

# S : DOSSIER SUJET

Ce dossier contient 8 pages

PRESENTATION DE L'ETUDE	page 1
1 - SCHEMA DE PRINCIPE	page 2
2 - AERAIQUE	pages 3 et 4
3 - THERMIQUE	page 5
4 - COMBUSTION	page 6
5 - MECANIQUE	pages 7 et 8

Dans l'évaluation, les points suivants seront pris en compte :

- la justesse des raisonnements
- la justesse des résultats numériques et leur précision
- l'indication et la justesse des unités
- la clarté et la propreté des documents rendus

# PRESENTATION DE L'ETUDE

Le sujet de l'étude porte sur le lot *chauffage-rafraîchissement* du bâtiment « salle d'exposition » d'un grand parc thématique – le Parc du XXVI<sup>ème</sup> centenaire – situé à Marseille dans le département des Bouches du Rhône.

Ce bâtiment de 450 m<sup>2</sup> comporte au rez-de-chaussée un vaste espace d'exposition et une salle de conférence (amphithéâtre), ainsi que des sanitaires, les locaux techniques sont au sous-sol.

L'espace exposition et la salle de conférence sont traités de la manière suivante :

- la production frigorifique et calorifique est assurée par un groupe refroidisseur de liquide à condensation par air, réversible,
- une centrale de traitement d'air en double flux assure le débit nécessaire au chauffage et au refroidissement des locaux, et comporte un caisson de récupération de chaleur,
- des ventilo-convecteurs dans l'espace exposition assurent un appoint de chauffage, leur étude ne sera pas traitée dans ce dossier,
- des registres motorisés assurent la répartition de l'air dans les deux zones à traiter (salle conférence et salle exposition), en fonction de l'occupation,
- la production d'ECS est assurée par une chaudière gaz à condensation,
- salle conférence:
  - | **Soufflage** par des diffuseurs de sols positionnés sous les bancs des gradins, par le biais d'un plénum de soufflage,
  - | **Reprise** haute en soffite.
- salle exposition :
  - | Distribution de l'air en gaines rectangulaires encastrées dans le sol,
  - | **Soufflage** par des diffuseurs linéaires placés en position verticale,
  - | **Reprise** en fond de salle en position haute.

<b>BACCALAUREAT TECHNOLOGIQUE SESSION 2005</b>		<b>SUJET</b>	
<b>STI Génie Energétique</b>	<b>ETUDE DES CONSTRUCTIONS</b>		
Repère :	Durée : 6 h 00	Coefficient : 8	S 1/8

# **PARTIE 1 : SCHEMA DE PRINCIPE**

## **Etude du schéma hydraulique : réseau P.A.C – C.T.A**

### **On donne :**

Une nomenclature exhaustive D1/10,  
Le document réponse R1/2; schéma de principe.

### **On demande :**

*Cette partie comporte 2 sous-parties totalement indépendantes.*

### **A – Schéma de principe.**

- 1) Compléter le schéma de principe, en faisant figurer:
  - | La double pompe de circulation et son isolement,
  - | les organes de régulation de la CTA (*la régulation de la batterie de la CTA se fera par un montage en répartition*),
  - | les appareils de mesure (*mesure de pression sur l'échangeur de la PAC*),
  - | l'alimentation en eau froide (*filtre et disconnecteur*).

### **B – Technologie.**

- 2) Indiquer la fonction des composants suivants:
  - | disconnecteur,
  - | filtre,
  - | manomètre sur l'échangeur de la PAC,
  - | ballon tampon.

<b>BACCALAUREAT TECHNOLOGIQUE SESSION 2005</b>		<b>SUJET</b>	
<b>STI Génie Energétique</b>	<b>ETUDE DES CONSTRUCTIONS</b>		
Repère :	Durée : 6 h 00	Coefficient : 8	S 2/8

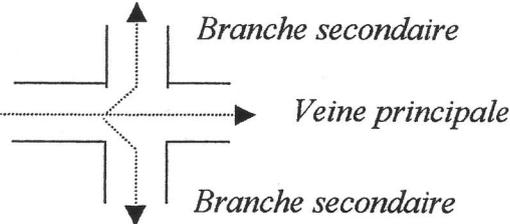
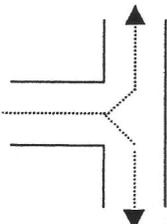
**5ECENME1**

## PARTIE 2 : AERAUQUE

### Etude du réseau de soufflage

#### On donne :

Le schéma du réseau de soufflage :	voir D2/10
Soufflage conférence :	25 bouches de 80 m <sup>3</sup> /h chacune
Soufflage exposition :	6 diffuseurs de 900 m <sup>3</sup> /h chacun
Valeur des pertes de charges (PdC) :	
PdC CTA	= 220 Pa
PdC Piège à sons	= 50 Pa
PdC diffuseur de soufflage	= 10 Pa
Valeur des coefficients des pertes de charge singulière (les autres étant négligés):	

pour un coude à 90° :	$\xi = 1,1$
pour une dérivation en croix :	$\xi = 0$ (veine principale) $\xi = 2,5$ (branche secondaire)
	
pour un té divergent :	$\xi = 1,5$
	

La masse volumique de l'air est considérée valant  $\rho = 1,297 \text{ kg/m}^3$

#### On demande :

Cette partie comporte 3 sous-parties totalement indépendantes.

#### A – Dimensionnement du réseau de soufflage.

- 1) Calculer le débit volumique horaire de chacun des tronçons :
  - | dérivation sur diffuseurs de la salle exposition (FG)
  - | branche conférence (BC)
  - | branche exposition (BD)
  - | branche principale (AB)

<b>BACCALAUREAT TECHNOLOGIQUE SESSION 2005</b>		<b>SUJET</b>	
<b>STI Génie Energétique</b>	<b>ETUDE DES CONSTRUCTIONS</b>		
Repère :	Durée : 6 h 00	Coefficient : 8	S 3/8

- 2) On limite la vitesse de circulation de l'air à 5m/s pour les branches principales et à 3 m/s pour les dérivations sur diffuseurs. Calculer les sections de chacun des tronçons (AB) – (BD) – (BC) – (FG)
- 3) A l'aide de la documentation constructeur, D3/10, choisir les dimensions du conduit rectangulaire pour les tronçons cités ci-dessus.

### **B – Calcul des pertes de charge.**

Pour répondre aux questions suivantes, on prendra :

dérivation sur diffuseurs de la salle exposition (FG):	900 m <sup>3</sup> /h	– 300x300
branche conférence (BC):	2000 m <sup>3</sup> /h	– 400x300
branche exposition (BD) :	5400 m <sup>3</sup> /h	– 800x400
branche principale (AB):	7400 m <sup>3</sup> /h	– 1000x500
branche (DF) : dimension 800 x 400		

- 4) Les abaques de pertes de charge étant établis pour des conduits de section circulaire, à l'aide de la documentation constructeur, D4/10, déterminer le diamètre équivalent de chaque tronçon. Donner les valeurs commerciales de ces diamètre équivalents, à l'aide du document D5/10.

*Compléter le tableau du document réponse R2/2.*

- 5) Avec l'abaque des pertes de charge, D5/10, relever la vitesse de circulation et la perte de charge linéique de chaque partie de tronçon (AB, BC, BD, DE, EF et FG).

*Compléter le tableau du document réponse R2/2.*

- 6) Calculer les pertes de charge singulières de chaque partie de tronçon (AB, BC, BD).

*Compléter le tableau du document réponse R2/2.*

- 7) Calculer les pertes de charge totales des deux réseaux (AC et AG).

*On négligera les pertes de charge singulières du plénum sous la salle de conférence.*

### **C – Choix du ventilateur et équilibrage.**

Pour répondre aux questions suivantes, on prendra :

PdC réseau le plus défavorisé	= 400 Pa
PdC autre réseau	= 300 Pa

- 8) Choisir le type de ventilateur sur le document D6/10.
- 9) Calculer le supplément de perte de charge que devra reprendre le volet de réglage de la branche la plus défavorisée afin d'obtenir le débit souhaité.
- 10) Calculer le supplément de perte de charge que devra reprendre le volet de réglage de l'autre branche afin d'équilibrer les débits exposition/conférence.

<b>BACCALAUREAT TECHNOLOGIQUE SESSION 2005</b>		<b>SUJET</b>	
<b>STI Génie Energétique</b>	<b>ETUDE DES CONSTRUCTIONS</b>		<b>5ECENME1</b>
Repère :	Durée : 6 h 00	Coefficient : 8	S 4/8

# PARTIE 3 : THERMIQUE

## Étude des caractéristiques thermiques des murs extérieurs

Cette partie propose l'étude des caractéristiques thermiques des murs extérieurs de la salle d'exposition, afin d'en calculer les déperditions.

Les murs extérieurs de cette salle sont composés de l'extérieur vers l'intérieur de mortier d'enduit de 20 mm, de béton plein à granulats lourds siliceux de 90 mm d'épaisseur, isolé par de la laine de verre (fibres minérales) de 8 cm d'épaisseur. Le côté intérieur du mur est protégé par une couche de plâtre de 12 mm d'épaisseur. Cette composition de parois permet au bâtiment d'avoir une inertie de type moyenne.

La température à maintenir dans la salle d'exposition est de 19°C.

### On donne :

Le tableau des caractéristiques des matériaux	voir D7/10
Le tableau des résistances superficielles	voir D8/10
Le tableau des conditions extérieures de base	voir D9/10
Vue en coupe de la paroi extérieure	voir D10/10
Identification des températures	voir D10/10

### On demande :

- 1) Déterminer la résistance thermique  $R$  de la paroi extérieure.
- 2) En déduire la valeur du coefficient de transmission surfacique  $U$ .
- 3) Calculer le flux de chaleur surfacique traversant ce mur.
- 4) A partir du document D10/10, reproduire, à l'échelle et sur votre copie, la vue en coupe de la paroi extérieure :

Échelle :      - épaisseur :      1 : 2  
                         - température :      1cm  $\Leftrightarrow$  2°C

- 5) Calculer la valeur des températures superficielles et des températures des interfaces comme identifiées dans le document D10/10.
- 6) Tracer l'évolution de la température sur la vue en coupe de la paroi extérieure représentée en 4).
- 7) Déterminer graphiquement la position de l'isotherme 0°C par rapport à l'extérieur.
- 8) On désire remplacer l'isolant constitué de laine de roche par du polystyrène expansé moulé classe V, quelle doit être son épaisseur pour limiter le flux à 9 W/m<sup>2</sup> ?

BACCALAUREAT TECHNOLOGIQUE SESSION 2005		SUJET	
STI Génie Énergétique	ETUDE DES CONSTRUCTIONS		
Repère :	Durée : 6 h 00	Coefficient : 8	S 5/8

# PARTIE 4 : COMBUSTION

## Étude de la chaudière gaz à condensation

Soit l'étude de la chaudière à condensation, dont on suppose connu le principe de fonctionnement, alimentée en gaz Fos dont la composition volumique ainsi que le pouvoir calorifique supérieur des constituants sont définis dans le tableau ci-après

Constituant	CH <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	N <sub>2</sub>
% en volume	91,2	6,5	1,1	0,2	1
PCS kJ.m <sup>-3</sup>	39752	68636	101900	126403	

### **On donne :**

Composition volumique du comburant :

$$O_2 = 21\%$$

$$N_2 = 79\%$$

Chaleur latente de vaporisation de l'eau :  $L_v = 2550 \text{ kJ.kg}^{-1}$

Masse molaire de quelques corps :

$$C = 12 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$H = 1 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$N = 14 \text{ g.mol}^{-1}$$

Volume molaire d'un gaz :  $V_m = 0,0224 \text{ m}^3(n).\text{mol}^{-1}$

Les fumées sortent à 60°C de la chaudière

La chaudière est réglée avec un excès d'air de 15%

### **On demande :**

On considèrera dans tout ce qui suit la combustion de 1 m<sup>3</sup>(n) de gaz.

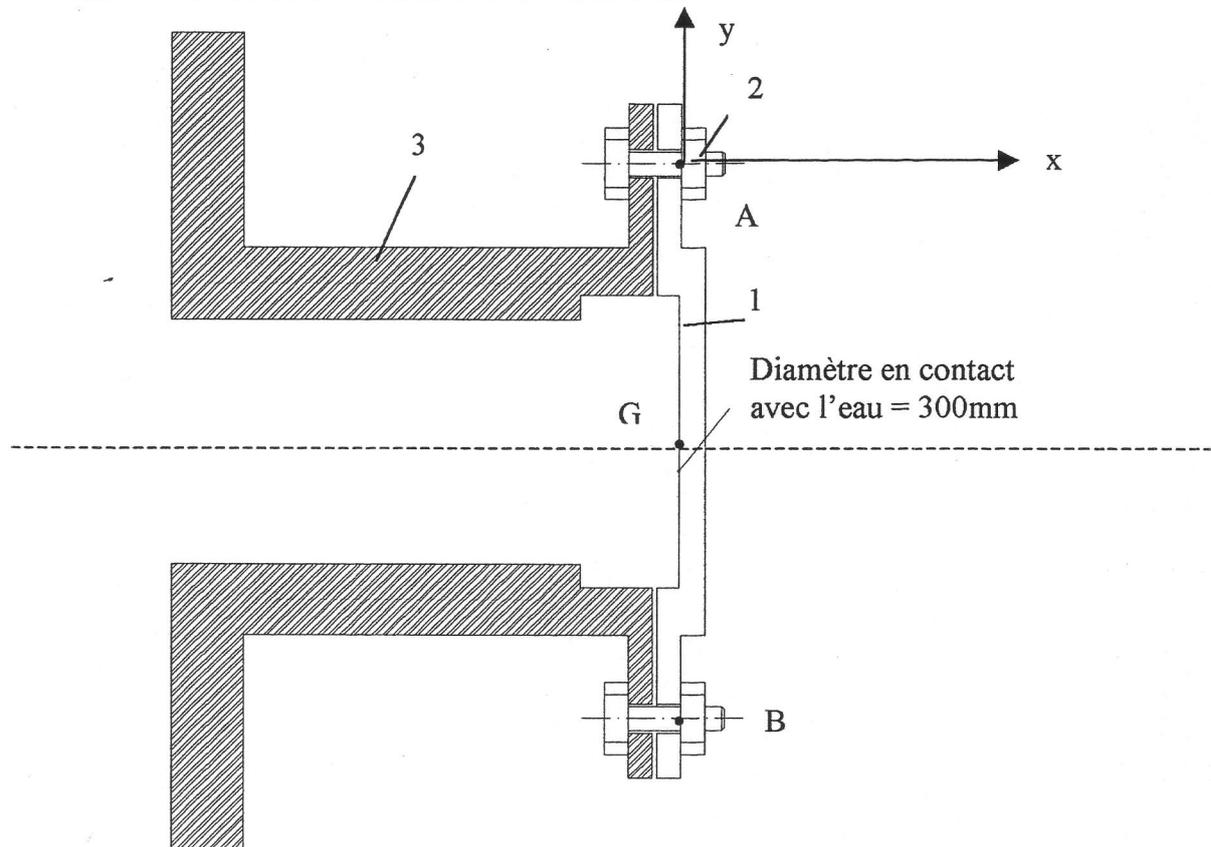
- 1) Écrire les équations de combustion.
- 2) Déterminer le pouvoir calorifique supérieur de ce gaz.
- 3) Déterminer le pouvoir comburivore ( $V_a$ ).
- 4) Déterminer les volumes des fumées sèches ( $V_f$ ) et humides ( $V'_f$ ) dans les conditions normales de température et de pression (CNTP) en tenant compte de l'excès d'air.
- 5) Déterminer le pouvoir calorifique inférieur de ce gaz dans les mêmes conditions.
- 6) Sachant que 80% de la masse d'eau produite est condensée, quelle masse d'eau allons nous recueillir dans les condensats ?

BACCALAUREAT TECHNOLOGIQUE SESSION 2005			SUJET
STI Génie Energétique	ETUDE DES CONSTRUCTIONS		
Repère :	Durée : 6 h 00	Coefficient : 8	S 6/8

## PARTIE 5 : MECANIQUE

On désire vérifier les caractéristiques des boulons de serrage de la trappe de visite du ballon de stockage de l'ECS.

### Vue en coupe de la trappe de visite du ballon d'ECS



### On donne :

- ✓ Le problème est plan : plan de symétrie (A, x, y).
- ✓ Les liaisons sont considérées comme parfaites.
- ✓ Le poids du couvercle de la trappe est négligeable.
- ✓ La pression effective de stockage est uniforme et a pour valeur 0,7 MPa.
- ✓ Les efforts pour maintenir l'étanchéité sont négligés et les forces sont uniformément réparties dans les boulons de serrage (on rappelle que l'étude ne portera pas sur l'étanchéité).
- ✓ On notera par **1** la trappe, par **2** les boulons et par **3** le ballon d'ECS.
- ✓ Les points A, B et G seront considérés comme alignés

BACCALAUREAT TECHNOLOGIQUE SESSION 2005		SUJET	
STI Génie Energétique	ETUDE DES CONSTRUCTIONS		
Repère :	Durée : 6 h 00	Coefficient : 8	-S 7/8

**On demande :**

- 1) Donner la résultante des forces de pression (eau) sur le couvercle de la trappe (point d'application, direction, sens, intensité).
- 2) En supposant les actions équivalentes des boulons comme des appuis simples, isoler le couvercle de la trappe et réaliser le bilan des actions extérieures.
- 3) Les boulons étant au nombre de 16, déterminer l'action d'un des boulons sur le couvercle.
- 4) Préciser le type de sollicitation à laquelle est soumis un boulon. Justifier.

*On prendra par la suite 3500 N comme effort normal d'extension (en tenant compte de la pression du joint d'étanchéité).*

- 5) Sachant que le diamètre utile d'un boulon est de 14mm, déterminer la contrainte normale d'extension à laquelle il est soumis.
- 6) Déterminer le diamètre minimum que l'on doit donner à ces boulons si la contrainte pratique est de 100 MPa .
- 7) Quel le coefficient de sécurité qui a été adopté ?

<b>BACCALAUREAT TECHNOLOGIQUE SESSION 2005</b>		<b>SUJET</b>	
<b>STI Génie Energétique</b>	<b>ETUDE DES CONSTRUCTIONS</b>		
Repère :	Durée : 6 h 00	Coefficient : 8	S 8/8