

DOSSIER T

TRAVAIL DEMANDE

Le candidat rédigera chaque partie sur des feuilles indépendantes

Ce dossier contient 7 pages

Etude du chauffage	pages T1/7 et T2/7
Etude des pertes de charge	pages T3/7
Etude de la chaufferie	page T4/7
Etude d'un purgeur	pages T5/7, T6/7 et T7/7

Critères d'évaluation communs à toutes les parties :

- **rigueur du raisonnement et justification des calculs effectués,**
- **justesse des applications numériques et respect des unités demandées,**
- **pertinence de l'exploitation des documents techniques et des données,**
- **pertinence de la justification des choix de matériels,**
- **respect des proportions ou de l'échelle pour les dessins.**

PARTIE A : ETUDE DU CHAUFFAGE

Les questions I et II sont indépendantes.

I - CHOIX DES RADIATEURS

1) Calcul du flux thermique à travers un mur extérieur de la chambre 1

Ce calcul permettra par la suite de déterminer les déperditions de la chambre 1.

On donne :

- le document technique page D1/6,
- les résistances thermiques superficielles $\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} = 0,17 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$,
- la composition du mur :

Matériau	Epaisseur en cm	Résistance thermique en $\text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$	Conductibilité thermique en $\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
enduit	1		1,15
bloc de béton creux	20	0,190	
polystyrène	9		0,04
plâtre	1		0,35

On demande :

- de déterminer la température de base,
- de déterminer la température de confort pour la chambre 1,
- de calculer la résistance thermique du mur (en $\text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$),
- de calculer le flux thermique (en $\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$) qui traverse 1 m^2 de mur,
- de dessiner en coupe le mur en indiquant le sens du flux thermique et les différents échanges de chaleur.

2) Justification du choix des radiateurs

On donne :

- le document technique page D1/6,
- le document technique page D2/6 : radiateurs FARAL gamme Tropical modèle T500,
- les déperditions thermiques dans les chambres 1, 2, 3, 4 et dans la salle de bains :

	Chambre 1	Chambre 2	Chambre 3	Chambre 4	Salle de bains
Déperditions en Watt	590	780	840	790	550

- les dimensions des radiateurs choisis pour la chambre 1 et la salle de bains dans la gamme Tropical modèle T500 :

	Chambre 1	Salle de bains
Hauteur en mm	580	580
Largeur en mm	95	95
Longueur en mm	320	400

On demande :

- de justifier le choix des radiateurs pour la chambre 1 et la salle de bains.

II - IMPLANTATION DES RADIATEURS

Pour des raisons économiques, le client choisit des radiateurs dans la gamme tropical modèle T350.

On donne :

- la coupe A-A du pavillon page P5/5,
- le document réponse page P4/5 : plan de l'étage à compléter,
- le document technique page D3/6 : tubes utilisés,
- le document technique page D4/6 : robinets bitubes R440,
- les dimensions des radiateurs utilisés (Gamme tropical modèle T350) :

	Chambre 1	Chambre 2	Chambre 3	Chambre 4	Salle de bains
Hauteur en mm	430	430	430	430	430
Largeur en mm	95	95	95	95	95
Longueur en mm	480	640	720	560	640

- le cahier des charges suivant :
 - écart entre le mur et le radiateur 5 cm,
 - passages des tubes par les ouvertures de portes.

On demande :

- de réaliser l'implantation des radiateurs à l'étage et de tracer l'alimentation des collecteurs aux radiateurs en réseau hydrocablé (ou pieuvre). On utilisera la couleur rouge pour l'aller et la couleur bleu pour le retour.

PARTIE B : PERTES DE CHARGE DANS L'INSTALLATION

Les question I et II sont indépendantes.

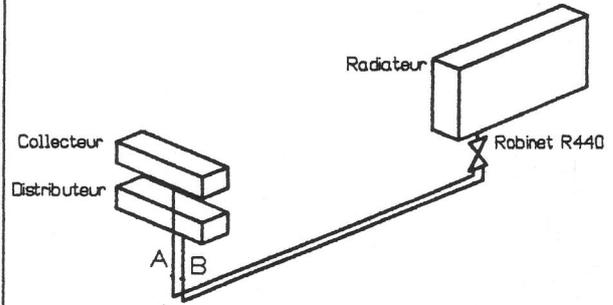
I - ETUDE DU CIRCUIT ALIMENTANT LE RADIATEUR DE LA CUISINE

On donne :

- la puissance du radiateur de la cuisine : 1050 W,
- les pertes de charge singulière pour l'ensemble robinet R440 / radiateur: 0,1 mCE,
- le coefficient de singularité pour un coude droit : 1,
- le document technique page D3/6 : tubes utilisés,
- la viscosité cinématique du fluide caloporteur pour une température comprise entre 60 °C et 80 °C :

$$\nu = 0,36 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1},$$
- la longueur du circuit (B / radiateur / A) : 30 m.

- le schéma de l'installation du radiateur de la cuisine :



On demande :

- de calculer le débit (en $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ et en $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$) dans le radiateur de la cuisine,
- de calculer le nombre de Reynolds et d'en déduire le type d'écoulement,
- de déterminer les pertes de charge linéaires pour 1 mètre de tube (en Pa),
- de déterminer les pertes de charge totales en mCE du circuit (point B / radiateur / point A).

II - JUSTIFICATION DU CHOIX DU CIRCULATEUR

On donne :

- les pertes de charge pour chaque circuit (chaudière / distributeur / radiateur / collecteur / chaudière) alimentant les radiateurs :

Circuit	Pertes de charge totales en mCE	Circuit	Pertes de charge totales en mCE
séjour	1,06	chambre 2	1,58
salon	1,06	chambre 3	1,61
Hall	1,10	chambre 4	1,61
cuisine	1,10	salle de bains	1,6
chambre 1	1,60		

- le document technique page D5/6 : circulateurs,
- le circulateur choisit : modèle MXL-MYL-MZL 12 vitesse 3.

On demande :

- de justifier le choix du circulateur (type et vitesse).

PARTIE C : ETUDE DE LA CHAUFFERIE

Les question I et II sont indépendantes.

I - COMBUSTION

On donne :

- la composition massique du fioul utilisé :

	Carbone C	Souffre S	Hydrogène H ₂	Oxygène O ₂	Azote N ₂
Teneur en %	84,3	0,5	12,4	2	0,8

- les masses molaires suivantes :

	Hydrogène H	Carbone C	Azote N	Souffre S	Oxygène O
Masse molaire en g	1	12	14	32	16

- la composition volumique de l'air : 21 % O₂ et 79 % N₂,
- la chaudière fonctionne avec un excès d'air de 15 %,
- les fumées sont assimilées à des gaz parfaits,
- la température des fumées est 180 °C.

On demande :

- d'écrire les équations de combustion pour 1 kg de fioul dans le cas d'une combustion neutre,
- de calculer le pouvoir comburivore,
- d'expliquer l'utilité de l'excès d'air,
- de calculer le volume des fumées humides à 180 °C dans les conditions normales de pression.

II - ETUDE DE LA VENTILATION DE LA CHAUFFERIE

On donne :

- le document technique page D6/6 : aménages d'air à la chaufferie,
- 1 thermie (th) correspond à 10⁶ calories (cal); 1 calorie (cal) correspond à 4,18 joules (J).

On demande :

- de déterminer la section minimale (en m²) du passage d'entrée d'air à travers les parois.

PARTIE D : ETUDE D'UN PURGEUR

La pose de purgeurs d'air automatiques permet à une installation de chauffage central de fonctionner dans les meilleures conditions. En effet, la présence d'air perturbe les échanges thermiques, provoque des bruits désagréables et favorise le développement de la corrosion interne des circuits.

La figure 1 représente le dessin d'un purgeur automatique de la marque Thermador. La figure 2 représente le schéma cinématique de ce même purgeur.

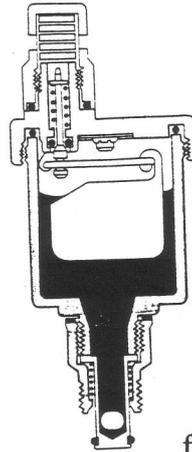


figure 1

Le purgeur est constitué d'un corps 1, d'un flotteur 2, d'un levier 3, d'une soupape 4 et d'un ressort 5. Lorsque le niveau d'eau baisse, le flotteur descend en entraînant vers le bas la soupape 4: l'air du circuit peut alors s'échapper.

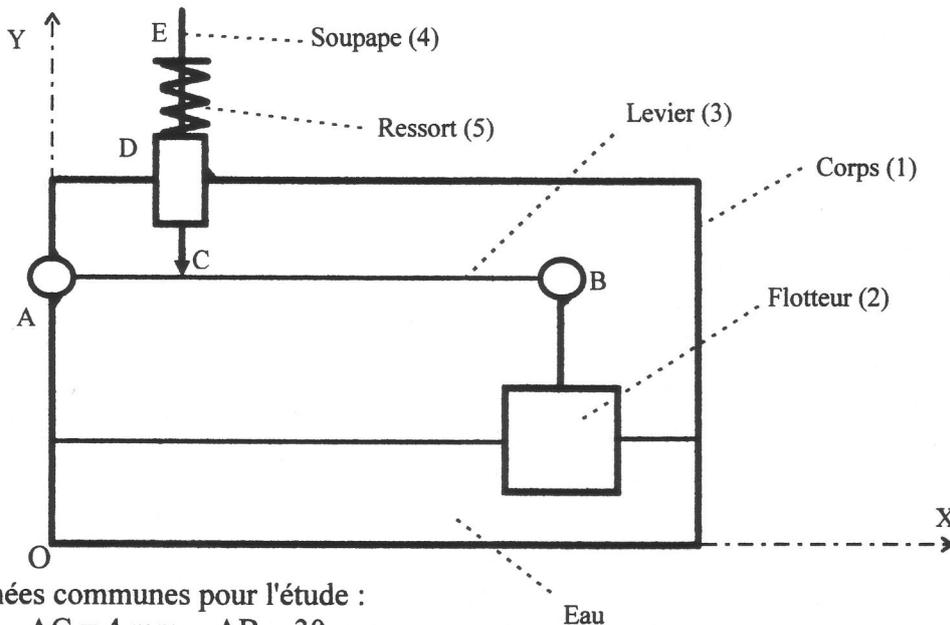


figure 2

Données communes pour l'étude :

- AC = 4 mm AB = 30 mm,
- les liaisons sont supposées parfaites,
- le flotteur reste vertical pendant le fonctionnement du purgeur,
- le problème est plan (plan de symétrie XOY),
- la schématisation des liaisons :

Nom de la liaison	Schémas	Nom de la liaison	Schémas
Pivot		Rotule	
Pivot glissant		Ponctuelle	
Glissière		Linéaire rectiligne	

Les parties I, II et III sont indépendantes.

I - MODELISATION

On donne :

- le schéma cinématique du mécanisme figure 2.

On demande :

- de donner le nom et les degrés de liberté des liaisons aux points A, C et D,
- de donner la nature du mouvement entre le levier et le corps,
- de donner la nature du mouvement entre la soupape et le corps.

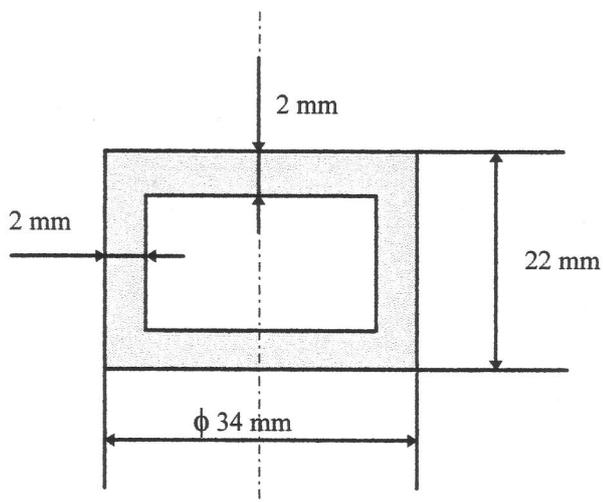
II - ETUDE STATIQUE DU LEVIER 3

Pour la position donnée du mécanisme figure 2, on se propose de déterminer les efforts qui s'exercent sur le levier 3.

1) Etude du flotteur

On donne :

- la masse volumique du plastique $\rho_{\text{plastique}} = 900 \text{ kg.m}^{-3}$,
- la forme et les dimensions du flotteur :



On assimile le flotteur à un cylindre creux de hauteur 22 mm , de diamètre 34 mm et d'épaisseur 2 mm .

On demande :

- de calculer la masse du flotteur,
- de déterminer la poussée d'Archimède qui s'exerce sur le flotteur si celui-ci est à moitié immergé dans de l'eau,
- de calculer l'effort que le flotteur à moitié immergé, exerce sur le levier 3 au point B, $\vec{B}_{2/3}$.

2) ETUDE DE L'EQUILIBRE DU LEVIER 3

On isole le levier 3 et on donne :

- le schéma cinématique du mécanisme figure 2,
- l'effort du flotteur sur le levier 3, $\vec{B}_{2/3}$ au point B est verticale ascendante et vaut 0,04 N,
- l'action de la soupape sur le levier 3, $\vec{C}_{4/3}$ au point C est verticale,
- le problème est plan,
- échelle des longueurs 1 cm pour 2 mm,
- échelle des forces 1 cm pour 0,05 N.

On demande :

- de déterminer la direction de l'effort du corps sur le levier au point A,
- de calculer les valeurs de l'action mécanique de la soupape sur le levier $\vec{C}_{4/3}$ au point C et l'action mécanique du corps sur le levier $\vec{A}_{1/3}$ au point A,
- de représenter graphiquement le levier 3 isolé avec les 3 actions mécaniques qu'il subit.

III-ETUDE LA RESISTANCE DU LEVIER 3

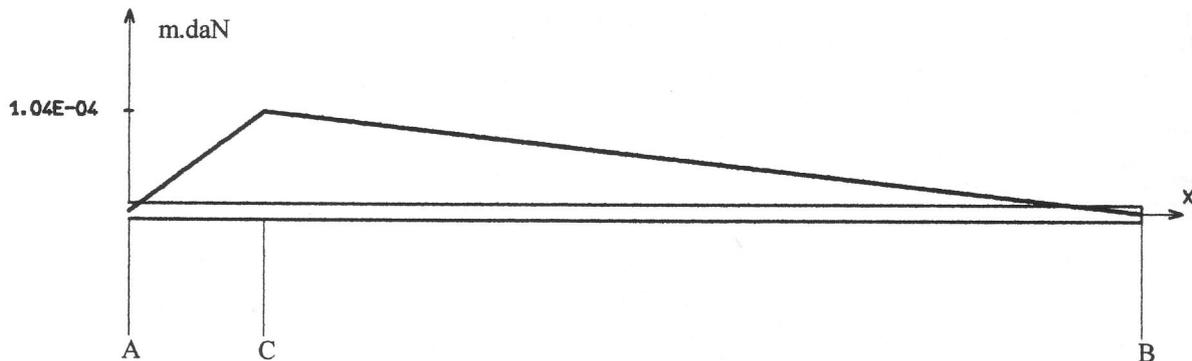
On donne :

- la modélisation du levier 3. On modélise le levier 3 par une poutre de section circulaire pleine de rayon 0,5 mm,
- la résistance élastique de l'acier utilisé $R_e = 100$ MPa,
- le moment quadratique I_{GZ} d'une section circulaire pleine :

$$I_{GZ} = \frac{\pi d^4}{64} \quad \text{avec } I_{GZ} \text{ en mm}^4 \text{ et } d : \text{diamètre de la poutre en mm.}$$

- le graphe du moment fléchissant dans le levier 3 obtenue à l'aide d'une étude informatique :

MOMENTS FLECHISSANTS



On demande :

- d'identifier la section la plus sollicitée dans le levier 3,
- de déterminer la valeur maximale du moment de flexion,
- de calculer la contrainte normale maximale dans la poutre,
- de déterminer le coefficient de sécurité retenue pour calculer la section du levier 3,
- d'expliquer l'utilité d'un coefficient de sécurité.