

BTS FLUIDES ENERGIES ENVIRONNEMENTS

Epreuve E3 : Etude des installations

Durée : 4 heures

Coefficient : 4

Aucun document autorisé

Usage autorisé de calculatrices autonomes conformes à la circulaire Réf. : C. n° 99-018 du 1-2-1999

Le sujet comporte 32 pages

Les documents réponses situés dans la section « Document de Travail » sont à rendre avec les copies,
ils seront associés aux parties correspondantes

Brevet de technicien Supérieur Fluides Energies Environnements		Option A
Session 2005	Durée : 4 heures	Coeff. : 4
FEAEISI	ETUDE ET INTERVENTIONS SUR DES INSTALLATIONS : E3 Etude des installations	Page 1 sur 32

0. MISE EN SITUATION

Cette étude porte sur l'analyse de fonctionnement et le dimensionnement d'une partie des installations de chauffage et de traitement des eaux d'un ensemble industriel.

Celui-ci, situé dans la région de Nantes (Loire Atlantique), est une unité de fabrication de meubles « haut de gamme » en bois avec insertion d'ardoises.

Il comprend des locaux sociaux (bureaux, vestiaires, sanitaires ...), atelier de découpe ardoises, atelier de vernissage, stockage de produits semi-finis et stockage de produits finis.

Le travail demandé est structuré en 2 parties indépendantes, qui seront traitées sur deux ensembles de copies rendus séparément.

Partie	Thème	Barème	Durée conseillée
Lecture du sujet			15 mn
Thermique-hydraulique	1. Concevoir et décrire fonctionnellement tout ou partie d'installation	20	45 mn
	2. Dimensionner et sélectionner des équipements	15	45 mn
	3. Vérifier des performances des équipements	10	15 mn
	4. Réaliser un schéma électrique	15	40 mn
Traitement des eaux	1. Dimensionner et sélectionner des équipements	30	60 mn
	2. Vérifier des performances des équipements	10	20 mn

Le sujet peut comporter :

- des données dont l'ordre est indépendant des parties à traiter
- des données en excès
- des informations manquantes que le candidat devra se fixer en appréciant un ordre de grandeur correct

Toute information rajoutée sera clairement justifiée.

Les calculs seront effectués avec une précision convenable.

Les réponses aux questions numérotées seront claires et succinctes

Les résultats numériques ne seront pris en compte que:

- avec les opérations numériques justificatives
- avec leurs unités

Brevet de technicien Supérieur Fluides Energies Environnements		Option A	
Session 2005	Durée : 4 heures		Coeff. : 4
FEAEISI	ETUDE ET INTERVENTIONS SUR DES INSTALLATIONS : E3 Etude des installations		Page 2 sur 32

I. THERMIQUE-HYDRAULIQUE

PREMIERE PARTIE

Le travail demandé consiste à concevoir une partie de l'installation en chaufferie et à définir la fonction d'équipements.

Question 1.1 :

La puissance totale installée pour le chauffage permet de combler les déperditions de l'ensemble industriel en hiver pour les conditions de base et d'alimenter le réseau secondaire des tunnels de séchage.

- Justifier le choix du nombre et du type de chaudière à installer

Evaluation : - Justification simple
Document de travail : - D1

Question 1.2 :

- Définir la fonction de la bouteille de découplage hydraulique
- Définir l'intérêt d'une bouteille de découplage hydraulique par rapport à une bouteille de découplage hydraulique en U.

Evaluation : - Caractéristiques principales

Question 1.3 :

A partir de la bouteille de découplage hydraulique :

- Réaliser le schéma de principe du circuit hydraulique : circuit secondaire « locaux sociaux » :
 - Liaisons hydrauliques
 - Robinetterie et organe de réglage.
- Etablir une nomenclature en expliquant la fonction des matériels représentés
 - Régulation (capteurs, régulateur, actionneur, liaisons)

Le schéma hydraulique sera réalisé au crayon de papier.
Le schéma de régulation sera réalisé au crayon de couleur.

- **Ne pas représenter les deux autres circuits secondaires**

Evaluation : - ce schéma fera apparaître les éléments principaux nécessaires au bon fonctionnement de ce circuit.

Document de travail : - D1

Réponse: - Dossier D : document D2

Question 1.4 :

- Réaliser ,pour la régulation de ce circuit « locaux sociaux », le graphe fonctionnel indiquant l'évolution du signal de sortie du régulateur en fonction de la température départ d'eau.
- Préciser sur ce graphe l'emplacement de la zone neutre et donner sa définition.

Evaluation : - Exactitude du graphe fonctionnel et zone neutre

Question 1.5 :

- Définir le rôle de la vanne de décharge à pression différentielle

Evaluation : - Caractéristiques principales

Brevet de technicien Supérieur Fluides Energies Environnements		Option A	
Session 2005	Durée : 4 heures		Coeff. : 4
FEAESI	ETUDE ET INTERVENTIONS SUR DES INSTALLATIONS : E3 Etude des installations		Page 3 sur 32

DEUXIEME PARTIE

Le travail demandé consiste à dimensionner et à sélectionner une partie des équipements du circuit « locaux sociaux »

L'extrait du C.C.T.P. indique :

« Le circuit du chauffage des locaux sociaux est du type à débit constant...régulé par vanne 3 voies... »

Les grandeurs caractéristiques de ce circuit sont :

- débit du circuit (circuit à débit constant) : $qv = 0,484 \text{ [m}^3 \cdot \text{h}^{-1}]$
- perte de charge du circuit à débit constant (vanne trois voies grande ouverte) : 8 [kPa]
- perte de charge du circuit à débit variable: 0,3 [kPa]

Question 2.1

- Tracer sur le courcier constructeur Document D3, le ou les points de fonctionnement du circulateur associé à ce circuit.

Evaluation : - Sélection et tracé correct
Réponse: - Dossier D : document D3
Document de travail : - D3

Question 2.2 :

- Déterminer les grandeurs caractéristiques de ce circulateur : vitesse, hauteur manométrique et débit.

Evaluation : - Identification correcte des différentes valeurs

Question 2.3 :

- L'équilibrage de ce circuit est-il nécessaire, si oui choisir la vanne et définir le réglage à effectuer.

Evaluation : - justification, choix et détermination corrects
Réponse: - Dossier D : document D4
Document de travail : - D4

Question 2.4 :

- Justifier les spécifications de montage de ce circulateur définies par le constructeur.

Evaluation : - Justification correcte

Question 2.5 :

Le constructeur demande le respect d'une pression minimale en entrée du circulateur.

- Justifier cette nécessité.

Evaluation : - Justification correcte

Question 2.6 :

Le diagnostic du service de maintenance a conclu à un probable mauvais dimensionnement de la vanne trois voies située sur ce circuit.

Le Kvs indiqué sur la vanne 3 voies de ce circuit est de : 16

- La vanne trois voies est-elle sous dimensionnée ? Justifier
- Quelles sont les conséquences sur le fonctionnement de l'installation ? Donner les caractéristiques de la vanne correctement dimensionnée.

Evaluation : - Justification correcte et caractéristiques principales
Document de travail : - D5

Brevet de technicien Supérieur Fluides Energies Environnements		Option A
Session 2005	Durée : 4 heures	Coeff. : 4
FEAEISI	ETUDE ET INTERVENTIONS SUR DES INSTALLATIONS : E3 Etude des installations	Page 4 sur 32

TROISIEME PARTIE

Le travail demandé consiste à vérifier les performances de combustion des générateurs

L'extrait du C.C.T.P. indique :

« Les deux chaudières sont alimentées en Gaz Naturel sous une pression de 300 [hPa] depuis le poste de détente alimenté en 4 [bars]... »

Question 3.4 :

Lors d'un contrôle de combustion, le service de maintenance a mesuré les valeurs suivantes :

Grandeurs	Valeurs
Teneur en CO ₂	6%
Teneur en CO	200 ppm
Température des fumées	280 °C
Température ambiante	18 °C

Le rendement de la chaudière peut-être approché par la formule suivante :

$$\eta = 100 - 0,47 (\theta_f - \theta_a) / \gamma \text{ CO}_2$$

avec :

θ_f : température des fumées

θ_a : température de l'air ambiant

$\gamma \text{ CO}_2$: teneur en CO₂ exprimée en %

- Analyser et proposer des corrections à apporter suite au contrôle de combustion réalisé.

Evaluation : - Propositions simples et pertinentes

Brevet de technicien Supérieur Fluides Energies Environnements		Option A
Session 2005	Durée : 4 heures	Coeff. : 4
FEAEISI	ETUDE ET INTERVENTIONS SUR DES INSTALLATIONS : E3 Etude des installations	Page 5 sur 32

QUATRIEME PARTIE

Le travail demandé consiste à réaliser un schéma électrique ainsi qu'une nomenclature des matériels à installer.

Le circulateur double du circuit secondaire « Tunnels de séchage » est alimenté à partir de l'armoire générale qui assure la protection des personnes et qui produit la tension de sécurité utilisée pour la commande et la signalisation. Ce circulateur est entraîné par moteurs triphasés 400V, quand une pompe fonctionne, l'autre est arrêtée en secours.

En solution de base, il était prévu :

- Protection de l'installation par disjoncteur différentiel
- Protection des moteurs contre les surcharges et les surintensités
- Commande par un sectionneur porte fusible
- Interrupteur général marche-arrêt pour la commande des pompes
- Commutateur à deux positions P1-P2 pour sélection de la pompe en service
- Signalisation marche et défaut par voyant pour chaque pompe.

Le client souhaite une variante à cette solution de base :

- Protection de l'installation par disjoncteur différentiel
- Protection des moteurs contre les surcharges et les surintensités
- Commande par un sectionneur porte fusible
- Interrupteur général marche-arrêt pour la commande des pompes
- Signalisation marche et défaut par voyant pour chaque pompe

- Remplacement du commutateur 2 positions par un commutateur 3 positions P1-Auto-P2.
La position Auto permet la permutation automatique des pompes au moyen d'une horloge hebdomadaire (contact inverseur)..

Question 4.1

- | |
|---|
| - Construire les schémas de puissance, commande et signalisation correspondant à cette variante. |
|---|

Evaluation : -Exactitude des schémas

Question 4.2 :

- | |
|--|
| - Etablir une nomenclature des matériels afin d'en réaliser la commande et prévoir l'exécution sur site. |
|--|

Evaluation : - Identification correcte des différents matériels.

Brevet de technicien Supérieur Fluides Energies Environnements		Option A
Session 2005	Durée : 4 heures	Coeff. : 4
FEAEISI	ETUDE ET INTERVENTIONS SUR DES INSTALLATIONS : E3 Etude des installations	Page 6 sur 32

II. TRAITEMENT DES EAUX

PREMIERE PARTIE : Adoucisseur

Le but de cette étude est :

- De choisir un adoucisseur pour la nouvelle ligne de production.
- D'analyser le fonctionnement de l'adoucisseur actuel et de régler ces phases sur l'adoucisseur sélectionné.

Question 1.1 :Analyse des risques

A partir de l'analyse d'eau et des caractéristiques du réseau données en annexe :

- analyser les risques et justifier le type de traitement choisi.

Questions 1.2 :Analyse des caractéristiques de l'adoucisseur actuel

A l'aide des documents fournis,

- Donner la capacité d'échange de l'adoucisseur actuel.
- Que représente la capacité d'échange ?
- Calculer le pouvoir d'échange (ou taux de travail) des résines.
- Que représente le pouvoir d'échange ?
- Calculer la durée de fonctionnement entre deux régénérations.
- Cette durée vous semble-t-elle compatible avec les caractéristiques de fonctionnement de la ligne de production actuelle ? Justifier la ou les réponses.

Questions 1.3 :Dimensionnement et sélection de l'adoucisseur

A partir des caractéristiques de l'installation actuelle de traitement reliant le débit de service au volume de résine et des documents fournis,

- Calculer le volume de résine que devra contenir l'adoucisseur à installer.
- Choisir l'adoucisseur correspondant à l'installation future.

Brevet de technicien Supérieur Fluides Energies Environnements		Option A
Session 2005	Durée : 4 heures	Coeff. : 4
FEEAISI	ETUDE ET INTERVENTIONS SUR DES INSTALLATIONS : E3 Etude des installations	Page 7 sur 32

Questions 1.4 : Réglage des différentes phases de fonctionnement de l'adoucisseur

Débit de régénération : A partir des caractéristiques de l'installation actuelle de traitement reliant le débit de régénération au volume de résine,

- Calculer le débit de régénération à régler sur la nouvelle installation.

Sachant que le débit de régénération est composé de 90 % d'eau brute et de 10 % de saumure et que la saturation de la saumure est obtenue pour une concentration de 310 grammes de sels par litre d'eau, calculer à l'aide de la courbe en annexe (en conservant le même pouvoir d'échange) :

- La quantité de sels consommée par le nouvel adoucisseur.
- La durée de la phase de régénération à régler sur l'automate.

Rinçage lent : A partir des caractéristiques de l'installation actuelle de traitement reliant le débit de rinçage lent au volume de résine, calculer le débit de rinçage lent à régler sur la nouvelle installation.

- Calculer le débit de rinçage lent à régler sur la nouvelle installation.
- Calculer la durée du rinçage lent sachant qu'elle correspond au rapport de son débit sur le débit de régénération.

Rinçage rapide : A partir des caractéristiques de l'installation actuelle de traitement reliant le débit de rinçage rapide au volume de résine,

- Calculer le débit de rinçage rapide à régler sur la nouvelle installation.
- Calculer la durée du rinçage rapide sachant qu'elle correspond au rapport de son débit sur le débit de service

Débit de détassage : A partir des caractéristiques de l'installation actuelle de traitement reliant le débit de détassage à la section de l'appareil,

- Calculer le débit de détassage à régler sur la nouvelle installation.

Questions 1.5 : Algorithme de fonctionnement de l'adoucisseur

- Présenter sous forme d'un graphique l'ensemble de phases de fonctionnement du futur adoucisseur en indiquant les différents débits et les durées de chacune de ces phases.
- Expliquer le rôle de chacune de ces phases. Justifier leur intérêt en vous appuyant sur le comportement physico-chimique des résines.
- Le fonctionnement de cet adoucisseur vous semble-t-il compatible avec les impératifs de la chaîne de production ? Justifier la ou les réponses.
- Calculer la consommation journalière d'eau liée au fonctionnement de cet adoucisseur en fixant une durée de détassage de 15 minutes.
- Les valeurs des débits réglés sur l'installation existante vous semblent-elles correctes ? Justifier les réponses.

Brevet de technicien Supérieur Fluides Energies Environnements		Option A	
Session 2005	Durée : 4 heures		Coeff. : 4
FEAESI	ETUDE ET INTERVENTIONS SUR DES INSTALLATIONS : E3 Etude des installations		Page 8 sur 32

DEUXIEME PARTIE : Pompe doseuse

On envisage de traiter, conformément à la variante du CCTP, le réseau de process de l'usine.

Question 2.1 : Justification du choix du produit de traitement si on ne retient pas un TH de 0°f pour l'eau de refroidissement

A partir des documents fournis,

- Justifier le choix du produit de traitement et la solution technique retenue.

Question 2.2 : Réglage de la pompe doseuse

A partir des documents en annexe,

- Donner les réglages de la pompe doseuse pour une course maximum lors du dosage initial.

Brevet de technicien Supérieur Fluides Energies Environnements		Option A	
Session 2005	Durée : 4 heures		Coeff. : 4
FEAEISI	ETUDE ET INTERVENTIONS SUR DES INSTALLATIONS : E3 Etude des installations		Page 9 sur 32