

BTS FLUIDES ÉNERGIES ENVIRONNEMENTS

Fluidique énergétique environnement

Durée : 4 heures

Coefficient : 4

Calculatrice autorisée

Le sujet comporte 13 pages

Les pages 11, 12 et 13 sont à rendre avec la copie

Brevet de Technicien Supérieur Fluides Énergies Environnements Toutes Académies		Options : A.B.C.D.	
Session 2002	Durée : 4 heures		Coef : 4
Code : FEE2FLU	SCIENCES et TECHNIQUES : E2 Fluides -Énergies - Environnements : U2.1		

E.2 SCIENCES et TECHNIQUES

U2.1 Fluidique- Energétique- Environnements

Épreuve E 2				
U2.1 : F.E.E.	U2.2 :Sciences Physiques.			U2.3 :Mathématique
4h Écrit	2h Écrit	2h Oral	2h Oral	2h Écrit
Coefficient : 4	Coefficient : 2	Coefficient : 2	Coefficient : 2	Coefficient : 2

Consignes générales :

- Aucun document personnel n'est autorisé.
- L'usage des calculatrices autonomes conformes à la circulaires n° 99-186 du 16-11-99 est autorisé
- Chaque partie sera rédigée sur des copies séparées.
- Le document rendu sera numéroté de 1/n à n/n ; n étant le nombre total de feuilles rendues, y compris les documents réponse à compléter.
- Il est rappelé que la présentation, la lisibilité, la rédaction des copies sont des éléments de l'évaluation du travail fourni par le candidat.
- Toutes les réponses devront être justifiées à l'aide d'une explication, d'une référence documentaire, d'une note de calcul,...

Barème :

- | | | |
|---------------|--|------------|
| • Partie n° 1 | Réseau de refroidissement des machines | 30 points. |
| • Partie n° 2 | Etude d'un groupe de production d'eau glacée | 15 points. |
| • Partie n° 3 | Système de climatisation: | 25 points. |
| • Partie n° 4 | Analyse d'eau | 10 points |

Mise en situation :

L'étude proposée concerne un centre de recherche fondamentale situé dans le sud de la France. Le bâtiment est constitué, sur deux niveaux, de bureaux, de laboratoires, de locaux administratifs et de deux halls permettant le montage d'expériences encombrantes.

On vous propose d'effectuer des éléments de l'étude d'avant projet, afin de finaliser les choix techniques.

Désignation de l'installation :

L'installation comporte les équipements destinés :

- Au chauffage et rafraîchissement des bureaux et locaux administratifs par ventilo-convecteurs
- A la climatisation des salles informatique
- Au traitement de l'air des halls
- Au refroidissement spécifique de machines d'essais

Pour des raisons de sécurité de fonctionnement : les productions de froid destinées à ces diverses applications sont indépendantes

Documentation mise à disposition :

- Extraits du cahier des charges pages 2/13 et 3/13
- Formulaire et données numériques pages 7/13 et 8/13
- Documents réponse Tableau récapitulatif document réponse N°1
Diagramme enthalpique du R 134a, document réponse N°2
Diagramme de l'air humide, document réponse N°3

Brevet de Technicien Supérieur Fluides Énergies Environnements Toutes Académies	Options : A.B.C.D.
Session 2002	Durée : 4 heures
Code : FEE2FLU	Page : 1 / 13
SCIENCES et TECHNIQUES : E2 Fluides –Energies - Environnements : U2.1	

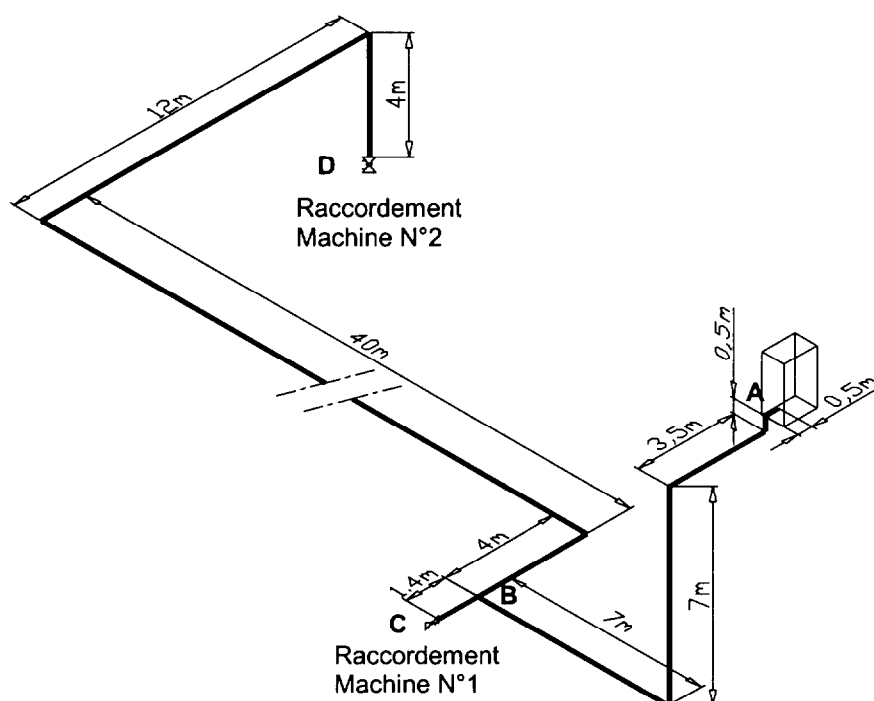
Cahier des charges

Réseau de refroidissement des machines du laboratoire

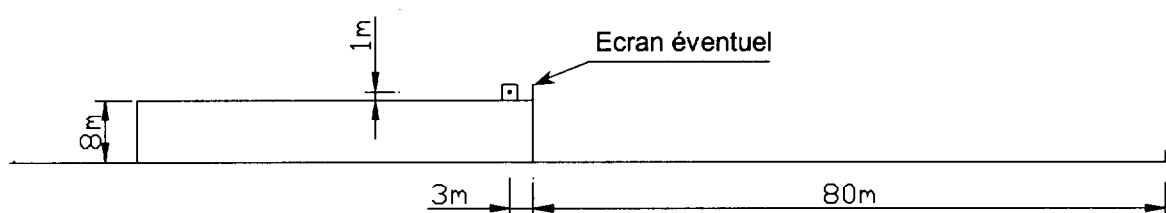
On prévoit de refroidir deux machines de mesures et essais dégageant chacune 45 kW. Ces machines comportent un circuit de refroidissement qui est alimenté en eau à 10 °C, avec un rejet à 17 °C.

Le schéma ci-dessous représente une vue isométrique du réseau, seule la conduite aller est dessinée, on considèrera que la conduite retour présente les mêmes caractéristiques. Une vanne de réglage est placée sur le retour à chaque raccordement de machine, l'aller est équipé d'une simple vanne de sectionnement.

- Les conduites sont dimensionnées pour une vitesse maximale de $0,9 \text{ m.s}^{-1}$
- Le réseau sera pourvu d'un isolant de type mousse de caoutchouc d'une épaisseur de 20 mm.
- Même si l'isolant est localement détérioré : il ne devra pas se produire de condensation en surface des tubes.
- Pendant les périodes d'arrêt des machines une circulation d'eau de faible débit sera maintenue entre le groupe frigorifique et le point D afin de maintenir le réseau en température.



Implantation des groupes frigorifiques



Brevet de Technicien Supérieur Fluides Énergies Environnements Toutes Académies		Options : A.B.C.D.
Session 2002	Durée : 4 heures	Coef : 4
Code : FEE2FLU	SCIENCES et TECHNIQUES : E2 Fluides –Energies - Environnements : U2.1	Page : 2 /13

Production de froid pour la climatisation des locaux informatiques :

L'eau glacée est produite en régime 7 °C / 12 °C pour toutes les applications de climatisation.

La production de froid envisagée est réalisée par un groupe monobloc de production d'eau glacée à condensation par air.

- Puissance frigorifique utile : 65 kW
- Fluide frigorigène : R 134a
- Régime de fonctionnement :
 - Température d'évaporation + 2 °C
 - Température de condensation + 45 °C

La détente est assurée par un détendeur thermostatique

Les pertes de charge dans les échangeurs sont négligeables

Traitement d'air :

Le traitement d'air des zones communes du bâtiment est assuré par l'intermédiaire d'une unité centrale de climatisation. Celle-ci doit réaliser, dans l'ordre, les fonctions suivantes :

- ✓ mélange d'air neuf / air repris par un caisson de mélange 3 voies équipées de registres
- ✓ filtration de l'air par filtre à poche d'efficacité gravimétrique de 85%
- ✓ refroidissement et déshumidification de l'air par batterie à eau glacée équipée et régulée en débit.
- ✓ chauffage d'air par batterie à eau chaude équipée et régulée en température.
- ✓ humidification par humidificateur à vapeur électrique autonome.

Elle comporte deux ventilateurs centrifuges simple ouïe d'aspiration (soufflage, reprise).

Elle doit assurer une ambiance constante en température et en hygrométrie, dans des locaux à charges sensiblement égales, situés dans la même zone du bâtiment.

Conditions d'hiver

$\theta_{\text{intérieur}} = 19 \text{ °C}$ Hr = 50%

$\theta_{\text{extérieur}} = - 5 \text{ °C}$ Hr = 90%

$\theta_{\text{de soufflage}} = 35 \text{ °C}$ Hr = 20%

Condition d'été

$\theta_{\text{intérieur}} = 25 \text{ °C}$ Hr = 50%

$\theta_{\text{extérieur}} = 35 \text{ °C}$ Hr = 40%

$\theta_{\text{de soufflage}} = 16 \text{ °C}$ Hr = 70%

Le taux minimal d'air neuf est de 20 %

Brevet de Technicien Supérieur Fluides Énergies Environnements Toutes Académies		Options : A.B.C.D.	
Session 2002	Durée : 4 heures		Coef : 4
Code : FEE2FLU	SCIENCES et TECHNIQUES : E2 Fluides –Énergies - Environnements : U2.1		Page : 3 /13

Travail demandé

Partie n°1 Réseau de refroidissement des machines

Le client vous demande pour ce réseau, une étude comparative de deux matériaux : tubes en acier ou en C-PVC

On considère une ambiance à 25 °C, HR 50 % (température humide = 17,8 °C température de rosée = 14 °C)

Vous évaluerez ensuite les contraintes acoustiques liées à l'installation des groupes frigorifiques en toiture du bâtiment.

1.1. Etude comparative du C-PVC et de l'acier.

On étudiera seulement le tronçon BC (ou BD), alimentant une seule machine.

- 1.1.1. Déterminer le diamètre pour une conduite acier et pour une conduite C-PVC.
- 1.1.2. Déterminer la perte de charge linéique dans les deux cas. Comparer.
- 1.1.3. Déterminer la température de surface, pour les deux matériaux, d'une conduite non isolée parcourue par de l'eau à 10 °C
- 1.1.4. Déterminer pour chaque matériau, s'il y a risque de condensation en surface des tubes, comparer.

Le réseau est choisi en C-PVC, le dimensionnement du tronçon AB donne une section de 75 x 5,5 mm

1.2. Evaluation des problèmes liés à l'arrêt des machines

- 1.2.1. Déterminer la puissance à délivrer pour maintenir le réseau (aller et retour) à une température de 10 °C lorsque les machines sont arrêtées.
- 1.2.2. Déterminer le débit minimal qui doit circuler dans le réseau pour que l'échauffement de l'eau entre le groupe de production d'eau glacée et la machine 2 soit inférieur à 0,5 K

1.3. Evaluation des problèmes acoustiques rencontrés

- 1.3.1. Déterminer le niveau de pression acoustique en dB(A), en limite de propriété à 1 m du sol, du au fonctionnement de quatre groupes frigorifiques juxtaposés. (supposés identiques)
La directivité sera prise égale à 2, calcul en champ libre.
Un groupe frigorifique est considéré comme une source ponctuelle à 1m au dessus de la toiture, et à 3m du bord.
- 1.3.2. On se propose de placer un écran absorbant de 2 m de hauteur, conformément au schéma de la page 2: donner le nouveau niveau de pression acoustique en dB(A) en limite de propriété.

Partie n°2 Etude d'un groupe d'eau glacée

2.1. Fixer les valeurs des paramètres suivants en justifiant votre choix.

- surchauffe dans l'évaporateur
- sous refroidissement dans le condenseur
- variations de température dans les tuyauteries
- pertes de charges dans les tuyauteries

2.2. Tracer le cycle de fonctionnement sur le diagramme enthalpique (document réponse N°2).

Hypothèse : la compression est isentropique.

2.3. Compléter le tableau des caractéristiques physiques (document réponse N°1).

2.4. Calculer le débit masse de fluide frigorigène en circulation.

2.5. Calculer le débit masse et le débit volume d'eau circulant dans l'évaporateur.

Brevet de Technicien Supérieur Fluides Énergies Environnements Toutes Académies		Options : A.B.C.D.	
Session 2002	Durée : 4 heures		Coef : 4
Code : FEE2FLU	SCIENCES et TECHNIQUES : E2 Fluides –Énergies - Environnements : U2.1		Page : 4 /13

Partie n°3 Système de climatisation

L'analyse détaillée du schéma de principe de la climatisation permet la prise en compte de tous les éléments de l'installation et de leurs interfaces avec l'unité locale pour une gestion complète du fonctionnement de l'installation.

3.1. A partir du cahier des charges, réaliser le schéma de principe de l'installation :

- 3.1.1. Dessiner le schéma de principe du climatiseur avec ses différents constituants.
- 3.1.2. Positionner les différentes sondes permettant le type de régulation prescrit.
- 3.1.3. Positionner la sécurité hors gel sur cette centrale.

La connaissance des particularités de l'installation et son domaine d'utilisation conduit à mieux cerner ses modes de fonctionnements.

3.2. Sur un diagramme enthalpique de l'air humide, tracer les différentes évolutions de l'air dans le climatiseur (document réponse N° 3)

- 3.2.1. Pour des conditions hivernale (demande de chaud).
- 3.2.2. Pour des conditions d'été (demande de froid).

Remarques :

- 1) *Repérer sur le schéma de principe (question n°1) et sur le diagramme , les entrées et sorties des constituants remarquables du traitement de l'air.*
- 2) *On notera que la batterie chaude peut être alimentée en été, si besoin, par le condenseur du groupe de production d'eau glacée.*
- 3) *On négligera les apports de chaleur dus aux ventilateur.*

3.3. A partir des réponses aux questions précédentes on peut définir les principes généraux des fonctionnalités de l'installation (automatisme, régulation, contrôle) qui seront assurés par l'unité centrale.

- 3.3.1. Tracer, sur un diagramme à deux axes (% d'ouverture, températures), les caractéristiques statiques de la logique de fonctionnement de la régulation du système.(vanne batterie chaude, volets d'air, vanne batterie froide).
- 3.3.2. Tracer sur un autre diagramme la logique de fonctionnement de l'humidificateur à vapeur.
- 3.3.3. Décrire le mode de fonctionnement de la sécurité hors gel.
- 3.3.4. Quelles détections des anomalies et quels traitements des événements préconiser sur ce climatiseur ?

Brevet de Technicien Supérieur Fluides Énergies Environnements Toutes Académies		Options : A.B.C.D.	
Session 2002	Durée : 4 heures		Coef : 4
Code : FEE2FLU	SCIENCES et TECHNIQUES : E2 Fluides –Energies - Environnements : U2.1		Page : 5 /13

Partie n°4 Analyse d'eau et dimensionnement d'installation.

L'analyse de l'eau de ville alimentant le bâtiment est donnée dans le document joint (Annexe n°1) sous la forme d'un bulletin d'analyse.

La consommation moyenne générale du bâtiment en eau adoucie par jour est de 5 m^3 d'eau.

Le traitement d'eau par un adoucisseur doit permettre de traiter le volume consommé journalier afin d'obtenir un TH en sortie du groupe d'adoucissement de $5 \text{ }^\circ \text{f}$.

4.1. Analyse du bulletin de relevé d'eau de ville :

4.1.1. Calculer les valeurs des titres de minéralisation suivant en degré Français [$^\circ \text{f}$] :

Titre hydrotimétrique du Magnésium (Mg^{2+})

Titre hydrotimétrique du Calcium (Ca^{2+})

4.1.2. En déduire le Titre hydrotimétrique total de l'eau de ville en $^\circ \text{f}$.

4.2. Dimensionnement :

Dans cette question on considèrera la valeur du titre hydrotimétrique total de l'eau de ville alimentant le bâtiment égal à $45 \text{ }^\circ \text{f}$.

A l'aide d'un bilan, déterminer les différents volumes d'eau passant dans les circuits adoucisseur et bypass (ou voie de cépage).

Remarque :

Les 4.1. et 4.2. sont indépendantes.

Brevet de Technicien Supérieur Fluides Énergies Environnements Toutes Académies		Options : A.B.C.D.	
Session 2002	Durée : 4 heures		Coef : 4
Code : FEE2FLU	SCIENCES et TECHNIQUES : E2 Fluides –Energies - Environnements : U2.1		Page : 6 /13

Données numériques

Données numériques utiles pour l'étude du réseau de refroidissement des machines

Caractéristiques des tubes acier et des tubes C-PVC

Acier	ϕ extérieur mm	21.3	26.9	33.7	42.4	48.3	60.3	76.1	88.9	101,6
	Épaisseur mm	2,3	2,3	2,9	2,9	2,9	3,2	3,2	3,2	3,6
	Rugosité absolue mm	0,045 mm								
C-PVC	ϕ extérieur mm	20	25	32	40	50	63	75	90	110
	Épaisseur mm	2,3	2,8	3,6	3	3,7	4,7	5,5	6,6	8,1
	Rugosité absolue mm	0,007 mm								

Conductivité thermique des différents matériaux utilisés :

Acier	C-PVC	Isolant mousse de caoutchouc
$\lambda = 52 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$	$\lambda = 0,16 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$	$\lambda = 0,045 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$

Coefficients d'échange thermique surfaciques :

Coefficient d'échange interne eau-tube	$h_i = 2600 \text{ W.m}^{-2} .\text{K}^{-1}$
Coefficient d'échange dans l'air autour du tube ou de l'isolant	$h_e = 15 \text{ W.m}^{-2} .\text{K}^{-1}$

Caractéristiques de l'eau entre 10 et 20 °C

θ	p_{vs}	ρ	h	C_p	μ	ν	λ
10	1227	999.6	41,99	4.194	$1304 \cdot 10^{-6}$	$1.305 \cdot 10^{-6}$	0.587
20	2337	998.2	83.86	4.182	$1002 \cdot 10^{-6}$	$1.004 \cdot 10^{-6}$	0.603

Avec :

Symbole	grandeur
p_{vs}	Pression de saturation en Pa
ρ	Masse volumique en $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$
h	Enthalpie massique en $\text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$
C_p	Capacité thermique à pression constante en $\text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \text{K}^{-1}$
μ	Viscosité dynamique en $\text{Pa} \cdot \text{s}^{-1}$
ν	Viscosité cinématique en $\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$
λ	Conductivité thermique en $\text{W m}^{-1} \text{K}^{-1}$

Caractéristiques acoustiques du groupe frigorifique :

Le constructeur donne le niveau de pression acoustique, mesuré en champ libre à 10 m, avec une directivité de 2.

Fréquence Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000
Lp dB/oct	59	54	51	60	63	60	53

Formulaire

Mécanique des fluides :

Pertes de charge : $j = \frac{\Lambda}{D} \cdot \frac{\rho v^2}{2}$ en $\text{Pa} \cdot \text{m}^{-1}$

avec v : vitesse du fluide, D diamètre intérieur de la conduite, Λ coefficient de pertes de charge

$$\Lambda = \left[2 \log \left(\frac{\varepsilon}{3,71 \cdot D} + \left(3 - 0,1 \log \frac{\varepsilon}{D} \right) \frac{\log Re}{Re} \right) \right]^{-2} \text{ avec } Re = \frac{v \cdot D}{\nu}$$

où ε est la rugosité absolue de la conduite, Re le nombre de Reynolds et \log le logarithme décimal
 v la vitesse du fluide, ν la viscosité cinématique du fluide, D le diamètre intérieur de la conduite

Brevet de Technicien Supérieur Fluides Énergies Environnements Toutes Académies	Options : A.B.C.D.	
Session 2002	Durée : 4 heures	Coef : 4
Code : FEE2FLU	SCIENCES et TECHNIQUES : E2 Fluides –Énergies - Environnements : U2.1	Page : 7 /13

Thermique :

Coefficient linéique de déperdition thermique d'un cylindre multicouches

$$K_l = \frac{\pi}{\frac{1}{h_i d_i} + \sum_j \frac{1}{2\lambda_j} \ln \frac{D_j}{d_j} + \frac{1}{h_e d_e}} \quad \text{en } W.m^{-1}.K^{-1}$$

où h_i et h_e sont les coefficients d'échanges superficiels respectivement intérieur et extérieur
 d_i et d_e sont les diamètres intérieur et extérieur de l'ensemble multicouche
 D_j et d_j sont le diamètre extérieur et intérieur de la couche numérotée j , λ_j sa conductivité.

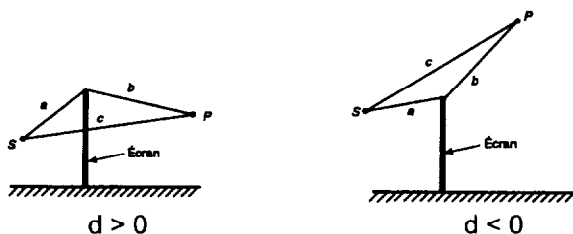
Acoustique :

Pondération A

Fréquence Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000
dB/oct	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0	+1,2	-1

Influence d'un écran

En fonction de $d = a + b - c$



d en m	Fréquence médiane d'octave en Hz						
	63	125	250	500	1 000	2 000	4 000
- 0,7	0						
- 0,5	1	0					
- 0,3	2	1	0				
- 0,2	2	1	0	0			
- 0,1	4	2	1	0	0		
- 0,05	4	4	2	1	1	0	0
0	5	5	5	5	5	5	5
0,05	6	6	7	8	10	11	13
0,1	6	7	8	10	11	14	17
0,2	7	8	10	11	14	17	19
0,3	8	9	10	13	16	19	21
0,4	8	10	11	14	17	20	22
0,5	9	10	12	15	18	21	23
0,8	10	11	13	17	19	23	26
1,0	10	12	15	18	21	24	27
1,5	11	14	17	20	23	25	28
2	12	15	18	21	24	27	29
3	14	17	20	22	26	28	31
4	15	18	21	23	27	31	33
5	16	19	22	25	28	32	
8	18	21	23	27	30	33	

Traitements des eaux :

- ✓ Titre hydrotimétrique total : $TH = [Ca^{2+}] + [Mg^{2+}]$
- ✓ Titre hydrotimétrique calcique : $TH_{Ca} = [Ca^{2+}]$
- ✓ Titre hydrotimétrique magnésien : $TH_{Ca} = [Mg^{2+}]$

Remarques :

1 [°f] de Ca^{2+} correspond à 4 mg/l.
 1 [°f] de Mg^{2+} correspond à 2.4 mg/l.

Brevet de Technicien Supérieur Fluides Énergies Environnements Toutes Académies		Options : A.B.C.D.	
Session 2002	Durée : 4 heures		Coef : 4
Code : FEE2FLU	SCIENTIQUES et TECHNIQUES : E2 Fluides -Énergies - Environnements : U2.1		Page : 8 /13

Annexe N° 1

INSTITUT
EUROPEEN DE
L'ENVIRONNEMENT

Laboratoire d'hygiène et de sécurité

Marseille le 05/05/2001

BULLETIN D'ANALYSE

N° d'analyse : E 458614 B
Echantillon reçu le : 01/05/2001 à : 10 h 30

Eau du : 01/05/2001 à : 07 h 15

Analyse chimique et bactériologique d'une eau.

Analyse chimique :

Examen physique :	
Turbidité	1.0 (N.T.U)
Couleur	Incolore
Odeur	Inodore
Dépôt	Nul
PH électrométrique	7.03
Résistivité à 20°C	1351 (Ohm.Cm)
Degrés et Titres divers :	
Degrés hydrotimétrique total (TH)	
Titre Alcalimétrique complet	
Minéralisation :	
Carbonates en CO_3^{3-}	Néant
Bicarbonates en HCO_3^-	486.80 (Mg/l)
Chlorures en Cl^-	22.90 (Mg/l)
Sulfates en SO_4^{2-}	32.00 (Mg/l)
Calcium en Ca^{2+}	146.00 (Mg/l)
Magnésium en Mg^{2+}	9.80 (Mg/l)
Fer total en Fe	0.086 (Mg/l)
Contrôle chimique de la pollution	
Indice de Permanganate	0.48 (Mg/l)
Ammoniaque en NH_4	Néant
Nitrites en NO_2	0.03 (Mg/l)
Nitrates en NO_3	4.14 (Mg/l)
Phosphates en P_2O_5	0.19 (Mg/l)

Analyse bactériologique :

Bactéries Aérobie revivifiables à 37°C	28 (MI)
--	---------

Brevet de Technicien Supérieur Fluides Énergies Environnements Toutes Académies		Options : A.B.C.D.	
Session 2002	Durée : 4 heures		Coef : 4
Code : FEE2FLU	SCIENCES et TECHNIQUES : E2 Fluides –Energies - Environnements : U2.1		Page : 9 /13

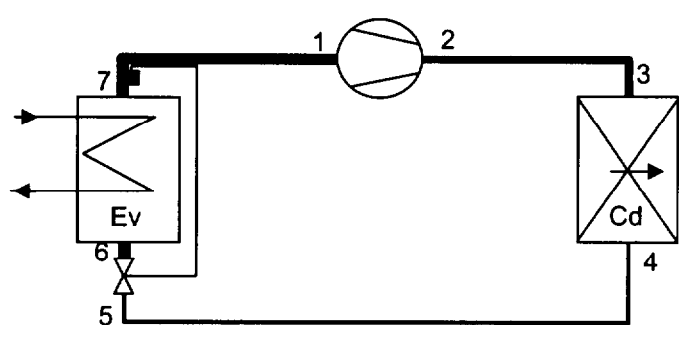
Annexe N° 2
Fiche de validation des compétences
Sous - Épreuve U.2.1

		U 2.1													
		Partie 1			Partie 2					Partie 3			Partie 4		
Questions	Options	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	3.1	3.2	3.3	4.1	4.2	
Compétences															
C1.14 Rechercher des caractéristiques techniques et dimensionnelles.	A.B.C.D	X	X							X	X			X	
C1.21 Extraire du dossier les données et les informations nécessaires.		X	X	X	X					X	X		X		
C2.12 Analyser des documents techniques.		X	X		X	X				X	X	X			
C2.22 Concevoir tout ou partie d'une installation.															
C2.23 Etablir la logique de fonctionnement d'une installation.											X	X			
C2.25 Concevoir le cahier des charges des réseaux électriques et de la régulation.													X		
C2.32. Calculer les caractéristiques fluidiques et énergétiques des éléments d'une installation.			X	X			X	X	X		X				
C2.33 Dimensionner les éléments et les réseaux fluidiques.		X						X	X				X		
C3.22 Dessiner les schémas de principe.											X				

Brevet de Technicien Supérieur Fluides Énergies Environnements Toutes Académies		Options : A.B.C.D.	
Session 2002	Durée : 4 heures		Coef : 4
Code : FEE2FLU	SCIENCES et TECHNIQUES : E2 Fluides –Énergies - Environnements : U2.1		Page : 10 /13

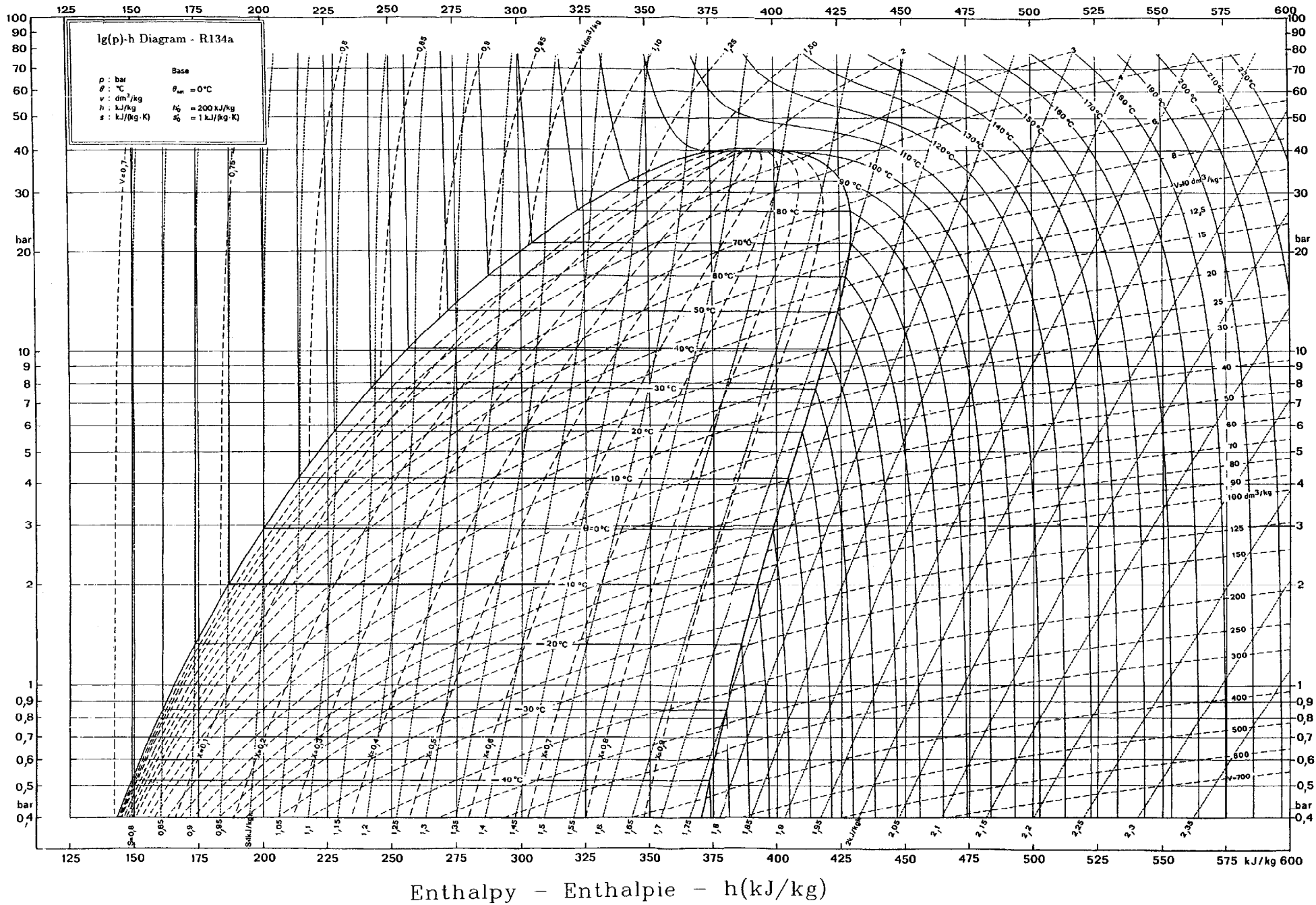
Examen ou concours :	Série :	Si votre composition comporte plusieurs feuilles, numérotez-les et placez les intercalaires dans le bon sens.
Spécialité/option :		
Repère de l'épreuve :		
Épreuve//sous-épreuve : <i>(Précisez, s'il y a lieu, le sujet choisi)</i>		

Document réponse N°1



Points	Pression [bars]	Température [°C]	Enthalpie [kJ/kg]	Volume massique [m ³ /kg]
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				

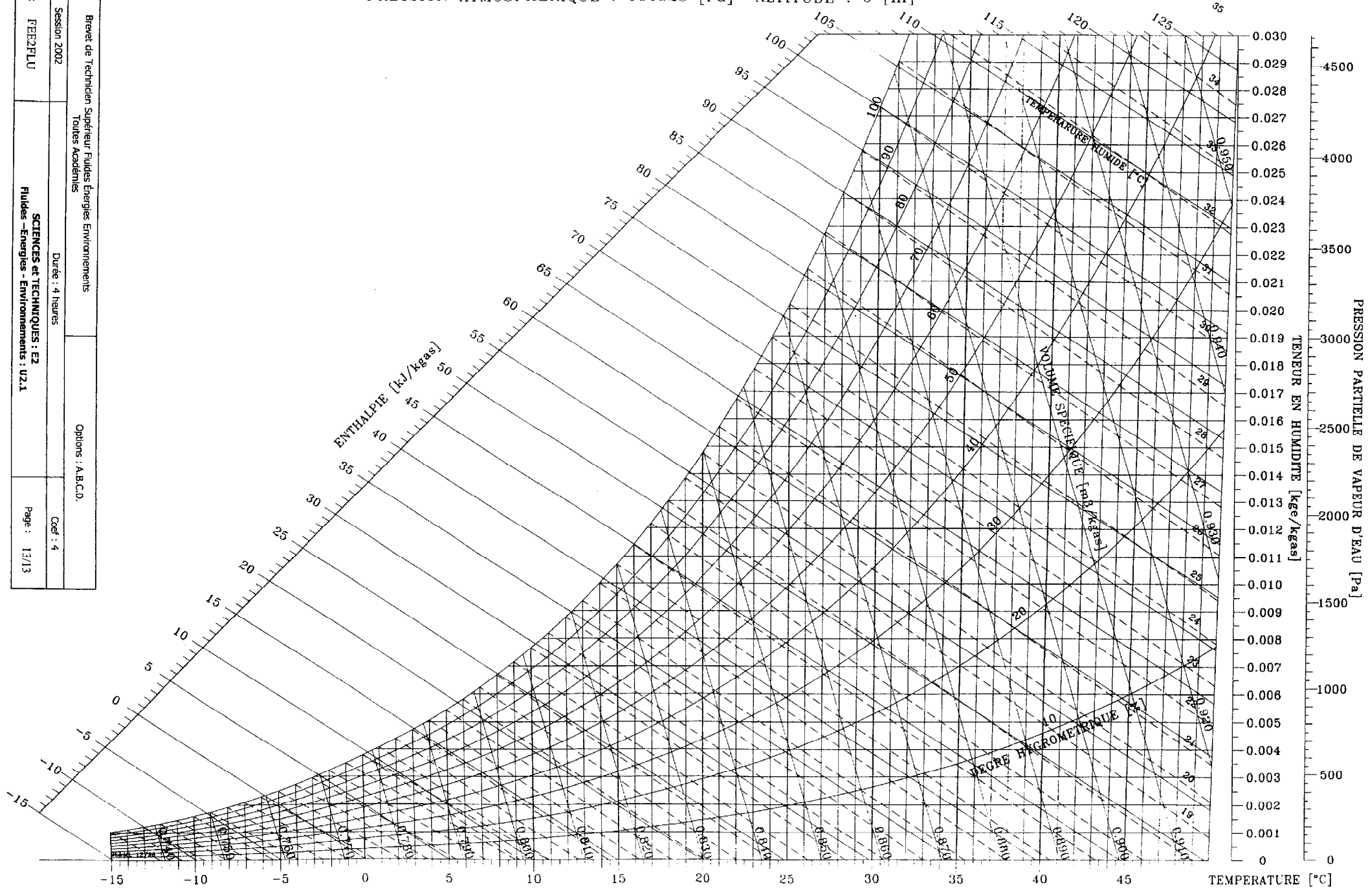
Brevet de Technicien Supérieur Fluides Énergies Environnements Toutes Académies		Options : A.B.C.D.
Session 2002	Durée : 4 heures	Coef : 4
Code : FEE2FLU	SCIENCES et TECHNIQUES : E2 Fluides –Energies - Environnements : U2.1	Page : 11 /13



-Tetrafluoroethane - (CF₃ - CH₂F) - R134a

DIAGRAMME DE L'AIR HUMIDE

PRESSION ATMOSPHERIQUE : 101325 [Pa] ALTITUDE : 0 [m]



Brevet de Technicien Supérieur Fluides Énergies Environnements		Options : A.B.C.D.	
Session 2002		Durée : 4 heures	
Toutes Académies		Coef : 4	
Code : FEB2RLU		SCIENTIFICS et TECHNIQUES : E2	
		Fluides - Énergies - Environnements : U2.1	
		Page : 13/13	