

CORRIGE

Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.

EXAMEN BEP

SESSION 2003

Epreuve EP2 ponctuelle

Installations sanitaires



SOMMAIRE

Désignation	Page
- Page de garde.	1/10
- Thème aéraulique.	2/10
- Thème hydraulique.	3/10
- Thème électricité.	4/10
- Lecture de plan.	5/10
- Rédaction d'un mode opératoire.	6/10
- Distribution d'eau.	7/10
- La combustion.	8/11 à 9/11
- Les échangeurs à plaques.	10/10

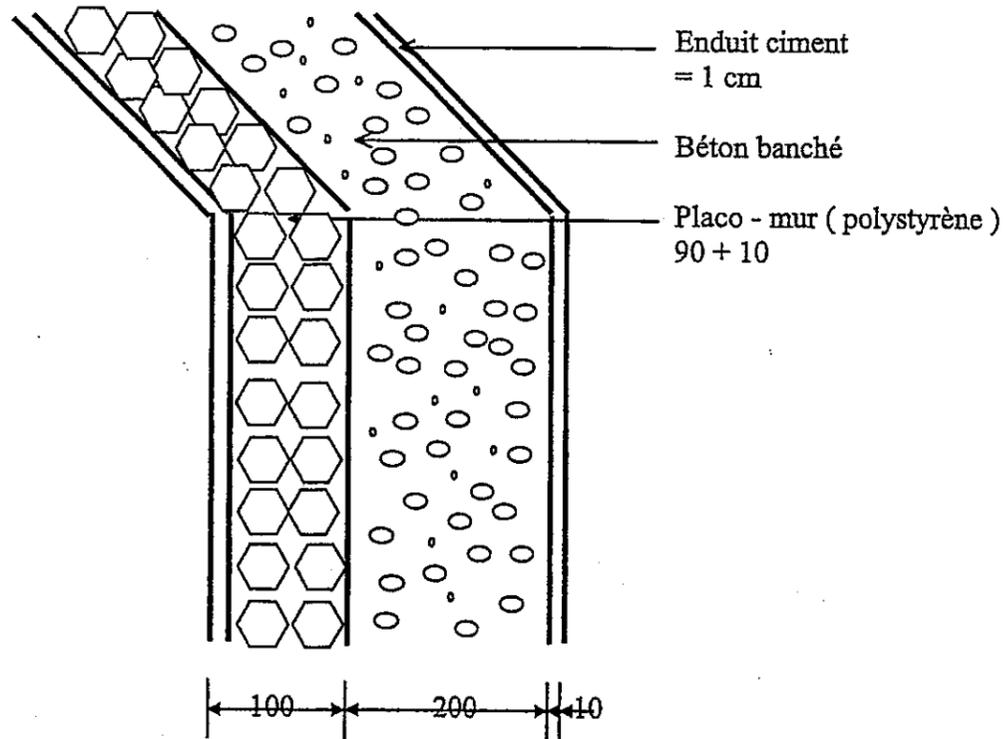
Groupement académie « Est »		Session 2003		Corrigé	TIRAGES
BEP. Équipement technique et Énergie.			Code(s) examen(s) :		
BEP. ETE dominante installations sanitaires					
Épreuve : EP2 - Analyse d'un dossier et rédaction d'un mode opératoire		Durée totale B.E.P. : 4h00		Coef. B.E.P. : 6	
Partie écrite (20 points)		Durée BEP 4h00		Page 1/10	

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 [m²x°c/w]
Enduit	0,01	1,15	0,00869
Béton	0,20	1,75	0,1142
Isolant	0,09	0,045	2
Placo-Plâtre	0,01	0,35	0,0285
1/hi + 1/he	----	----	0,17
R totale			2,32

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

1/R = K = **0,43** [w/m²x°c]

CORRIGÉ

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 5 / 5]
- Un abaque de circulateur ci- dessous

ON DEMANDE :

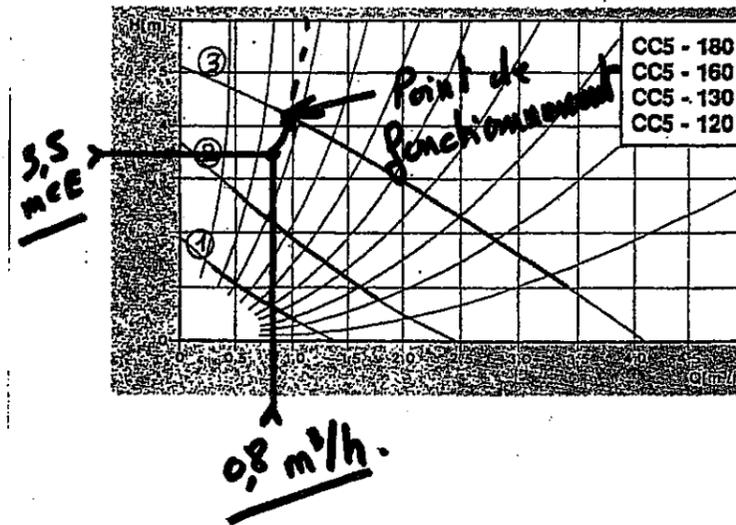
- 1°) Déterminer le point de fonctionnement du circulateur. / 5 pts
- 2°) Donner son type et sa vitesse de rotation. / 3 pts
- 3°) Indiquer la puissance absorbée par le circulateur. / 2 pts

ON EXIGE :

- Des tracés précis à l'encre.

CIRCULATEUR		
Type	Vitesse	Puissance
..CC.5. 3 95.w ..

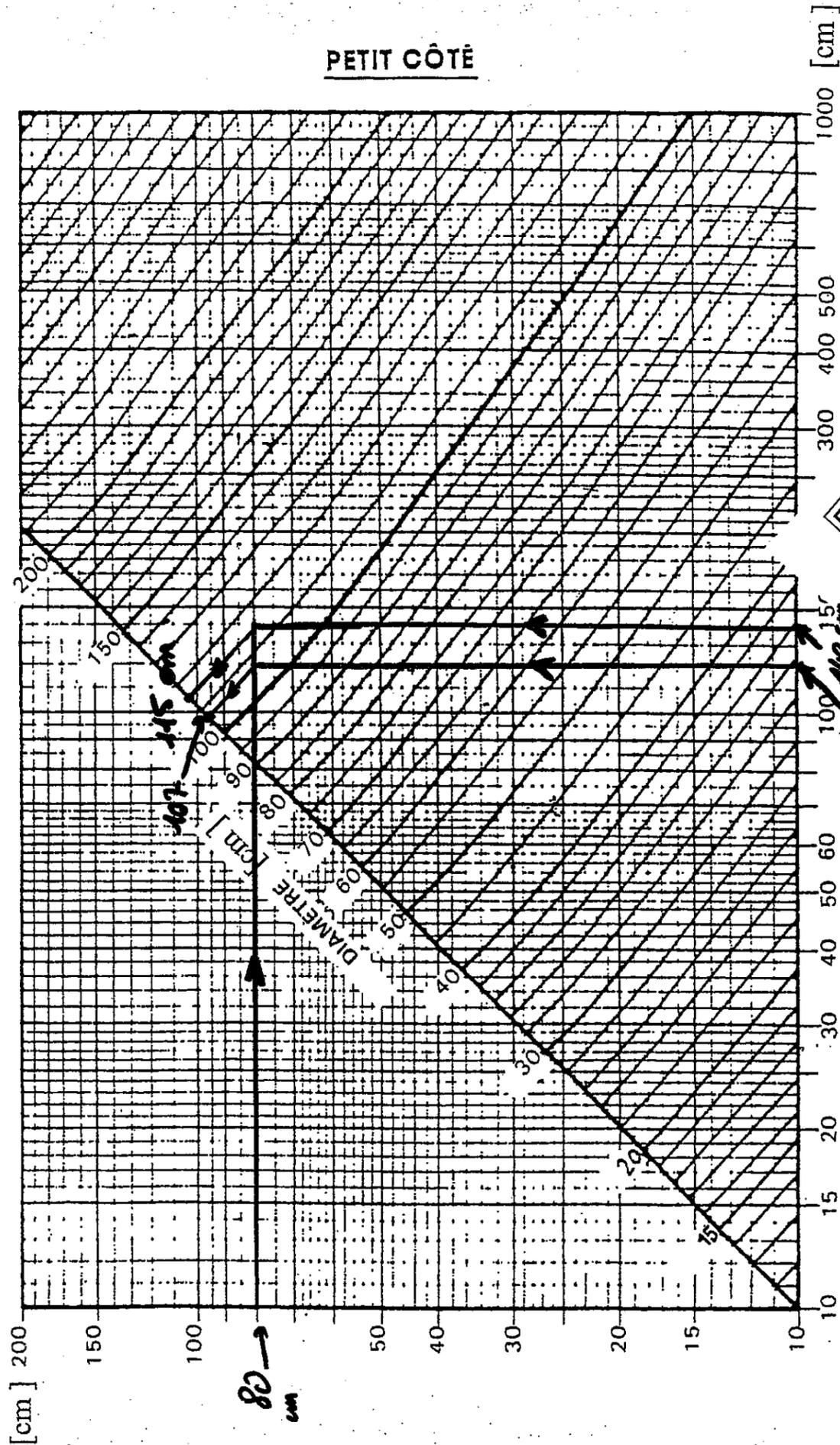
CC 5 1 x 220 V



Données électriques 1 x 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	

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 3/5
- 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 : 1400 x 800 avec Q_v = 10000 m³/h

$$S = 1,4 \times 0,8 = 1,12 \text{ m}^2$$

$$U = \frac{Q_v}{S} = \frac{10000}{1,12 \times 3600} = 2,48$$

$$U = 2,48 \text{ m/s}$$

b) Dans la gaine d'aspiration

• l x h : 1200 x 800 avec Q_v = 10000 m³/h

$$S = 1,2 \times 0,8 = 0,96 \text{ m}^2$$

$$U = \frac{Q_v}{S} = \frac{10000}{0,96 \times 3600} = 2,89$$

$$U = 2,89 \text{ m/s}$$

2°) Transformer une gaine rectangulaire en gaine circulaire

Faire apparaître vos solutions sur le diagramme ci-contre. / 8 pts

Gaine rectangulaire: 1400 x 800 → Gaine circulaire : Ø = 115 mm

Gaine rectangulaire: 1200 x 800 → Gaine circulaire : Ø = 108 mm

ELECTRICITE

Mise en situation :

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

P : 1.1 kW - U : 230 V / 400 V triphasé - 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 230v					Fusibles à associer au relais choisi		Pour montage direct sous contacteur LC1-	Zone de réglage du relais A	Référence	Masse
kW	kW	kW	400V kW	600v kW	TYPE aM	gl				
*	*	*	*	*	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
				0.75						
*	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 : $P = U \times I \times \sqrt{3} \cdot \cos \phi$).

Intensité nominale en ligne : $In = 1,98 \dots$ Ampères / 3 pts

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

Plage de réglage : $1,6 \dots 2,5$

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

Intensité réglée = $2 \dots$ Ampères

- f) Rôle du relais thermique / 3 pts

... Protéger... le... moteur... contre... les... surintensités... dues... à... une... surcharge... coupure... d'une... phase... déséquilibre... du... réseau.

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

... Cartouches... fusibles... de... type... aM...

- 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

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

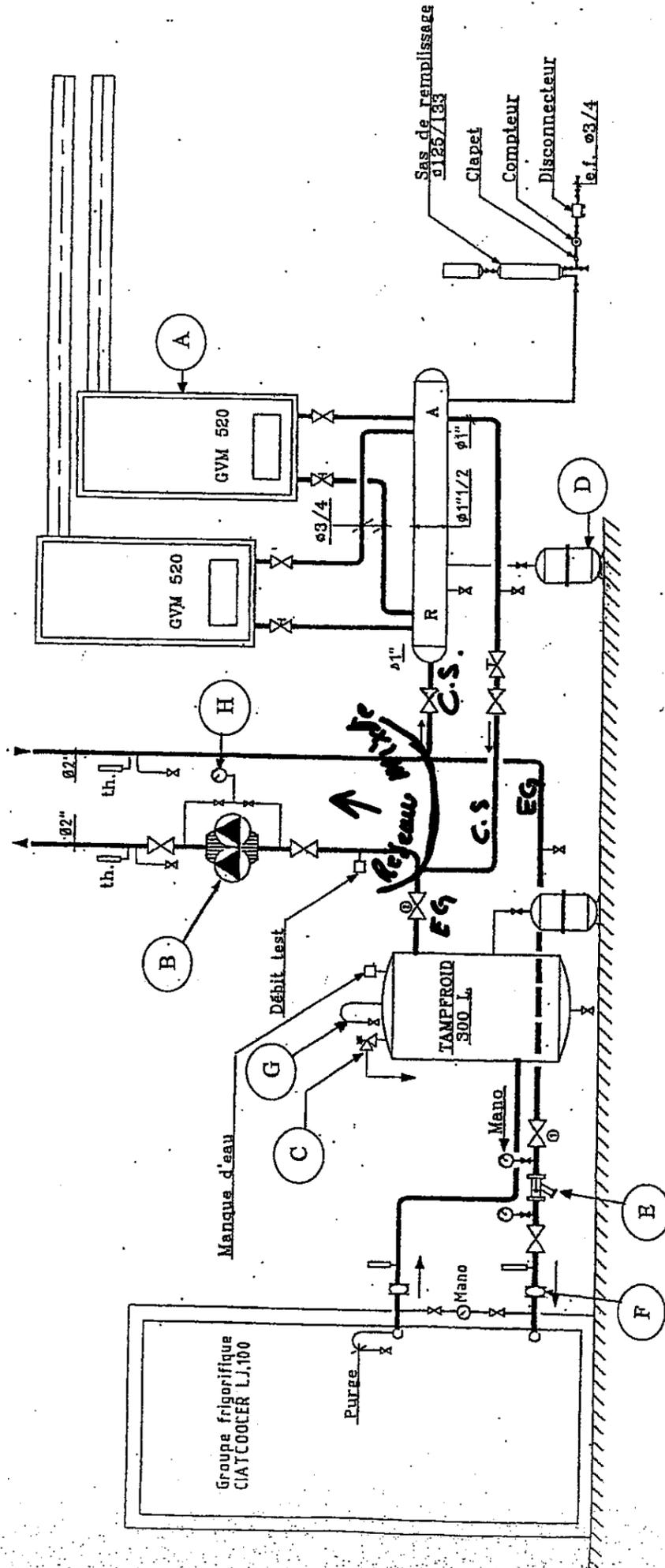
ON DEMANDE :

- 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.

SCHEMA DE PRINCIPE HYDRAULIQUE



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

/ 8 pts

A: ... CHAUDIERE	B: .. Double.. Circulateur
C: .. Soupape.. de.. Sécurité	D: .. Vase.. d'expansion
E: .. Filtre	F: .. Anti..Vibrations
G: .. Purge.. d'air.. manuelle	H: .. Manometre

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

MODE OPERATOIRE

Mise en situation : On désire installer une cuvette de WC suspendue de type DUOFIX

ON DONNE:

- Une documentation technique des bâtis-support
DT 5/6

ON DEMANDE:

- Décrire les phases de l'installation de la cuvette du WC susper type DUOFIX

1°) Détailler les différents intervenants et leur travaux sur ce chantier et l'ordre chronologique d'intervention. / 8 pts

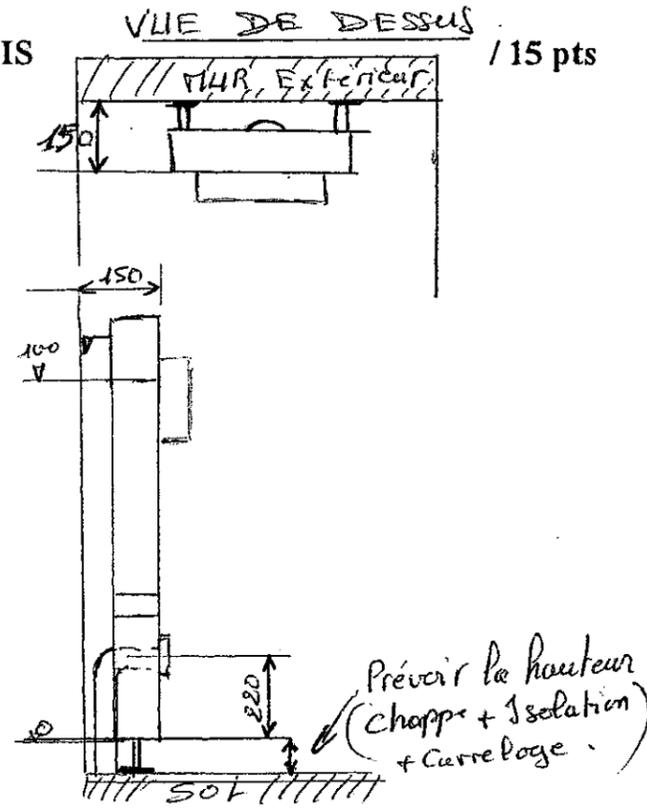
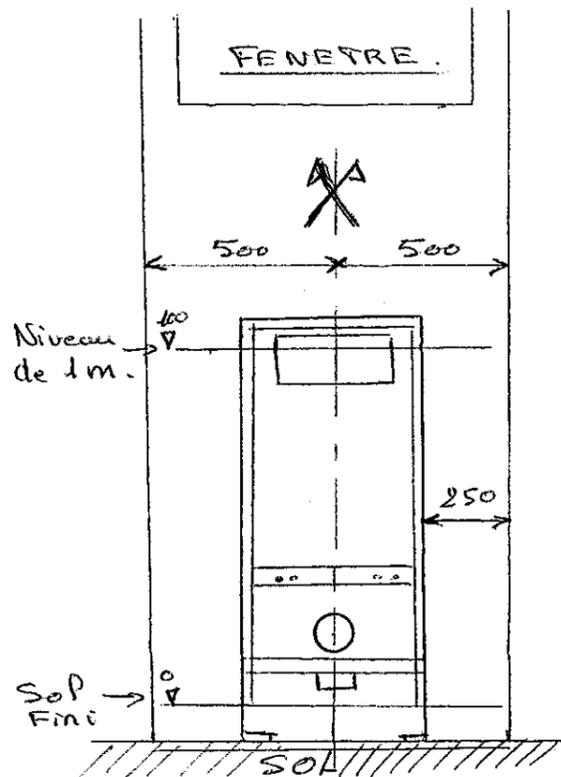
A Maçon	→	Mur support extérieur
B Plombier	→	Pose du Bâti-support + Raccordements
C Plaquiste	→	Pose du caisson d'habillage E.V + E.F
D Peintre ou carrelleur	→	finition de la paroi (Peinture ou faïence)
E Plombier	→	Pose de la cuvette

2°) Détailler la pose du bâti- support DUOFIX sachant que : / 12 pts

Le WC est positionné dans une pièce dont les dimensions du mur du fond sont (largeur 1.00 m, hauteur sous la fenêtre 1.80 m)

3°) Réaliser un croquis de la pose du support, avec les cotes d'implantation.

CROQUIS / 15 pts



CORRIGE

Détailler les phases de la pose

- 1°) Reperer la hauteur du sol fini
- * Reperer le niveau 0
- x Reperer le trait de niveau à 1m du sol
- 2°) Reperer l'axe du mur du fond des toilettes
- 3°) Axer le bâti-support dans le mur du fond
- 4°) Reperer les points de fixations, ainsi que le point de raccordement des eaux vannes
- 5°) Préparer les tuyauteries d'évacuation
- 6°) Fixer les pattes de fixation
- 7°) Régler la profondeur de pose par rapport au mur du fond avec les fixations supérieures et régler le bâti bien verticalement
- 8°) Régler la hauteur de pose par rapport au sol fini et régler le bâti bien horizontalement
- 9°) Effectuer le raccordement des Eaux vannes
- 10°) Effectuer le raccordement de l'eau froide (attention à l'échancrure)
- 11°) Bien serrer l'ensemble des boulons de réglage du bâti-support

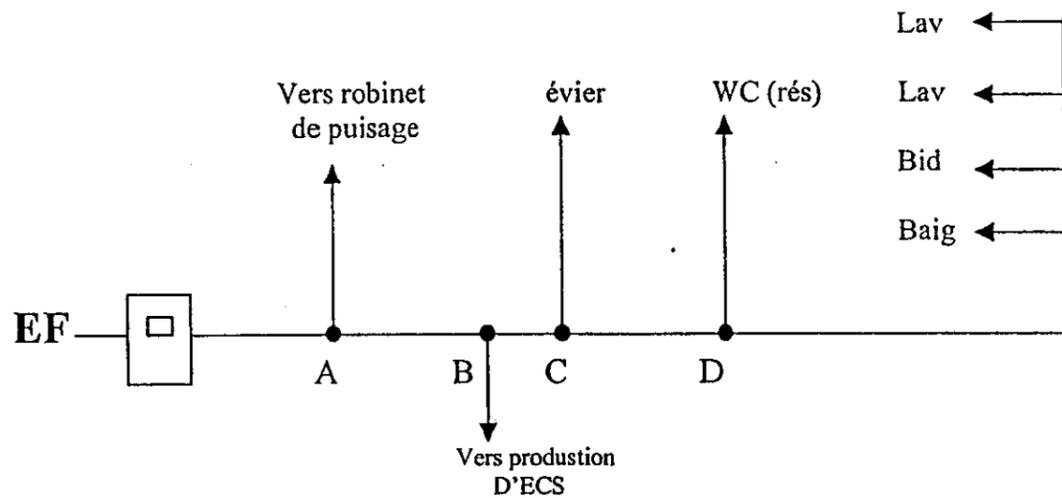
LA DISTRIBUTION DE L'EAU

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



CORRIGE

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 :	..0,20..	l/s
Lavabo :	..0,20..	l/s
Bidet :	..0,20..	l/s
Baignoire :	..0,33..	l/s
WC (réservoir) :	..0,12..	l/s
Evier :	..0,20..	l/s
TOTAL :		..1,25.. l/s
		$Q_{vb} = 1,25 \text{ l/s}$

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 :

$Q_{vp} = 0,36 \times 1,25 = 0,45 \text{ l/s}$

3°) Détermination du diamètre du tronçon BC

/ 6 pts

Diamètre lu sur l'abaque = ...18 (mm)
 Soit un diamètre réel en cuivre de : ...22 x 1...
 ou 20 x 1

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 kW

PCI : Pouvoir calorifique inférieur du gaz naturel

Prendre comme PCI gaz naturel : 10,35 [kWh / m³(n)]

Débit de gaz réel

$$Q_{vr} = \frac{P_{atm}}{P_{abs}} \times \frac{T_{abs}}{T_0} \times q_{vn}$$

- Les données climatiques suivantes :
 - Altitude de l'installation = 500 [m] P atm = 955 mbar
 - Altitude = 0 [m] P atm = 1013 mbar
 - Température du gaz = 15 [°C]
 - Pression de distribution = 22 [mbar]
 - Température de référence : T₀ = 273 °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 [dm³/h]

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

$$q_{vn} = \frac{24}{10,35 \times 0,9} \quad q_{vn} = \dots 25,76 \text{ [dm}^3/\text{h]}$$

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

On prendra :

Pression absolue du gaz et température absolue du gaz:

$$P_{abs} = \dots 955 \dots + \dots 22 \dots$$

$$T_{abs} = \dots 273 \dots + \dots 15 \dots$$

$$P_{abs} = \dots 977 \text{ [mbar]}$$

$$T_{abs} = \dots 288 \text{ [K]}$$

Débit de gaz réel

$$q_{vr} = \frac{1013}{977} \times \frac{288}{273} \times 25,76$$

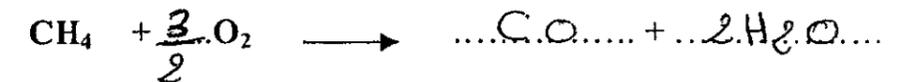
$$q_{vr} = \dots 1,0368 \dots \times \dots 1,0549 \dots \times 25,76 = \dots 28,17 \text{ [dm}^3/\text{h]}$$

CORRIGE

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 : CH₄



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°C
- Eau chaude sanitaire = 55°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

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

$$Q_v = \dots 3 \dots : 2,5 = \dots 1,2 \dots \text{m}^3/\text{h}$$

Référence de l'échangeur : ... P.X. 41/9.

Capacité tampon : 300 litres

Capacité d'eau chaude en 10 mn : ... 520 litres

Puissance du circuit primaire : 69 kW

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 $1.16 \text{ Wh}/\text{kg } ^\circ\text{C}$

- ρ : Masse volumique : $1 \text{ kg}/\text{dm}^3$

- ΔT : Ecart de température

$$P = \dots 3000 \times \dots 1,16 \dots \times \dots 1 \dots \times (55 - 10)$$

$$P = \dots 156600 \dots \text{W}$$

$$P = \dots 156,6 \dots \text{kW}$$

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

Il faut choisir la solution semi-instantanée avec ballon tampon car la puissance au primaire est maximum de 69 kW pour 48 kW pour les chaudières. Alors qu'il faudrait une puissance chaudière de $\approx 157 \text{ kW}$ sans ballon tampon -