

MISE EN SITUATION

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

Le présent projet a pour objet l'étude des 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

Echangeur 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

FLEXCON 18/1

Production d'eau glacée

Groupe de production d'eau glacée CIAT Type : LJ 100 Puissance électrique = 1.1 kW

Puissance frigorifique 26.9 Kw – eau 7/12 °C – air 32 °C

Raccordement aux canalisations par raccords antivibratiles, plots supports antivibratiles.

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

B.E.P. E.T.E. DOMINANTES INSTALLATIONS THERMIQUES

EPREUVE EP2

DOCUMENTS REPONSES - THEMES

DR 1 / 10	Page de garde
DR 2 / 10	Aéraulique
DR 3 / 10	Thermique – hydraulique
DR 4 / 10	Electricité
DR 5 / 10	Lecture de plan
DR 6 / 10	Mode opératoire
DR 7 / 10	Schéma de principe hydraulique
DR 8 / 10	Combustion du gaz naturel
DR 9 / 10	Mise au point hydraulique
DR 10 / 10	Hydraulique - Electricité

CONSIGNES

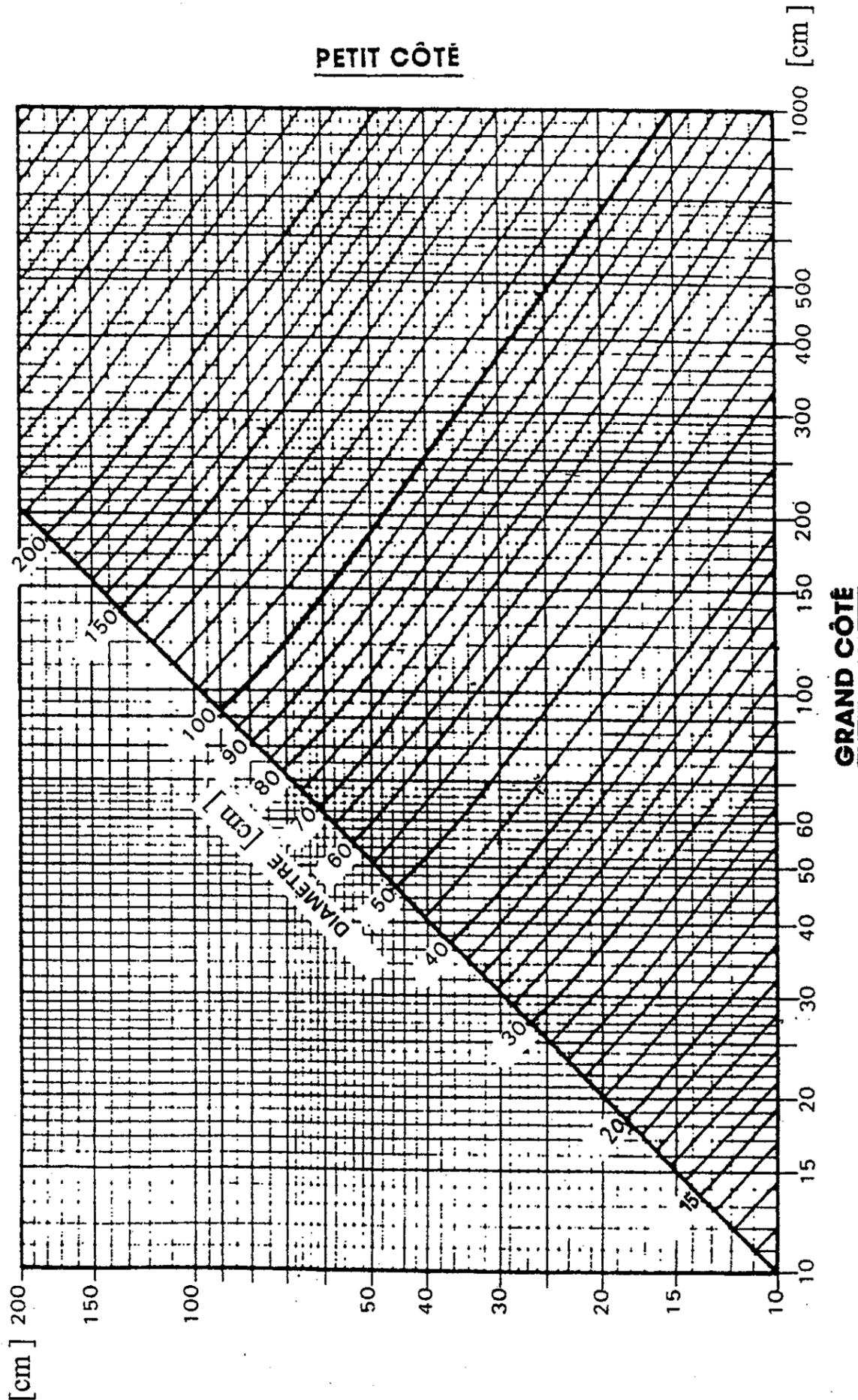
Tous les documents réponses sont à rendre dans l'ordre initial agrafés dans une copie d'examen anonymée.

Note : / 200

Note : / 20

Groupement académique "Est"	Session 2003	Sujet	TIRAGES
B.E.P. Equipement Technique et Energie		CODE(S) EXAMEN(S) :	DR 1/10
Dominante ; installations thermiques			
Épreuve : EP2 – Analyse d'un dossier et rédaction d'un mode opératoire			
partie A théorique (20 points)	Durée : 4h00	Coef : 6	

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 : 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 : Ø = mm

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

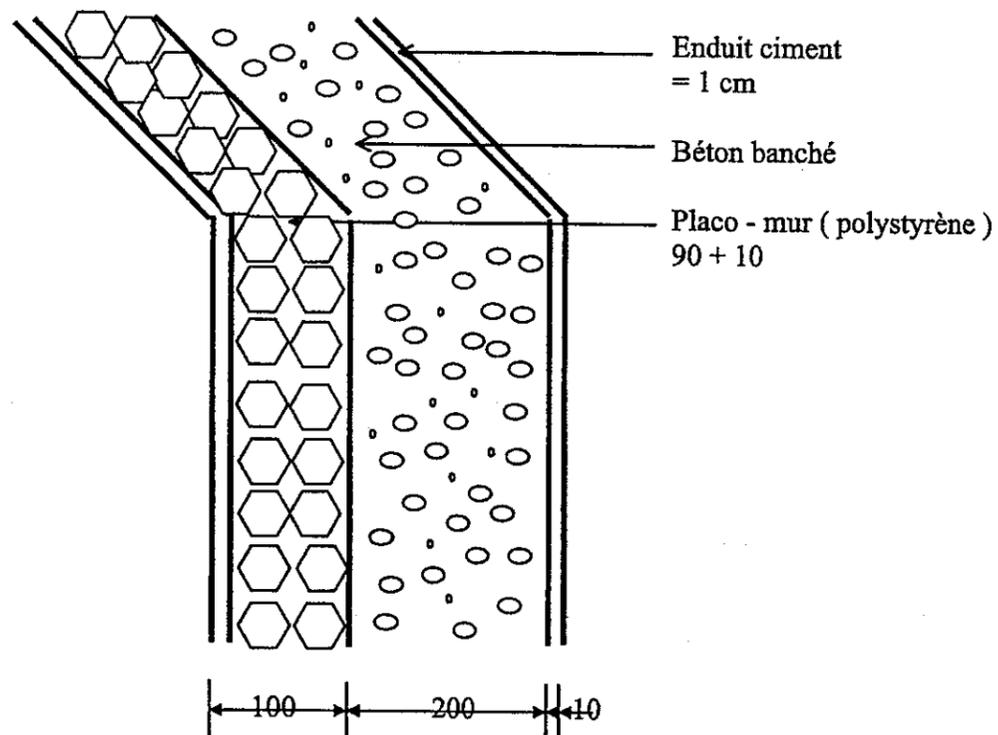
THERMIQUE

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 / 5

- 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 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 :

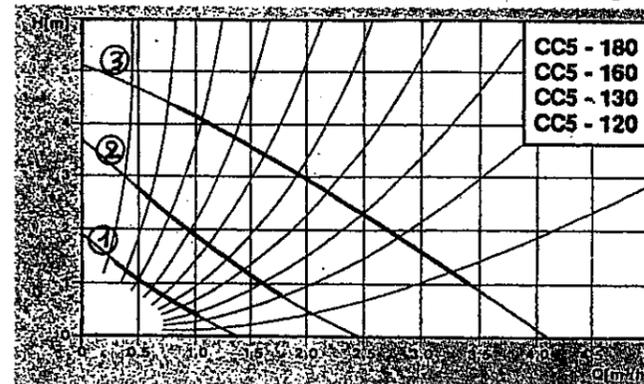
- Des tracés précis à l'encre.

CIRCULATEUR		
Type	Vitesse	Puissance
.....

CC 5

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	

B.E.P. Equipements Techniques. Energie.

Dominantes : TOUTES DOMINANTES

SESSION 2003

EP 2 - Analyse d'un dossier et rédaction d'un mode opératoire

DR 3 / 10

ELECTRICITE

Mise en situation :

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



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 LC1-	Zone de réglage du relais	Référence	Masse
230v	400V	600v	TYPE							
kW	kW	kW	aM	gl		A				
*	*	*	*	*	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 : $I_n = \dots\dots\dots$ / 3 pts

- 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

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

Le moteur fonctionne normalement	Le moteur s'arrête immédiatement	Le moteur s'arrête après action du RT
----------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

MODE OPERATOIRE

Caractéristiques de la bouteille	Schéma de la bouteille
<p>CIRCUIT PRIMAIRE</p> <p>- Ø aller : -----</p> <p>- Ø retour : -----</p> <p>CIRCUIT SECONDAIRE</p> <p>- Ø aller : -----</p> <p>- Ø retour : -----</p> <p>BOUTEILLE</p> <p>- Ø bouteille : -----</p> <p>- Ø vidange : -----</p>	
<u>PHASES DE REALISATION</u>	
1°) -----	
2°) -----	
3°) -----	
4°) -----	
5°) -----	
6°) -----	
7°) -----	
8°) -----	
9°) -----	
10°) -----	
11°) -----	
12°) -----	

ON DONNE:

- Schéma de principe hydraulique DT 4 / 5
- Caractéristiques d'une bouteille de mélange DT 4 / 5

ON DEMANDE:

Sur le document réponse : DR 3/6

1°) Modifier le raccordement hydraulique de la chaufferie, en installant:
 Sur la partie chauffage, / 15 pts

- Une bouteille casse-préssion verticale
- Un vase d'expansion
- Un jeu de vannes pour isoler la production de chaleur

Et raccorder le réseau d'eau glacée . / 5 pts

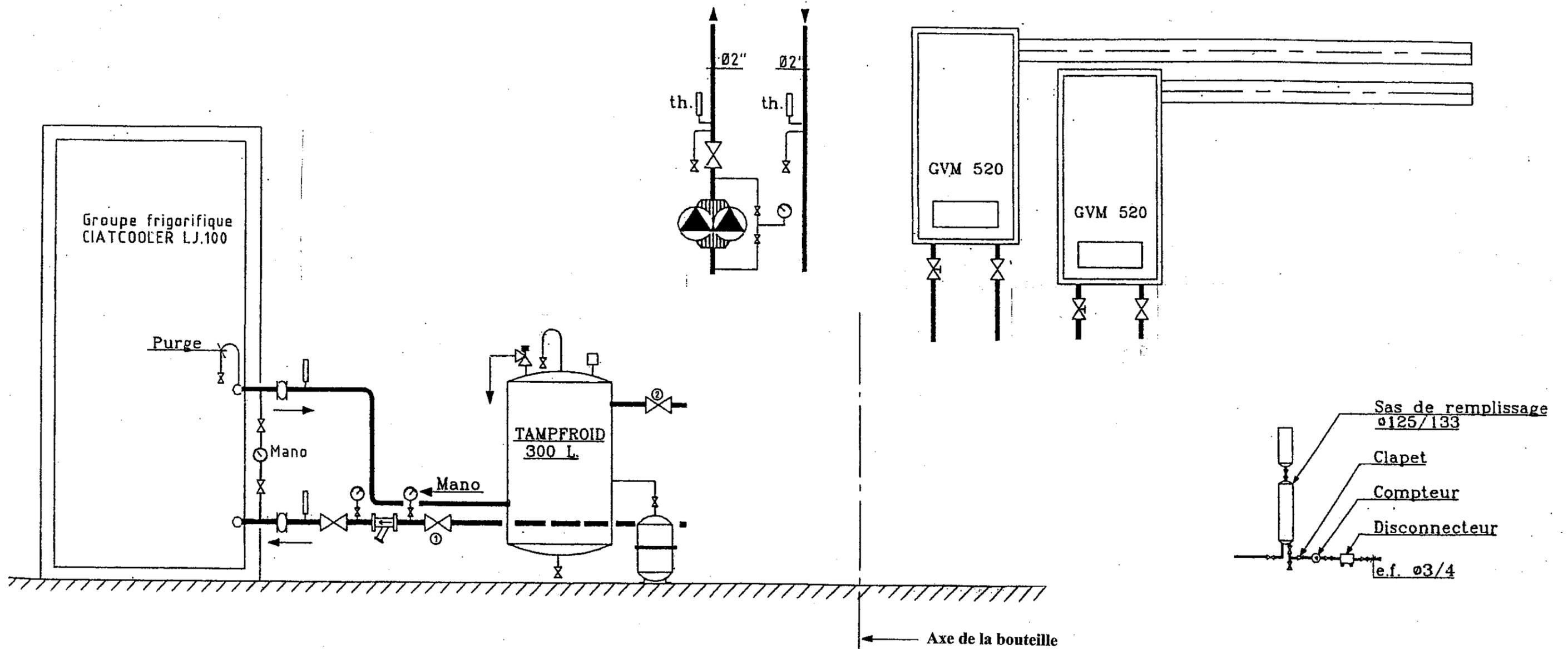
Sur le document réponse : Ci-contre

2°) Définir les dimensions de la bouteille / 7 pts

3°) Dessiner la bouteille à l'échelle 1/10^{ème} / 13 pts

4°) Donner le mode opératoire pour la fabrication de la bouteille / 20 pts
 Prévoir 20 cm de tube sur chacune des canalisations de circulation

SCHEMA DE PRINCIPE HYDRAULIQUE



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

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

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 : 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



HYDRAULIQUE

Mise en situation : Nous désirons effectuer la mise au point hydraulique du circulateur et de l'installation.

ON DONNE :

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

DT 5 / 5

ON DEMANDE :

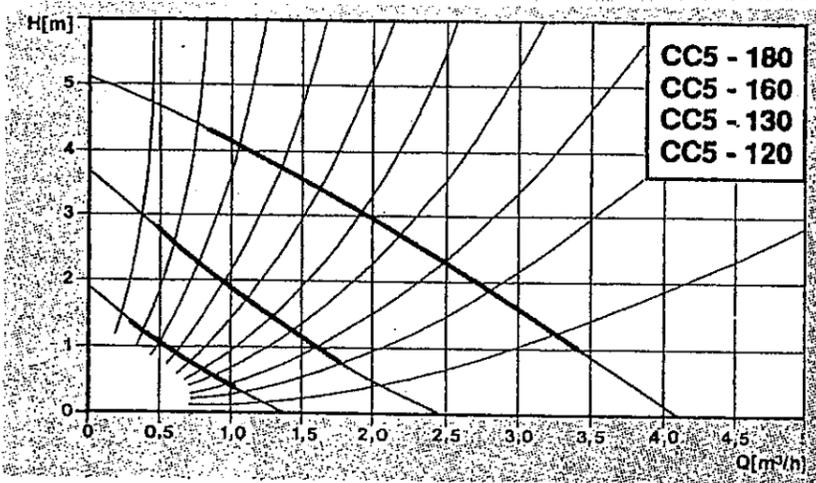
De régler le débit du circulateur sachant que les caractéristiques du circulateur de l'installation sont :

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

ON EXIGE :

- Des tracés précis à l'encre.

1°) Positionner le point de fonctionnement théorique sur le graphe ci-dessous / 2 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? / 2 pts

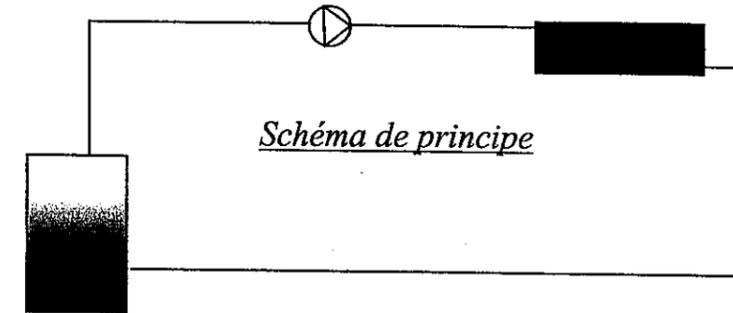
- Débit dans l'installation = m³/h
- Pertes de charges dans l'installation =mCE

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 5 / 5 / 4 pts

Type : STAD

Ø: DN 20

Kv =

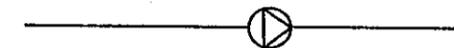
Position d'ouverture de la vanne :

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

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

HYDRAULIQUE

Mise en situation:

Afin de pouvoir assurer un mélange sur le circuit de distribution, il est nécessaire d'installer une vanne 3 voies.

ON DONNE :

- Le schéma de principe ci-dessous
- Le graphique ci-dessous

ON DEMANDE:

De déterminer le diamètre de la vanne 3 voies sachant que les caractéristiques de l'installation sont :

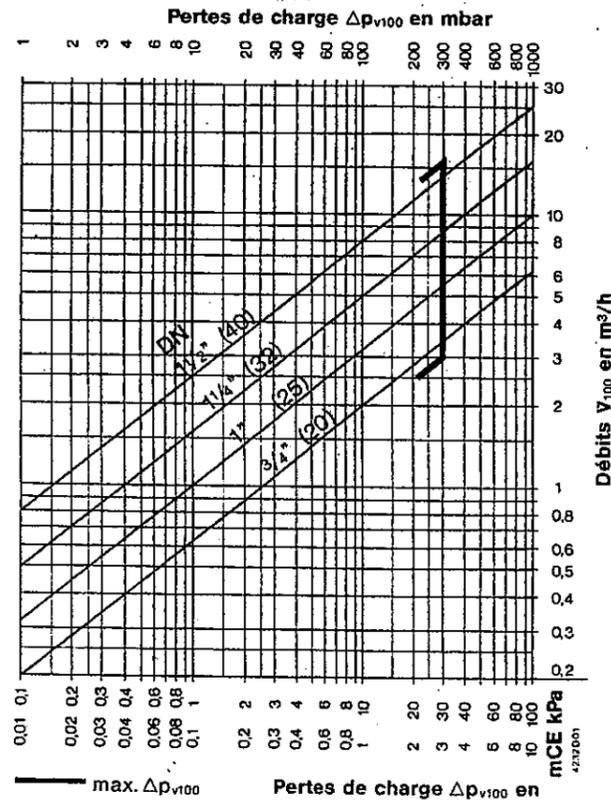
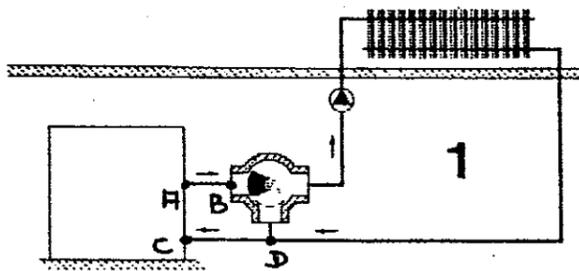
- Pdc chaudière : 75 mmCE
- Pdc tuyauteries : AB = 10 mmCE CD = 15 mmCE
- Débit du circuit = 0.8 m³/h

ON EXIGE:

- Un calcul détaillé
- Un tracé précis sur le graphique

GRAPHIQUE

SCHEMA DE PRINCIPE



1°) Déterminer le Ø de la vanne 3 voies

Rappel : **Pdc V3v ≥ Pdc du circuit dérivé**

Pdc V3V ≥ = mmCE Pdc V3V ≥ mCE /2 pts

2°) Tracer à l'encre sur le graphique le choix du Ø de la vanne 3 voies. /6 pts

Ø = Pdc réelle de la V3V = mCE

3°) Colorier en couleur sur le schéma de principe, la portion du circuit où le débit reste constant quelque soit la position de la vanne 3 voies. /2 pts

ELECTRICITE

Mise en situation :

Afin de pouvoir effectuer la maintenance et le dépannage de cette chaudière, il est nécessaire de lire et décoder ces schémas électriques.

ON DONNE :

- Un schéma de câblage électrique DT 5/5
- Un schéma de principe électrique, ci-dessous

ON DEMANDE :

/ 10 pts

De compléter sur le schéma de principe le repérage des bornes manquantes. Ecrire dans les petits rectangles , exemples X 1,1 X 1,9

ON EXIGE :

- La même méthode de repérage que sur le reste du schéma.
- Chaque réponse est évaluée sur 2 points.

SCHEMA DE PRINCIPE ELECTRIQUE

