

SESSION DE 2008

CA/PLP

**CONCOURS INTERNE
ET CONCOURS D'ACCÈS A L'ÉCHELLE DE RÉMUNÉRATION**

Section : GENIE CIVIL

Option : EQUIPEMENTS TECHNIQUES - ENERGIE

**ETUDE D'UN SYSTEME TECHNIQUE ET/OU D'UN PROCESSUS
TECHNIQUE ET/OU D'UN OUVRAGE**

Durée : 6 heures

Calculatrice électronique de poche, y compris programmable, alphanumérique ou à écran graphique, à fonctionnement autonome, non imprimante, autorisée conformément à la circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999.

L'usage de tout autre ouvrage de référence, de tout dictionnaire et de tout autre matériel électronique est rigoureusement interdit.

Dans le cas où un(e) candidat(e) repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il (elle) le signale très lisiblement sur sa copie, propose la correction et poursuit l'épreuve en conséquence.

De même, si cela vous conduit à formuler une ou plusieurs hypothèses, il vous est demandé de la (ou les) mentionner explicitement.

NB : Hormis l'en-tête détachable, la copie que vous rendrez ne devra, conformément au principe d'anonymat, comporter aucun signe distinctif, tel que nom, signature, origine, etc. Si le travail qui vous est demandé comporte notamment la rédaction d'un projet ou d'une note, vous devrez impérativement vous abstenir de signer ou de l'identifier.

Tournez la page S.V.P.

Les différentes parties du sujet sont indépendantes et peuvent être traitées dans un ordre laissé au choix du candidat.

Documents à rendre : documents réponses pages N° 7 à 28.

SOMMAIRE

1. NOTES PRELIMINAIRES	3
2. ETUDE D'UN SYSTEME	4
• PRODUCTION FRIGORIFIQUE	4
• PRODUCTION DE CHALEUR	4
• TRAITEMENT D'EAU ET EAU CHAUDE SANITAIRE	5
• SCHEMA DE PRINCIPE de l'INSTALLATION	6
3. TRAVAIL DEMANDE (Documents réponses)	7
A. PRODUCTION FRIGORIFIQUE	8
B. TRAITEMENT DE L'AIR	13
C. HYDRAULIQUE	18
D. EAU CHAUDE SANITAIRE ET TRAITEMENT D'EAU	22
E. REGULATION	26
F. ETUDE DE LA CHAUFFERIE	27

1. NOTES PRELIMINAIRES

- L'épreuve permet d'évaluer :
 - les connaissances scientifiques et techniques du candidat ;
 - la qualité des analyses conduites et la pertinence des choix ;
 - l'exactitude des résultats ;
 - la pertinence et la cohérence des solutions proposées ;
 - la qualité graphique des documents produits, la rigueur du vocabulaire technique, le respect des normes, des textes en vigueur et des conventions de représentation ;
 - la clarté et la rigueur de l'expression écrite et de la composition.
- Les appareils de l'installation ne sont pas tous représentés sur le schéma de principe (p.6).
- Les résultats numériques ne seront pris en compte qu'avec les unités S.I.
- La clarté des documents, la qualité graphique et le détail des calculs sont pris en compte.
- Toute copie ajoutée doit être repérée avec le numéro de la partie concernée.

Tout renseignement technique manquant est laissé à l'initiative des candidats.

PRODUCTION FRIGORIFIQUE	TRAITEMENT DE L'AIR	HYDRAULIQUE	EAU CHAUDE SANITAIRE ET TRAITEMENT D'EAU	REGULATION	ETUDE DE LA CHAUFFERIE
/20	/20	/20	/15	/10	/15

2. ETUDE D'UN SYSTEME

L'étude portera sur l'installation de chauffage et de climatisation d'une médiathèque située en région Parisienne. Cette médiathèque est composée de plusieurs zones : Accueil, bibliothèque, DVDthèque, Bd thèque, bureaux, archives et une cafétéria.

Ce bâtiment est situé en :

zone H1 pour l'hiver.
zone Eb pour l'été.

L'altitude exacte est de 22 mètres et la latitude Est de 48.4° .
Les conditions extérieures utilisées dans cette zone sont :

	Température	Hygrométrie
Hiver	-7°C	90%
Eté	32°C	40%

Les locaux sont chauffés et climatisés par un ensemble de ventilo-convecteurs montés en allège. Les conditions intérieures à maintenir sont de 20°C en hiver et 24°C en été. L'air neuf est amené dans les salles à traiter par une centrale de traitement d'air tout air neuf.

Production frigorifique

La production d'eau glycolée est assurée par un circuit frigorifique à condensation par air de marque Carrier de type 30GX152.

Le groupe fonctionne au R134a

Le refroidisseur de liquide fournit une puissance frigorifique nominale nette de 500 kW .

Le régime de température d'eau pour les batteries froides est : 6°C/12°C.

Eau glycolée : Capacité thermique massique $C = 3,4 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$.

Masse volumique $\rho = 1068 \text{ kg.m}^{-3}$.

Les compresseurs sont de type bi-vis semi- hermétique.

Circuit de puissance : 400 V-tri-50Hz avec un déphasage : $\cos \phi_i = 0,85$.

Type de démarrage : électronique

Il alimente les batteries froides de la centrale de traitement d'air neuf et des ventilo-convecteurs.

Production de chaleur

La chaufferie est constituée de :

- ◆ Deux chaudières identiques de marque Guillot, de type Totaltub LD 407, de rendement 91% sur PCI et de puissance unitaire 450 kW,
- ◆ Brûleurs de marque Cuenod de type AGP fonctionnant au gaz naturel.
- ◆ PCI = 10,6 kWh/m³(aux conditions normales).
- ◆ L'alimentation gaz comprend un poste de détente, une vanne de barrage, une bouteille tampon, une vanne d'isolement brûleur, un filtre à gaz, une électrovanne et une mise à l'air libre des électrovannes.
- ◆ Deux soupapes de sécurité par chaudière
- ◆ Bouteille de découplage hydraulique séparant le circuit primaire du circuit secondaire

- ◆ Régime de l'eau boucle primaire 80/60°C

Cette chaufferie alimente les batteries chaudes de la centrale de traitement d'air neuf et des ventilo-convecteurs.

Traitement d'eau et eau chaude sanitaire

L'installation sera équipée d'une centrale de traitement d'eau comprenant :

- 1 filtre type « PERMOFLASH »
- 1 adoucisseur par permutation sodique de marque PERMO, type « A4X – CONTROL »
- Un groupe de dosage d'injection des produits de conditionnement
- TH eau de ville : 34°f et TH eau traitée imposé dans le circuit eau chaude chauffage, = 2°f maximum.

La production d'eau chaude sanitaire pour la cafétéria est assurée par un ballon électrique à accumulation de marque Lacaze.

NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE

Académie : _____ Session : _____

Concours : _____

Spécialité/option : _____ Repère de l'épreuve : _____

Intitulé de l'épreuve : _____

NOM : _____

(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)

Prénoms : _____ N° du candidat

(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

F11-8.3

LIVRET REPONSE

3. TRAVAIL DEMANDE

- A. PRODUCTION FRIGORIFIQUE** **page 8 à 12**
- B. TRAITEMENT DE L'AIR** **page 13 à 17**
- C. HYDRAULIQUE** **page 18 à 21**
- D. EAU CHAUDE SANITAIRE ET TRAITEMENT D'EAU** **page 22 à 25**
- E. REGULATION** **page 26**
- F. PRODUCTION DE CHALEUR** **page 27 à 28**

NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

A- PRODUCTION FRIGORIFIQUE

Suite à une visite d'entretien sur le groupe Carrier 30GX152, on mesure les conditions suivantes :

- ◆ Température de condensation $\theta_K = 45$ [°C].
 - ◆ Température d'évaporation $\theta_O = 1$ [°C].
 - ◆ Liquide sous refroidi de 8[K] à l'entrée du détendeur.
 - ◆ Vapeur surchauffée de 5 [K] à la sortie de l'évaporateur.
 - ◆ Température de la vapeur à l'aspiration du compresseur : 12[°C]
 - ◆ Température de la vapeur à la sortie du compresseur : 60[°C].
- On prendra : rendement mécanique = 80% rendement indiqué = 84%
rendement électrique = 92%

a) Tracer l'évolution du fluide frigorigère sur le diagramme enthalpique du R134a page suivante.

b) Compléter le tableau des données thermodynamiques qui caractérise l'évolution du cycle dans ces conditions.

Caractéristiques thermodynamiques des points :

Points	Pression	Température	Volume massique	Enthalpie	Entropie	Titre en vapeur
	bar	°C	m ³ /kg	kJ/kg	kJ/kg.K	%
1						
2						
3						
4						
5						

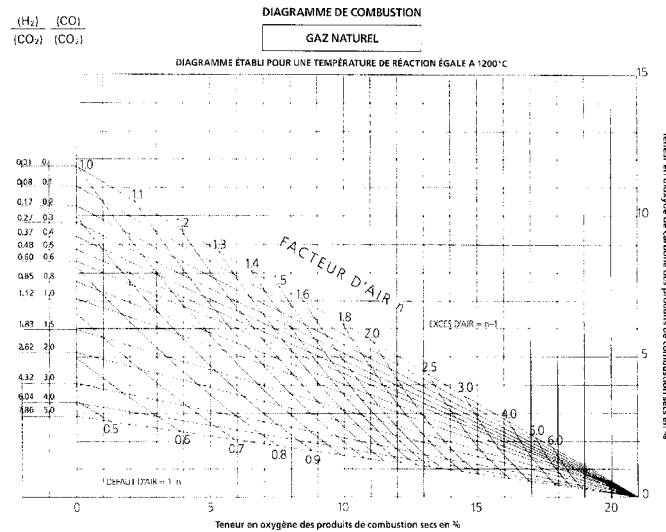
NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

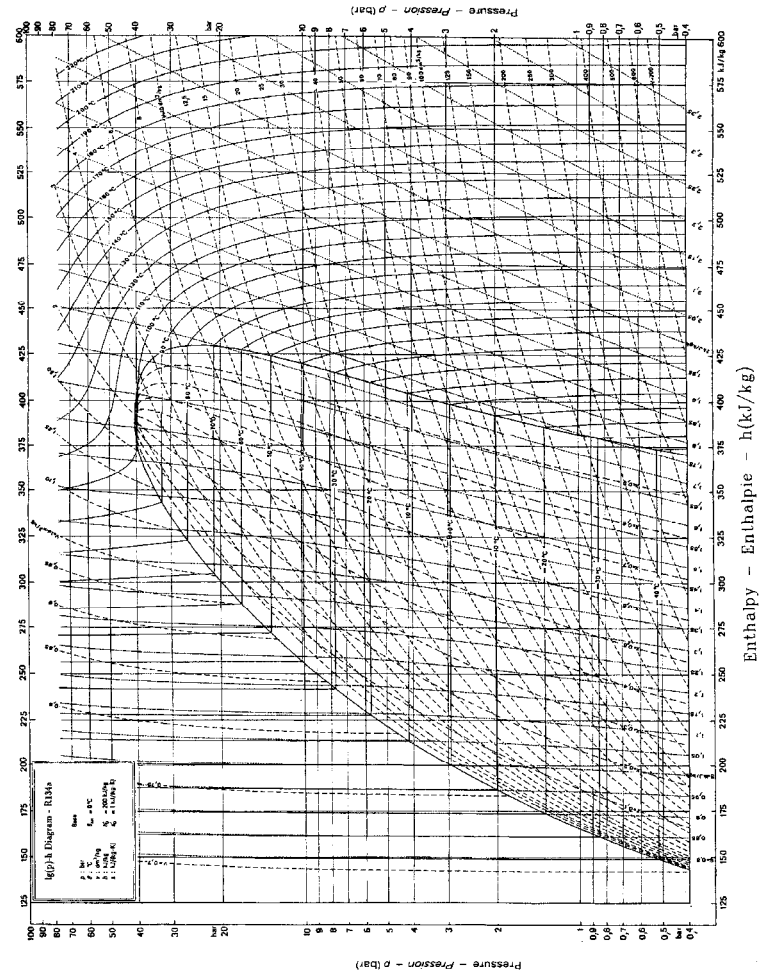
NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

c) Positionner le point de combustion sur le diagramme d'Ostwald, comment peut on caractériser cette combustion ? Comment peut on l'améliorer ?



Remarques sur le point représentatif de la combustion



NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

c) Déterminer le débit de fluide frigorigène en circulation dans le circuit frigorifique.

	Relation	Application numérique
Débit masse		
Débit volume aspiré au compresseur		

d) Déterminer la puissance mécanique absorbée du compresseur et la puissance électrique absorbée du compresseur.

	Relation	Application numérique
Puissance mécanique absorbée		
Puissance électrique absorbée		

Calculer le coefficient de performance de ce groupe d'eau glacée, que pensez vous de votre résultat ?

	Relation	Application numérique
COP pratique		

Analyse du résultat		
---------------------	--	--

F- PRODUCTION DE CHALEUR

La chaufferie est constituée de :

- ◆ Deux chaudières identiques de marque Guillot, de type Totaltub LD 407, de rendement 91% sur PCI et de puissance unitaire utile de 450 kW.
- ◆ Brûleurs de marque Cuenod de type AGP fonctionnant au gaz naturel.

Lors d'un contrôle de combustion on mesure les grandeurs suivantes :

Température des fumées	180°C
Température ambiante	22°C
Teneur en CO ₂	6%
Teneur en O ₂	5%
Teneur en CO	220 ppm

a) Déterminer le rendement de combustion en utilisant la formule de Siegert.

	Relation	Application numérique
Rendement de combustion	$\eta = 100 - \frac{0,47(\theta_f - \theta_a)}{CO_2}$ Avec CO ₂ en %	

b) Déterminer le débit de gaz total pour les 2 chaudières dans les conditions normales de température et de pression.

	Relation	Application numérique
Débit de gaz		

NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

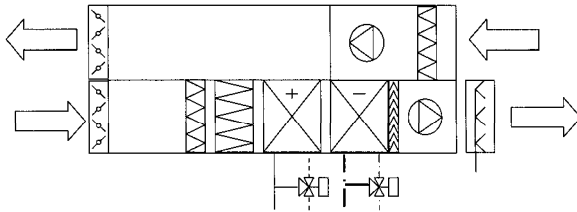
NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

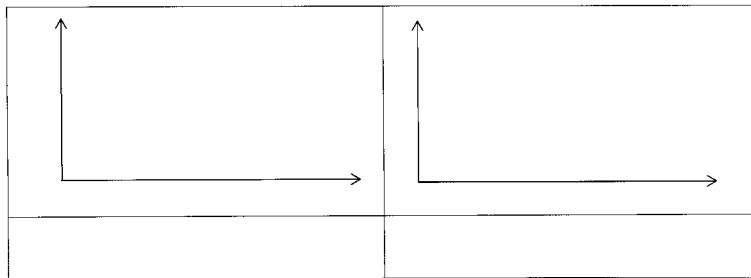
E- REGULATION DE LA CTA TOUT AIR NEUF

L'étude portera sur la centrale de traitement d'air tout air neuf. La régulation est de type proportionnelle pour les deux batteries.

- a) Compléter le schéma de principe de la CTA en faisant apparaître les composants nécessaires à la régulation et à la sécurité en mode hiver et été. Vous ferez apparaître : les régulateurs, capteurs, liaisons, actionneurs.



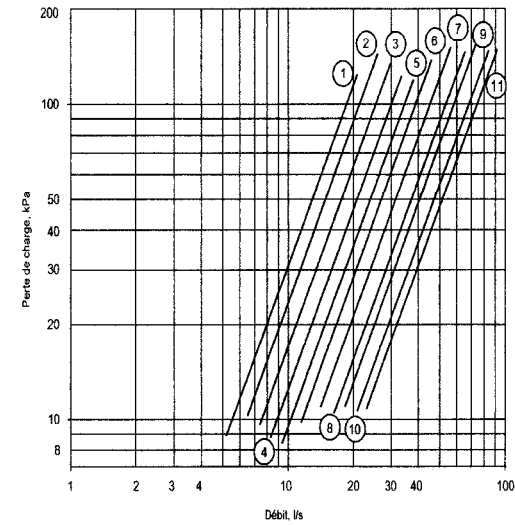
- b) Proposer les diagrammes séquentiels de régulation des vannes trois voies. Indiquer les points de consigne et les bandes proportionnelles choisies.



- e) Déterminer le débit d'eau circulant dans l'évaporateur puis donner sa perte de charge à partir du graphique ci-dessous.

	Relation	Application numérique
Débit volume		

6.8 - Courbes de pertes de charge à l'évaporateur



- Légende**
- 1 30HXC 080-090 / 30GX 082
 - 2 30HXC 100 / 30GX 092-102
 - 3 30HXC 110 / 30GX 112-122-132
 - 4 30HXC 120-130
 - 5 30HXC 140-155 / 30GX 152-162
 - 6 30HXC 175-190 / 30GX 182
 - 7 30HXC 200 / 30GX 207-227
 - 8 30HXC 230 / 30GX 247
 - 9 30HXC 260-285 / 30GX 267
 - 10 30HXC 310 / 30GX 298
 - 11 30HXC 345-375 / 30GX 328-358

Perte de charge	
-----------------	--

NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

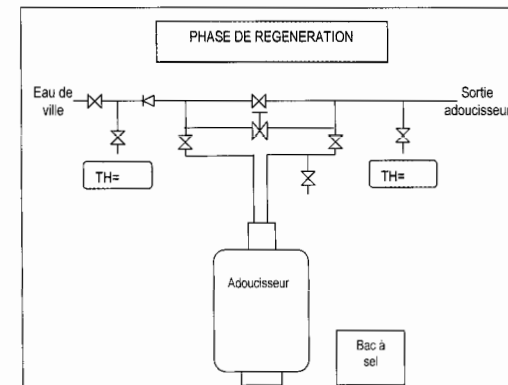
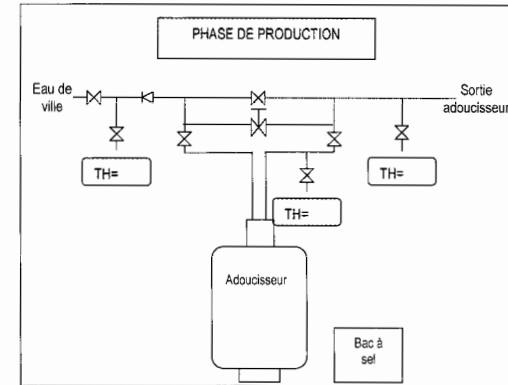
f) Justifier le mode de démarrage du moteur et précisez son avantage principal. Quel autre type de démarrage aurait pu être choisi ?

Justification	
---------------	--

Avantage principal	
--------------------	--

Autre type de démarrage	
-------------------------	--

h) On souhaite vérifier le bon fonctionnement de l'adoucisseur. Pour cela, on prélève des échantillons à analyser. Compléter le schéma suivant en donnant les résultats qui devraient être obtenus.



NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

- f) L'adoucisseur modèle 6016 A4X CONTROL de PERMO a été sélectionné. Déterminer les périodes de régénération en jours (on considérera que la capacité d'échange est la minimale donnée dans la documentation).

Caractéristiques 6000 A4X CONTROL vanne auto. (cycle 5 temps)	6016	6020	6030	6040
VOLUME de résine	16	25	50	75
Capacité d'échange* mini maxi	64 100	100 155	200 250	420 485
Consommation de sel par régénération mini maxi	1,4 3	2,2 5	4,5 6	12 16,5
Autonomie du bac à sel (fonction de la capacité d'échange) Nombre de régénérations	45 23	39 19	20 14	15 11
Consommation d'eau par régénération pour une pression équivalente à 4 bars	110	175	350	560
Premier chargement bac à sel	75	100	100	200
Charge au sol	135	240	300	500
Poids d'expédition	35	52	75	125

Tension d'alimentation: 220 V - 50 ou 60 Hz.
Températures maximales eau/ambiante: 35/40 °C.
Pression dynamique mini: 1,5 bar
statique max: 7 bars.



Siège social : 103, rue Charles Michels
93206 SAINT-DENIS Cedex - FRANCE



Agences régionales à :
BORDEAUX, CANNES, GRENOBLE, LILLE, LYON,
MARSEILLE, NANCY, C.A.R. WINTZENHEIM,
NANTERRE, REIMS, ROUEN, TOURS, C.A.R. NANTES,
TRAPPES, C.A.R. ROISSY et SERVICE EXPORT

Membre de l'Office International de l'Eau, de l'Union
des Entreprises d'Affinage de l'Eau - U.A.E.,
(Union des Industries et Entreprises de l'Eau et
de l'Environnement), du SYPRODEAU et de la WQA.

en fonction des réglages et des impératifs de fonctionnement des eaux à traiter et aux conditions d'utilisation.
PERMO ne saurait être tenu responsable des dommages matériels et/ou financiers causés par l'utilisation de ses appareils.

- g) Donner la consommation annuelle de sel.

	Relation	Application numérique
Consommation annuelle sel		

B – TRAITEMENT DE L'AIR

L'étude portera sur la centrale de traitement d'air neuf (voir schéma de principe page 6).

Etude en régime été

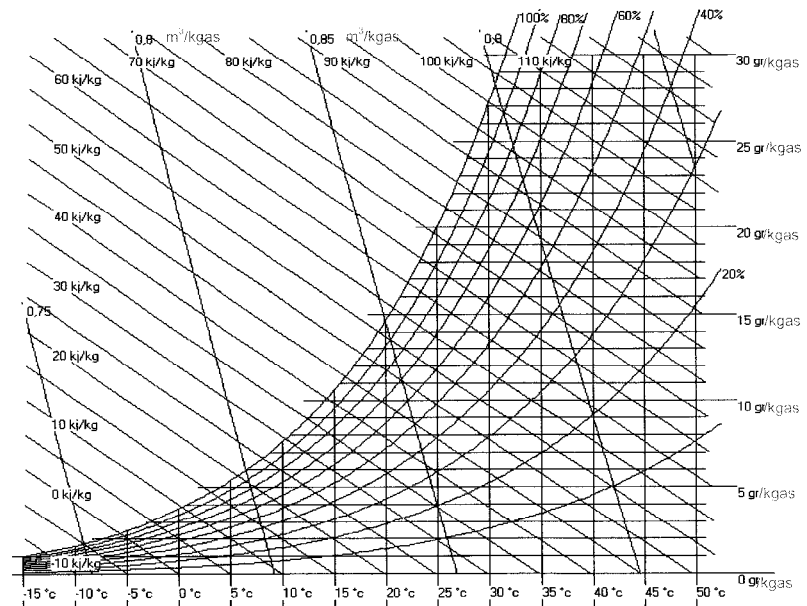
Des relevés de température et d'humidité relative ont été effectués et portés dans un tableau.

- a) Après avoir placé les différents points dans le diagramme de l'air humide, déterminez les caractéristiques de l'air en chacun de ces points.

Caractéristiques des points

Grandeurs	θ sèche	θ humide	HR	Enthalpie	Volume massique	Humidité absolue
Points	°C	°C	%	kJ / kgas	m ³ / kgas	g / kgas
E	32		40			
S	14,5		80			

- b) Tracer l'évolution de l'air traversant la batterie froide sur le diagramme de l'air humide



NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

- c) Déterminer le débit d'air soufflé par la centrale de traitement d'air sachant que la vitesse moyenne de l'air mesuré au point S est de 4,5 m/s dans une gaine rectangulaire de 1200 mm de large et de 575 mm de hauteur.

	Relation	Application numérique
Débit volume au point S		
Débit masse		

- d) Déterminer la puissance frigorifique de batterie froide et le débit d'eau glycolée nécessaire

	Relation	Application numérique
Puissance frigorifique		
Débit d'eau		

- e) Calculer l'efficacité de la batterie froide et le débit d'eau condensée.

	Relation	Application numérique
Efficacité		
Débit d'eau condensé		

- b) Donner la différence technologique entre thermoplongeur et barillets.

--

- c) Sachant que l'eau froide arrive dans le ballon à une température $T_{ef}=10^{\circ}\text{C}$, vérifier la puissance électrique nécessaire à réchauffer le ballon en 6 heures.

	Relation	Application numérique
Puissance		

- d) Grâce au piquage prévu sur le ballon par le constructeur, on va équiper le ballon d'une anode en magnésium. Donner sa fonction.

--

L'eau brute du réseau de distribution étant qualifiée de dure ($TH_{EB} = 34^{\circ}\text{f}$), on souhaite équiper l'installation d'un adoucisseur. Le TH souhaité en sortie d'adoucisseur est de $TH_{SA}=7^{\circ}\text{f}$.

- e) Calculer la capacité d'échange journalière nécessaire de la résine (à exprimer en $^{\circ}\text{f.m}^3$)

	Relation	Application numérique
Capacité d'échange journalière		

NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

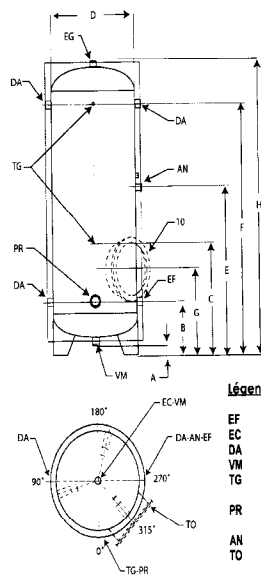
D- EAU CHAUDE SANITAIRE ET TRAITEMENT D'EAU

La cafétéria de la médiathèque doit assurer une moyenne de 100 repas par jour. Le système choisi pour préparer l'eau chaude sanitaire est un ballon électrique. Ce ballon sera réchauffé la nuit pendant les heures creuses EDF. On estime les besoins d'eau chaude sanitaire à 7 L/repas d'eau à 60°C.

a) Sélectionner le ballon adapté dans la documentation technique LACAZE.

Capacité du ballon	
Puissance électrique thermoplongeur	
Puissance électrique barillets	

Dimensions



Capacité (litres)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	E (mm)	F (mm)	G Guse à 250 (mm)	H (mm)	EC VM DA EF	AN	TG	PR	Poids (kg) sans réchauf.	Poids (kg) avec réchauf.	
500	90	410	840	450	1.025	1.420	580	660	1.800	2"	1"1/4	1/2"	M77	100	145
750	90	440	890	500	1.055	1.450	610	690	1.850	2"	1"1/4	1/2"	M77	155	200
1.000 H**	90	440	890	500	1.340	2.000	610	690	2.400	2"	1"1/4	1/2"	M77	175	225
1.000 H**	90	475	925	950	1.000	1.485	645	725	1.900	2"	1"1/4	1/2"	M77	175	225
1.500 H**	90	475	925	950	1.240	2.035	645	725	2.500	2"	1"1/4	1/2"	M77	215	270
1.500 H**	90	510	960	1.100	1.035	1.520	680	760	2.000	2"	1"1/4	1/2"	M77	215	270
2.000 H**	90	510	960	1.100	1.410	2.070	680	760	2.500	2"	1"1/4	1/2"	M77	380	425
2.000 H**	90	560	1.010	1.300	1.085	1.570	730	810	2.100	2"	1"1/4	1/2"	M77	380	425
2.500	90	560	1.010	1.300	1.340	1.820	730	810	2.300	2"	1"1/4	1/2"	M77	435	490
3.000	90	560	1.010	1.300	1.440	2.120	730	810	2.650	2"	1"1/4	1/2"	M77	480	540

**Nota : H = version haute - B = version basse.

Caractéristiques modèles standards : Autres possibilités sur demande

Capacité (litres)	Puissance électrique (kW)		Temps de réchauffage	
	Thermo-plongeur	Barillets (n x kW)	Réchauffeur seul	Réchauffeur mixte
500	6	6 (3 x 2)	2 H	4 H
750	9	7,5 (3 x 2,5)	2 H	4 H
1.000	12	12 (6 x 2)	2 H	4 H
1.500	15	18 (6 x 3)	2 H	4 H
2.000	20	18 (6 x 3)	2 H	4 H
2.500	24	27 (9 x 3)	3 H 15	4 H
3.000	30	27 (9 x 3)	3 H 15	4 H

Légende :

EF entrée eau froide.
EC sortie eau chaude.
DA départs / retours de boucles.
VM vidange.
TG doigts de gant pour thermomètre et thermostat.
PR buse d'inspection ø70 mm (fixation du thermoplongeur).
AN piquage pour anode.
TO buse d'inspection ø 250 mm ou trou d'homme de visite ø 400 mm (option).



ZI - BP 2 - F-46120 LEYME - Tél. : 33 (0)5.65.40.39.39. - Fax : 33 (0)5.65.40.39.40. - Net : www.lacaze.com

Etude en régime hiver

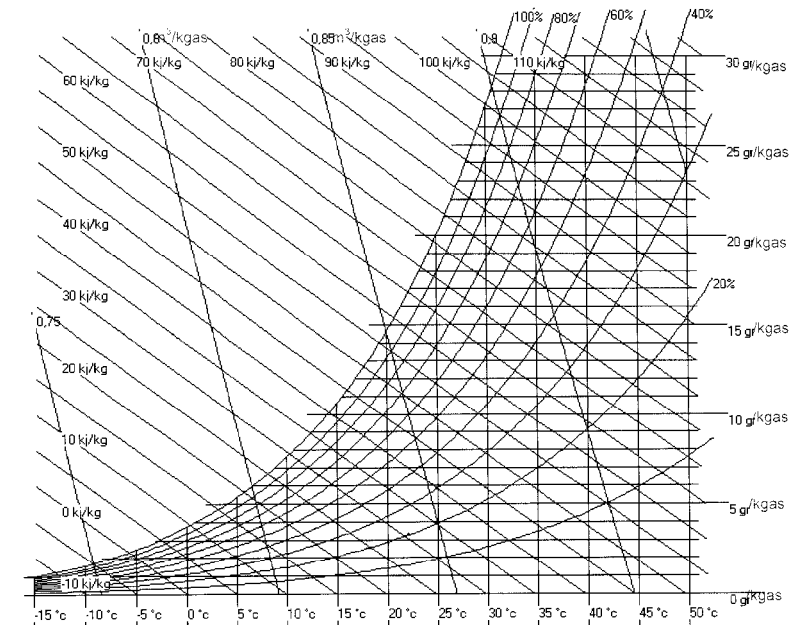
Des relevés de température et d'humidité relative ont été effectués et portés dans un tableau.

f) Après avoir placé les différents points dans le diagramme de l'air humide, déterminer les caractéristiques de l'air en chacun de ces points.

Caractéristiques des points

Grandeurs	θs	θh	HR	h	V	r
Points	°C	°C	%	kJ / kgas	m ³ / kgas	kg / kgas
E	-7		90			
F	19		15			
S	19		40			

g) Tracer l'évolution de l'air sur le diagramme de l'air humide.



NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

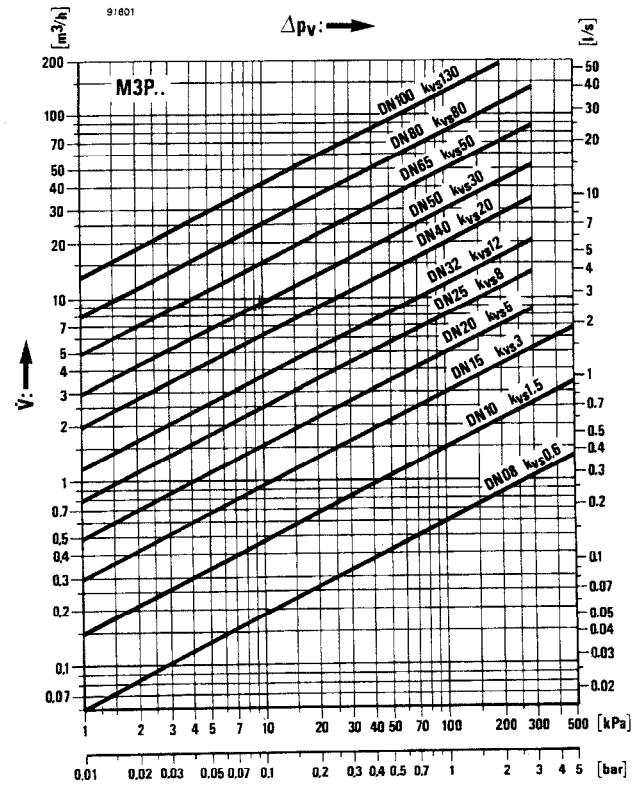
- h) Déterminer la puissance calorifique de la batterie chaude et le débit de vapeur nécessaire à l'humidificateur (on pourra considérer que le débit massique d'air soufflé en hiver est égal au débit massique d'air soufflé en été).

	Relation	Application numérique
Puissance calorifique		
Débit de vapeur		

- i) Sélectionner à l'aide du document constructeur page suivante, l'humidificateur nécessaire au traitement de l'air

Modèle de l'humidificateur	
Type de rampe	

- Sélectionner une vanne permettant d'obtenir une autorité voisine de 0,5



Caractéristique de la vanne	
-----------------------------	--

NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

e) Le diagnostic de l'intervention met en évidence que la vanne 3 voies de la batterie chaude de la centrale de traitement d'air est mal dimensionnée.

Le dossier technique disponible sur le site fait apparaître :

Puissance calorifique : 130 kW pour un régime d'eau 80/60°C (valeur différente de la partie climatisation)

Perte de charge hydraulique de la batterie : 1,5 mCE

Le Kvs représente le débit d'eau (en m³/h) traversant une vanne totalement ouverte soumise à une pression différentielle de 1 bar. Le Kvs de la vanne étudiée est de 30. Pour une ouverture de vanne donnée, on utilise Kv avec

$$Kv = \frac{Q_v}{\sqrt{\Delta P}} \quad (Q_v \text{ en m}^3/\text{h}; \Delta P \text{ perte de charge de la vanne en bar})$$

- Déterminer la perte de charge de la vanne trois voies totalement ouverte.

	Relation	Application numérique
Débit massique qm		
Débit volumique Qv		
Perte de charge ΔP		

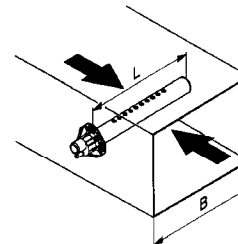
- Calculer l'autorité de la vanne, et citer les conséquences sur le fonctionnement de la batterie.

	Relation	Application numérique
Autorité	$a = \frac{\Delta P_v}{\Delta P_v + \Delta P_c}$ avec ΔP _v : perte de charge vanne ouverte ΔP _c : perte de charge circuit à débit variable	

Conséquences	

Defensor Mk5 Visual VE 24-400V/3-

Defensor Mk5 Visual.../Process...	400 V/3- 50...60 Hz			220 V/3- 50...60 Hz			415 V/3- 50...60 Hz			240 V/1N- 50...60 Hz			230 V/1N- 50...60 Hz			200 V/3- 50...60 Hz		
	kg/h	kW	A	kg/h	kW	A	kg/h	kW	A	kg/h	kW	A	kg/h	kW	A	kg/h	kW	A
... 5-..	5.0	3.8	5.5	4.6	3.4	9.0	5.1	4.0	6.0	5.1	4.0	17.0	5.1	4.0	16.5	3.9	3.0	8.2
... 8-..	8.0	6.0	8.7	7.3	5.5	14.4	8.4	6.5	9.0	8.7	6.5	27.2	8.0	6.0	26.0	5.8	4.5	13.1
... 10-..	10.0	7.5	11.0	9.0	6.7	17.7	10.3	8.0	11.5	10.3	8.0	33.0	10.0	7.4	32.0	7.1	5.5	16.1
... 16-..	16.0	12.0	17.4	14.6	10.9	28.7	16.7	13.0	18.1	—	—	—	—	—	—	11.6	9.0	26.1
... 20-..	20.0	14.9	21.5	18.0	13.5	35.4	20.6	16.0	22.3	—	—	—	—	—	—	14.3	11.1	32.2
... 24-..	24.0	18.1	26.2	21.9	16.4	43.1	25.1	19.5	27.2	—	—	—	—	—	—	17.4	13.5	39.2
... 30-..	30.0	22.3	32.3	27.0	20.2	53.1	30.6	24.0	33.5	—	—	—	—	—	—	21.5	16.7	48.3
... 40-..	40.0	30.0	43.3	36.2	27.2	71.4	41.5	32.3	45.0	—	—	—	—	—	—	28.8	22.4	64.9
... 50-..	A 20.0 B 30.0	14.9 22.3	21.5 32.3	18.0 27.0	13.5 20.2	35.4 53.1	20.6 30.6	16.0 24.0	22.3 33.5	—	—	—	—	—	—	14.3 21.5	11.1 16.7	32.2 48.3
... 60-..	A 30.0 B 30.0	22.3 22.3	32.3 32.3	27.0 27.0	20.2 20.2	53.1 53.1	30.6 30.6	24.0 24.0	33.5 33.5	—	—	—	—	—	—	21.5 21.5	16.7 16.7	48.3 48.3
... 80-..	A 40.0 B 40.0	30.0 30.0	43.3 43.3	36.2 36.2	27.2 27.2	71.4 71.4	41.5 41.5	32.3 32.3	45.0 45.0	—	—	—	—	—	—	28.8 28.8	22.4 22.4	64.9 64.9



Distrib. de vapeur 81-... pour Defensor Mk5 en acier CrNi		Larg. de gaine (B)	Débit de vapeur max. en kg/h
Type	Long. en mm (L) ³⁾	en mm	
81-200 ¹⁾	200	210...400	10
81-350 ²⁾	350	400...600	30
81-500 ²⁾	500	600...750	30
81-650	650	750...900	50
81-800	800	900...1100	50
81-1000	1000	1100...1300	50
81-1200	1200	1300...1600	50
81-1500	1500	1600...2000	50
81-1800	1800	2000...2400	50
81-2000	2000	2200...2600	50
81-2300	2300	2500...2900	50
81-2500	2500	2700...3100	50

¹⁾ Exclusivement pour appareils dont le débit maximal est de 10 kg/h

²⁾ Exclusivement pour appareils dont le débit maximal est de 30 kg/h

³⁾ Longueurs spéciales sur demande

NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

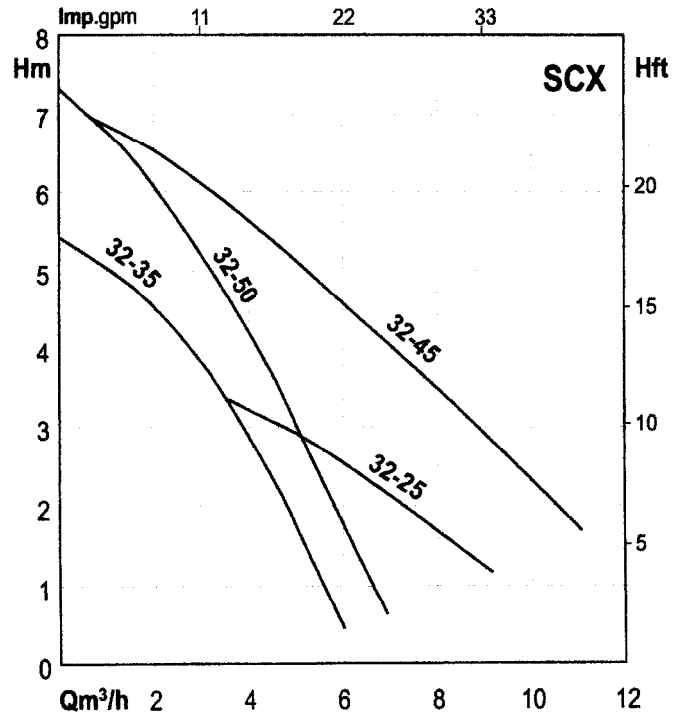
NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

C- HYDRAULIQUE

La partie de l'installation étudiée concerne le circuit d'eau chaude des ventilo-convecteurs et son raccordement à la bouteille de découplage hydraulique. La pompe de chauffage étudiée est de marque Salmson de type SCX 32-45, son débit doit être de $6 \text{ m}^3/\text{h}$.

- a) Placer le point de fonctionnement théorique (point A) sur la courbe de pompe et donner sa hauteur manométrique.



Hauteur manométrique

- b) Tracer la courbe de réseau théorique.

Tracé courbe réseau théorique	
Q [m^3/h]	
ΔP [mCE]	

- c) Déterminer le débit réel de la pompe sachant que la différence de pression mesurée lors de l'intervention est de $3,5 \text{ mCE}$. Tracer la courbe de réseau réelle.

Débit réel de la pompe

Tracé courbe réseau réelle	
Q [m^3/h]	
ΔP [mCE]	

- d) Proposer une solution permettant d'assurer un débit de $6 \text{ m}^3/\text{h}$ en la justifiant.

Solution envisagée	
--------------------	--