

EXAMEN BEP

Epreuve EP2 ponctuelle

Installations sanitaires



SOMMAIRE

SESSION 2003

Désignation	Page
- Page de garde.	1/11
- Mise en situation (partie N°1 et N°2).	2/11
Partie N°1	
- Thème aéraulique.	3/11
- Thème hydraulique.	4/11
- Thème électricité.	5/11
- Lecture de plan.	6/11
Partie N°2	
- Rédaction d'un mode opératoire.	7/11
- Distribution d'eau.	8/11 à 9/11
- La combustion.	10/11
- Les échangeurs à plaques.	11/11

Groupement académie « Est »		Session 2003		Sujet		TIRAGES
BEP. Équipement technique et Énergie.			Code(s) examen(s) :			
BEP. ETE dominante installations sanitaires						
Épreuve : EP2 - Analyse d'un dossier et rédaction d'un mode opératoire		Durée totale B.E.P. : 4h00		Coef. B.E.P. : 6		
Partie écrite (20 points)		Durée BEP 4h00		DR 1/11		

MISE EN SITUATION

1^{ère} partie : Folios DR 3/11 à 5/11

On vous propose d'étudier le projet de construction d'un bâtiment industriel et de bureaux.

Le présent projet a pour objet de définir les installations de chauffage, sanitaire, climatisation et ventilation.

Chauffage - climatisation bureaux :

Le chauffage des bureaux sera réalisé à partir de 2 chaudières à ventouse pilotées en cascade en fonction de la température extérieure. Le circuit de distribution alimentera des ventilo-convecteurs à une seule batterie avec thermostat de régulation. En option, il sera prévu un groupe de production d'eau glacée.

Chaudières :

Chaudière murale à ventouse.

Type: GVM 5-20 Puissance: 24 [kW].

Échangeur à eau chaude incorporé, expansion, soupape de sécurité, tableau de commande, purgeur automatique, extracteur des gaz brûlés, allumage électronique.

Expansion :

Les chaudières sont équipées de soupapes et de vase d'expansion individuel.

En complément il sera installé un vase d'expansion complémentaire Type .FLEXCON 18/1.

Production d'eau glacée :

Groupe de production d'eau glacée CIAT Type: LJ 100.

Puissance frigorifique 26.9 [kW] - eau 7/12 [°C] - air 32 [°C].

Raccordement aux canalisations par raccords antivibratoires, plots supports antivibratoires.

Vases d'expansion FLEXCON 18/1.

Températures :

Température extérieure de base = -12 [°C].

Température intérieure sèche résultante en régime continu :

Atelier = 18 [°C] ; Bureaux = 20 [°C] ; Vestiaires = 20 [°C] ; Sanitaires = 18 [°C].

MISE EN SITUATION

2^{ème} Partie : Folios DR 6/11 à 11/11

On vous propose d'étudier le projet de construction d'un bâtiment industriel et de bureau.

Le présent projet a pour objet de définir les installations de chauffage, sanitaire, climatisation et ventilation.

Production ECS :

La production d'eau chaude sanitaire sera réalisée à partir de deux chaudières à ventouse pilotées en cascade en fonction de la température extérieure. Le circuit de distribution sera équipé d'un bouclage d'eau chaude sanitaire.

Chaudières :

Chaudière murale à ventouse.

Type: GVM 5-20 Puissance: 24 [kW].

Échangeur à eau chaude incorporé, expansion, soupape de sécurité, tableau de commande, purgeur automatique, extracteur des gaz brûlés, allumage électronique.

Échangeur à plaques :

Une autre version de production d'eau chaude sanitaire doit être étudiée.

Il s'agit d'une production semi- instantanée par échangeur à plaques, équipé d'un ballon tampon.

Températures :

Température de l'eau froide = 10 [°C].

Température de l'eau chaude = 55 [°C].

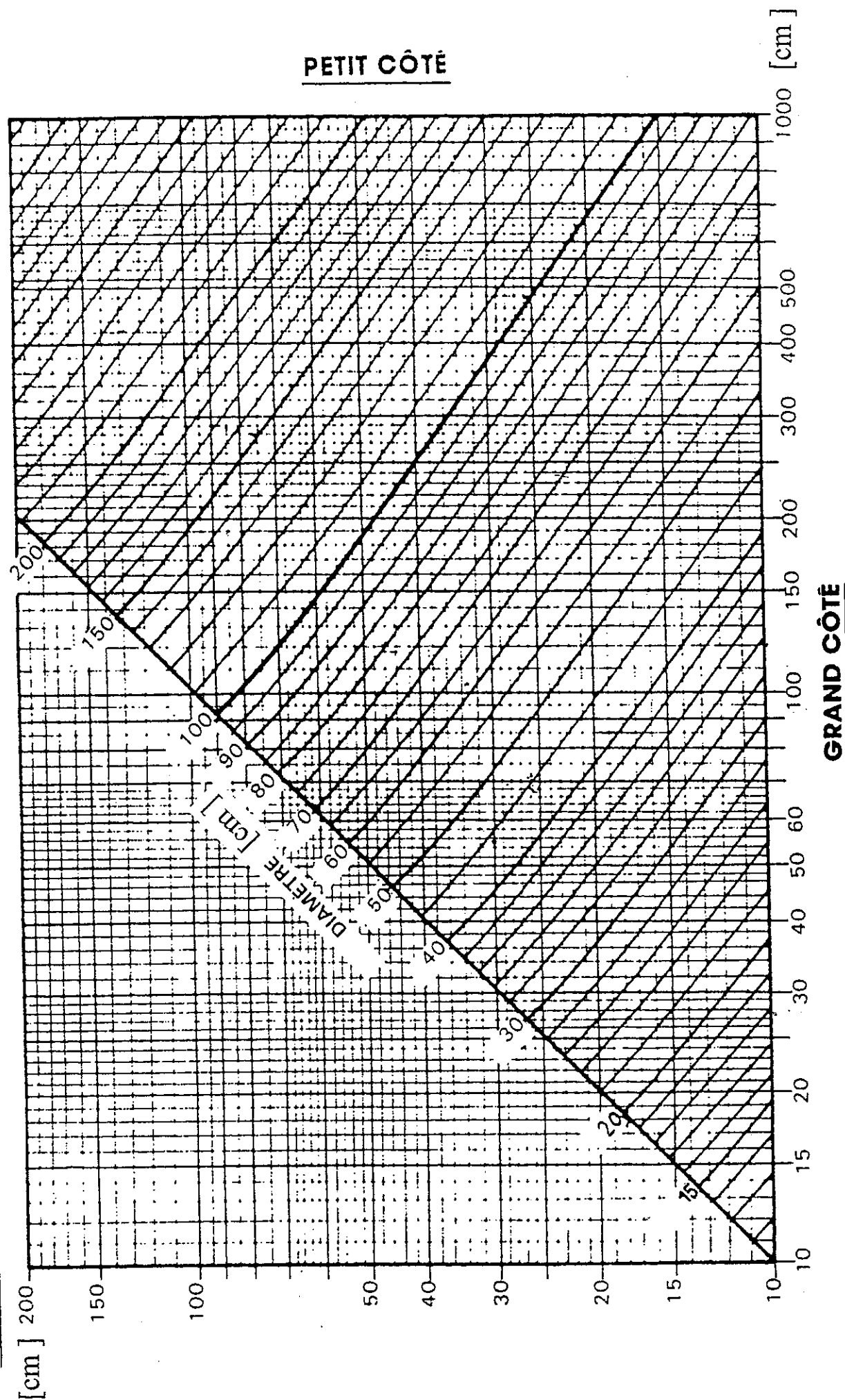
B.E.P. Équipement Technique et Énergie.

B.E.P. ETE dominante installations sanitaires - SESSION 2003

EP2 - Analyse d'un dossier et rédaction d'un mode opératoire - partie écrite (20 points) SUJET DR 2/11

TIRAGES :

diagramme de transformation
des gaines rectangulaires en gaines circulaires
à pertes de charges égales



AÉRAULIQUE

Mise en situation :

Nous voulons vérifier le dimensionnement du réseau de distribution des gaines du groupe frigorifique.

ON DONNE:

- Le diagramme de transformation ci-contre
- Le schéma de raccordement du groupe frigorifique DT 3/6
- La formule de calcul, ci-dessous

Formule du débit : $Q_v = S \times U$

Q_v : Débit volumique [m³/s]
 S : Section [m²]
 U : Vitesse [m/s]

ON DEMANDE:

1°) Calculer les vitesses d'écoulement de l'air : / 8 pts

a) Dans la gaine de rejet d'air

• l x h : x avec $Q_v =$ m³/h

.....

 U = m/s

b) Dans la gaine d'aspiration

• l x h : x avec $Q_v =$ m³/h

.....

 U = m/s

2°) Transformer une gaine rectangulaire en gaine circulaire / 8 pts
 Faire apparaître vos solutions sur le diagramme ci-contre.

Gaine rectangulaire: 1400 x 800 → Gaine circulaire : $\varnothing =$ mm

Gaine rectangulaire: 1200 x 800 → Gaine circulaire : $\varnothing =$ mm

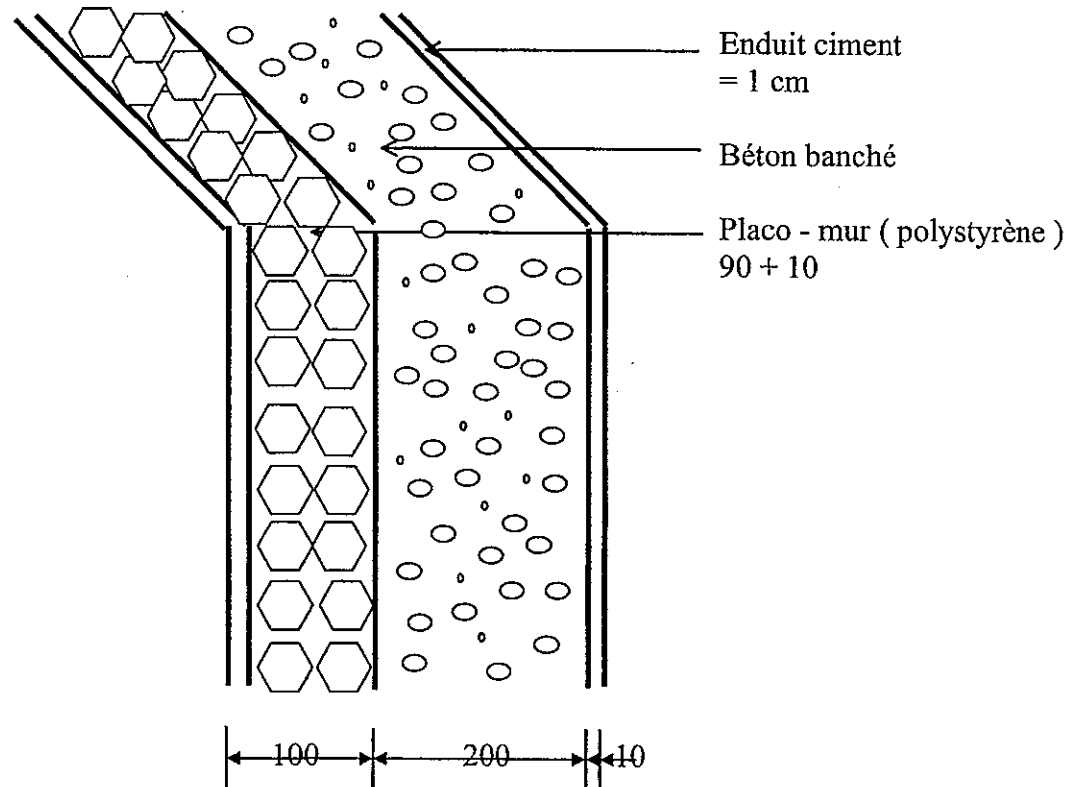
THERMIQUE

Mise en situation :

Afin de déterminer les déperditions et les apports de chaleur du bâtiment, il est nécessaire de calculer le coefficient surfacique du mur extérieur

ON DONNE : - Des extraits du D.T.U. « K » DT : 2/6

- La composition de la paroi extérieure des bureaux.



ON DEMANDE : - De calculer le coefficient « K » de cette paroi. / 10 pts

ON EXIGE : - Une précision à 2 chiffres après la virgule.

Tableau de calcul

COMPOSANTS	Ep [m]	λ [w/m]	R [m ² x°c/w]
Enduit			
Béton			
Isolant			
Placo-Plâtre			
1 /hi + 1/he	-----	-----	
		R totale	

Formule : $R = \frac{e}{\lambda}$

1/R = K = [w /m²x°c]

HYDRAULIQUE

Mise en situation :

L'étude porte sur le dimensionnement et le choix du circulateur du réseau de distribution sachant que :

- La somme des pertes de charge (Pdc) du circuit le plus défavorisé = 3.5 mCE
- Le débit du circuit = 0.8 m³/h

ON DONNE :

- Le schéma de principe hydraulique DR 6/11
- Un abaque de circulateur ci- dessous

ON DEMANDE :

- 1°) Déterminer le point de fonctionnement du circulateur. / 5 pts
- 2°) Donner son type et sa vitesse de rotation. / 3 pts
- 3°) Indiquer la puissance absorbée par le circulateur. / 2 pts

ON EXIGE :

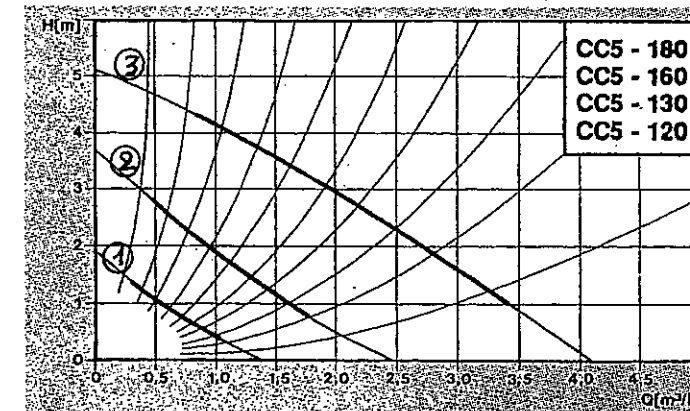
- Des tracés précis à l'encre.

CIRCULATEUR		
Type	Vitesse	Puissance
.....

CC 5

1 × 220 V

Données électriques 1 × 220 V



Type	Vitesse	Puis. abs. (W)	In (A)	tr/mn	Cond.
CC5	1	40	0,18	650	2 μF 400 V
	2	65	0,32	1050	
	3	95	0,42	1700	

ELECTRICITE

Mise en situation :

Le moteur du groupe frigorifique CIAT a les caractéristiques électriques suivantes :

P : 1.1 kW - U : 230 V / 400 V triphase - cos φ : 0.8

On désire étudier sa mise en service.

- a) Le réseau étant en 400 V triphasé, quel sera le couplage à réaliser. / 4 pts
(Entourer la bonne réponse).

Aucun couplage n'est nécessaire	Couplage étoile	Couplage triangle
---------------------------------	-----------------	-------------------

- b) Sélectionner dans le tableau ci- dessous : (Entourer votre sélection). / 8 pts

- Le relais thermique nécessaire.
- Les fusibles à monter dans le sectionneur.

Puissance normalisées des moteurs triphasés 50/60 Hz en catégorie AC3					Fusibles à associer au relais choisi		Pour montage direct sous contacteur	Zone de réglage du relais	Référence	Masse
230v		400V	600v	TYPE	gl	LC1-	A			
kW	kW	kW	kW	aM						
*	*	*	*	*	0.25	-	D09 à D32	0.1 à 0.16	LR1-D09301A65	0.120
*	*	*	*	*	0.50	-	D09 à D32	0.16 à 0.25	LR1-D09302A65	0.120
*	*	*	*	*	1	2	D09 à D32	0.25 à 0.40	LR1-D09303A65	0.120
*	*	*	*	0.37	1	2	D09 à D32	0.40 à 0.63	LR1-D09304A65	0.120
*	*	*	*	0.55	2	4	D09 à D32	0.63 à 1	LR1-D09305A65	0.120
*	0.37	*	0.55	1.1	2	4	D09 à D32	1 à 1.6	LR1-D09306A65	0.120
*	0.55		0.75							
0.37	0.75	1.1	1.1	1.5	4	6	D09 à D32	1.6 à 2.5	LR1-D09307A65	0.120
0.55	1.1			2.2						
0.75	1.5	1.5	1.5	3	6	10	D09 à D32	2.5 à 4	LR1-D09308A65	0.120
1.1	2.2	2.2	2.2	4	8	16	D09 à D32	4 à 6	LR1-D09310A65	0.120
		3	3							
1.5	3	3.7	3.7	5.5	12	20	D09 à D32	5.5 à 8	LR1-D09312A65	0.120
2.2	4	4	4	7.5	12	20	D09 à D32	7 à 10	LR1-D09314A65	0.120
3	5.5	5.5	5.5	10	16	25	D09 à D32	10 à 13	LR1-D12316A65	0.120
4	7.5	9	9	15	20	32	D09 à D32	13 à 18	LR1-D16321A65	0.120
5.5	11	11	11	18.5	25	50	D09 à D32	18 à 25	LR1-D25322A65	0.120
7.5	15	15	15	-	40	63	D09 à D32	23 à 32	LR1-D32353A65	0.300
-	15	15	-	-	40	80	D09 à D32	28 à 40	LR1-D32355A65	0.300
7.5	15	15	15	22	40	63	D40,D50,D63	23 à 32	LR1-D40353A65	0.340
10	18.5	22	22	30	40	80	D40,D50,D63	30 à 40	LR1-D40355A65	0.340
11	22	25	25	37	63	100	D40,D50,D63	38 à 50	LR1-D63357A65	0.340
15	25	30	30	45	63	100	D40,D50,D63	48 à 57	LR1-D63359A65	0.340
18.5	30	37	37	55	63	100	D40,D50,D63	57 à 66	LR1-D63361A65	0.340

- c) Déterminer l'intensité nominale (In) en ligne. (Rappel : $P = U \times I \times \sqrt{3} \cdot \cos \phi$). / 3 pts

Intensité nominale en ligne : $I_n = \dots\dots\dots$

- d) Donnez la plage réglage du RT / 3 pts

Plage de réglage : $\dots\dots\dots$

- e) Donnez la valeur du réglage du RT / 3 pts

Intensité réglée = $\dots\dots\dots$

- f) Rôle du relais thermique / 3 pts

$\dots\dots\dots$
 $\dots\dots\dots$

- g) Préciser le type de cartouches fusibles à mettre en œuvre. / 2 pts

$\dots\dots\dots$

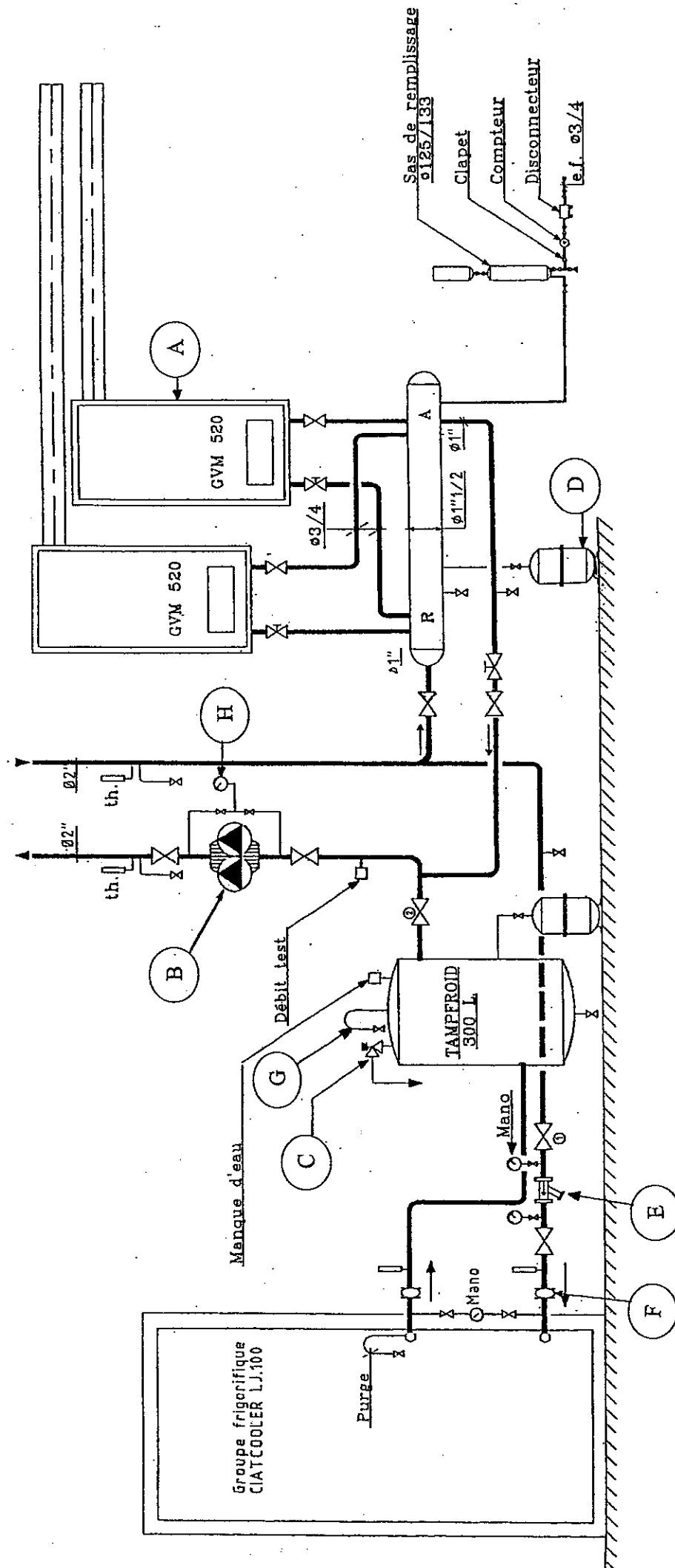
- h) Quelle est la fonction des fusibles placés dans le sectionneur / 2 pts

Entourer la bonne réponse	
Protéger le moteur contre les surcharges	Protéger les conducteurs contre le risque d'incendie en cas de court circuit

- i) Que se passe t-il au niveau du moteur, si un fusible du sectionneur est hors service : (Entourer la bonne réponse) / 2 pts

Solution 1	Solution 2	Solution 3
Le moteur fonctionne normalement	Le moteur s'arrête immédiatement	Le moteur s'arrête après action du RT

SCHEMA DE PRINCIPE HYDRAULIQUE



LECTURE DE PLAN

Mise en situation :

Nous désirons analyser le principe de fonctionnement de l'installation hydraulique, il est nécessaire de bien identifier les différents composants.

ON DONNE :

- Le schéma de principe hydraulique ci-contre

ON DEMANDE :

- De nommer les différents appareils repérés par des lettres .
- De repasser les différents réseaux en couleurs

ON EXIGE :

- Une terminologie technique.
- Un surlignage net et précis.

1°)Nommer les différents appareils repérés par les lettres.

/ 8 pts

A :	B :
C :	D :
E :	F :
G :	H :

2°)Repasser les différents réseaux en couleur, sur le plan ci-contre, en respectant le code ci-dessous. **/ 6 pts**

- Réseau chauffage seul : en rouge
- Réseau eau glacée seul : en bleu
- Réseau mixte eau glacée et chauffage : en vert

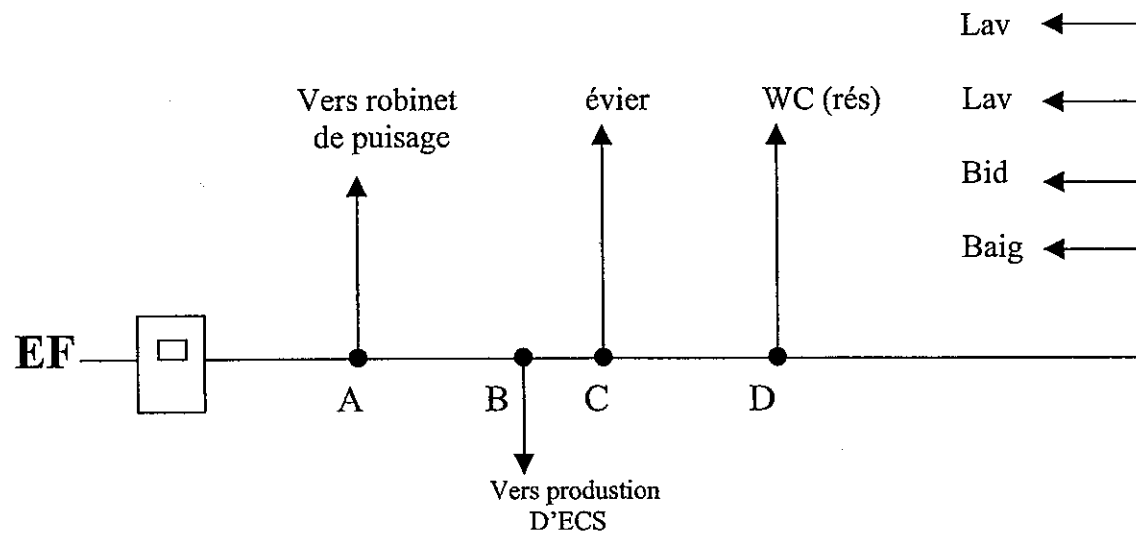
LA DISTRIBUTION DE L'EAU

Mise en situation : On propose d'étudier la distribution de l'appartement du gardien

ON DONNE :

- Un schéma de distribution de l'appartement
- Un extrait du DTU, un abaque de pertes de charges DT 4/6

Schéma de distribution



ON DEMANDE :

- 1°) Calculer le débit de base du tronçon BC, en utilisant les valeurs du tableau (DT 4/6)
- 2°) calculer le débit probable du tronçon BC, sachant que le coefficient de simultanéité $y = 0,36$
- 3°) Déterminer par lecture de l'abaque (DT 4/6) le diamètre du tronçon BC, si le débit est de 0.4 l/s et la vitesse de 1.5 m/s

ON EXIGE :

- Une précision des débits à 2 chiffres après la virgule

1°) Calcul du débit de base du tronçon BC

/ 8 pts

Appareil	Débit
Lavabo : l/s
Lavabo : l/s
Bidet : l/s
Baignoire : l/s
WC (réservoir) : l/s
Evier : l/s
TOTAL : l/s	
Qvb = l/s	

Coefficient de simultanéité

$Y = 0.36$

2°) Calcul du débit probable du tronçon BC

/ 6 pts

Formule : $Q_{vp} = y \times Q_{vb}$

Q_{vp} : Débit probable [l/s]

Q_{vb} : Débit de base [l/s]

y : Coefficient de simultanéité

d'ou :

$Q_{vp} = \times = \text{ l/s}$

3°) Détermination du diamètre du tronçon BC

/ 6 pts

Diamètre lu sur l'abaque =

Soit un diamètre réel en cuivre de : x

HYDRAULIQUE

Mise en situation : Nous désirons étudier la circulation de l'ECS et en particulier la mise au point hydraulique du circulateur du bouclage ECS.

ON DONNE :

- Un abaque de circulateur ci-dessous
- Un schéma de principe d'installation ci-contre
- Un abaque de vanne de réglage. DT 6 / 6

ON DEMANDE :

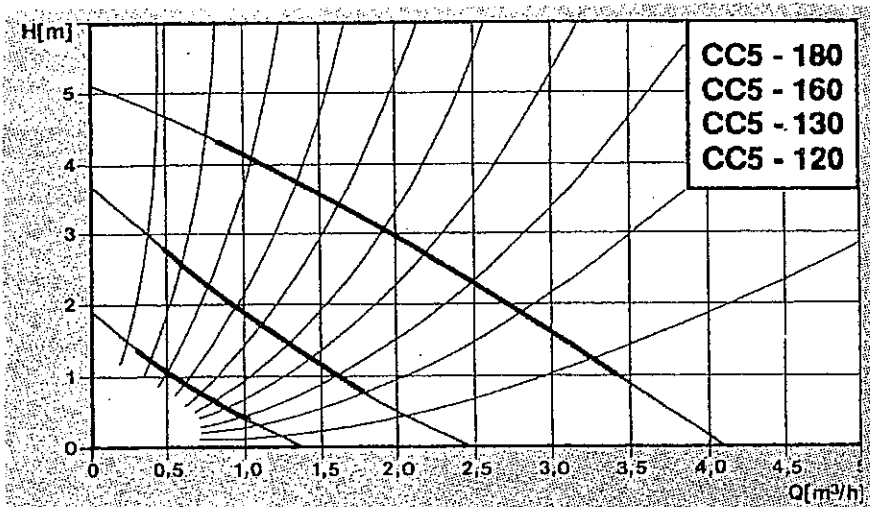
De régler le débit du circulateur sachant que les caractéristiques du circulateur de l'installation sont :

- La Hauteur manométrique = 3.0 mCE
- Le débit du circuit = 1.0 m³

ON EXIGE :

- Des tracés précis à l'encre.

1°) Positionner le point de fonctionnement théorique sur le graphe ci-dessous / 3 pts



Données électriques 1 x 220 V

Type	Vitesse	Puis Abs (W)	In (A)	Tr/mn
CC5	1	40	0,18	650
	2	65	0,32	1050
	3	95	0,42	1700

2°) Positionner le point de fonctionnement réel et relever les données techniques suivantes? / 6 pts

- Débit dans l'installation = m³/h
- Pertes de charges dans l'installation =mCE

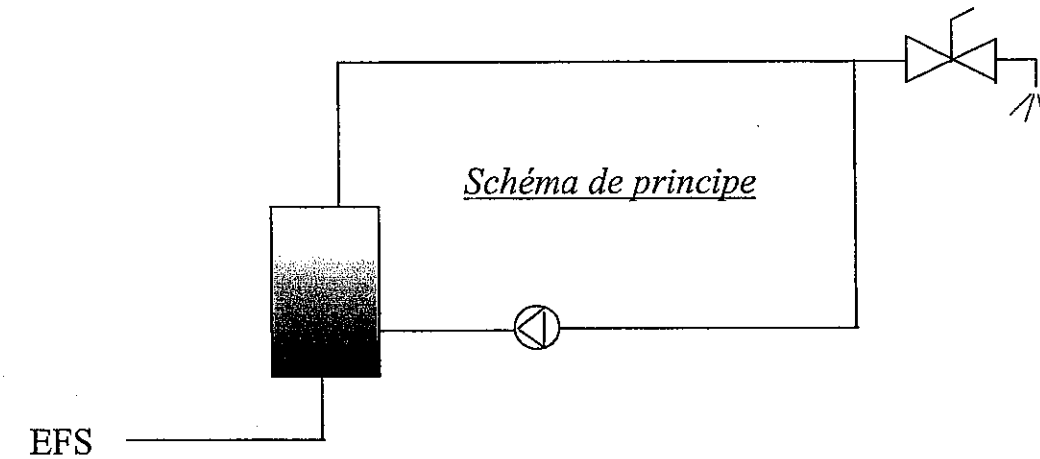
3°) Pour obtenir le débit correct de 1.0 m³/h dans l'installation, que faut-il faire? / 2 pts

4°) Quelle Pdc supplémentaire faut-il créer pour conserver le débit correct de l'installation? / 2 pts

Déterminer cette Pdc par lecture graphique

Pdc à créer =mCE

5°) Dessiner sur le schéma de principe l'emplacement le plus judicieux de la vanne de réglage. / 2 pts



6°) Donner les caractéristiques manquantes de la vanne de réglage pour la mise au point correcte de cette installation. DT 6/6 / 4 pts

Type : STAD

Ø: DN 20

Kv =

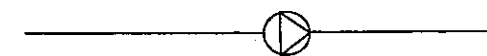
Position d'ouverture de la vanne :

7°) Afin de pouvoir vérifier réellement sur l'installation les données techniques précédentes

a) Donner l'équipement à installer qui permet de vérifier la hauteur manométrique du circulateur / 2 pts

.....

b) Dessiner cet équipement sur le schéma ci-dessous / 2 pts



c) Décrire en quelques lignes les opérations de mesures à effectuer / 2 pts

.....

LA COMBUSTION

Mise en situation:

L'étude porte sur la mise au point de la combustion des chaudières murales en fonction des contraintes d'installation liées à la situation géographique

ON DONNE :

- La puissance de la chaudière.
- Les formules de calcul des débits de gaz ci-dessous.

Débit de gaz normal

$$q_{vn} = \frac{P}{PCI \times 0.9}$$

q_{vn} : Débit volumique normal

P : Puissance de la chaudière $P = 24 \text{ kW}$

PCI : Pouvoir calorifique inférieur du gaz naturel
Prendre comme PCI gaz naturel : $10,35 \text{ [kWh / m}^3\text{(n)]}$

Débit de gaz réel

$$Q_{vr} = \frac{P_{atm}}{P_{abs}} \times \frac{T_{abs}}{T_o} \times q_{vn}$$

- Les données climatiques suivantes :
 - Altitude de l'installation = 500 [m] $P_{atm} = 955 \text{ mbar}$
 - Altitude = 0 [m] $P_{atm} = 1013 \text{ mbar}$
 - Température du gaz = $15 \text{ [}^\circ\text{C]}$
 - Pression de distribution = 22 [mbar]
 - Température de référence : $T_o = 273 \text{ }^\circ\text{K}$

ON DEMANDE :

- 1°) De calculer le débit de gaz normal.
- 2°) De calculer le débit de gaz réel .
- 3°) D'écrire l'équation de la combustion complète du gaz naturel.
- 4°) D'écrire l'équation d'une combustion incomplète du gaz naturel.

ON EXIGE :

- L'écriture de tous les débits de gaz en $[\text{dm}^3/\text{h}]$

1°) Calculer le débit de gaz normal. / 6 pts

$$q_{vn} = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots \times \dots\dots\dots} \quad q_{vn} = \dots\dots\dots$$

2°) Calculer le débit de gaz réel . / 6 pts

On prendra :

Pression absolue du gaz et température absolue du gaz:

$$P_{abs} = \dots\dots\dots + \dots\dots\dots \quad T_{abs} = \dots\dots\dots + \dots\dots\dots$$

$$P_{abs} = \dots\dots\dots \quad T_{abs} = \dots\dots\dots$$

Débit de gaz réel

$$q_{vr} = \dots\dots\dots \times \dots\dots\dots \times \dots\dots\dots$$

$$q_{vr} = \dots\dots\dots \times \dots\dots\dots \times \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

3°) Ecrire et équilibrer la réaction chimique de la combustion du gaz naturel sachant que le résultat contient du dioxyde de carbone et de l'eau. / 4 pts
Formule chimique du gaz naturel : CH_4



4°) Ecrire et équilibrer la réaction chimique incomplète du gaz naturel par défaut d'air, sachant que le résultat contient du monoxyde de carbone et de l'eau. / 4 pts



L'ECHANGEUR à PLAQUES

Mise en situation : Le client désire une autre version de production d'eau chaude sanitaire utilisant un échangeur à plaques.

ON DONNE :

- Les caractéristiques de l'installation :
 - Production d' ECS semi-instantanée
 - $Q_v = 3 \text{ m}^3/\text{h}$
 - Eau froide sanitaire = $10 \text{ }^\circ\text{C}$
 - Eau chaude sanitaire = $55 \text{ }^\circ\text{C}$

- Une documentation technique DT 6 /6

ON DEMANDE :

- 1°) De choisir l'échangeur à plaques et son ballon de stockage (réservoir tampon)
- 2°) De calculer la puissance maximum dans l'échangeur
- 3°) De choisir la solution la plus appropriée pour le client

1°) Choix de l'échangeur

/ 10 pts

Débit de l'installation

Débit semi-instantané

$Q_v = \dots\dots\dots \text{ m}^3/\text{h}$

$Q_v = \dots\dots\dots : \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ m}^3/\text{h}$

Référence de l'échangeur :

Capacité tampon :

Capacité d'eau chaude en 10 mn :

Puissance du circuit primaire :

2°) Calculer la puissance nécessaire au primaire si l'on supprime le ballon tampon. / 5 pts

Formule $P = Q_v \times c \times \rho \times \Delta T$

- Q_v : Débit en m^3/h
- C : Chaleur massique de l'eau $1.16 \text{ Wh/kg }^\circ\text{C}$
- ρ : Masse volumique : 1 kg/dm^3
- ΔT : Ecart de température

$P = \dots\dots\dots \times \dots\dots\dots \times \dots\dots\dots \times \dots\dots\dots$

$P = \dots\dots\dots$

$P = \dots\dots\dots \text{ kW}$

3°) Parmi les 2 propositions étudiées, production semi-instantanée avec ballon et production instantanée, qu'elle est celle qui conviendrait le mieux à la demande du client ? / 5 pts

Justifiez votre choix, sachant que la puissance des chaudières est de 48 kW

.....
.....
.....