



SERVICES CULTURE ÉDITIONS
RESSOURCES POUR
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Bordeaux pour la
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel**

session 2011

BTS FLUIDES ÉNERGIES ENVIRONNEMENTS

ÉTUDE DES INSTALLATIONS – OPTION D

SESSION 2011

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).
- Tout autre matériel est interdit.

Documents à rendre avec la copie ::pages 14/21 à 21/21

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet
Le sujet comporte 21 pages, numérotées de 1/21 à 21/21.

BTS FLUIDES ÉNERGIES ENVIRONNEMENTS		Session 2011
E3 : Étude des installations option D	FEDEISI	Page 1/21

L'épreuve comporte 4 parties indépendantes :

Chaque partie doit être traitée sur des copies séparées.

Vous devez numéroter chaque page, y compris les documents réponses à compléter, de 1/N à N/N. N étant le nombre de pages total de la partie concernée.

Vous serez évalués sur :

- la pertinence des méthodes et des éventuelles hypothèses adoptées ;
- le réalisme des solutions proposées ;
- la précision et l'analyse des résultats ;
- la qualité des documents.

Mise en situation

Ce sujet s'articule autour d'opérations qui visent deux objectifs finaux :

1. **La réduction des émissions de gaz à effet de serre.** Cet objectif passe par le choix de la source d'énergie et des équipements les mieux adaptés à l'installation, l'optimisation du fonctionnement et la mise en œuvre de systèmes performants de régulation et de gestion d'énergie.
2. **La mise en application des pratiques professionnelles conformes aux textes réglementaires qui visent la protection des biens, des personnes et de l'environnement.** Cet objectif nécessite du candidat au BTS FEE non seulement une connaissance de ces contraintes mais également des moyens techniques, des compétences et des habilitations à avoir pour intervenir sur chaque équipement.

Rappelons que les opérations classiques de la maintenance préventive et corrective des équipements énergétiques visent globalement à :

- assurer la disponibilité de l'équipement,
- prévenir les dysfonctionnements,
- optimiser la durée de vie de l'installation,
- réduire les coûts,
- améliorer les performances.

Ces cinq objectifs concordent totalement avec les préoccupations énergétiques et environnementales de la France, de l'Europe et, en principe, de toute l'humanité.

Ce sujet, tout en restant dans le cadre des objectifs fixés par le référentiel de l'examen du BTS FEE option D, traite des questions liées à la protection de l'environnement comme le confinement et la récupération des fluides nocifs et la réduction des émissions de gaz à effet de serre. D'autres sont liées aux textes réglementaires qui visent la protection des biens et des personnes comme les habilitations et les obligations de contrôles et de mise en conformité. Enfin, certaines questions traitent les actions d'optimisation comme l'optimisation des systèmes et celle des opérations de maintenance.

Présentation de l'installation

Cette épreuve s'appuie sur les équipements techniques d'un immeuble de bureaux situé à Paris. Outre les bureaux, cet immeuble comporte deux salles de réunions, une cafétéria et une salle de détente. Les locaux techniques sont situés en deuxième sous-sol mais certains équipements sont placés en terrasse du premier étage.

Les équipements techniques comprennent :

- une production de chaleur basse température pour le chauffage, la climatisation et la production d'eau chaude sanitaire,
- une sous-station de production d'ECS semi-instantanée,
- deux CTA à débit constant avec traitement terminal,
- une production d'eau glacée pour les appareils de climatisation,
- des réseaux de distribution hydrauliques et aérauliques,
- des appareils terminaux et des systèmes d'évacuation de chaleur, des produits de combustion, etc.

BTS FLUIDES ÉNERGIES ENVIRONNEMENTS		Session 2011
E3 : Étude des installations option D	FEDEISI	Page 2/21

1. Étude de la sous-station de production d'E.C.S.

Caractéristiques de la sous-station de production d'ECS :

La production d'ECS est semi-instantanée. La sous-station est alimentée en eau chaude basse température à partir de la chaufferie sous le régime 80 / 60 [°C].

Le préparateur d'ECS, couplé à un réservoir de stockage, alimente les points d'utilisation de tout l'immeuble par bouclage

Une étude spécifique pour évaluer les besoins journaliers en ECS a fait apparaître les éléments suivants :

- besoins journaliers en ECS à 55 [°C] : 4000 [l/j] ;
- capacité du réservoir de stockage : 2000 [l] ;
- puissance maxi de l'échangeur à plaques : 55 [kW]
- régimes de fonctionnement primaire : 80/60 [°C] et secondaire : 10 / 60 [°C].

1.1 Vérification des performances de l'ancien échangeur :

La vétusté du ballon de stockage impose son remplacement. À cette occasion, vous êtes amenés à vérifier les performances du préparateur d'ECS, installé depuis 12 ans, pour permettre aux responsables de décider de son remplacement ou de son maintien.

En utilisant l'extrait du rapport de visite technique, **document annexe 1, page 9/21** :

1.1.1 Justifiez les précautions particulières prises lors des mesures.

1.1.2 Déterminez les puissances mises en jeu au primaire et au secondaire de l'échangeur à plaques et en déduire son rendement.

1.1.3 Déterminez l'efficacité de cet échangeur.

On rappelle que l'efficacité est donnée par la relation :
$$\varepsilon = \frac{\sup(\Delta\theta_p ; \Delta\theta_s)}{\Delta\theta_{entrées}}$$

Avec $\Delta\theta_p$ et $\Delta\theta_s$: Écart de température, respectivement sur le primaire et le secondaire ;

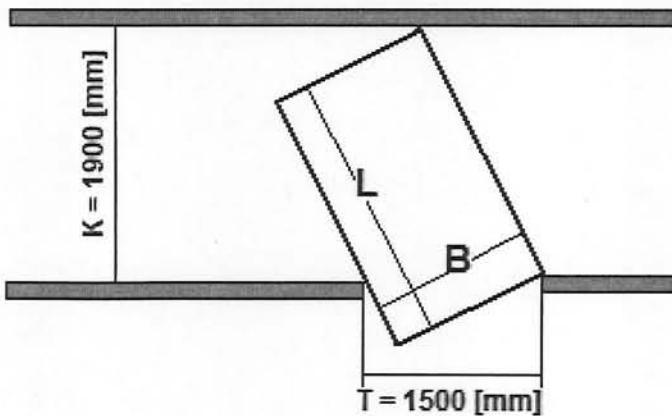
$\Delta\theta_{entrées}$ = Température entrée primaire – température entrée secondaire.

1.1.4 Conclure sur l'état de fonctionnement de cet équipement, sachant qu'à sa mise en service, il avait une puissance maxi échangée de 56 [kW], un rendement d'échange de 99 [%] et une efficacité de 75 [%].

1.2 Vérification et choix du réservoir de stockage d'ECS :

Le réservoir de stockage retenu par le bureau d'étude est de marque GUILLOT, modèle RS 2000 d'une capacité de 2000 [l]. On craint que cet appareil soit trop encombrant pour être acheminé jusqu'au local technique.

- 1.2.1 Vérifiez, à l'aide des relations décrites ci-dessous et du **document annexe 2, page 10/21** « dimensions du stockage », si ce modèle passe au niveau du couloir et de la porte du local technique.



La hauteur sous plafond du couloir et de la porte du local technique ne permet pas le transport du réservoir en position verticale.

Les relations suivantes permettent de vérifier si le réservoir peut passer, en position horizontale à travers cette porte :

$$K_{dispo} \geq \frac{B}{T} \times L \quad \text{et} \quad T_{dispo} \geq \frac{B}{K} \times L$$

1.3 Schéma final :

On a opté finalement pour 2 réservoirs RS1000. Le bureau d'étude avait fourni un schéma avec un seul réservoir de stockage sur le **document annexe 3, page 11/21**. Vous êtes amenés à modifier ce schéma d'installation pour monter en série ces deux réservoirs de stockage. Il faut prévoir des canalisations de bypass pour permettre le fonctionnement avec un seul ballon ou avec l'échangeur seul en cas de nécessité.

- 1.3.1 Sur le **document réponse 1.3.1, page 14/21**, complétez le schéma de principe de cet équipement. Prévoyez les éléments nécessaires aux différentes interventions.

1.4 Régulation :

La température dans le ballon de stockage est limitée à 60 [°C] (hors fonction anti-légionellose).

La régulation est assurée grâce à une vanne trois voies motorisée montée sur le circuit primaire de l'échangeur à plaques. Paramétrage du point de consigne : $W = 60$ [°C] et de la bande proportionnelle $X_p = 4$ [K] ;

- 1.4.1 Sur le **document réponse DR 1.4.1, page 15/21**, noircir sur la V3V les voies à débit variable et complétez les informations relatives à la régulation.
- 1.4.2 Tracez, sur le **document réponse DR 1.4.2, page 15/21**, le graphe de fonctionnement de la V3V entre 55 et 61 [°C]. Positionnez sur ce graphe W et X_p .

2 Étude de la climatisation de la salle de réunion.

2.1 Schématisation :

Description de la CTA assurant le contrôle de la température dans la salle de réunion :

EXTRACTION :

- une section de filtration : Efficacité G4
- un piège à son : Baffles incorporées
- un ventilateur type basse pression (aubes à action)
- un récupérateur à plaques avec bipasse sur air neuf

INTRODUCTION :

- un registre d'isolement
- une section de filtration : Efficacité G4
- un récupérateur à plaques avec bipasse sur air neuf
- une section de filtration : Efficacité F7
- une batterie de chauffage à 2 rangs (pas d'ailettes 1,8 mm)
- une batterie de réfrigération à 6 rangs (pas d'ailettes 2,1 mm)
- un ventilateur type BP (aubes à action)
- un piège à son : baffles incorporées

2.1.1 Complétez, sur le **document réponse DR 2.1.1, page 16/21**, le schéma de principe aéraulique de l'installation.

2.1.2 Donnez la fonction de chaque élément qui compose cette CTA.

2.2 Maintenance préventive de la CTA.

Dans un souci d'optimiser la maintenance préventive des équipements du site, on envisage la mise en place d'une GTC qui permettra de remplacer certaines opérations de maintenance systématique par une maintenance conditionnelle.

2.2.1 Sur « la gamme maintenance préventive de la CTA » **document réponse, DR 2.2.1, pages 17/21 et 18/21**, repérez 1, 2, 3, ... les opérations de maintenance pouvant être effectuées d'une façon conditionnelle à partir des indicateurs d'état et/ou de télécommande.

2.2.2 Décrivez précisément 3 opérations de maintenance conditionnelle de votre choix en indiquant :

- le type de capteur ou de commande qu'on peut utiliser ;
- l'intérêt de la maintenance conditionnelle dans ce cas précis ;
- les précautions éventuelles à prendre dans son utilisation.

3 Étude de la production d'eau glacée.

Caractéristiques de la production d'eau glacée :

La production d'eau glacée, sous le régime +6 / +12 [°C], est assurée par un groupe WESPER eau /eau de 50 [kW] fonctionnant au R 404 a.

3.1 Identification et fonctionnement :

Le schéma de principe de production d'eau glacée est représenté sur le **document annexe 4, page 12/21.**

3.1.1 Identifiez les équipements repérés 1 à 5 et donnez la fonction principale de chacun.

3.2 Intervention sur le circuit frigorifique :

Le pressostat basse-pression vient d'arrêter le groupe frigorifique en sécurité. Depuis quelques jours, avant cet incident, on a relevé sur le site un fonctionnement de plus en plus continu du groupe et une dérive des températures de l'eau glacée (remontée progressive du régime de fonctionnement). Le technicien chargé de la maintenance vous suggère qu'il s'agit d'une fuite de fluide frigorigène.

3.2.1 Énumérez les symptômes d'une telle défaillance (fuite de fluide frigorigène) puis lister les vérifications à effectuer pour confirmer ou infirmer la suggestion du technicien.

On admettra pour les deux questions suivantes qu'il s'agit bien d'une fuite de fluide frigorigène sur un raccord à visser « flare » sans conséquences sur le dudgeon ni l'écrou.

3.2.2 Précisez la qualification et habilitation que le technicien doit avoir pour intervenir normalement sur cet équipement ?

3.2.3 Listez le matériel spécifique que doit avoir ce technicien frigoriste pour effectuer un complément de charge en fluide frigorigène sur le groupe de production d'eau glacée.

3.3 Intervention sur le circuit hydraulique :

On constate, après chaque arrêt prolongé, une « prise d'air » (entrée d'air dans le circuit hydraulique) dans le circuit de refroidissement du condenseur.

Énumérez les causes possibles d'un tel dysfonctionnement.

3.3.1 Pour dépanner, le technicien a procédé, à plusieurs reprises, à un complément d'eau adoucie. Quelles sont les conséquences, à plus ou moins long terme, d'un tel dépannage sur les équipements ?

3.3.2 À l'aide du **document annexe 5 page 13/21**, du constructeur FLAMCO, vérifiez le dimensionnement du vase d'expansion sachant que :

- La contenance du circuit en eau glycolée $V_T = 450$ [l] ;
- Hauteur statique : 12 [m]. Le vase est monté en bas du circuit hydraulique.
- Température maximale de l'eau dans le circuit + 45 [°C] ;
- Température minimale de l'eau dans le circuit - 5 [°C] ;
- Vase d'expansion actuel : Marque FLAMCO modèle Flexcon 25 [l]
- Pression de tarage de la soupape de sécurité : 3 [bar] ;
- Protection contre le gel : 30 [%] de mono éthylène glycol (MEG).

Après vérification, il s'est avéré que le vase d'expansion avait une pression de gonflage, à vide, de 2 [bar].

3.3.3 Vérifiez, par un calcul simple si cette cause est suffisante pour provoquer un tel dysfonctionnement.

La pression de gonflage à été ramenée à sa valeur normale et on a mesuré la concentration en volume du glycol à 13 [%].

3.3.4 Déterminez la quantité de glycol à rajouter dans ce circuit pour ramener la concentration à 30 [%]. Pour simplifier les calculs, vous considèrerez que tout le glycol sera introduit dans le circuit par déplacement.

On considère que la capacité de l'élément repère 4 est suffisante pour recevoir en une seule fois le complément de glycol.

3.3.5 En vous aidant des repères des vannes (V1 àV6) du **document annexe 4, page 12/21**, décrivez les opérations à effectuer pour introduire le glycol dans le circuit.

4 Modification de l'alimentation électrique des pompes jumelées.

Les pompes jumelées (pompes doubles) ne fonctionnent pas simultanément. Elles sont permutées manuellement d'une façon périodique, à chaque visite d'entretien.

En cas d'incident sur la pompe en service, la permutation se fait automatiquement grâce à l'utilisation d'un relais d'automatisme KA1 et aux contacts des relais thermiques F1 et F2. Voir les schémas de puissance et de commande **document réponse DR 4.1.1, page 19/21.**

4.1 Lecture et analyse fonctionnelle :

4.1.1 Identifiez clairement, sur le **document réponse DR 4.1.1, page 19/21**, les circuits de commande, de puissance et de signalisation.

4.1.2 Sur l'élément du schéma repéré par la lettre A, identifiez et justifiez l'utilisation de la boucle qui relie les bornes 4 et 5. Cette boucle est-elle nécessaire avec un disjoncteur-moteur ? Justifiez.

4.2 Modification du schéma électrique :

À l'occasion des travaux de rénovation, on a décidé de remplacer les sectionneurs à fusibles et les relais thermiques par des disjoncteurs-moteurs. Cette solution permettra notamment de réaliser un gain de place dans l'armoire et réduire les délais d'intervention liés à la fourniture des fusibles.

Cette intervention nécessite des modifications sur l'armoire électrique et sur les schémas correspondants.

4.2.1 Complétez, sur le **document réponse DR 4.2.1 page 20/21**, les schémas de commande et de puissance pour fournir un document conforme à la nouvelle configuration.

4.2.2 Complétez, sur le **document réponse DR 4.2.2, page 21/21**, la nomenclature des appareils.