

TRAVAIL DEMANDE

PREMIERE PARTIE : décrire fonctionnellement ou technologiquement tout ou partie de l'installation

1. ETUDE DE LA SALLE BLANCHE « COMPRESSION 3 » (repérée local 08 sur le plan du niveau 0.00)

Données :

Taux de brassage de la salle blanche « compression 3 » = 53 [vol/h].

Plan du niveau 0.00 fourni en document réponse 1.

Tableau des conditions intérieures en annexe 2.

Schéma de principe simplifié de la CTA (E) en annexe 3.

Classe d'empoussièrement (classement Fédéral Standard 209.B)	Type de flux	Taux de brassage (en [vol/h])
100 000	turbulent	15 à 30
10 000	turbulent	30 à 50
1000	turbulent	50 à 100
100	laminaire	Jusqu'à 600
10	laminaire	Jusqu'à 600
1	laminaire	Jusqu'à 600, voir plus

Travail demandé :

1.1. Définir ce qu'est une salle blanche et les paramètres pris en compte pour la caractériser.

1.2. A partir des données ci-dessus, déterminer le type de flux à mettre en place et la classe d'empoussièrement de cette salle.

Expliquer, à l'aide d'un schéma simplifié, le principe du type de flux mis en place avec un soufflage en partie haute et une reprise en partie basse.

1.3. Compléter le plan du niveau 0.00 fourni en document réponse 1 en faisant apparaître les zones en surpression, en dépression et les grilles de transfert si nécessaire ainsi que le sens de circulation de l'air.

Brevet de Technicien Supérieur Fluides Energies Environnements	Option B : Génie Climatique	Session : 2004
FEBEISI	Durée : 4 heures	Coefficient : 4
Epreuve : Etude Des Installations (E3)		Page 4/26

2. ETUDE DE LA SOUS STATION VAPEUR / EAU CHAUDE

Données :

Schéma de principe de la sous station vapeur / eau chaude en document réponse 4.

Travail demandé :

2.1. Identifier et donner la fonction des éléments suivants :

Repère	Désignation	Fonction
1		
2		
3		
4		
5		

2.2. Justifier l'utilisation d'un échangeur vertical.

Brevet de Technicien Supérieur Fluides Energies Environnements	Option B : Génie Climatique	Session : 2004
FEBEISI	Durée : 4 heures	Coefficient : 4
Epreuve : Etude Des Installations (E3)		Page 5/26

DEUXIEME PARTIE : dimensionner et choisir un équipement

1. ETUDE DE LA CTA (E) CLIMATISANT LA SALLE BLANCHE « COMPRESSION 3 » (repérée local 08 sur le plan du niveau 0.00)

Données :

- Diagramme de l'air humide en document réponse 2.
- Extrait du CCTP fourni en annexe 1.
- Tableau des conditions intérieures en annexe 2.
- Schéma simplifié de la CTA (E) en annexe 3.
- Documentation technique CAMFIL sur les filtres en annexe 5.
- Taux de brassage de la salle blanche « compression 3 » = 53 [vol/h].
- Taux de brassage = débit d'air soufflé / volume de la salle.
- Volume de la salle blanche « compression 3 » = 60.4 [m³].
- La salle blanche « compression 3 » est en dépression de - 15 [Pa], on admet que cette dépression sera assurée par une différence de 3 [vol/h] entre le débit de soufflage et les débits d'extraction.
- Soufflage : 3200 [m³/h].
- Reprise + dépoussiéreur : 2530 + 850 = 3380 [m³/h].
- Air neuf : 670 [m³/h].
- Régime d'eau glacée : 7/12 [°C].
- Chaleur latente de vaporisation de l'eau : $L_v = 2500$ [kJ/kg eau].
- On suppose que le volume spécifique de l'air soufflé en été est proche de celui de l'air ambiant.
- L'humidification de l'air si nécessaire sera assurée par un humidificateur vapeur autonome situé dans la gaine de soufflage.
- Conditions intérieures :
 - $\theta_i = 21 \pm 1$ [°C]
 - $\phi_i = 50 \pm 5$ [%]

Bilan été :

Apports sensibles (hors renouvellement d'air)	Apports latents (hors renouvellement d'air)	Apports totaux (hors renouvellement d'air)
7661 [W]	52 [W]	7713 [W]

Bilan hiver :

Apports sensibles (hors renouvellement d'air)	Apports latents (hors renouvellement d'air)	Apports totaux (hors renouvellement d'air)
- 259 [W]	52 [W]	- 207 [W]

Brevet de Technicien Supérieur Fluides Energies Environnements	Option B : Génie Climatique	Session : 2004
FEBEISI	Durée : 4 heures	Coefficient : 4
Epreuve : Etude Des Installations (E3)		Page 6/26

Travail demandé :

1.1. Vérifier les valeurs des débits donnés ci-dessus et sur le schéma simplifié de la CTA (E) en utilisant la valeur du taux de brassage et la dépression de la salle.

1.2. A partir des débits donnés ci-dessus et du résultat du calcul des charges (bilans été et hiver) :

- déterminer les caractéristiques du point de soufflage en été et tracer l'évolution de l'air sur le diagramme de l'air humide.
- déterminer les caractéristiques du point de soufflage en hiver et tracer l'évolution de l'air sur le diagramme de l'air humide (on supposera pour cela que les débits massiques restent constants).

1.3. Déterminer les caractéristiques de la batterie chaude, de la batterie froide et de l'humidificateur vapeur si nécessaire.

1.4. Sélectionner dans la documentation technique fournie sur les filtres CAMFIL, les différents filtres à mettre en place sachant que le débit nominal de la CTA est de 3200 [m³/h] et que la section de la CTA est de 0.6 [m] x 0.6 [m] = 0.36 [m²] (identique à celle des gaines) :

- Une pré filtration par filtre G4 Norme EN 779, efficacité 90 [%] gravimétrique, marque CAMFIL.
- Une filtration par filtre F7 Norme EN 779, efficacité 80 [%] opacimétrique, marque CAMFIL.
- Une filtration terminale par filtre F9 Norme EN 779, efficacité 95 [%] opacimétrique, marque CAMFIL.

Vous déterminerez notamment :

- Le type de filtre avec le modèle et sa référence, ses dimensions et le nombre de filtres.
- La surface du média.
- Le débit unitaire.
- La perte de charge au débit nominal, au débit réel et la perte de charge finale recommandée.
- La vitesse frontale dans la CTA et la vitesse dans la couche poreuse.

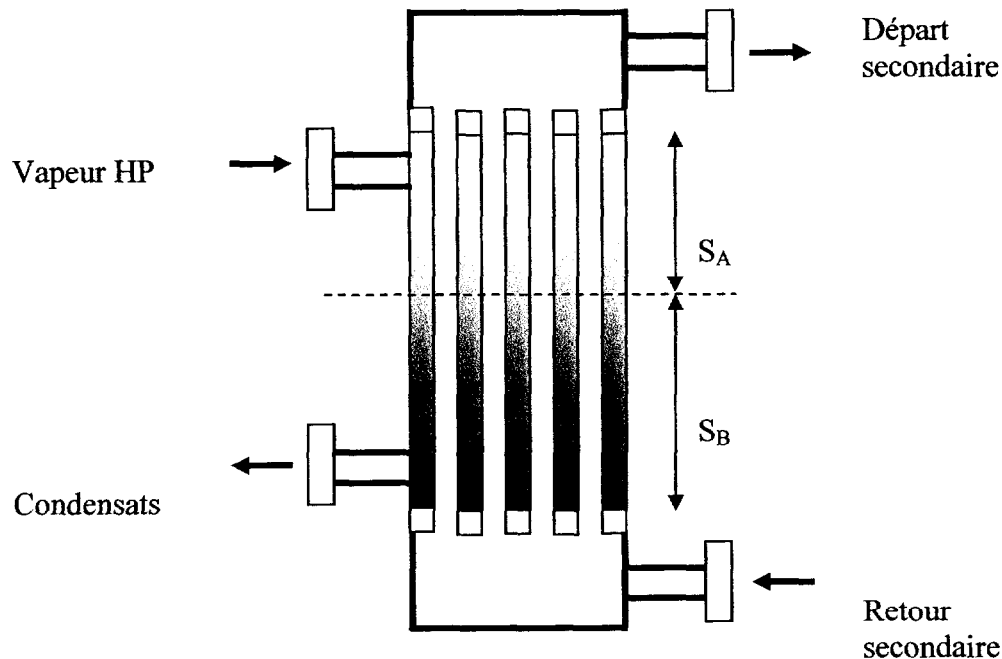
Brevet de Technicien Supérieur Fluides Energies Environnements	Option B : Génie Climatique	Session : 2004
FEBEISI	Durée : 4 heures	Coefficient : 4
Epreuve : Etude Des Installations (E3)		Page 7/26

2. DIMENSIONNEMENT DE L'ÉCHANGEUR Vapeur HP/ECBT

L'échangeur vertical se compose d'un faisceau tubulaire dans lequel circule l'eau chaude basse température (ECBT) ; la vapeur circule autour des tubes à contre-courant.

Voir figure ci-dessous.

Dans la partie supérieure de la surface d'échange S_A , la vapeur se condense en cédant sa chaleur latente alors que dans la partie inférieure S_B les condensats se refroidissent en fournissant leur chaleur sensible.



Données et hypothèses :

Propriétés physiques de l'eau à la saturation en annexe 4,

La puissance nominale de l'échangeur : $P_T = 400$ [kW],

L'échangeur est alimenté en vapeur saturée à 7 [bar],

Le régime d'eau chaude basse température est de 90/70 [°C],

Les condensats sont évacués à une température de 75 [°C],

Les coefficients d'échange surfacique entre :

- la vapeur saturée et l'eau : $K_A = 2200$ [W/m².°C],
- les condensats et l'eau : $K_B = 150$ [W/m².°C],

$$P_A/P_T = h_{\text{vapo}}/(h_{1e} - h_{1s})$$

Avec :

P_A : la puissance échangée dans la surface S_A en [kW]

P_T : la puissance échangée dans la surface totale de l'échangeur $S = S_A + S_B$ en [kW]

h_{vapo} : L'enthalpie de vaporisation en [kJ/kg]

h_{1e} : L'enthalpie de la vapeur à l'entrée de l'échangeur en [kJ/kg]

h_{1s} : L'enthalpie des condensats à la sortie de l'échangeur en [kJ/kg] = 314 [kJ/kg] (à [75 °C])

Brevet de Technicien Supérieur Fluides Energies Environnements	Option B : Génie Climatique	Session : 2004
FEBEISI	Durée : 4 heures	Coefficient : 4
Epreuve : Etude Des Installations (E3)		Page 8/26

Travail demandé :

2.1. Tracer les évolutions des températures dans l'échangeur vertical Vapeur/ECBT.

2.2. Calculer les puissances P_A et P_B échangées respectivement dans S_A et S_B .

2.3. Déterminer le débit horaire de vapeur qm_1 .

2.4. Déterminer la température de l'eau chaude à la limite entre S_A et S_B .

2.5. Déterminer les surfaces S_A et S_B .

2.6. Calculer les rapports suivants S_A/S et S_B/S . Que peut-on conclure ?

Brevet de Technicien Supérieur Fluides Energies Environnements	Option B : Génie Climatique	Session : 2004
FEBEISI	Durée : 4 heures	Coefficient : 4
Epreuve : Etude Des Installations (E3)		Page 9/26

TROISIEME PARTIE : élaborer un document de réalisation d'une partie de l'installation

1. IMPLANTATION DU RESEAU AERAULIQUE

Données :

- Extrait du CCTP fourni en annexe 1.
- Coupe de principe en document réponse 3.
- Le soufflage de l'air est réalisé par un diffuseur d'air à jet hélicoïdal situé en faux plafond.
- La reprise de l'air est réalisée en partie basse par une grille murale.
- Les gaines d'air cheminent dans la zone vide.

Travail demandé :

1.1. Implanter sur la coupe de principe fournie (document réponse 3), le tracé du réseau aéraulique de la CTA (E) jusqu'à la salle blanche « compression 3 ».

2. SCHEMA DE PRINCIPE DE LA STATION VAPEUR / EAU CHAUDE

Données :

- Extrait du CCTP fourni en annexe 1.
- Schéma de principe de la sous station vapeur / eau chaude en document réponse 4.
- La régulation de la température secondaire se fait par action sur la vanne de vapeur.

Travail demandé :

2.1. Citer les accessoires nécessaires équipant le circuit secondaire de l'échangeur afin de faciliter l'entretien et la conduite de l'installation.

2.2. Compléter le schéma de principe de la sous-station Vapeur HP/ECBT (document réponse 4), en respectant les extraits du CCTP, en faisant figurer :

- le raccordement entre l'échangeur vertical, les batteries chaudes, les radiateurs, la batterie chaude de la CTA (E) et les aérothermes.
- tous les éléments de sécurité et de régulation nécessaires au bon fonctionnement de l'installation sur le circuit vapeur, sur le circuit radiateurs, sur le circuit aérothermes et sur le circuit CTA (E) (aéraulique et hydraulique).

Brevet de Technicien Supérieur Fluides Energies Environnements	Option B : Génie Climatique	Session : 2004
FEBEISI	Durée : 4 heures	Coefficient : 4
Epreuve : Etude Des Installations (E3)		Page 10/26