

Brevet de Technicien Supérieur

Fluides Energies Environnements

Option D

***Maintenance et gestion des systèmes
fluidiques et énergétiques***

Epreuve E3

Etude des installations

Aucun document autorisé

L'usage des calculatrices autonomes conformes à la circulaire
Réf. : C. n° 99-186 du 16 novembre 1999 est autorisé.

BTS – Fluides Energies Environnements – Option D - Maintenance		
Code : FEDEISI	Epreuve : E3 – Etudes des installations	Session 2005
Durée : 4 heures		Page 1 sur 38

Le sujet comporte au total 38 pages numérotées de 1/38 à 38/38.

Documents se trouvant en annexes :

Annexe 1 – Coffret de commande et de sécurité	p. 19
Annexe 2 – Brûleur gaz Cuenot	p. 23
Annexe 3 – Chaudière Viessmann et pompes Salmson	p. 29
Annexe 4 – Abaque de sélection des modules expansion	p. 37

Documents réponses au nombre de 8 à rendre avec les copies :

Document réponse 1R – Nomenclature d’une partie de la chaufferie	p. 11
Document réponse 2R – Graphe du brûleur en phase de démarrage	p. 12
Document réponse 3R – Opération à faire pour nettoyer le ventilateur	p. 13
Document réponse 4R – Diagnostic de pannes	p. 14
Document réponse 5R – Diagnostic de pannes	p. 15
Document réponse 6R – Sélection de la pompe	p. 16
Document réponse 7R – Groupe de maintien de pression	p. 17
Document réponse 8R – Logique de fonctionnement	p. 18

Pour l’ensemble de l’étude vous serez évalué sur :

- La pertinence et le réalisme des méthodes et des éventuelles hypothèses
- Le réalisme des solutions proposées
- La précision et l’analyse des résultats
- La qualité des documents

BTS – Fluides Energies Environnements – Option D - Maintenance		
FEDEISI	Epreuve : E3 – Etudes des installations	Session 2005
Durée : 4 heures		Page 2 sur 38

Présentation du dossier

Le présent dossier concerne l'étude d'une chaufferie située en région parisienne servant à chauffer des immeubles d'habitations et des bureaux qui ne figurent pas sur le plan de la chaufferie (document 1).

Différents moyens de chauffage sont utilisés comme des ventilo-convecteurs, des radiateurs et des planchers chauffants (non étudiés dans le présent dossier).

Le présent dossier propose d'étudier des parties de la chaufferie qui se compose de trois chaudières fonctionnant en cascade, préparant de l'eau chaude à basse température (90/70°C). La hauteur du plus grand bâtiment est de 60 mètres.

Un système de régulation numérique et de supervision permet de gérer la chaufferie.

Le sujet a pour cadre l'étude de trois systèmes fluidique et énergétique présents dans la chaufferie.

Cette étude comporte ***trois parties indépendantes***, qui sont ***à rédiger sur des copies séparées***.

- Etude n°1 : Production de chaleur
Analyse technique, logique de fonctionnement, l'entretien et la maintenance.
Durée indicative de composition : 1 h 30 min.
- Etude n°2 : Pompe de recyclage
Calcul du débit d'eau pour une chaudière, sélection, vérification du bon fonctionnement et remplacement de la pompe.
Durée indicative de composition : 1 h 45 min.
- Etude n°3 : Groupe de maintien de pression
Analyse technique, logique de fonctionnement, sélection du groupe de maintien de pression.
Durée indicative de composition : 45 min.

Remarque : Les durées ne sont données qu'à titre indicatif et incluent la prise de connaissance du sujet.

BTS – Fluides Energies Environnements – Option D - Maintenance		
Code : FEDEISI	Epreuve : E3 – Etudes des installations	Session 2005
Durée : 4 heures		Page 3 sur 38

Etude n° 1 – Production de chaleur

Partie n° 1 – Analyse technique

- 1.1 A partir du schéma de principe (document n°1), faites une description du fonctionnement de l'installation.
- 1.2 Le schéma de principe (document n°1) fourni ne possède pas de nomenclature, Certains éléments sont numérotés (1 à 11), complétez le document **réponse 1R** en indiquant le nom des éléments et le rôle de chacun.
Un exemple vous est donné concernant le repère 1.

Partie n° 2 – Logique de fonctionnement

- 2.1 A partir des documents se trouvant en annexe 1, expliquez le rôle du coffret de commande et de sécurité du brûleur.
- 2.2 Etablissez le graphe (document **réponse 2R**), des différentes étapes de démarrage du brûleur (pré-ventilation, pré-allumage, post allumage, surveillance de la flamme), sachant que :
- Avant t_0 le brûleur est à l'arrêt
 - S1 représente l'interrupteur de service
 - t_1 représente le temps de pré-ventilation.

Partie n° 3 – Entretien et maintenance

- 3.1 En vous servant du document constructeur se trouvant en annexe 2, décrivez les opérations à effectuer pour le nettoyage du ventilateur du brûleur en complétant le document **réponse 3R**.
- 3.2 Sur ce brûleur différents cas de pannes peuvent se présenter. Complétez le document **réponse 4R et 5R** et pour chaque symptôme énoncé vous remplirez les colonnes **causes** et **remèdes**.
(Un exemple vous est donné)

BTS – Fluides Energies Environnements – Option D - Maintenance		
Code : FEDEISI	Epreuve : E3 – Etudes des installations	Session 2005
Durée : 4 heures		Page 4 sur 38

Etude n° 2 – Pompe de recyclage

Partie n° 1 – Calcul du débit d'eau pour une chaudière

La chaudière de marque Viessmann est une Vitoplex 100 avec un rendement de 94% sur PCI. Le régime d'eau est de 90/70°C.

Lorsque le brûleur, (repère 2 du document 1), fonctionne à plein régime, la consommation de gaz est de 190 m³/h. Le PCI du gaz est de 9,45 kWh/m³ dans les conditions normales (15°C et 1013 mbar).

- 1.1 Calculez la puissance du brûleur
- 1.2 Calculez la puissance nominale
- 1.3 Calculez le débit d'eau (massique et volumique)

Partie n° 2 – Sélection de la pompe

Nous allons considérer que la HMT de la pompe de recyclage (PdC_{pr}) est égale à la perte de charge chaudière (PdC_c) plus 20%.

$$PdC_{pr} = PdC_c + 20\%$$

Le débit de la pompe de recyclage est égal à 30% du débit passant dans la chaudière.

Un extrait de la documentation de la chaudière et de la pompe se trouve en **annexe 3**.

- 2.1 Calculez la HMT de la pompe.
- 2.2 Sélectionnez la pompe en mettant en place sur le document **réponse 6R**, le point de fonctionnement théorique (nommez le A).
- 2.3 Mettez en place la courbe de réseau sur le document **réponse 6R**, en utilisant la relation suivante :
$$\frac{PdC_1}{PdC_2} = \left(\frac{Q_1}{Q_2} \right)^2$$
- 2.4 Donnez les caractéristiques d'identification de la pompe et indiquez sur quel numéro vous placez le commutateur de vitesse.
- 2.5 Donnez le point de fonctionnement réel en précisant la hauteur manométrique totale (HMT) et le débit.
Justifiez la méthode utilisée pour obtenir ce point de fonctionnement.

BTS – Fluides Energies Environnements – Option D - Maintenance		
Code : FEDEISI	Epreuve : E3 – Etudes des installations	Session 2005
Durée : 4 heures		Page 5 sur 38

Partie n° 3 –Vérification du fonctionnement de la pompe

Les mesures faites sur la pompe de recyclage :

- $HMT = 0,70$ mCE
- $Q = 21$ m³/h
- $U = 400$ V

Hypothèse supplémentaire :

- $\eta_{pompe} = 0,9$
- $\eta_{moteur} = 0,9$
- $\eta_{transmission} = 1$
- $P_{maxi} = 185$ W

3.1 Calculez la puissance hydraulique de la pompe de recyclage.

3.2 Calculez la puissance absorbée par le moteur de la pompe.

3.3 Comparez la valeur de la puissance absorbée trouvée avec celle de l'hypothèse. Concluez.

Partie n° 4 –Remplacement de la pompe

La pompe de recyclage est détériorée et la seule solution est de la remplacer. Vous allez devoir en commander une. Malheureusement le constructeur SALMSON ne fabrique plus cette pompe. Vous décidez de consulter un autre fabricant, en choisissant la solution la plus simple et la plus économique.

4.1 Décrivez les informations que vous allez transmettre au fabricant.

4.2 Décrivez les différentes étapes pour démonter l'ancienne pompe.

4.3 Décrivez les différentes étapes pour monter la nouvelle pompe.

BTS – Fluides Energies Environnements – Option D - Maintenance		
Code : FEDEISI	Epreuve : E3 – Etudes des installations	Session 2005
Durée : 4 heures		Page 6 sur 38

Etude n° 3 – Groupe de maintien de pression

Partie n° 1 – Analyse technique

- 1.1 A partir du document *réponse 7R*, donnez le rôle du groupe de maintien de pression
- 1.2 A partir du document *réponse 7R*, complétez la nomenclature

Partie n° 2 – Logique de fonctionnement

- 2.1 Expliquez ce qui se passe lors de la mise en route du brûleur (élévation de température) sur le fonctionnement du groupe de maintien de pression.
- 2.2 Expliquez ce qui se passe lors de l'arrêt du brûleur (baisse de la température) sur le fonctionnement du groupe de maintien de pression.
- 2.3 A partir du document *réponse 8R*, indiquez lorsqu'il y a dilatation du réseau, dans quel sens le fluide circule.

Partie n° 3 – Sélection du groupe de maintien de pression

Nous voulons vérifier si la bache mise en place sur le document 1 est bien dimensionnée. Pour cela, nous ne prendrons comme base de calcul que 12 litres = 1 kW de puissance nominale pour connaître le volume de l'installation. La puissance nominale d'une chaudière est de 1690 kW. La hauteur statique correspondant au point le plus élevé de l'installation est de 55 mètres.

- 3.1 A partir de l'annexe 4, en utilisant les abaques, déterminer le module d'expansion et la capacité de la bache.
- 3.2 Le volume réel de l'installation est de 70 m³, vérifiez en utilisant la formule (page 8), si la bache dimensionnée à la question 3.1 correspond au besoin.

BTS – Fluides Energies Environnements – Option D - Maintenance		
Code : FEDEISI	Epreuve : E3 – Etudes des installations	Session 2005
Durée : 4 heures		Page 7 sur 38

Volume d'expansion (V_{exp}) :

$$V_{\text{exp}} = V_t \times (C_m - C_r)$$

Avec : V_t : Volume total de l'installation

C_m : coefficient de dilatation à la température moyenne de fonctionnement, soit :

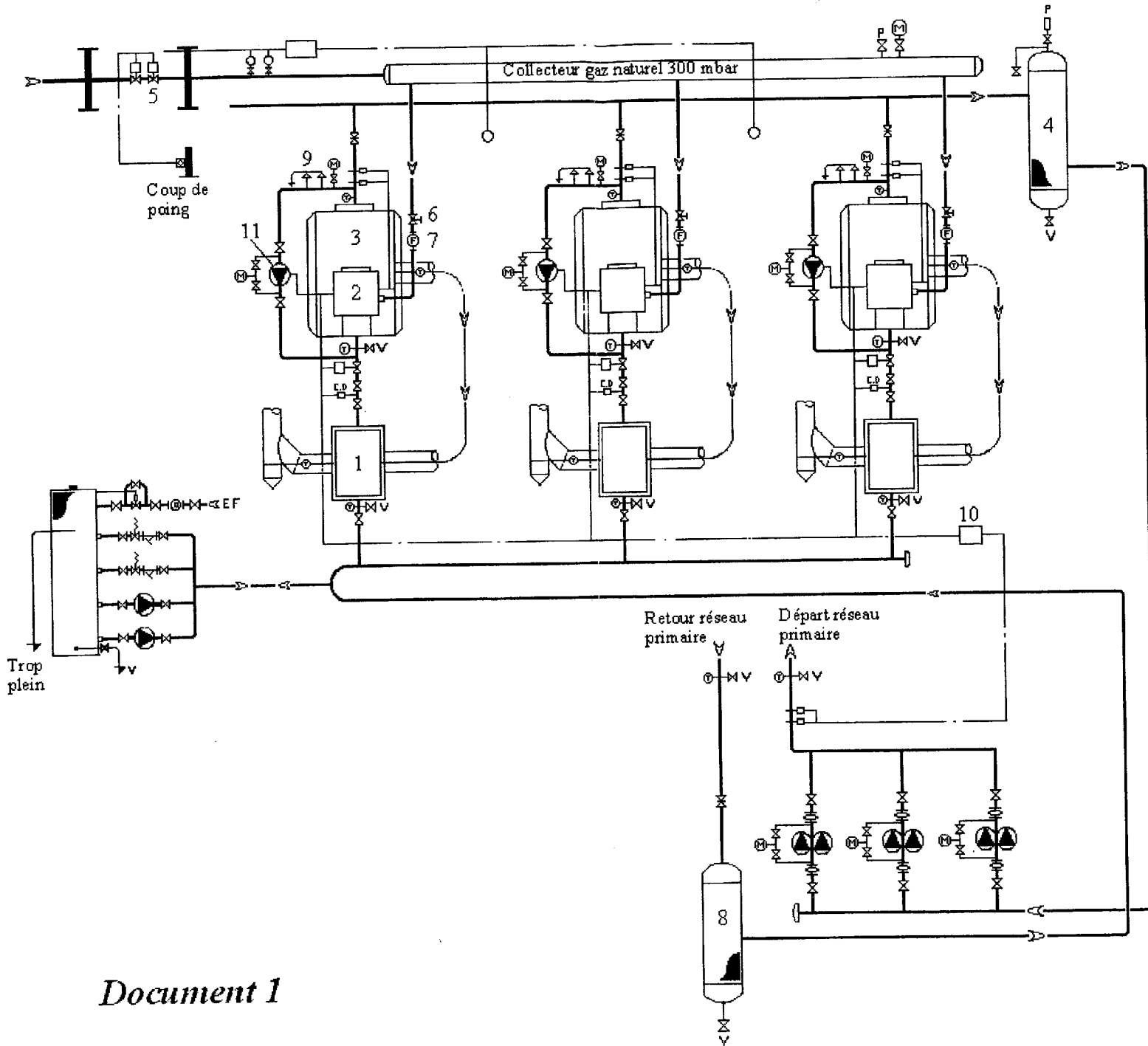
$$C_m = \frac{\text{Température départ chaudière} + \text{Température retour}}{2}$$

C_r : coefficient de dilatation à la température de remplissage (10°C)

Tableau des coefficients de dilatation de l'eau

Température °C	Coefficient °C	Température °C	Coefficient °C
10	0,0004	70	0,0225
20	0,0018	75	0,0256
30	0,0044	80	0,0288
40	0,0079	85	0,0322
50	0,0119	90	0,0357
55	0,0143	95	0,0394
60	0,0169	100	0,0431
65	0,0196	105	0,0472

BTS – Fluides Energies Environnements – Option D - Maintenance		
Code : FEDEISI	Epreuve : E3 – Etudes des installations	Session 2005
Durée : 4 heures		Page 8 sur 38



Document 1