

BTS FLUIDES ÉNERGIES ENVIRONNEMENTS

ÉTUDE DES INSTALLATIONS – OPTION D

SESSION 2008

Durée : 4 heures

Coefficient : 4

Matériel autorisé :

- Toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante (circulaire N°99-186,16/11/1999).

Documents à rendre avec la copie :

- Annexe 1a - Plan A3 p 8/16.
- Annexe 4 – Photos des appareils disponibles p.14/16.
- Annexe 5 - Réseau UTA p 15/16.

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet comporte 16 pages, numérotées de 1/16 à 16/16.

| | | |
|---|---------|--------------|
| BTS Fluides - Énergies - Environnements | | Session 2008 |
| Épreuve E3 : Étude des Installations - Option D | FEDEISI | Page 1/16 |

U3.1 ÉTUDE DES INSTALLATIONS

Consignes générales :

Aucun document personnel n'est autorisé.

L'usage des calculatrices autonomes (une seule calculatrice par candidat) conformes à la circulaire n° 99-186 du 16-11-99 est autorisé.

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

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

Toutes les réponses devront être justifiées à l'aide d'une explication, d'une référence documentaire, d'une note de calcul...

Chaque partie sera rédigée sur une copie séparée.

Temps estimatif et composition du sujet :

Le sujet comporte 6 parties indépendantes :

- Partie n°1 : Analyse du système et extension,
- Partie n°2 : Analyse du risque de cavitation,
- Partie n°3 : Évaluation des consommations énergétiques,
- Partie n°4 : Organisation de la maintenance,
- Partie n°5 : Équilibrage de l'installation, régulation,
- Partie n°6 : Traitement des eaux.

Mise en situation :

L'étude porte sur l'installation de chauffage et de climatisation d'un hôpital.

Suite à des travaux d'isolation des parois et le remplacement des ouvrants, l'installation de production de chaleur existante se trouve surdimensionnée.

L'hôpital vient de faire construire une extension. Cette extension est une annexe commune entre l'hôpital et une clinique de la ville permettant l'achat en commun des matériels spécifiques ultramodernes mais très coûteux. La facture énergétique de l'annexe aussi sera à diviser par 2.

Pour l'exploitation de l'extension, on propose d'utiliser l'excès de chaleur disponible comme source de chauffage. Ainsi, le chauffage de l'extension se fera pour une part grâce à la chaufferie existante et pour l'autre part par la nouvelle chaufferie. Ces 2 chaufferies sont représentées **Annexe 1a** (Document A3 page 8).

A l'occasion de la modification de ces installations, l'hôpital désire recenser et remédier à un certain nombre de dysfonctionnements et ce, avant d'envisager la renégociation de son contrat de maintenance.

Après visite du site, on dispose des compléments d'information suivants :

- la chaufferie ancienne comporte 3 chaudières Gaz (2 traditionnelles, 1 à condensation)
- la nouvelle chaufferie (extension) comprend 2 chaudières Gaz traditionnelles

Le réseau d'eau chaude de chaque chaufferie dispose d'un maintien de pression visible **Annexe 1c**.

En outre, les 2 réseaux ont une production d'eau glacée permettant de climatiser les chambres et de maintenir une teneur en humidité admissible dans les blocs opératoires. Les émetteurs de chauffage sont des radiateurs dans les couloirs et des UTA (Unité de Traitement d'Air) dans les chambres. Les radiateurs dans le local pédiatrie sont des radiateurs très basse température (grande surface d'échange : température d'entrée d'eau $\leq 60^{\circ}\text{C}$).

Partie N°1 Analyse du système et extension

On souhaite alimenter l'installation de l'annexe par l'excès de chaleur du bâtiment principal. Les **Annexes 1a, 1b et 1c** vous donnent la configuration des locaux techniques et des installations.

1.1- Sur la vue du local chaufferie du bâtiment actuel, 4 départs et retours sur collecteurs sont représentés en **Annexe 1b**. Définir si ces réseaux sont BT (basse température), TBT (Très basse température), température variable ou constante. A quoi servent les vannes V_A et V_B ?

1.2- Sur l'**Annexe 1a** et sur les 2 vues, tracer un réseau permettant à l'installation du bâtiment actuel d'alimenter celui de l'annexe. Justifier votre choix.

Le débit nécessaire sous un régime de $90/70^{\circ}\text{C}$ est de $12 \text{ m}^3/\text{h}$.

1.3- Installer le matériel nécessaire à l'exploitation et à la maintenance de ce réseau. Les chaudières du bâtiment actuel ne fourniront de l'énergie qu'en dernier recours si la température extérieure descend en dessous d'une consigne. Le système agira alors sur 2 vannes 2 voies. Vous penserez que l'hôpital doit facturer à la clinique l'énergie fournie. Tout schéma explicatif supplémentaire sera possible.

Que se passe-t-il si on met les 2 maintiens de pression en connexion. Que doit-on faire alors quand les vannes 2 voies s'ouvrent ? Proposer un schéma unifilaire de régulation de l'ensemble.

1.4- A l'aide de l'Annexe 1 d, page 11, choisir le diamètre des tuyauteries et calculer la hauteur manométrique de la pompe en limitant la vitesse dans votre canalisation à 2 m/s (Rem : comme le réseau est court, vous choisirez vous même la part que représentent les pertes de charge singulières).

1.5- Sélectionner la pompe la mieux adaptée d'un point de vue exploitation et sa vitesse (1,2 ou 3). Justifier. Donner la perte de charge de la vanne de bridage à installer si nécessaire.

Partie N°2 Analyse du risque de cavitation

Le schéma de l'Annexe 2, page 12, est le plan relevé par un technicien sur place. Les techniciens de l'hôpital se plaignent de bruits dans le local technique sur la pompe. Le technicien a relevé une valeur de -0,3 bar sur un manomètre à l'entrée de la pompe. Le NPSH de la pompe indiqué sur le dossier du bureau d'étude est de 4,2 m CE. L'eau a une température relevée par le technicien de 70°C.

2.1- Par un calcul rapide, évaluer le risque de cavitation sur la pompe du schéma.

2.2- La conception du réseau génère-t-elle un risque élevé de cavitation ? Donner des modifications de montage permettant de limiter le risque de cavitation.

2.3- Quelles sont les conséquences possibles de la cavitation ?

Partie N°3 Évaluation des consommations énergétiques

Le tableau de l'Annexe 3, page 13, fournit les DJU mensuels pour la région. Les puissances absorbées données sur PCI gaz sont de 300 kW par chaudière classique et de 360 kW pour la chaudière à condensation en ce qui concerne le bâtiment principal. Le rendement moyen dans les conditions optimums de ces chaudières est de 97% pour les classiques et de 103% pour les chaudières à condensation (donnée constructeur). En ce qui concerne l'annexe, les deux chaudières ont une puissance utile de 210 kW chacune. Le nombre de jour de chauffage est égal à 210.

3.1- Calculer la puissance utile de gaz en kW de la production du bâtiment actuel.

Le U^{bat} du bâtiment actuel vaut 27 kW/°C. Le U^{bat} de l'annexe est de 22,5 kW/°C. La température extérieure de base de -7°C et la température ambiante est de 20°C.

3.2- Calculer les besoins maximum en chauffage en kW du bâtiment actuel ainsi que ceux de l'annexe.

3.3- L'installation du bâtiment actuel peut-elle subvenir aux besoins de l'annexe ?

3.4- Déterminer la température extérieure à partir de laquelle il faut utiliser l'appoint de la chaufferie du bâtiment actuel.

Le client (clinique) souhaite une estimation du coût de l'énergie à payer. On prendra un coût de 0,05 Euro/kWh tout compris.

3.5- Calculer l'énergie consommée pour le chauffage par l'annexe en kWh et pour la saison de chauffage. En déduire la facture énergétique prévisionnelle.

Partie N°4 Organisation de la maintenance

On vous demande d'effectuer la programmation de la maintenance des centrales de climatisation des blocs opératoires. L'**Annexe 3** fournit le schéma d'une des centrales qui produit de l'air rafraîchi ainsi qu'une partie du matériel composant le circuit frigorifique. Le client se plaint car la climatisation ne donne plus satisfaction.

Le compresseur dispose de vannes de service en amont et en aval. La quantité de fluide frigorigène (R 407c : zéotrope donc à fort glissement) est donnée par le cahier des charges.

4.1- Donner des éléments de comparaison entre le R407c et le R22 par exemple concernant leur composition, leur utilisation et leur impact sur l'environnement..

4.2- Compléter l'**annexe 4**, page 14, en indiquant le nom des matériels figurant sur les photos.

4.3- La production de froid représentée **Annexe 3**, page13, est dotée d'une régulation dite « Pump Down ». Quel(s) est (sont) les équipements qui manque(nt) sur le réseau pour effectuer cette régulation ? Donner le nom des éléments non-légués. Indiquer quels sont les intérêts d'une régulation « Pump Down ».

On suppose un manque de fluide important mais il reste de la pression.

4.4- Donner sous forme de tableau la chronologie des manipulations à effectuer pour repérer les fuites, vidanger et remettre en charge l'installation en notant quels matériels vous utilisez à chaque manipulation. Soyez succinct mais le plus précis possible comme si vous indiquiez à un technicien la marche à suivre.

4.5- Cette opération a un coût : donner une liste exhaustive de coûts directs et indirects permettant à l'entreprise d'élaborer un devis.

Partie N°5 Équilibrage de l'installation, régulation

Le document **Annexe 5**, page 15, donne les relevés sur site de 2 réseaux avec les dispositions des vannes TA d'équilibrage. Les UTA sont de puissances égales pour les UTA 21 à 24 et pour les UTA 11 à 15. Le débit provient d'une gaine technique située dans le laboratoire infirmerie.

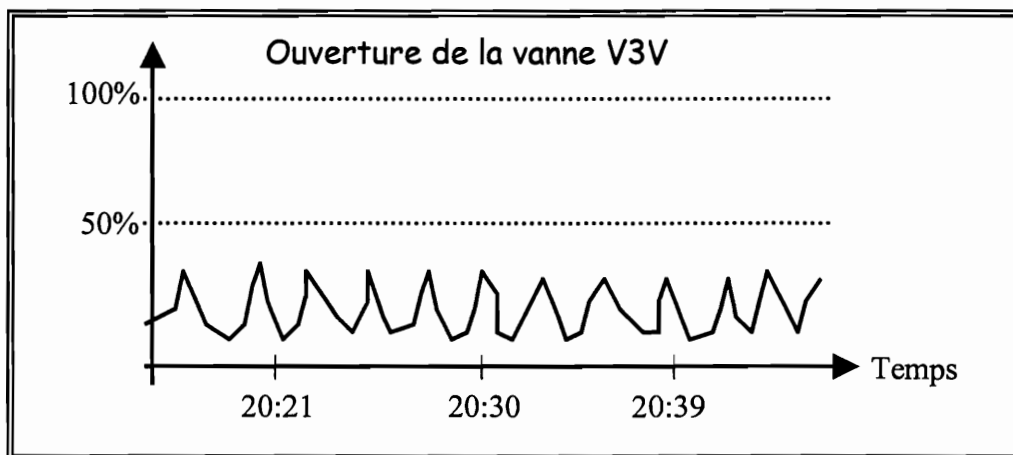
5.1- Sur le réseau des chambres situées au nord (UTA 21 à 24), entourer les vannes TA qui vous paraissent inutiles pour effectuer un bon équilibrage. Justifier.

5.2- Donner un numéro aux vannes utiles et proposer une méthode pas à pas pour équilibrer cette branche.

5.3- Proposer sur l'**Annexe 5**, page 15, une alimentation des UTA de 11 à 15 qui permette de faciliter l'équilibrage et donc de réduire le nombre de vannes TA. Vous relierez les points A et B et installerez la(es) vanne(s) qui vous semblera(ont) utile(s) en justifiant leur rôle.

5.4- La visite sur le site informe que la vanne V_A du réseau très basse température est fermée. Quel impact cela peut-il avoir sur le réseau et cela explique-t-il le graphe relevé sur la GTB ?

La GTB donne le graphe suivant. Il donne la position de la vanne V3V du réseau très basse température de la chaufferie (vers local pédiatrie).



Partie N°6 Traitement d'eau

Le système de traitement de l'eau chaude (EC) et de l'ECS de l'hôpital est donné en **Annexe 6**. Le client se plaint d'une consommation excessive en sel et demande si des économies sont possibles.

Le TH relevé par le technicien est de 6 alors que 10 semble une valeur correcte pour alimenter en eau les réseaux EC et ECS. Le compteur relève une consommation de 14 500 m³ par an. Les factures de sels correspondent à une consommation de 4 tonnes. Les paramètres du système installé sont :

- capacité d'échange : 300 °F.m³ (entre chaque régénération)
- masse de sel par régénération : 5,2 kg
- TH de l'eau eau de ville : 22°F
- Débit moyen de puisage (débit pris pour le réglage de la vanne de bipassage) : 5 m³/h

6.1- Vérifier que la consommation de sel correspond bien au TH obtenu dans le réseau

6.2- Évaluer en pourcentage l'économie réalisable en passant à 10°F.

6.3- Quel est le débit qui circule dans la vanne de bipassage pour que l'on ait 5 m³/h à 6 °F.

La vanne de bipassage a un nombre de tours relevé à 1,24.

6.4- Calculer le débit qui devrait circuler dans l'adoucisseur pour obtenir 10°F. En déduire la perte de charge de l'adoucisseur donc de la vanne. En déduire le Kv et le nombre de tour à donner à la vanne pour obtenir un TH de 10°F.