 : Masse volumique des mélanges aqueux de MEG p 17
DT3 : Extrait du catalogue GUILLOT p 18
DT4 : Fréquences probables des températures extérieures p19

Documents réponses :

DR1 : Nomenclature partielle du schéma de principe production frigorifique p 20
DR2 : Schéma partiel de la distribution d'eau glacée p 21
DR3 : Graphe de régulation de la température du circuit de refroidissement p 22
DR4 : Variation des besoins de chaleur en fonction de la température extérieure p 23
DR5 : Suivi des consommations de gaz p 24
DR6 : Evolution de l'air dans la CTA p 25
DR7 : Caractéristiques des vannes de réglage IMI - STAD p 26
DR8 : Schémas de commande et de signalisation modifiés p 27

Le sujet comporte 4 parties totalement indépendantes, qui seront traitées sur des feuilles de copies séparées. Les documents réponses seront remis avec les feuilles de copies correspondantes.

Dans une même partie, de nombreuses questions sont aussi indépendantes. Elles sont repérées par un astérisque.

Pour l'ensemble de l'étude, l'évaluation prendra en compte :

- La pertinence des méthodes et des éventuelles hypothèses
- Le réalisme des solutions proposées
- La précision et l'analyse des résultats
- La qualité des documents

BTS FEE : Fluides – Energies – Environnement		Option D : Maintenance	Session 2006
FEDEISI	Epreuve E3 : Etude des installations		Page 2 / 27
Durée : 4 heures			

Présentation générale

On est chargé de la maintenance des installations climatiques d'un immeuble industriel, situé en région parisienne, qui comprend :

Au rez de chaussée :

- Deux ateliers et un entrepôt chauffés par des panneaux rayonnants,
- Deux bureaux, un vestiaire et des sanitaires chauffés par des radiateurs
- Le local technique froid et la chaufferie.

Deux étages de bureaux climatisés par des poutres froides à induction ou des climatiseurs refroidis par eau (en zone centrale).

Sur la terrasse :

- Une centrale de traitement d'air prépare l'air primaire pour les poutres froides,
- Deux aérorefroidisseurs d'eau assurent le rejet de chaleur.

Les productions calorifique et frigorifique alimentent aussi un second bâtiment, en eau chaude et en eau glacée.

Partie 1 : Etude la production frigorifique

Données :

- Schéma de principe de la production frigorifique, page 9
- Extrait de la documentation des groupes frigorifiques TRANE : DT1, pages 13 à 16
- Masse volumique des mélanges aqueux de MEG : DT2, page 17
- Nomenclature partielle : DR 1, page 20
- Schéma partiel de la distribution d'eau glacée : DR2, page 21
- Graphe de régulation : DR3, page 22

1.1. Nomenclature partielle

Le document réponse DR1, page 20, présente une nomenclature.
La première colonne contient les repères 1 à 12 correspondent à ceux du schéma de principe, page 9.
La seconde colonne indique la technologie du matériel employé.
La troisième colonne précise le rôle de l'appareil dans cette installation.
Les deux premières lignes sont données à titre d'exemple.

*Compléter la nomenclature du Document réponse DR 1.**

1.2. Performance des groupes frigorifiques

Les groupes frigorifiques ont pour référence : TRANE CGWH 250 - fluide R407c.
Les températures du régime de fonctionnement nominal sont :

- Eau glacée : 6 / 14 °C
- Eau de refroidissement : 40 / 45 °C.

1.2.1. Déterminer à l'aide de la documentation technique DT1, pages 13 à 16 , les performances nominales d'un groupe frigorifique : Puissance frigorifique, puissance

BTS FEE : Fluides – Energies – Environnement		Option D : Maintenance	Session 2006
FEDEISI	Epreuve E3 : Etude des installations		Page 3 / 27
Durée : 4 heures			

électrique, puissance calorifique, COP, débit d'eau glacée, perte de charge de l'évaporateur.

1.2.2. Commenter la sélection des groupes frigorifiques et des aéro-refroidisseurs.

1.3. Distribution de l'eau glacée

Le document réponse DR2, page 21, représente une partie de l'installation d'eau glacée dans son fonctionnement nominal.

1.3.1. Justifier le régime de température plus élevé sur le réseau poutres froides.*

1.3.2. Colorier en bleu les tronçons à débit constant et en rouge les tronçons à débit variable.*

1.3.3. Calculer et indiquer les débits et les températures manquantes.*

1.4. Régulation de température du circuit de refroidissement

Le rejet de chaleur des groupes frigorifiques est réalisé par deux aéro-refroidisseurs (AE 01 et AE 02) situés sur la terrasse du bâtiment. Ces appareils fonctionnent en cascade et sont équipés d'un variateur de vitesse sur l'alimentation commune des moteurs de ventilateur.

La vitesse de rotation varie progressivement entre 20 et 100 % de la vitesse nominale, en fonction de la température de sortie de chaque aéro-refroidisseur.

La vanne trois voies régule aussi la température de retour, progressivement entre 0 et 100 %.

Cette température ne doit pas dépasser 40 °C.

*1.4.1. Représenter sur le graphe de régulation du document réponse DR 3, page 22, la relation entre la grandeur mesurée et l'état des organes de réglage.**

*1.4.2. Citer 3 avantages que procure la variation de vitesse dans cette application.**

1.5. Complément de glycol

Le circuit de refroidissement est équipé d'un pot d'introduction de glycol avec son jeu de vannes repérées V1 à V5 sur le schéma de principe, page 9.

1.5.1. Rédiger le mode opératoire de l'introduction de glycol dans le circuit, à partir de l'état actuel représenté sur le schéma, page 9.*

On prélève un échantillon d'eau glycolée (mélange antigel d'eau et de monoéthylène-glycol) du circuit et on mesure avec un densimètre, sa masse volumique à 20 °C. On trouve $\rho = 1028 \text{ [kg/m}^3\text{]}$.

1.5.2. Déterminer à l'aide du document technique DT2, page 17, la concentration volumique en monoéthylène-glycol (MEG) et la température de congélation du mélange.*

On souhaite protéger le circuit jusqu' à -15 °C. La contenance en eau du réseau de refroidissement est égale à 162 litres. Le volume du pot est suffisant pour introduire le MEG en une seule opération.

1.5.3. Déterminer la concentration volumique nécessaire et le volume de MEG pur à introduire dans le circuit. On écrira le bilan en volume de MEG, entre l'état initial et l'état final.

BTS FEE : Fluides – Energies – Environnement		Option D : Maintenance	Session 2006
FEDEISI	Epreuve E3 : Etude des installations		Page 4 / 27
Durée : 4 heures			

Partie 2 : Etude la production calorifique

La production de chaleur est réalisée principalement par une chaudière gaz à condensation, GUILLOT Modulonox de 450 kW. Deux autres chaudières GUILLOT Optimagaz de 86 kW n'interviennent qu'en secours.

Toutes les utilisations (364 kW) sont raccordées sur le même réseau d'eau chaude, à débit constant et température variable en fonction de la température extérieure.

Données :

- Schéma de principe de la production calorifique, p 10.
- Extrait de la documentation de la chaudière à condensation GUILLOT : DT3, page 18
- Fréquences probables de température extérieure : DT4, page 19.
- Variation des besoins : DR 4, page 23.

2.1. Raccordement hydraulique de la chaudière à condensation

2.1.1. *Justifier le raccordement de la chaudière Modulonox en série sur retour, plutôt qu'en parallèle des deux chaudières Optimagaz.**

2.1.2. *Expliquer pourquoi la température de départ du circuit n'est pas régulée par une vanne trois voies mélangeuse.**

2.2. Évaluation du risque de défaillance

- Les locaux sont chauffés à 20 °C.
- Le régime de température nominale est 80 / 60 °C.
- La température extérieure de base est -7 °C.
- Les pertes thermiques des tuyauteries de distribution sont estimées à 8 % de la puissance des appareils raccordés.
- Le climat du site est assimilé à celui de l'observatoire Paris – Le Bourget.

2.2.1. *Tracer sur le document réponse DR4, page 23, la relation entre la puissance nécessaire et la température extérieure.**

2.2.2. *Déterminer dans quel intervalle de la température extérieure, la chaufferie n'est plus en mesure de satisfaire les besoins, en cas de panne de la chaudière Modulonox.*

2.2.3. *Déterminer la durée de la période critique en jours et en pourcentage de la période de chauffe. Commenter ces résultats.*

2.2.4. *Proposer des actions de maintenance pour réduire le risque de défaillance de la chaufferie (sans modifier l'installation).*

BTS FEE : Fluides – Energies – Environnement		Option D : Maintenance	Session 2006
FEDEISI	Epreuve E3 : Etude des installations		Page 5 / 27
Durée : 4 heures			

2.3. Suivi des consommations de gaz

Le contrat de maintenance prévoit le suivi des consommations de gaz par le calcul mensuel du ratio : Énergie consommée / Degrés-jours.

Données :

- Degrés-jours mensuels relevés par la station météo du secteur : DR5, page 24
- Index relevés sur le compteur gaz : DR5, page 24
- Pression effective du gaz au compteur : $p_{ef} = 300$ [mbar]
- Température moyenne du gaz au compteur : $\theta = 15$ [°C]
- Pouvoir calorifique inférieur du gaz naturel : $PCI = 10,2$ [kWh/m³_n]
[m³_n] signifie mètre cube dans les conditions normales de pression et de température : $p_o = 101\,325$ [Pa] et $\theta_o = 0$ [°C]
- La pression atmosphérique est supposée normale.

2.3.1. Démontrer, par la loi des gaz parfaits, la relation suivante :*

$$Q = 12,53 \cdot V$$

avec Q : Énergie consommée, sur PCI [kWh]
V : Volume de gaz naturel dans les conditions du compteur
Pression effective : 300 [mbar]
Température : 15 [°C]

2.3.2. Calculer les ratios mensuels Énergie consommée / Degrés-jours, dans la feuille de calcul du document réponse DR5.*

2.3.3. Représenter la variation du ratio mensuel en fonction des degrés-jours sur le graphique du document réponse DR5, par une courbe lissée.

2.3.4. Tirer des conclusions de l'observation de ce graphique.

BTS FEE : Fluides – Energies – Environnement		Option D : Maintenance	Session 2006
FEDEISI	Epreuve E3 : Etude des installations		Page 6 / 27
Durée : 4 heures			

Partie 3 : Vérification de la centrale de traitement d'air (CTA)

Pendant l'hiver, on réalise une série de mesures sur la CTA préparant l'air primaire distribué aux poutres froides, dans le but de vérifier son bon fonctionnement.

Données :

- Relevé des mesures sur la CTA : page 11
- Diagramme de l'air humide : DR6, page 25
- Caractéristiques des vannes de réglage IMI – STAD : DR7, page 26

3.1. Exploitation des mesures sur l'air

3.1.1. Tracer l'évolution de l'air dans la centrale, sur le diagramme de l'air humide du document réponse DR6, page 11.*

3.1.2. Calculer le débit volume et le débit masse d'air soufflé.*

3.1.3. Déterminer le taux d'air neuf et le débit volume d'air neuf.

3.1.4. Calculer la puissance de la batterie chaude, sur l'air.

3.2. Exploitation des mesures sur l'eau

3.2.1. Déterminer le Kv de la vanne de réglage et le débit d'eau dans la vanne, à l'aide du document réponse DR7, page 26.*

3.2.2. Calculer la puissance de la batterie chaude, sur l'eau.

3.2.3. Comparer les résultats et conclure.

BTS FEE : Fluides – Energies – Environnement		Option D : Maintenance	Session 2006
FEDEISI	Epreuve E3 : Etude des installations		Page 7 / 27
Durée : 4 heures			

Partie 4 : Modification de l'armoire électrique chaufferie

Afin de fiabiliser la distribution d'eau chaude, on souhaite apporter une modification à la partie commande et signalisation de la pompe double, à moteurs ventilés.

Actuellement, un commutateur à trois positions S1, permet de mettre en service la pompe 1 ou bien la pompe 2. En cas de défaut sur un moteur, disjonction ou surchauffe, la pompe concernée s'arrête et l'installation est en panne. L'intervention d'un technicien est nécessaire pour mettre en service l'autre pompe en basculant le commutateur S1.

On a remarqué aussi, qu'en cas de surchauffe d'un moteur, ce défaut n'est pas signalé par les voyants H3 ou H4.

Données :

- Schéma partiel de l'armoire électrique chaufferie - Etat initial : p 12
- Schémas de commande et de signalisation modifiés : DR8, page 27

4.1. Causes de défaut

4.1.1. Inventorier les causes pouvant provoquer le déclenchement d'un disjoncteur moteur.*

4.1.2. Inventorier les causes pouvant provoquer l'ouverture du contact thermique (klixon) implanté dans les moteurs.*

4.2. Modification du schéma de commande et de signalisation

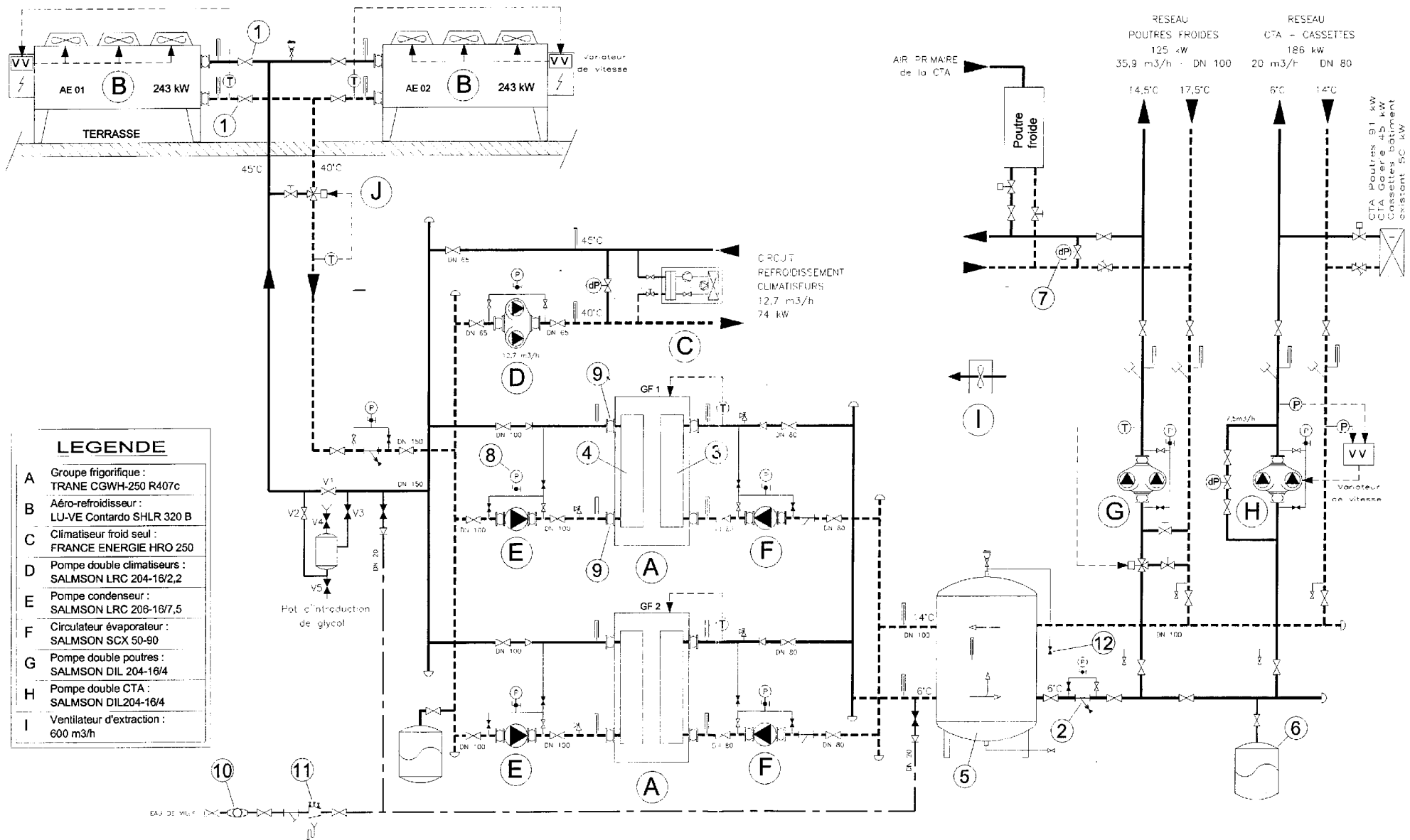
La pompe de secours doit démarrer automatiquement en cas de disjonction ou de surchauffe sur la pompe en service (sauf si elle-même est en défaut).

Le voyant H3 ou H4 doit s'allumer quelle que soit la nature du défaut.

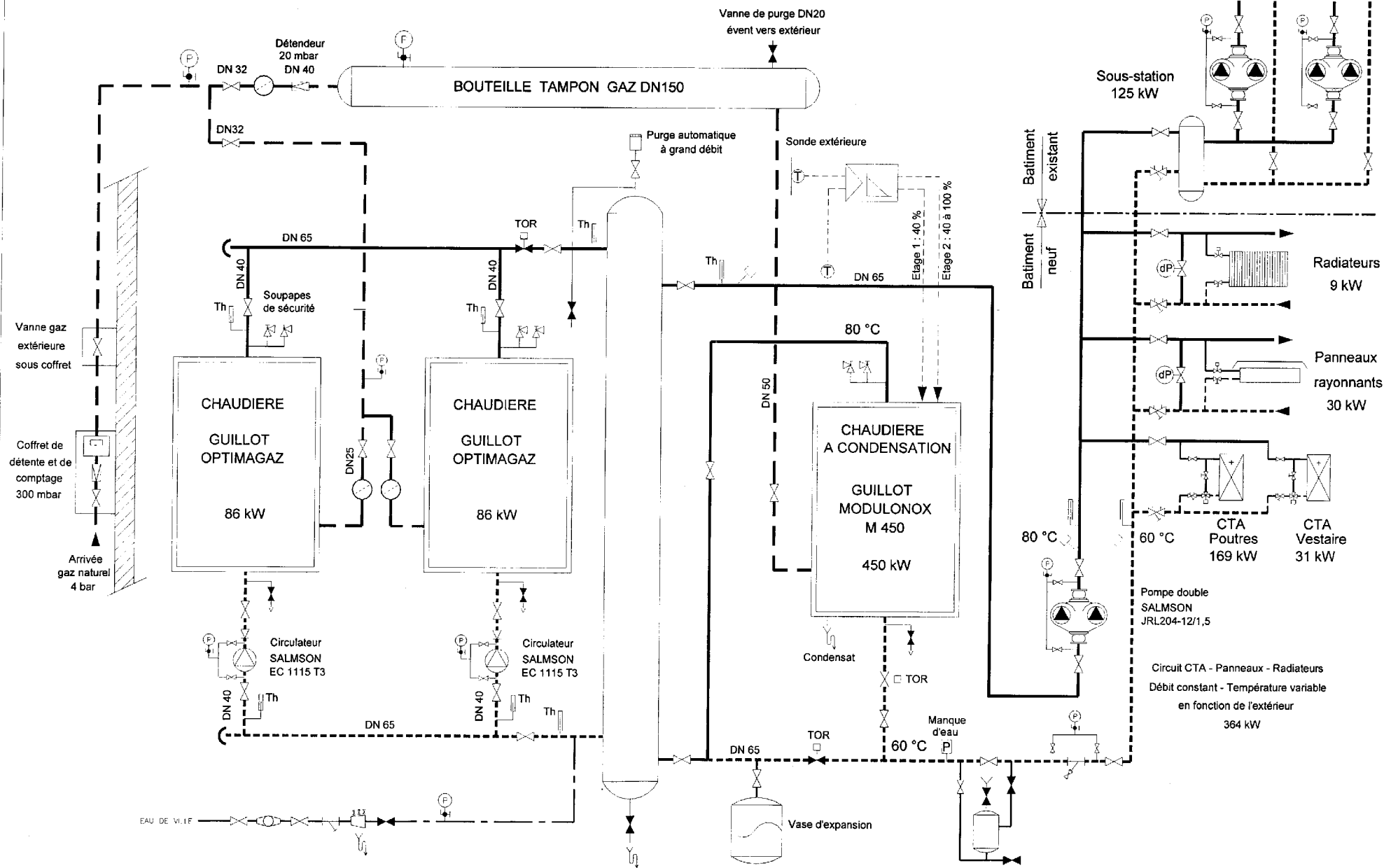
Compléter le schéma du document réponse DR8, page 28.*

BTS FEE : Fluides – Energies – Environnement		Option D : Maintenance	Session 2006
FEDEISI	Epreuve E3 : Etude des installations		Page 8 / 27
Durée : 4 heures			

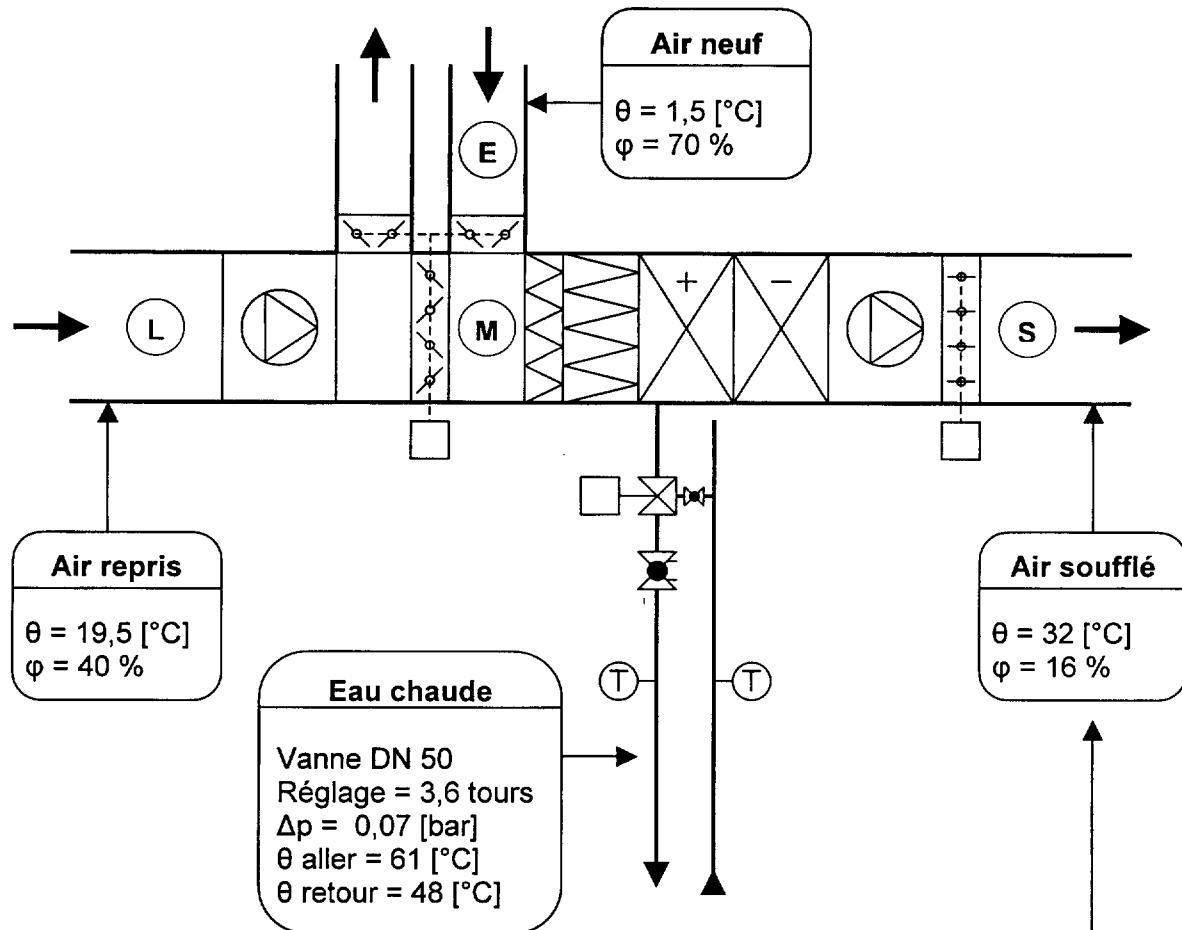
SCHEMA DE PRINCIPE PRODUCTION FRIGORIFIQUE



SCHEMA DE PRINCIPE PRODUCTION CALORIFIQUE



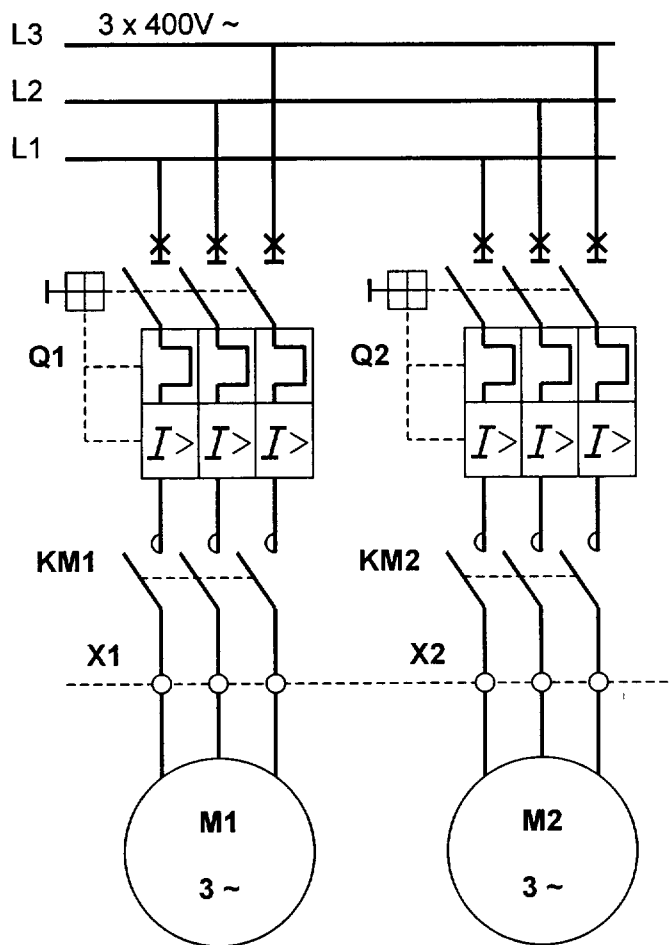
Relevé des mesures sur la C.T.A.



**Mesures de vitesse [m/s]
dans le conduit de soufflage**

	1000 [mm]			
800 [mm]	6,6	7,0	7,3	6,9
	6,2	6,8	7,1	6,9

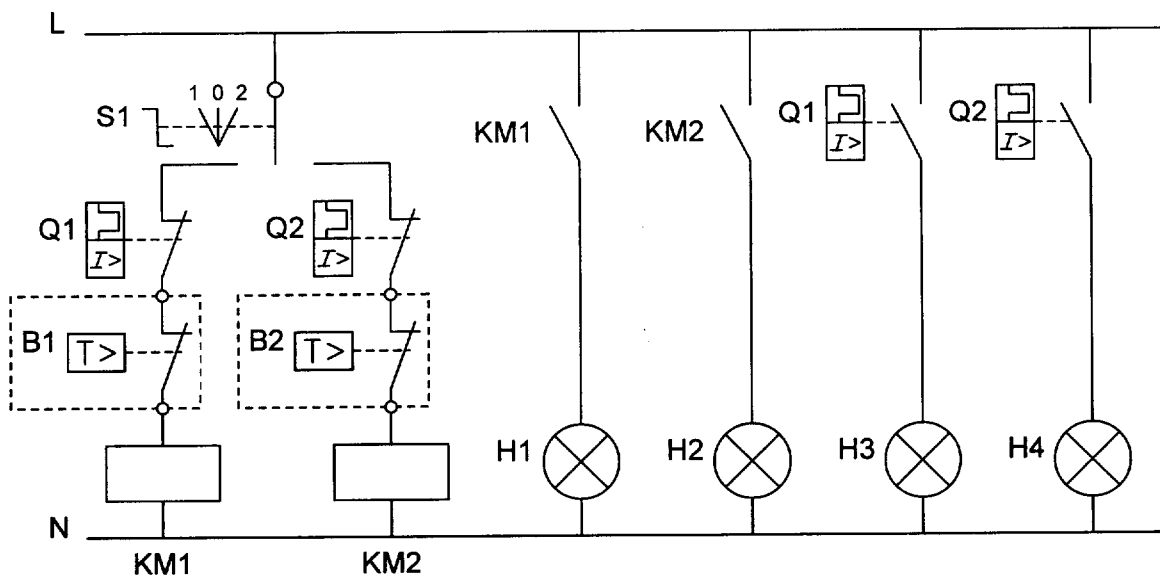
Schéma partiel de l'armoire électrique chaufferie Etat existant



Q : Disjoncteur moteur
KM : Contacteur principal
X : Bornier de raccordement
M : Moteur

S1 : Commutateur 3 positions
B : Contact thermique
surchauffe moteur (klixon)
H : Voyant de signalisation

Pompe 1	Pompe 2	Marche Pompe 1	Marche Pompe 2	Disjonction Pompe 1	Disjonction Pompe 2
---------	---------	-------------------	-------------------	------------------------	------------------------



DOCUMENTATION TECHNIQUE DT1

Extrait du catalogue TRANE



TRANE®

Caractéristiques générales

Réfrigérant R407C

	CGWH 115 R407C	CGWH 120 R407C	CGWH 125 R407C	CGWH 225 R407C	CGWH 230 R407C	CGWH 235 R407C	CGWH 240 R407C	CGWH 250 R407C
	R407C	R407C	R407C	R407C	R407C	R407C	R407C	R407C
Performances Eurovent (1)								
Puissance frigorifique nette (kW)	50.8	63.7	76.5	90.1	102	114.6	126	152.5
Puissance absorbée totale en refroidissement (kW)	15.3	19.3	23.3	26.8	30.9	34.6	39.2	47
Perte de charge d'eau de l'évaporateur (kPa)	39	39	39	45	50	50	60	62
Perte de charge d'eau du condenseur (kPa)	62	63	64	71	79	78	94	95
Alimentation électrique principale (V/Ph/Hz)	400/3/50							
Niveau de puissance sonore (dB(A))	75	81	83	82	84	85	84	86
Intensité des unités								
Nominale (4) (A)	35.4	44.3	53.2	62.0	70.9	79.8	88.6	106.4
Intensité de démarrage (A)	137	192	201	209	218	227	236	254
Taille de fusible recommandée (Intensité) (A)	Selon l'installation.							
Dimension maxi. du câble d'alimentation (mm²)	16	35	35	35	50	50	95	95
Longueur maxi. des câbles (m)	Selon l'installation.							
Caractéristiques du système								
Circuit frigorifique	1	1	1	2	2	2	2	2
Compresseur								
Nombre	2	2	2	3	3	3	4	4
Type	Scroll							
Modèle	10T+10T	10T+15T	2x15T	2x10T+15T	10T+2x15T	3x15T	2x(10T+15T)	4x15T
Nombre de vitesses	1	1	1	1	1	1	1	1
Nombre de moteurs	1	1	1	1	1	1	1	1
Intensité nominale (2)(4) (A)	30	42	50	55	65	75	84	101
Intensité rotor bloqué (2) (A)	120	175	175	175	175	175	175	175
Vitesse moteur (tr/min)	2900	2900	2900	2900	2900	2900	2900	2900
Résistance de chauffage de réservoir d'huile (2) (W)	50W - 400V							
Évaporateur								
Nombre	1	1	1	1	1	1	1	1
Type	Plaque brasée							
Modèle	V45-40	V45-50	V45-60	DV47-74	DV47-86	DV47-102	DV47-102	DV47-134
Volume d'eau (total) (l)	4.7	5.9	7.0	8.9	10.3	12.3	12.3	16.1
Résistance antigel (W)	-	-	-	-	-	-	-	-
Raccordements hydrauliques évaporateur								
Type	ISO R7 - Mâle							
Diamètre	1 1/2	1 1/2	1 1/2	2	2	2 1/2	2 1/2	2 1/2
Condenseur								
Nombre	1	1	1	1	1	1	1	1
Type	Plaque brasée							
Modèle	B45-40	B45-50	B45-60	DB47-74	DB47-86	DB47-102	DB47-102	DB47-134
Volume d'eau (total) (l)	4.7	5.9	7.0	8.9	10.3	12.3	12.3	16.1
Résistance antigel (W)	-	-	-	-	-	-	-	-
Raccordements hydrauliques condenseur								
Type : ISO R7	Mâle	Mâle	Mâle	Mâle	Mâle	Mâle	Mâle	Mâle
Diamètre	1 1/2	1 1/2	1 1/2	2	2	2	2 1/2	2 1/2
Dimensions								
Hauteur (mm)	1545	1545	1545	1545	1545	1545	1545	1545
Longueur (mm)	1001	1001	1001	2002	2002	2002	2002	2002
Largeur (mm)	800	800	800	800	800	800	800	800
Poids hors cadre (kg)	412	444	476	668	702	739	803	873
Poids emballé (kg)	428	460	492	699	733	770	834	904
Charge de réfrigérant (3)								
Circuit A (kg)	5	7	9	5	7	9	7	9
Circuit B (kg)	-	-	-	5	5	5	7	9

(1) dans les conditions Eurovent (Evap 12°C/7°C - Cond. 45°C - SC 5K)

(2) par moteur

(3) par circuit

(4) 5°C température d'aspiration saturée - 60°C température de reflux saturée

BTS FEE : Fluides – Energies – Environnement	Option D : Maintenance	Session 2006
FEDEISI	Epreuve E3 : Etude des installations	Page 13 / 27
Durée : 4 heures		

Procédure de sélection

Les tableaux relatifs à la puissance de l'unité présentés dans la section "Caractéristiques de performance", couvrent les températures les plus fréquemment rencontrées. Les puissances indiquées dans ces tableaux sont fournies aux conditions suivantes :

- Facteur d'encrassement = 0,044 m²K/kW
- Température dans l'échangeur comprise entre 4°C et 8°C.

Pour sélectionner une unité CGWH, les informations suivantes sont nécessaires :

- Charge nominale du système.
- Température nominale d'entrée et de sortie de l'eau refroidie.
- Température nominale d'entrée et de sortie de l'eau chaude.
- Type de réfrigérant

La formule suivante est utilisée pour le calcul du débit d'eau refroidie nécessaire :

$$\text{Débit d'eau (l/s)} = \frac{\text{Puissance (kW)}}{0,239/\Delta T (^{\circ}\text{C})}$$

Le débit d'eau dans le condenseur est calculé à l'aide de la formule suivante :

$$\text{Débit d'eau (l/s)} = \frac{[\text{Puissance} + \text{Puissance absorbée}] \text{ (kW)}}{0,239/\Delta T (^{\circ}\text{C})}$$

Exemple de sélection

Caractéristiques :

- Charge requise du système : 100 kW
- Température de sortie de l'eau refroidie = + 7°C.
- Température de retour de l'eau refroidie = + 12°C
- Température de sortie de l'eau chaude = 35°C.
- Température d'entrée de l'eau chaude
- Réfrigérant R407C

1. Sélection de la taille de l'unité :

Les tableaux de la section "Caractéristiques de performance" indiquent qu'un CGWH 230 fournit une puissance de 104,5 kW, et la puissance absorbée est égale à 27,9 kW dans les conditions décrites ci-dessus, avec le réfrigérant R407C.

2. Débit d'eau :

$$\text{Débit d'eau (l/s)} = 104,5 \times 0,239/5$$

$$\text{Débit d'eau (l/s)} = 4,99$$

3. Débit d'eau chaude :

$$\text{Débit d'eau (l/s)} = (104,5 + 27,9) \times 0,239/5$$

$$\text{Débit d'eau (l/s)} = 6,32$$

4. Perte de charge d'eau dans l'évaporateur :

Les courbes de la section "Perte de charge d'eau" indiquent qu'avec un débit de 4,99 l/s, la pression d'eau pour un CGWH 230 chute de 60 kPa

5. Perte de charge d'eau chaude dans le condenseur :

Les courbes de la section "Perte de charge d'eau" indiquent qu'avec un débit de 6,32 l/s, la pression d'eau pour un CGWH 230 chute de 70 kPa.

DOCUMENTATION TECHNIQUE DT1
Extrait du catalogue TRANE

Performances du réfrigérant R407C

CGWH 230 - STD/R407C

		Temp. de refoulement saturée									
		25°C		30°C		35°C		40°C		45°C	
% Ethylène	Temp. de sortie de l'eau	Puissance de refroidissement	Puissance absorbée	Puissance de refroidissement	Puissance absorbée	Puissance de refroidissement	Puissance absorbée	Puissance de refroidissement	Puissance absorbée	Puissance de refroidissement	Puissance absorbée
	Evaporateur (°C)	(kW)	(kW)	(kW)	(kW)	(kW)	(kW)	(kW)	(kW)	(kW)	(kW)
Glycol	-12°C	53.6	22.7	53.6	22.7	51.0	25.3	49.3	28.3	45.4	31.8
37%	-8°C	66.4	21.0	63.5	23.2	60.5	25.8	57.3	28.9	53.9	32.5
33%	-4°C	77.8	21.5	74.6	23.7	71.1	26.4	67.4	29.6	63.5	33.3
27%	0°C	90.2	21.9	86.5	24.2	82.6	27.0	78.4	30.3	73.9	34.0
20%	4°C	103.5	22.3	99.3	24.6	94.9	27.5	90.2	30.9	85.1	34.8
10%	5°C	107.3	22.4	103.0	24.8	98.5	27.7	93.6	31.1	88.3	35.0
	6°C	110.5	22.4	106.2	24.9	101.5	27.8	96.5	31.2	91.1	35.2
	7°C	113.8	22.5	109.4	25.0	104.5	27.9	99.4	31.4	93.8	35.3
	8°C	117.1	22.6	112.5	25.1	107.6	28.0	102.3	31.5	96.6	35.5
	9°C	120.4	22.7	115.7	25.2	110.7	28.2	105.2	31.6	99.4	35.6
	10°C	123.7	22.8	118.9	25.3	113.7	28.3	108.2	31.8	102.2	35.8
	11°C	127.0	22.8	122.1	25.4	116.8	28.4	111.1	31.9	105.0	35.9
	12°C	130.3	22.9	125.3	25.5	119.9	28.5	114.0	32.0	107.8	36.1

CGWH 250 - STD/R407C

		Temp. de refoulement saturée									
		25°C		30°C		35°C		40°C		45°C	
% Ethylène	Temp. de sortie de l'eau	Puissance de refroidissement	Puissance absorbée	Puissance de refroidissement	Puissance absorbée	Puissance de refroidissement	Puissance absorbée	Puissance de refroidissement	Puissance absorbée	Puissance de refroidissement	Puissance absorbée
	Evaporateur (°C)	(kW)	(kW)	(kW)	(kW)	(kW)	(kW)	(kW)	(kW)	(kW)	(kW)
Glycol	-12°C	82.3	34.1	82.3	34.1	78.2	37.9	73.9	42.4	69.6	47.6
37%	-8°C	101.7	31.6	97.2	34.8	92.6	38.8	87.7	43.4	82.6	48.7
33%	-4°C	118.9	32.2	113.8	35.6	108.5	39.6	102.9	44.4	97.0	49.8
27%	0°C	137.2	32.8	131.6	36.3	125.6	40.5	119.2	45.4	112.5	50.9
20%	4°C	156.5	33.4	150.2	37.0	143.5	41.3	136.4	46.3	128.8	52.0
10%	5°C	161.9	33.6	155.5	37.2	148.6	41.5	141.2	46.6	133.3	52.3
	6°C	166.5	33.7	159.9	37.4	152.8	41.7	145.3	46.8	137.2	52.6
	7°C	171.1	33.8	164.3	37.5	157.1	41.9	149.4	47.0	141.1	52.8
	8°C	175.6	33.9	168.7	37.6	161.3	42.1	153.4	47.2	144.9	53.0
	9°C	180.1	34.1	173.1	37.8	165.5	42.2	157.4	47.4	148.7	53.3
	10°C	184.6	34.2	177.4	37.9	169.6	42.4	161.3	47.6	152.5	53.5
	11°C	188.9	34.3	181.6	38.0	173.6	42.6	165.2	47.8	156.1	53.7
	12°C	193.2	34.4	185.7	38.2	177.6	42.7	168.9	47.9	159.7	53.9

Pertes de pression

Perte de charge de l'évaporateur

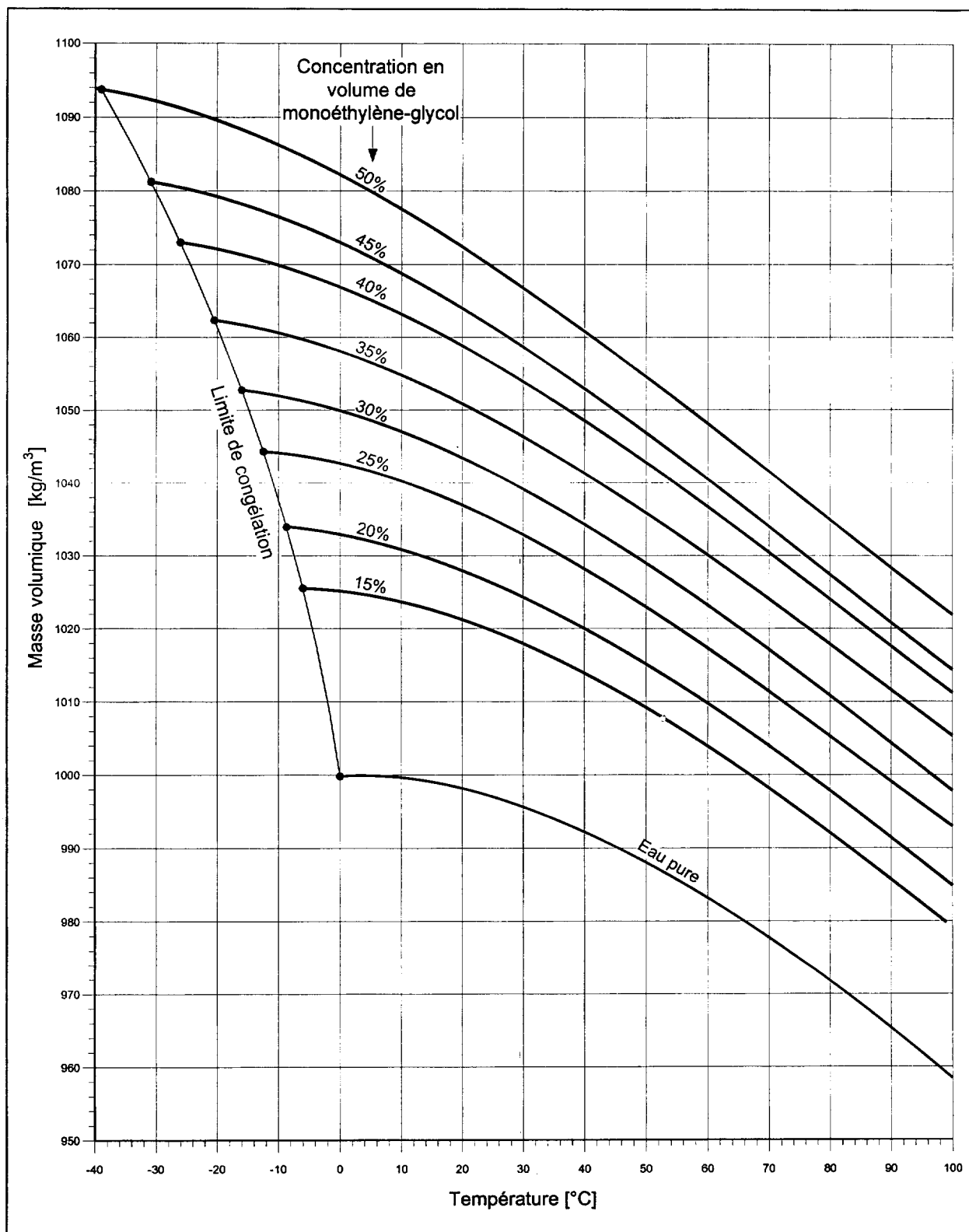
ΔP kPa	Débit d'eau - l/s							
	CGWH 115	CGWH 120	CGWH 125	CGWH 225	CGWH 230	CGWH 235	CGWH 240	CGWH 250
10	1.155	1.449	1.736	1.867	2.007	2.163	2.163	2.554
20	1.631	2.045	2.447	2.665	2.862	3.136	3.136	3.725
40	2.301	2.886	3.448	3.805	4.082	4.547	4.547	5.434
60	2.815	3.53	4.215	4.686	5.024	5.651	5.651	6.777
80	3.248	4.072	4.86	5.432	5.822	6.593	6.593	7.926
100	3.629	4.55	5.427	6.092	6.527	7.43	7.43	8.95

Perte de charge du condenseur

ΔP kPa	Débit d'eau - l/s							
	CGWH 115	CGWH 120	CGWH 125	CGWH 225	CGWH 230	CGWH 235	CGWH 240	CGWH 250
10	1.34	1.681	2.014	2.166	2.328	2.509	2.509	2.963
20	1.892	2.373	2.839	3.092	3.32	3.638	3.638	4.322
40	2.67	3.348	4.001	4.414	4.736	5.275	5.275	6.304
60	3.266	4.095	4.89	5.436	5.829	6.556	6.556	7.862
80	3.768	4.724	5.638	6.302	6.755	7.649	7.649	9.196
100	4.211	5.278	6.297	7.068	7.573	8.621	8.621	10.384

DOCUMENTATION TECHNIQUE DT2

Masse volumique des mélanges aqueux de monoéthylène-glycol



DOCUMENTATION TECHNIQUE DT3

Extrait du catalogue GUILLOT

Présentation



Guillot
Le meilleur du Chauffage

Principales caractéristiques

La gamme MODULONOX se compose de trois modèles conformes aux Directives de la Communauté Européenne, Basse Tension (73/23/CEE), Compatibilité Électromagnétique (89/336/CEE), Rendement (92/42/CEE) et Appareil à gaz (90/396/CEE).

- La MODULONOX est une chaudière à foyer pressurisé (classement B 23), basse température, équipée d'un brûleur gaz, à prémélange total, modulant de 40% à 100% de la puissance.

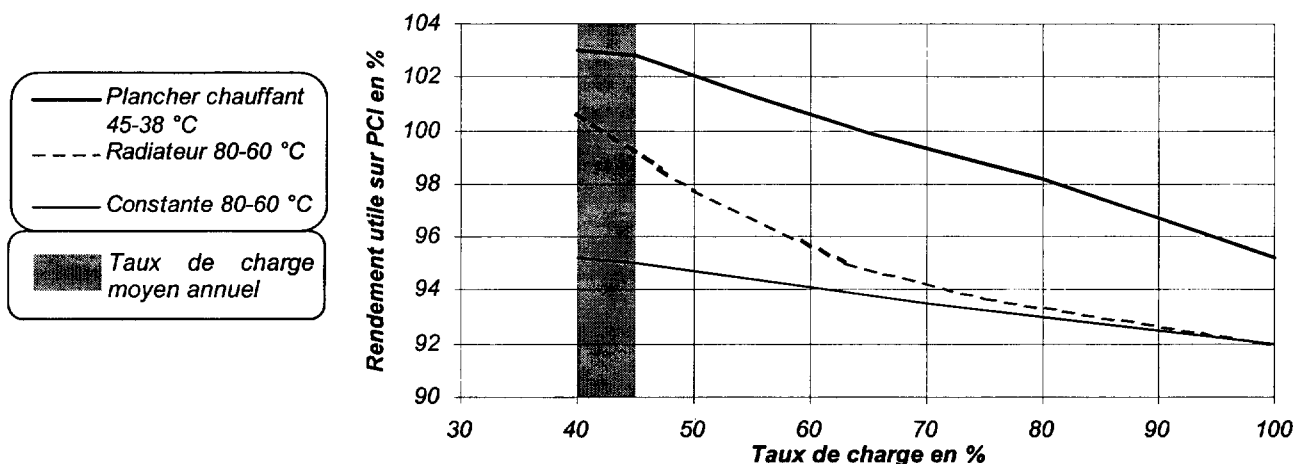
La géométrie du brûleur est spécialement étudiée pour obtenir un ensemble de flammes courtes et uniformes tout au long de la grille de répartition. Il est refroidi par un échangeur à tubes d'eau pour de très faibles taux de NO_x, inférieurs à 80 mg/kWh à pleine charge.

Un modulateur de fréquence pilote la vitesse de rotation du ventilateur pour adapter la puissance aux besoins. Le multi-bloc à ratio air/gaz adapte le débit de gaz au débit d'air fourni.

- La chaudière se compose d'un échangeur cylindrique vertical constitué de deux nappes de tubes lisses. Un ensemble de chicanes vient le compléter pour augmenter l'échange vers l'extérieur. L'ensemble des parois en contact avec les gaz brûlés est entièrement en INOX lisse type 316L, ce qui permet d'accepter la condensation en toute sécurité. La conception de la chaudière supprime toute contrainte de température minimale de retour d'eau. Par ailleurs, la chaudière peut fonctionner avec un débit d'eau variable.
- Les rendements utiles obtenus varient en fonction de la température d'eau dans la chaudière et du taux de modulation, de 92% à 104% sur PCI.

Rendement utile

MODULONOX M 330 à M 450



- L'ensemble des pertes énergétiques de la MODULONOX est réduit. La modulation du brûleur réduit le nombre de cycles marche-arrêt et, par conséquent, les pertes à l'arrêt ainsi que les pertes par pré-ventilation.

Le fonctionnement en température glissante sur le départ, selon la loi d'eau du circuit chauffage, diminue les pertes aux parois tout au long de l'année.

BTS FEE : Fluides – Energies – Environnement	Option D : Maintenance	Session 2006
FEDEISI	Epreuve E3 : Etude des installations	Page 18 / 27
Durée : 4 heures		

DOCUMENTATION TECHNIQUE DT4

Fréquences probables des températures extérieures moyennes journalières

Saison de chauffe moyenne - Période du 1^{er} octobre au 20 mai (232 jours)

Température extérieure moyenne journalière	Besançon	Biarritz	Bordeaux	Brest	Bourg-St-Maurice	Caen	Château-Chinon	Clermont-Ferrand	Gourdon	La Rochelle	Le Mans	Lille	Lyon (Bron)	Macon	Marseille (Mazargues)	Montélimar	Nancy	Nantes	Nice	Nîmes	Orléans	Paris (Le Bourget)	Paris (Montsouris)	Pau	Perpignan	Poitiers	Reims	Rennes	Saint-Dizier	Strasbourg	Toulouse
-13					1												1													1	
-12	1				0		1	1					1				0													0	
-11	0				1		0	0					0	1			0										1		1	0	
-10	0				1		0	0				1	0	0			1										0		0	1	
-9	1				1		1	1				0	1	0			0				1	1					0		1	1	
-8	1				1		1	0	1		1	0	0	1			1				0	0				1	1		0	1	
-7	1		1		2	1	1	1	0	1	0	1	0	1		1	2				1	0	1			0	1	1	1	1	1
-6	1		0		4	0	1	1	0	0	1	1	1	1		0	1	1			0	1	0	1		1	1	1	1	2	0
-5	2		0		5	1	3	1	1	0	0	1	1	1		1	3	0		1	2	1	1	0		1	1	0	2	2	0
-4	3		1		4	0	5	2	1	1	1	2	2	2	1	0	3	1		0	1	2	1	0		1	2	1	1	3	1
-3	5	1	1	1	7	2	4	3	2	0	2	2	3	3	0	1	5	1		1	2	2	1	1		2	3	1	3	6	1
-2	5	0	1	0	9	2	7	5	2	2	3	6	4	6	1	2	6	1		0	6	2	3	1	1	2	6	2	6	5	2
-1	8	1	3	1	12	4	9	6	5	1	6	5	7	6	1	3	9	3		2	5	7	4	2	0	6	8	3	6	8	3
0	10	1	5	2	15	6	11	7	5	3	6	10	7	9	1	4	9	6		2	8	8	5	5	1	6	9	6	8	11	4
1	12	2	5	4	17	6	14	8	7	6	8	9	8	9	3	7	12	4	1	2	9	8	8	4	1	7	9	5	10	13	6
2	12	5	5	4	15	10	13	12	7	5	9	13	12	11	5	9	13	8	1	6	11	10	9	7	2	8	12	8	13	14	7
3	13	4	8	9	16	12	17	12	12	7	12	13	12	15	6	9	16	8	1	6	13	12	11	7	3	12	15	11	14	13	8
4	17	6	10	11	14	13	14	13	11	8	13	17	15	13	9	12	14	12	5	8	13	16	11	12	6	14	14	10	13	15	11
5	14	8	11	14	14	17	18	14	14	12	15	17	15	17	9	15	16	12	5	11	17	13	18	12	7	13	17	17	17	16	12
6	17	9	16	17	13	20	17	17	15	12	15	18	15	17	12	16	18	16	10	15	17	18	16	16	9	16	17	16	17	14	15
7	16	14	16	24	12	21	16	15	17	16	19	20	15	16	15	17	16	19	15	15	18	16	18	19	13	20	18	20	17	16	18
8	15	17	19	27	11	22	16	18	18	20	20	19	17	17	17	18	15	19	19	16	18	19	19	19	14	19	16	20	17	15	18
9	14	20	18	27	11	21	11	16	18	21	19	18	14	14	16	17	14	21	22	20	16	19	19	19	20	18	17	21	15	13	18
10	13	22	21	27	12	20	11	15	18	22	16	14	15	15	19	17	13	21	22	19	17	16	17	20	20	19	13	21	15	12	19
11	11	23	19	21	7	16	10	14	16	21	18	13	14	13	16	14	11	19	24	18	14	15	16	19	20	16	14	19	11	11	18
12	11	23	17	17	9	13	9	11	14	20	13	10	12	10	20	14	8	18	20	18	11	12	13	15	22	14	10	15	11	10	17
13	7	18	16	12	6	11	6	11	13	15	11	9	10	9	15	13	9	13	19	16	10	11	13	15	17	11	9	13	10	7	13
14	8	16	12	6	4	6	6	9	10	12	9	5	9	8	15	12	5	11	17	11	8	9	8	11	17	9	7	8	8	7	12
15	5	13	9	4	3	4	4	7	7	9	6	2	7	5	12	9	4	7	14	13	5	5	7	9	15	6	4	7	4	4	8
16	3	9	7	2	2	2	2	5	8	8	3	3	5	5	11	8	2	4	10	10	3	4	5	8	12	4	3	3	4	4	8
17	3	6	4	1	2	1	1	3	4	4	3	2	5	2	9	5	3	4	11	9	3	1	3	5	12	2	2	2	2	3	4
18	1	7	4	1	0	1	2	1	2	3	2	0	1	3	8	3	1	2	7	5	2	3	3	2	7	3	1	1	2	1	4
19	1	3	2		1		1	2	2	2	0	1	2	1	4	3	0	0	4	4	0	0	1	2	6	0	0	1	1	1	2
20	1	1	0					0	1	1	1		1	0	4	1	1	1	3	1	1	1	0	0	3	1	1		1	0	2
21		2	1					1	1				1	1	1	1			2	2			1	1	2					1	
22		1													2					1					1						
23																									1						

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 REPONSE DR1**Nomenclature partielle du schéma de principe Production frigorifique**

Repère	Désignation technologique	Fonction(s) dans l'installation
1	Robinet à papillon	- Isoler l'aéro-refroidisseur AE 01 pour intervention.
2	Filtre à tamis avec robinet de chasse	- Protéger des particules solides les vannes des régulation et les pompes des réseaux de distribution d'eau glacée.
3		-
4		-
5		-
6		-
7		-
8		-
9		-
10		-
11		-
12		-

Examen ou concours : Série* :

Spécialité/Option :

Repère de l'épreuve :

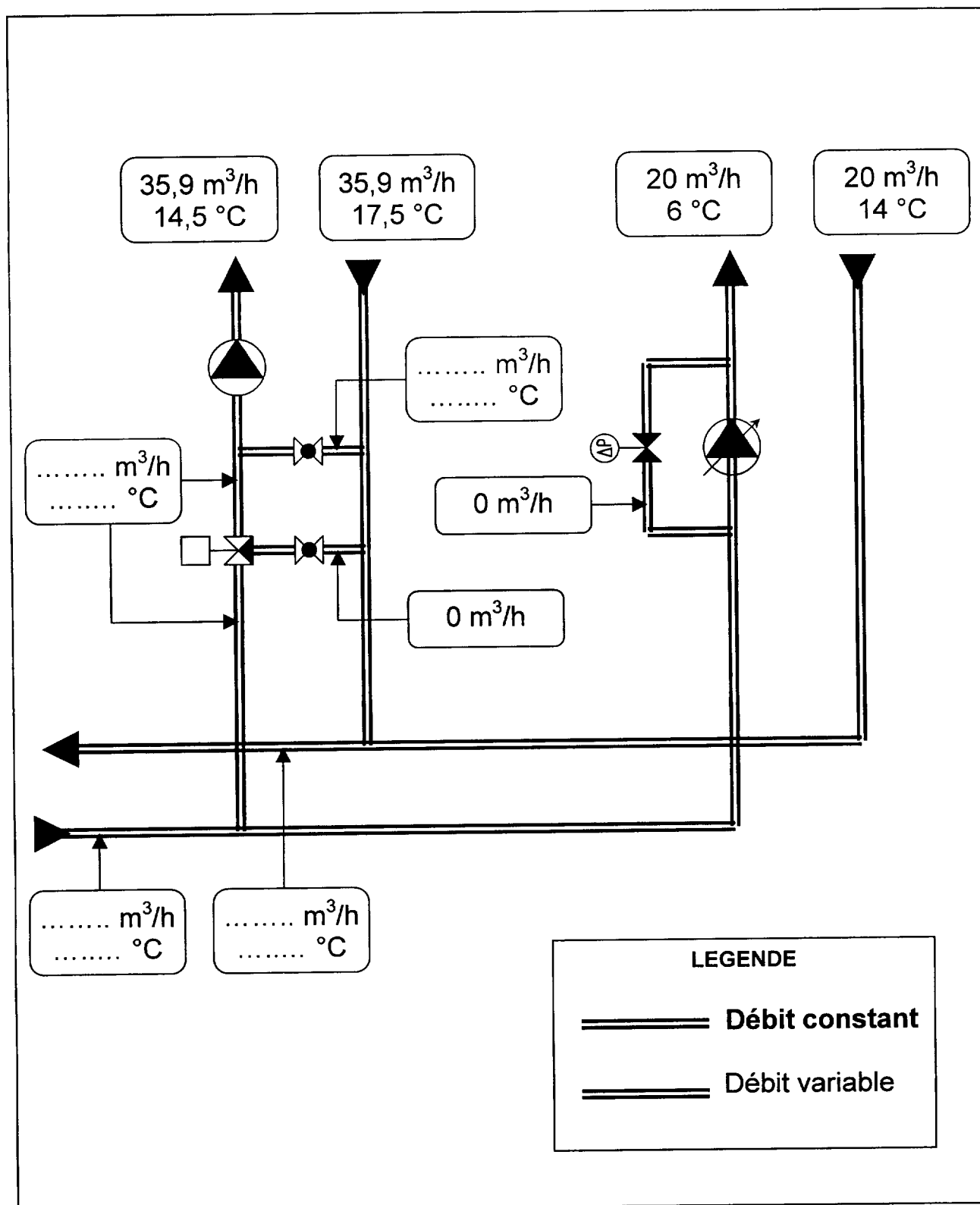
Épreuve/sous-épreuve :

(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 REPONSE DR2

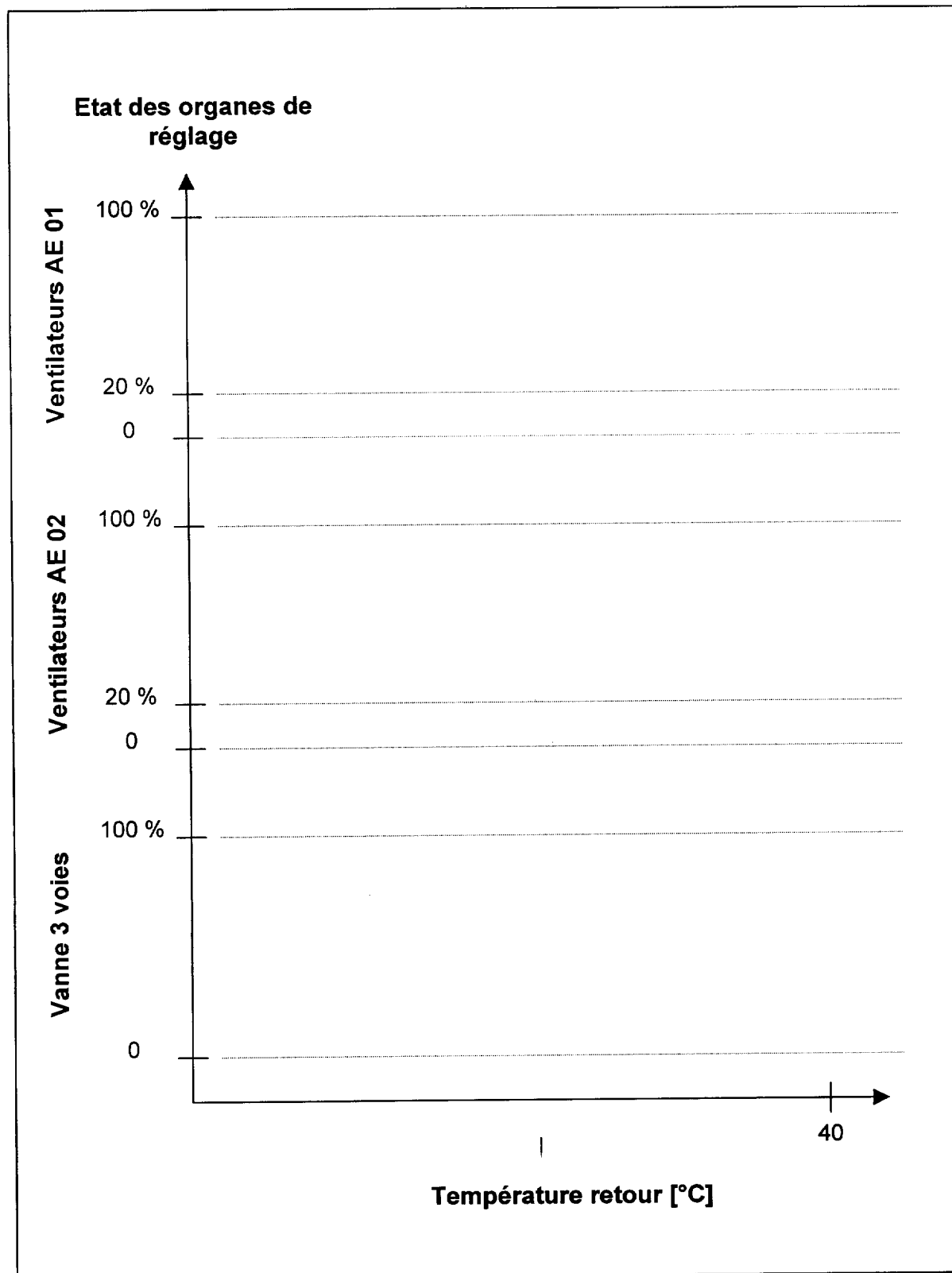
Schéma partiel de la distribution d'eau glacée



Examen ou concours : Série* :

Spécialité/Option :

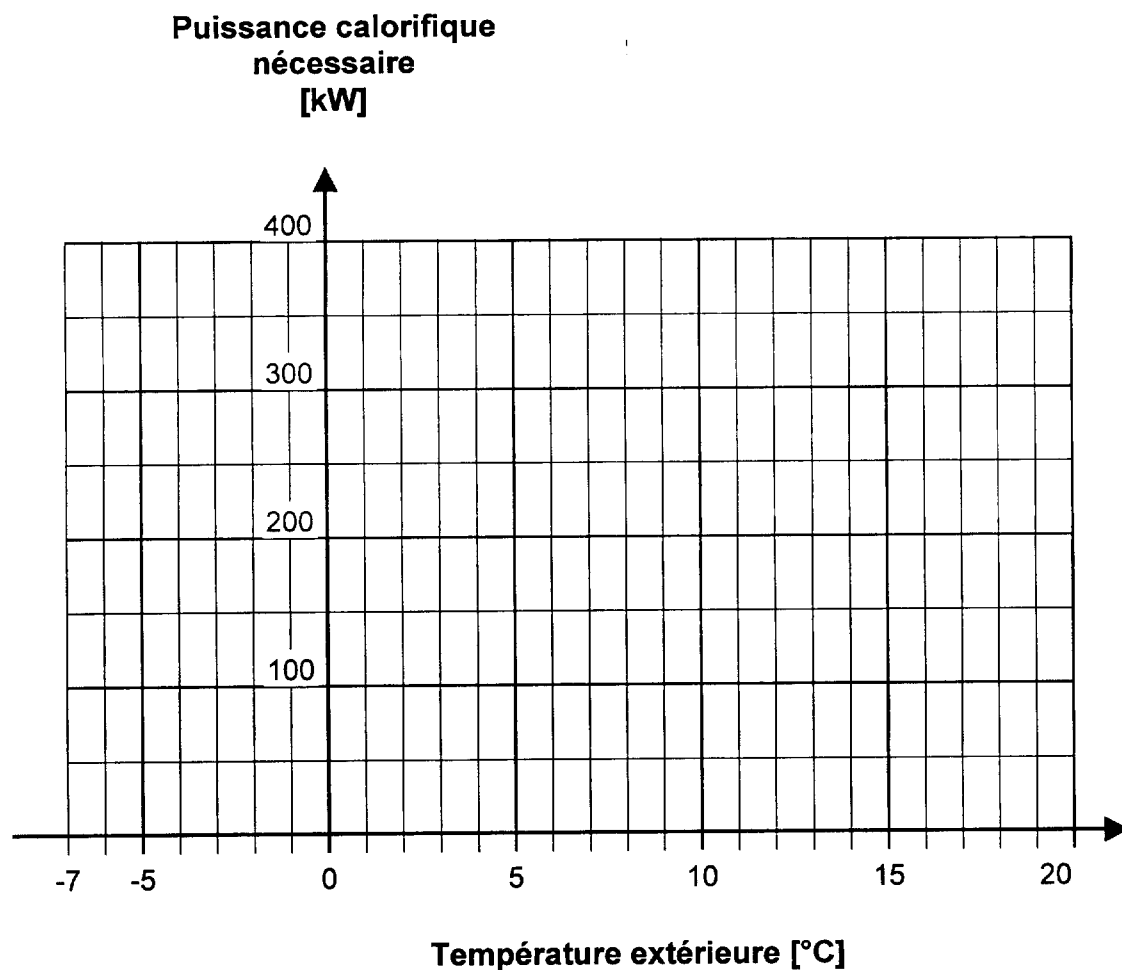
Repère de l'épreuve :

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 REPONSE DR3****Graphe de régulation de la température du circuit de refroidissement**

Examen ou concours : Série* :

Spécialité/Option :

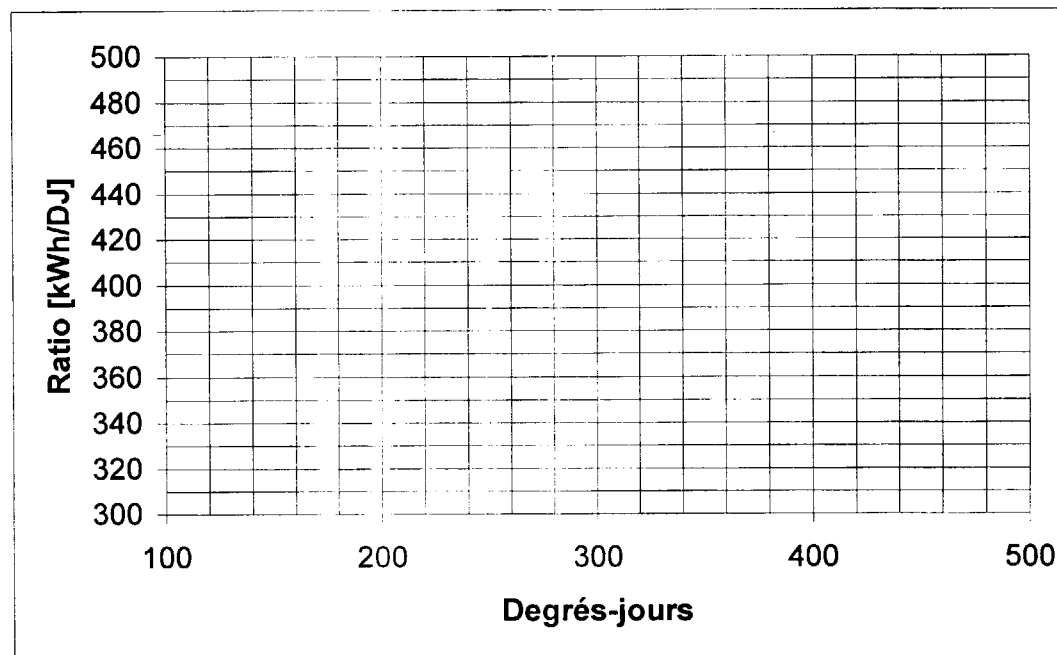
Repère de l'épreuve :

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 REPONSE DR4****Variation des besoins de chaleur en fonction de la température extérieure**

DOCUMENT REPONSE DR5

Suivi des consommations de gaz

Mois	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai (1 au 20)
Degrés-jours mensuels (base 20 °C)		148	378	493	435	325	314	236	131
Index compteur gaz [m ³] (relevé fin du mois)	1 128 421	1 133 323	1 144 244	1 158 998	1 171 809	1 181 146	1 190 293	1 197 300	1 201 701
Volume de gaz consommé [m ³]									
Énergie consommée [kWh]									
Ratio [kWh/DJ]									



NE RIEN ÉCRIRE

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.

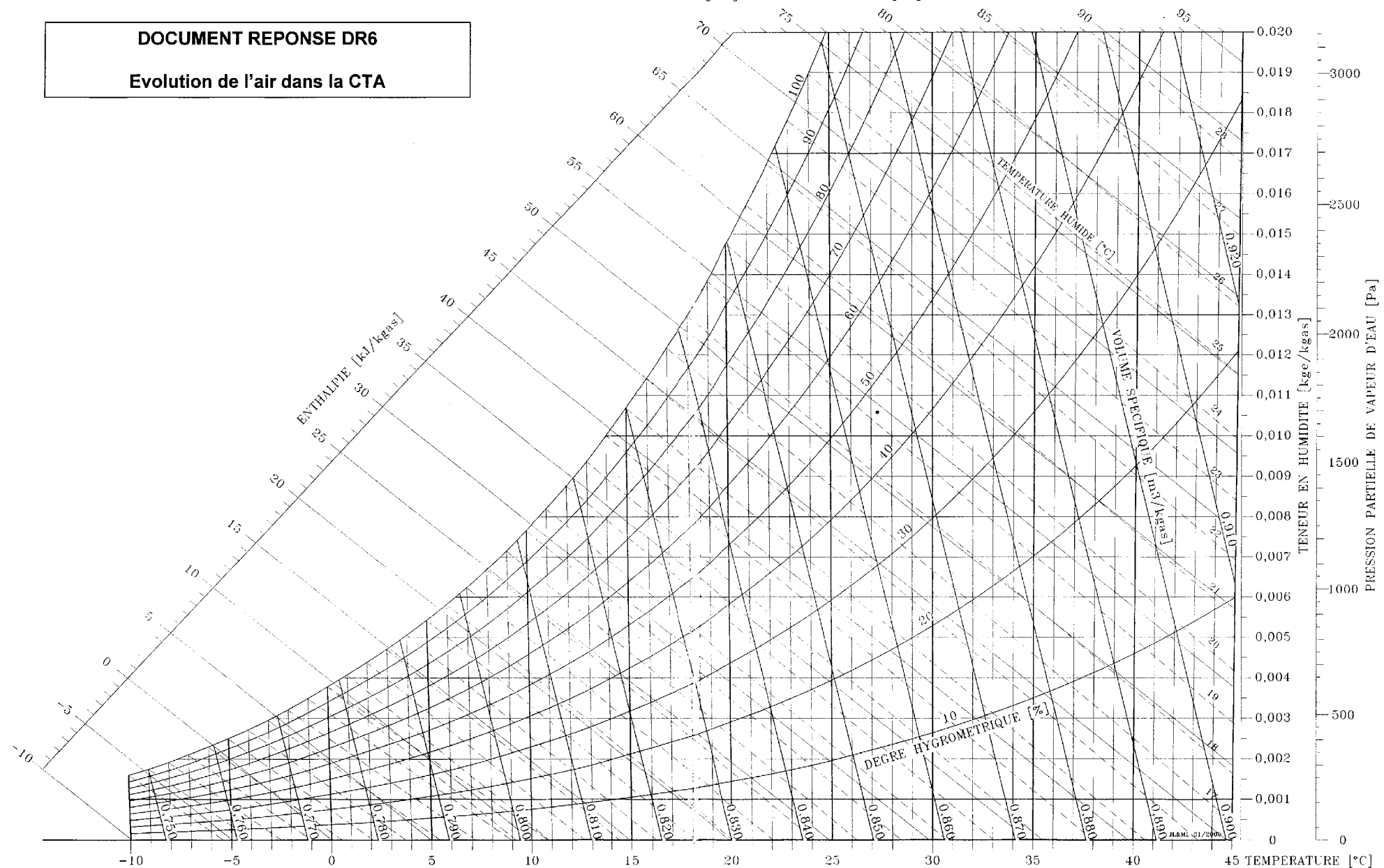
BTS FEE : Fluides – Energies – Environnement		Option D : Maintenance	Session 2006
FEDEISI	Epreuve E3 : Etude des installations		Page 24 / 27
Durée : 4 heures			

DIAGRAMME DE L'AIR HUMIDE

PRESSION ATMOSPHERIQUE : 101325 [Pa] ALTITUDE : 0 [m]

DOCUMENT REPONSE DR6

Evolution de l'air dans la CTA



Examen ou concours : Série* :

Spécialité/Option :

Repère de l'épreuve :

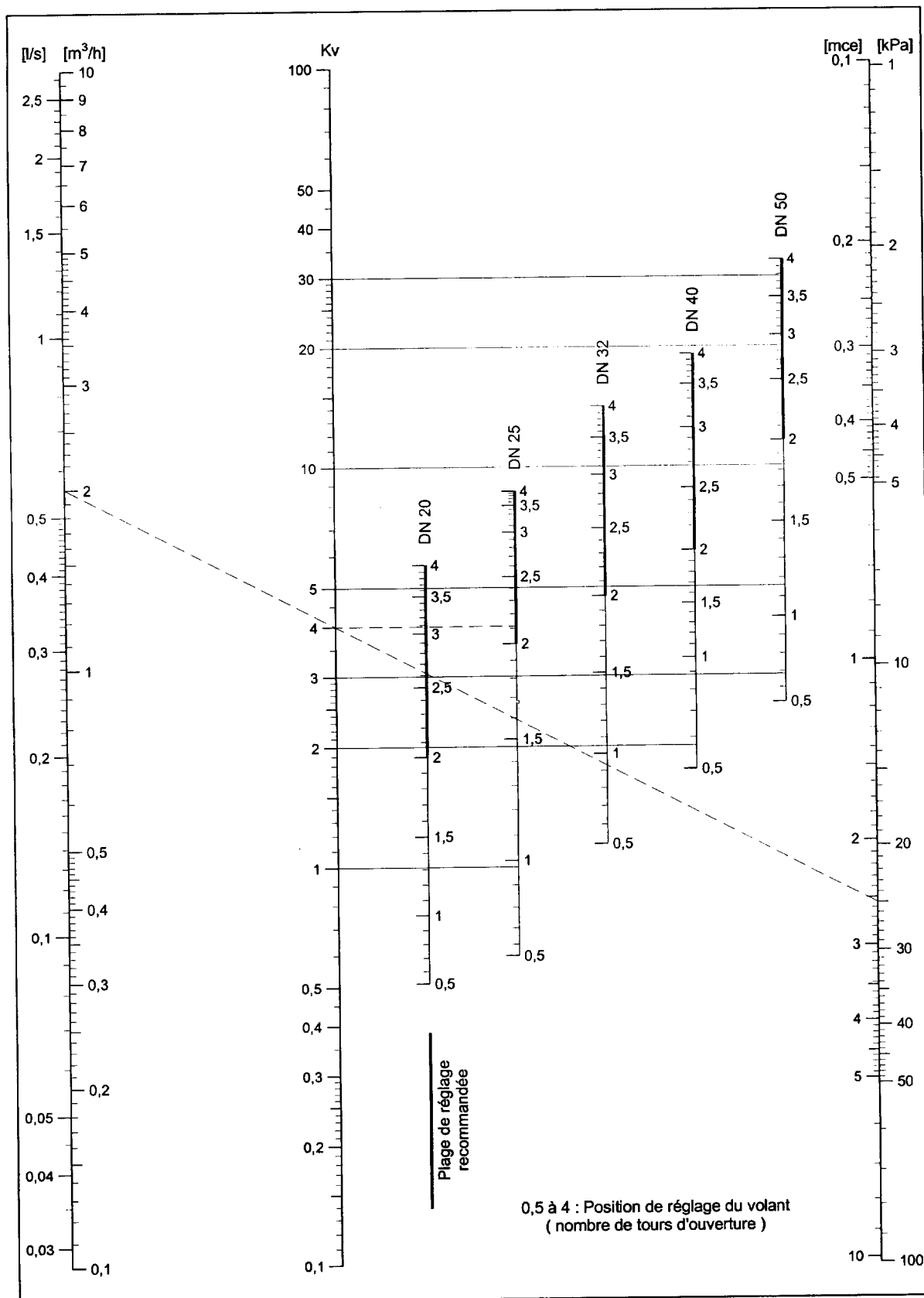
Épreuve/sous-épreuve :

(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.

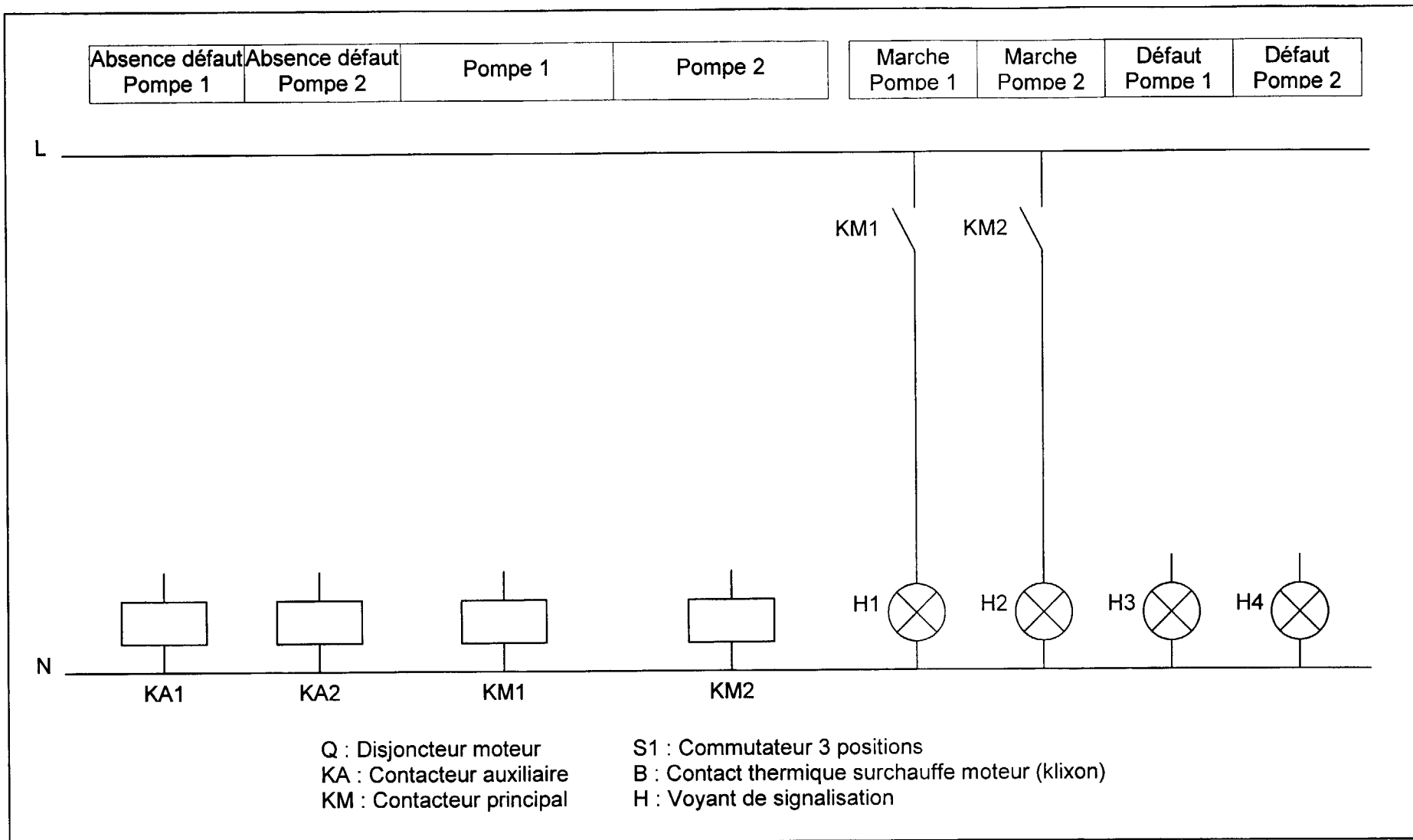
DOCUMENT REPONSE DR7

Caractéristiques des vannes de réglage IMI - STAD



DOCUMENT REPONSE DR8
Schémas de commande et de signalisation modifiés

NE RIEN ÉCRIRE



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.