

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.

EPREUVE

Ecrit

EP2

Analyse d'un dossier et rédaction d'un mode opératoire

BEP**SPECIALITE :**

Equipement Technique Energie

DOMINANTE :

Froid et climatisation

DOCUMENT CORRECTION**PIECES CONTENUES DANS CE DOSSIER**

		Folios
	Présentation du sujet	1/16
	Thème technologie froid	2 à 8/16
	Thème traitement d'air	9 à 12/16
	Thème électricité	13 à 15/16
	Fiche de notation	16/16

CONSIGNES PARTICULIERES

Tous les documents sont autorisés.

La calculatrice est autorisée.

Il est recommandé de prendre connaissance du dossier technique avant de répondre aux questions.

Le document sujet et le document technique sont à rendre à l'issue de l'épreuve.

Année: 1999

Spécialité Equip Techniques Energies Dominante:

Froid et climatisation

Epreuve: BEP EP2 écrit

N° de sujet:

Temps maximum alloué: 4H00

Coefficient: 6

BEP

PRESENTATION DE L'EPREUVE

Cette épreuve est organisée autour d'un dossier technique de 11 pages et d'un document sujet de 16 pages.

Le document technique et le document sujet sont à rendre à l'issue de l'épreuve.

Un questionnaire est établi autour de trois thèmes techniques indépendants afin d'évaluer les capacités de :

Communication.

Choix.

Justification.

Les réponses apportées aux questions du sujet sont liées au document technique, il est impératif de prendre connaissance du contenu du document technique avant de répondre aux questions.

Il est également recommandé de prendre connaissance des critères d'évaluation de chaque réponse avant de répondre à la question.

Toutes les réponses seront établies sur le document sujet.

MISE EN SITUATION

L'installation qui fait l'objet de l'étude est une piscine municipale située dans un complexe sportif. Cette piscine est équipée d'un ensemble de traitement d'air de type pompe à chaleur-déshumidificateur. Dans le cadre d'une opération de maintenance sur l'équipement de la pompe à chaleur-déshumidificateur équipant cette piscine vous êtes appelé à réaliser les actions suivantes :

Contrôle du fonctionnement du compresseur frigorifique.

Contrôle du bon fonctionnement du condenseur à eau.

Implantation d'un voyant liquide.

Contrôle du fonctionnement de la batterie d'air.

Remplacement du câble d'alimentation de la pompe à chaleur.

Implantation de compteurs horaires sur la platine de régulation afin d'améliorer les visites de maintenance.

Contrôler et mettre en conformité la documentation technique.

Benedictum N	N° de sujet:	Session 99
	BEP	ETEF
	E.P.2	Folio 1/16

COMPETENCES	QUESTION 1	POINTS
C1-03-T S6	Pour quelle raison utilise t-on un déshumidificateur dans un local ?	La raison invoquée est en corrélation avec le document technique. /2

Réponse 1 :

Diminution du taux d'humidité pour préserver le bâtiment et le confort des occupants

COMPETENCES	QUESTION 2	POINTS
C1-03-T S9	Lors de l'installation d'une pompe série PCP quelles sont les travaux de raccordements de gaines à réaliser par l'installateur ?	Les travaux identifiés sont en corrélation avec le document technique. /3

Réponse 2 :

Raccordement de la gaine de reprise.

Raccordement de la gaine d'air neuf.

Raccordement de la gaine de soufflage.

COMPETENCES	QUESTION 3	POINTS
C1-03-T S4	Quel type de protection électrique externe protège le compresseur 1 ? A l'aide du schéma de commande folio 15/16 identifiez cette protection.	Le type de protection est nommé. /2 La protection est identifiée. /2

La protection est :

Un relais thermique.

Cette protection est identifiée par:

FTC1 contact 95/96 ligne 17.

Document correction	N° de sujet:	Session 99
	BEP	E T E F
	E.P.2	Folio 2/16

COMPETENCES	QUESTION 4	POINTS
C3-06-T S6	Pour quelles raisons le constructeur de compresseur propose t-il de séparer les instruments utilisés avec un fluide HFC de ceux utilisés avec un fluide HCFC ?	La raison invoquée est en corrélation avec le document technique. /2

Réponse 4 :

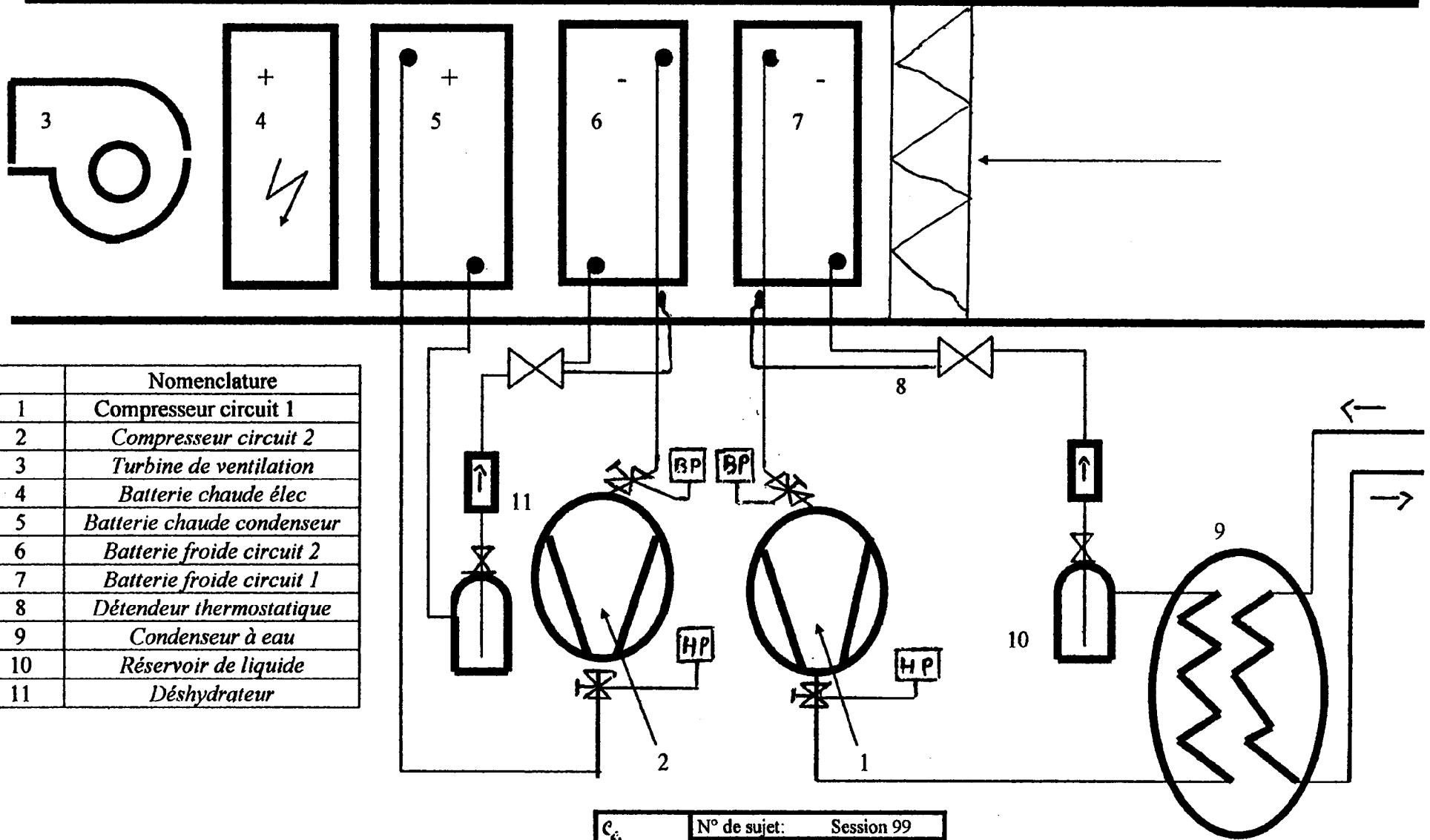
Afin d'éviter une pollution avec de l'huile minérale ou alkyle-benzène il convient de séparer les instruments et outillages utilisés avec le R134 de ceux utilisés avec des réfrigérants contenant de chlore .

COMPETENCES	QUESTION 5	POINTS
C1-03-T S8	A l'aide du document description de l'appareil pompe à chaleur. Complétez la nomenclature du schéma fluidique sur le folio 4/17 du document sujet.	1 pt par élément correctement implanté /10

COMPETENCES	QUESTION 6	POINTS
C1-03-T S8	Complétez sur le schéma fluidique folio 4/17 les éléments suivants : -Train thermostatique des détendeurs. -Sens de circulation de l'eau dans le condenseur. -Robinets de manœuvre BP et HP sur les compresseurs. -Pressostats HP et BP sur chaque circuit frigorifique. -Robinets de départ liquide sur les bouteilles réservoir de liquide. -Filtre d'aspiration sur le réseau de gaine.	Train thermostatique des détendeurs. 2 pts. Entrée et sortie de l'eau au condenseur. 6 pts. Robinets de manœuvre sur les compresseurs. 4 pts. Pressostats HP et BP sur chaque circuit frigorifique. 4 pts. Robinets de manoeuvre sur les bouteilles réservoir de liquide. 2 pts. Filtre d'aspiration sur le réseau de gaines. 2pts /20

Document correction	N° de sujet:	Session 99
	BEP	E T E F
	E.P.2	Folio 3/16

SCHEMA FLUIDIQUE



	Nomenclature
1	Compresseur circuit 1
2	Compresseur circuit 2
3	Turbine de ventilation
4	Batterie chaude élec
5	Batterie chaude condenseur
6	Batterie froide circuit 2
7	Batterie froide circuit 1
8	Détendeur thermostatique
9	Condenseur à eau
10	Réservoir de liquide
11	Déshydrateur

Cimentation	N° de sujet:	Session 99
	BEP	ETE F
	E.P.2	Folio 4/16

COMPETENCES	QUESTION 7	POINTS
C2-04-T S6	A l'aide du diagramme enthalpique du document technique complétez le tableau de valeur 1 ci-dessous.	Les valeurs reportées dans le tableau sont en corrélation avec le tracé du diagramme. Un point par valeur correcte. /11

TABLEAU DE VALEURS 1

Température d'évaporation en °C.	$\theta_0 = 0$
Température de condensation en °C.	$\theta_k = 50$
Sous-refroidissement au condenseur en K.	$\theta_r = 10$
Surchauffe au détendeur en K.	$\theta_d = 5$
Surchauffe totale en K.	$\theta_t = 10$
Enthalpie à l'entrée du compresseur en kj/kg.	$H_1 = 410 \text{ à } 415$
Enthalpie à la sortie du compresseur en kj/kg.	$H_2 = 445 \text{ à } 450$
Enthalpie à l'entrée du condenseur en kj/kg.	$H_3 = 445 \text{ à } 450$
Enthalpie au début du changement de phase en kj/kg.	$H_4 = 415 \text{ à } 420$
Enthalpie à la sortie du changement de phase en kj/kg.	$H_5 = 260 \text{ à } 265$
Enthalpie à la sortie du condenseur en kj/kg.	$H_6 = 250$
Volume massique des vapeurs relevé à l'aspiration en m ³ /kg.	$V_1 = 0.050$

COMPETENCES	QUESTION 8	POINTS
C2-04-T S6	A l'aide du tableau de valeurs 1 calculez en kj/kg: La chaleur évacuée au compresseur. La chaleur absorbée à l'évaporateur.	Les calculs sont structurés, cohérents et le résultat est en corrélation avec le tableau de valeur 1. /10

Chaleur évacuée au condenseur:

$$H_2 - H_3 = 450 - 250 = 200$$

$q_c = 200 \text{ kj/kg}$

Chaleur absorbée à l'évaporateur:

$$H_1 - H_4 = 415 - 250 = 165$$

$q_0 = 165 \text{ kj/kg}$

Document correction	N° de sujet:	Session 99
	BEP	ETE F
	E.P.2	Folio 5/16

COMPETENCES	QUESTION 9	POINTS
C3-06-T S6	<p>Calculez la puissance calorifique à évacuer du condenseur lors du changement de phase en tenant compte des étapes intermédiaires précisées ci-dessous.</p> <p>Comparez cette valeur à celle donnée dans le document technique.</p>	<p>Le calcul est structuré, les unités sont reportées, les résultats intermédiaires sont justes et le résultat final approche la valeur du document technique.</p> <p>3 pts par étape de calcul.</p> <p style="text-align: center;">/21</p>

Relevé et calcul de la chaleur évacuée lors du changement de phase:
 $H2' - H2'' = 415 - 265 = 150$. *Lecture diagramme document technique.*

$$q_k \text{ changement de phase} = 150 \text{ kJ/kg}$$

Calcul du taux de compression:

$$\tau = P_r / P_a = 20 / 5 = 4. \text{ (relation de cours)}$$

$$\tau = 4$$

Calcul du rendement volumétrique:

$$\eta_v = 1 - 0.05 \tau = 1 - 0.05 \times 4 = 0.8. \text{ (relation de cours)}$$

$$\eta_v = 0.8$$

Relevé de volume balayé:

$$V_b = 29.2 \text{ m}^3 / \text{h}. \text{ (document technique)}$$

$$V_b = 29.2 \text{ m}^3 / \text{h}$$

Document correction	N° de sujet: Session 99	
	BEP	E T E F
	E.P.2	Folio 6/16

Calcul du volume aspiré:

$$V_a = 29.2 \times 0.8 = 23.36. \text{ (relation de cours).}$$

$V_a = 23.36 \text{ m}^3 / \text{h}$

Calcul du débit massique:

$$q_m = V_a / v_l \text{ avec } v_l = 0.050; q_m = 23.36 / 0.050 = 472. \text{ (relation de cours).}$$

$q_m = 472 \text{ kg} / \text{h}$

Calcul de la puissance:

$$\Phi_K = (q_m \times q_k) / 3600 = (150 \times 472) / 3600 = 70800 / 3600 = 19.6 \text{ Kw.}$$

$\Phi_K = 20 \text{ Kw}$

La puissance calculée est proche de la valeur donnée dans la documentation technique

oui

non

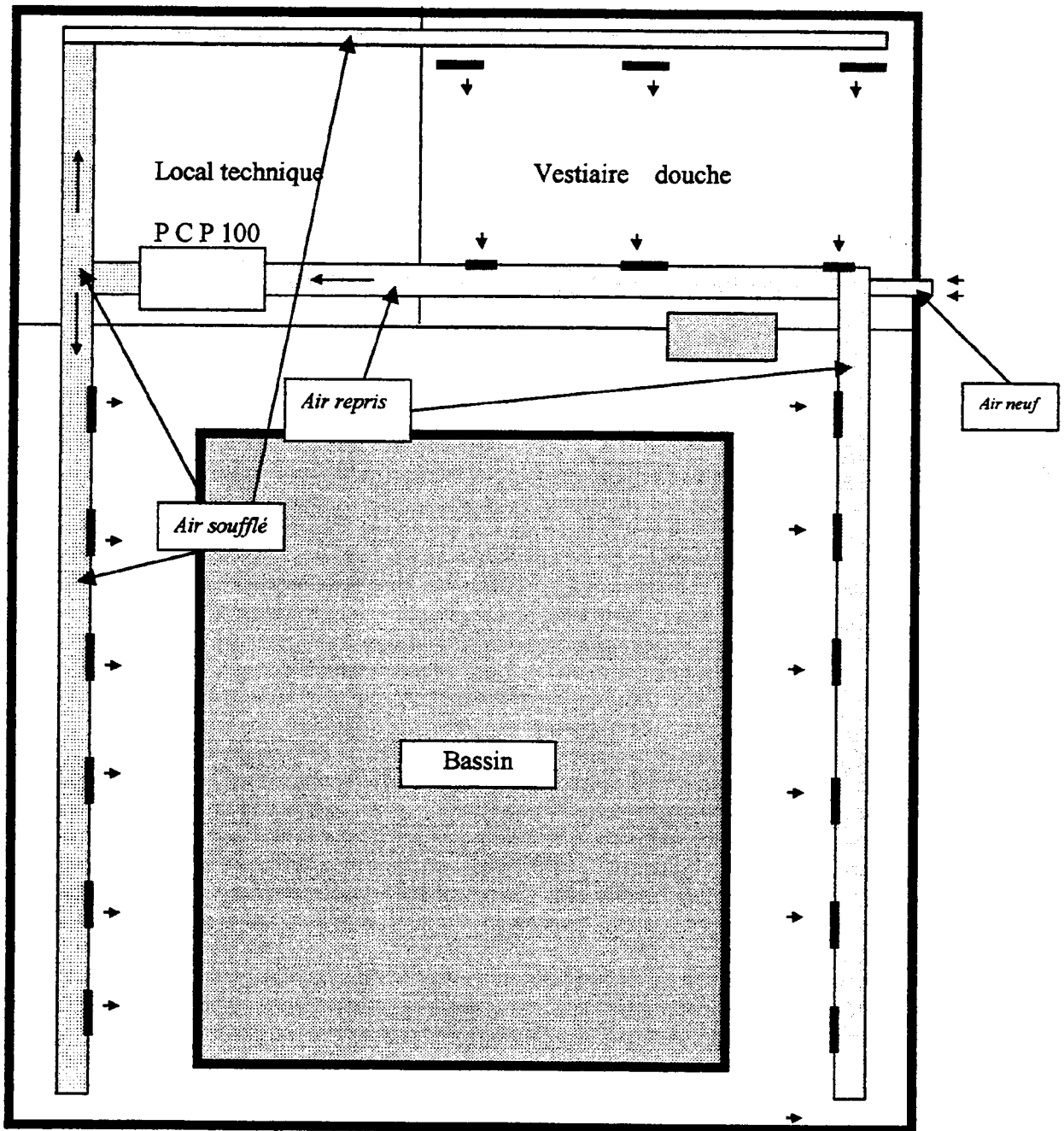
Document correction	N° de sujet: Session 99	
	BEP	E T E F
	E.P.2	Folio 7/16

COMPETENCES	QUESTION 10	POINTS
C2-05-T S9	Dans le cadre de votre intervention il est prévu d'implanter sur les 2 circuits frigorifiques un voyant liquide.	Le mode opératoire est cohérent. Les règles de sécurité sont respectés. /20
	En analysant les opérations ci-dessous proposez un ordre logique des actions afin de réaliser un mode opératoire.	L'outillage listé correspond à la réalisation du travail. /10

<u>Mode opératoire recommandé.</u>	<u>Outillage nécessaire</u>
1 Mise en place des manomètres BP et HP sur les robinets de manœuvre du compresseur circuit 2.	1 Manifold, clé pour carré de manœuvre, clé pour presse-étoupe et clé à molette.
2 Stockage du fluide dans la bouteille réservoir.	2 clé pour carré de manœuvre, clé pour presse-étoupe et clé à molette
-----	-----
3 Tirage au vide de l'installation(action sur régulation).	3 -----
-----	-----
4 Fermeture du robinet d'aspiration.	4 clé pour carré de manœuvre, clé pour presse-étoupe et clé à molette
-----	-----
5 Ouverture de circuit	5 Coupe tube
-----	-----
6 Implantation du voyant liquide.	6 Chalumeau et baguette adaptée.
-----	-----
7 Mise sous vide de la partie réalisée.	7 Pompe à vide.
-----	-----
8 Ouverture robinet départ liquide et aspiration.	8 clé pour carré de manœuvre, clé pour presse-étoupe et clé à molette
-----	-----
9 Recherche des fuites et contrôle étanchéité.	9 Détecteur de fuite adapté.

Document correction	N° de sujet:	Session 99
	BEP	E T E F
	E.P.2	Folio 8/16

COMPETENCES	QUESTION 11	POINTS
CI-03-T S8	Sur le plan de situation ci-dessous identifiez les gaines suivantes : Apport d'air neuf. (bleu). Soufflage. (vert). Reprise. (rouge).	Les gaines sont clairement identifiées. /3



Document correction	N° de sujet:	Session 99
	BEP	E T E F
	E.P.2	Folio 9/16

COMPETENCES	QUESTION 12	POINTS
C1-07-T S6	Pourquoi cet apport d'air neuf est-il nécessaire ?	La réponse est cohérente /1

Afin de préserver la qualité d'hygiène de l'air.

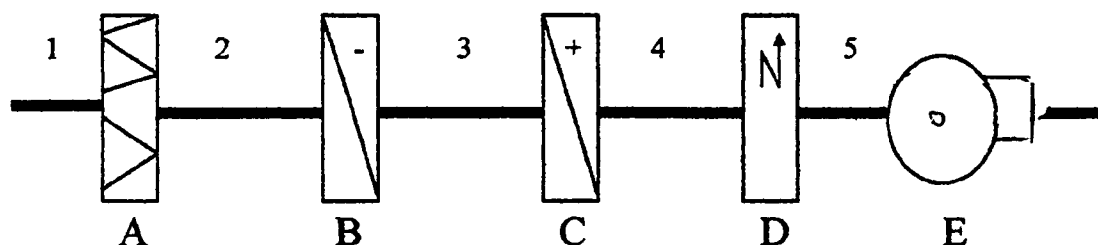
COMPETENCES	QUESTION 13	POINTS
C2-02-2 S2	Quel est l'instrument de mesure qui vous paraît le plus adapté pour mesurer le débit d'air sur votre réseau de gaines.	L'instrument indiqué permet de mesurer le débit d'air. /2

Un anémomètre à hélice ou fil chaud (mesure de la vitesse de l'air).

COMPETENCES	QUESTION 14	POINTS
C1-04-T S6	A l'aide du relevé de valeurs suivant tracez l'évolution de l'air sur le diagramme humide folio 12/16	Le tracé sur le diagramme correspond aux valeurs du tableau /20

On néglige l'apport d'air neuf et la batterie de mise en régime n'est pas en fonctionnement.

Point	1	2	3	4	5
T [°C]	25	25	15,8	25	25
hr [%]	80	80	100	55	55



Document correction	N° de sujet:	Session 99
	BEP	E T E F
	E.P.2	Folio 10/16

COMPETENCES	QUESTION 15	POINTS
C2-04-T S6	A l'aide du diagramme que vous avez tracé sur le folio 12/16 complétez les valeurs dans le tableau suivant.	Un point par valeur juste. /11

Point	2	3	4	5
T [°C]	25	15.8	25	25
hr [%]	80	100	55	55
r [kg eau / kg air sec]	0.016	0.011	0.011	0.011
h [kJ / kg air sec]	66	44	54	54
V [m ³ /Kg air sec]	0.865	0.803	0.859	0.859

COMPETENCES	QUESTION 16	POINTS
C2-06-T S6	Calculez le débit massique au point 2 en utilisant les spécifications techniques de la pompe à chaleur.	Le calcul est cohérent, résultat et unités correctes. /4

Calcul du débit massique :

$$qm = qva / qm = 7000 / 0.865 = 8092$$

$$qm = 8092 \text{ kg / h}$$

COMPETENCES	QUESTION 17	POINTS
C2-06-T S6	On donne un débit massique de 8100 kg / h. Calculez la quantité d'eau évacuée par kg d'air sec lors de l'évolution de 2 à 3.	Le calcul est cohérent, résultat et unités correctes. /4

$$Q_{eau} = r_2 - r_3 = 0.016 - 0.011 = 0.005.$$

$$Q_{eau} = 0.005 \text{ kg d'eau / kg d'air sec}$$

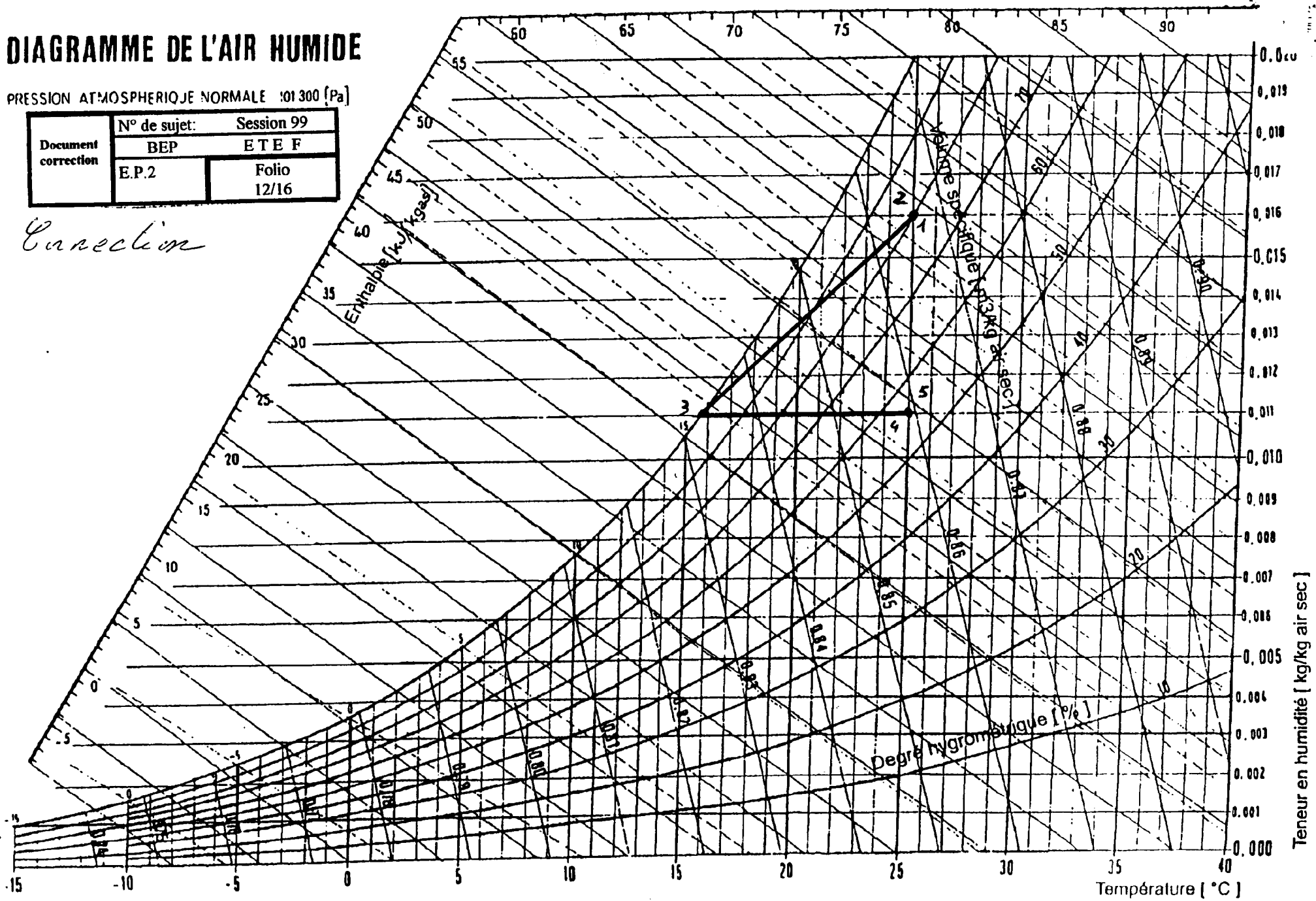
Document correction	N° de sujet:	Session 99
	BEP	E T E F
	E.P.2	Folio 11/16

DIAGRAMME DE L'AIR HUMIDE

PRESSION ATMOSPHERIQUE NORMALE 101300 [Pa]

Document correction	N° de sujet: Session 99	
	BEP	ETE F
	E.P.2	Folio 12/16

Correction



Teneur en humidité [kg/kg air sec]

Température [°C]

COMPETENCES	QUESTION 18	POINTS
C2-04-T S4	<p>Dans le cadre de votre intervention vous devez implanter dans l'armoire de régulation un compteur horaire sur chaque compresseur.</p> <p>Les compteurs horaires sont alimentés en 220V et devront être commandés par des contacts auxiliaires existants sur les 2 contacteurs.</p> <p>-Précisez le type de contact auxiliaire que l'on doit trouver sur les contacteurs.</p> <p>-En analysant les opérations ci-dessous proposez un ordre logique des actions afin de réaliser un mode opératoire.</p>	<p>Le type de contact est correctement identifié.</p> <p style="text-align: center;">/ 2</p> <p>La chronologie est cohérente. Les conditions de sécurité sont respectées.</p> <p style="text-align: center;">/28</p>

Les contacts présents sur le contacteur doivent être de type: N - O

Mode opératoire :

- 1 Arrêt de l'installation en ouvrant le commutateur SI.
- 8 - - Implantation sur la platine des compteurs horaires.
- 6 - - Mise à la terre des phases du sectionneur général (en aval de sectionneur).
- 3 - - Ouverture du disjoncteur télécommande QT1.
- 11 - - Modification du schéma électrique.
- 4 - - Ouverture du sectionneur général QG.
- 5 - - Contrôle de l'absence tension (mesure de tension entre les phases, phase et neutre).
- 2 - - Contrôle de l'arrêt de l'installation (contacteurs K2, KV, K3, K4, KG1 et KG2 hors tension).
- 7 - - Identification de l'intervention et pose de cadenas sur les sectionneurs ouverts.
- 9 - - Repérage du contact auxiliaire N-O sur les contacteurs KG1 et KG2.
- 10 - - Raccordement électrique des compteurs horaires sur le circuit de commande.

Document correction	N° de sujet: Session 99	
	BEP	E T E F
	E.P.2	Folio 13/16

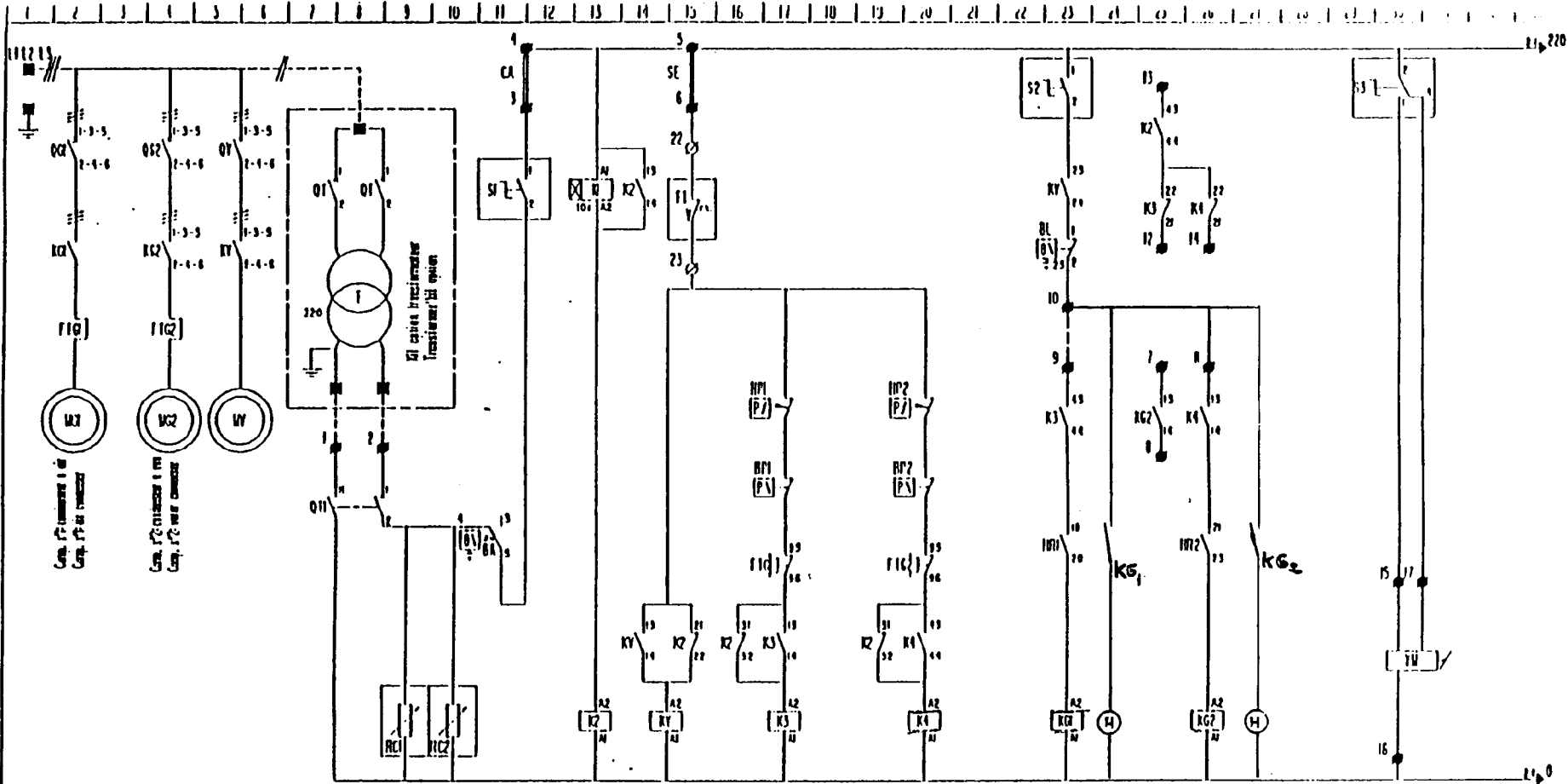
COMPETENCES	QUESTION 19	POINTS
C2-04-T	Suite à votre intervention sur l'armoire de régulation modifiez le schéma de commande folio 15/16 pour y faire apparaître la commande des compteurs horaires sur les lignes 24 et 27.	La modification est fonctionnelle et la symbolique est respectée. /4 Le repérage des contacts est cohérent. /4

COMPETENCES	QUESTION 20	POINTS
C2-03-T S4	Il est prévu lors de votre intervention de remplacer le câble d'alimentation de la pompe PCP . Identifiez le câble à commander dans le tableau de sélection des câbles du document technique .	Le câble est correctement identifié. /4

Le câble à remplacer sera :

Le câble sera du type U 1000 R 2 V 5 G 2.5

Document correction	N° de sujet:	Session 99
	BEP	E T E F
	E.P.2	Folio 14/16



Document correction	N° de sujet: Session 99	
	BEP	E T E F
	E.P.2	Folio 15/16

IP	Presentato - Conectivos			
	PLU P20	P21	BASE IP	PLU OIE
IP	2 3	3 2	3 1	4 2
IP	1	1	2	1
IP	2 3	3 2	1 3	2 4
IP	1	1	2	1

IP	33	DATE	92-12-23	via e /int
MODIFIÉ PAR	IND	MÉTHODE		MODIFICATION
180/3/50	115/3/50	//		APPAREIL DU UNITÉ
210/3/50	270/1/50	//		PCP 70 A 165
DESIGNATION		BATTERIE EAU CHAUDE		
CODE OPTIONS				
NUMERO DE COMMANDE				
MODE D'ÉTUDE		DATE		
VÉRIFIÉ PAR		DATE		
DESSINÉ PAR		DATE - 92-06-17		
FOLIO		1 / 2		
FORMAT		A3		
CLIENT				
REFERENCE				
LEGENDE: D 3950010				
REPLACE PAR				
REPLACE		3952356 32		
NUMERO DE PLAN		EL 3952356		
INDICE		33		

FICHE DE NOTATION

N° du candidat _____

QUESTION	BAREME	NOTE
1	2	
2	3	
3	4	
4	2	
5	10	
6	20	
7	11	
8	10	
9	21	
10	30	
11	3	
12	1	
13	2	
14	20	
15	11	
16	4	
17	4	
18	30	
19	8	
20	4	

Total sur 200 points /200

Total sur 20 points	/20
---------------------	-----

Emargement des correcteurs :

Document correction	N° de sujet: Session 99	
	BEP	E T E F
	E.P.2	Folio 16/16