

B.T.S.
FLUIDES ENERGIES ENVIRONNEMENTS
U.21

FLUIDIQUE – ENERGETIQUE – ENVIRONNEMENT

Session 2006

Durée : 4 heures

Coefficient : 4

Matériel autorisé :

Calculatrice conformément à la circulaire N°99-186 du 16/11/1999

Tout autre matériel ou document interdit.

Documents à rendre avec la copie :

C.T.A. Salle 8	Page 8 / 20
Diagrammes air humide	Page 9 ou 10 / 20
Critère ISO	Page 14 / 20
Diagrammes R134a	Page 16 ou 17 / 20
Diagrammes F et NUT	Page 18 / 20
Diagrammes pompe Grundfos	Page 20 / 20

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet comporte 20 pages, numérotées de 1 / 20 à 20 / 20

B.T.S. FLUIDES ENERGIES ENVIRONNEMENTS – U.21		Session 2006
Fluidique – énergétique – environnement		FEE2FLU
Coefficient : 4	Durée : 4 heures	Page 1 sur 20

Climatisation d'un complexe cinématographique

Une importante société de distribution cinématographique va rénover et reconfigurer un complexe cinématographique situé sur les bords du Rhône à Lyon. On vous propose d'en étudier le système de climatisation.

Principe de fonctionnement

Du fait de la situation géographique du complexe cinématographique, les charges et déperditions à traiter sont principalement dues à la présence des spectateurs.

3235 personnes peuvent être réparties entre 10 salles de 150 à 450 places. Le débit d'air neuf étant extrêmement important, le système de chauffage et de rafraîchissement se fait à partir de l'air soufflé dans les salles. Une Centrale de Traitement d'Air située dans le local technique prépare l'air soufflé à partir des informations que délivre la sonde d'air repris de la salle. Chaque salle est traitée par une C.T.A. différente.

La production utilise l'eau du fleuve passant à proximité pour refroidir ou réchauffer les échangeurs des groupes thermodynamiques. Deux machines thermodynamiques sont utilisées pour assurer une continuité de service minimale en cas d'arrêt de l'une des machines.

Climats

Les conditions climatiques pour le département du Rhône sont :

	Température extérieure	Humidité relative
Eté	32 °C	35%
Hiver	-10 °C	90%

Les conditions climatiques à assurer dans les salles sont :

	Température extérieure	Humidité relative
Eté	25 °C ±2°C	50% ±5%
Hiver	20 °C ±2°C	50% ±5%

L'écart de soufflage maximal est limité à :

-7 °C en été.

+10 °C en hiver.

Le débit d'air neuf est imposé à $18 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1} \text{ personne}^{-1}$. La masse volumique de l'air peut être évaluée à $\rho_{\text{air}} = 1.2 \text{ kg m}^{-3}$.

Temps estimatif, barème

Le sujet comporte 5 parties indépendantes :

Lecture	10 mn		
Partie 1	75 mn	25/80	Etude du système de climatisation
Partie 2	35 mn	15/80	Etude acoustique
Partie 3	45 mn	15/80	Etude d'une machine frigorifique
Partie 4	30 mn	10/80	Etude d'un échangeur de chaleur
Partie 5	45 mn	15/80	Etude hydraulique du puisage

B.T.S. FLUIDES ENERGIES ENVIRONNEMENTS – U.21		Session 2006
Fluidique – énergétique – environnement		FEE2FLU
Coefficient : 4	Durée : 4 heures	Page 2 sur 20

Partie 1 : Etude du système de climatisation

On veut déterminer le type de C.T.A. à mettre en œuvre pour climatiser la salle N°8 du complexe cinématographique.

Apports été par les parois : 5.2 kW		Déperditions hiver par les parois : -6.8 kW	
Accueil : 400 personnes		Air neuf : $18 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1} \text{ p}^{-1}$	
Volume : 4320 m ³			
Débit d'air neuf minimal : $0.25 \times \text{Volume} / \text{heure}$			
Apports par personne assise	θ_{air}	20°C	25°C
Total : 114kW	Ch. sensible	82.5 W	67 W
	Vapeur d'eau	44.5 g h ⁻¹	66 g h ⁻¹

Lv : chaleur latente de vaporisation

$$L_v = 2501 + 1.86 \theta_{\text{air}} [\text{kJ kg}^{-1}]$$

1. Etude hiver

Salle inoccupée

On propose une C.T.A. qui se compose d'un caisson de mélange, d'une batterie chaude, d'un ventilateur et d'un humidificateur à vapeur autonome.

1. Sur le diagramme p. 9/20 et en bleu, tracer l'évolution de l'air dans la C.T.A. et le local avec cette configuration, débit d'air neuf minimal, écart de soufflage maximal, tracer diagramme 1.
2. Que risque-t-il de se passer dans le caisson de mélange ? Quelle solution pouvez-vous apporter pour éviter ce risque ?

Salle occupée

La C.T.A. est maintenant constituée par une batterie de préchauffage de l'air neuf permettant de maintenir l'air neuf à 5°C avant le caisson de mélange, d'un caisson de mélange, d'une batterie chaude et d'un humidificateur à vapeur autonome. **Le débit de soufflage est fixé à $5 \text{ kg}_{\text{air sec}} \text{ s}^{-1}$.**

1. Déterminer le débit d'air neuf pour les 400 personnes.
2. Déterminer le point de soufflage en hiver. Tracer l'évolution de l'air dans la C.T.A. et le local sur le diagramme 1 p. 9/20 en couleur rouge.

2. Etude été

Salle occupée

Le **débit de soufflage est fixé à $5 \text{ kg}_{\text{air sec}} \text{ s}^{-1}$** . La batterie froide est alimentée par de l'eau glacée au régime 7/12°C.

1. Déterminer le point de soufflage en été. Tracer l'évolution de l'air dans la C.T.A. et le local sur le diagramme 1 p.10/20.
2. Quelle est l'efficacité de la batterie froide ?

3. Schématisation de la C.T.A.

Schéma

1. Compléter le schéma de la C.T.A. soufflage et reprise de l'annexe 1 p. 7/20, en faisant apparaître les différents éléments qui la composent.

Régulation

1. Sur le schéma précédent mettez en place la sonde et le régulateur nécessaires pour le caisson de préchauffage.

Sécurité

1. Sur le schéma de la C.T.A. placer les sondes et capteurs de sécurité (d'une couleur différente des éléments de régulation).

B.T.S. FLUIDES ENERGIES ENVIRONNEMENTS – U.21		Session 2006
Fluidique – énergétique – environnement		FEE2FLU
Coefficient : 4	Durée : 4 heures	Page 3 sur 20

Partie 2 : Etude acoustique du soufflage

Le niveau sonore dans la salle de cinéma est faible, inférieur au critère ISO 35. L'exploitant désire que le niveau sonore induit par le ventilateur de soufflage soit inférieur ou égal au critère ISO 30 à la sortie des canalisations de soufflage (points A, B, C) p.11/20.

Le constructeur vous indique le spectre acoustique de sa machine (voir document CIAT), les atténuations et les critères ISO sont donnés en annexes.

1. Niveau sonore sans correction

Critère ISO au point B

1. Déterminer l'atténuation par bande de fréquence au point B.
2. Tracer le spectre acoustique et déterminer le critère ISO correspondant au point B provenant de la C.T.A. de soufflage. Conclure.

2. Choix d'une correction

1. Déterminer le nombre et les types de silencieux à mettre en œuvre pour atteindre un niveau sonore ISO 30 au point A, justifier vos choix en traçant d'une couleur différente les niveaux sonores obtenus.

Partie 3 : Etude d'une machine frigorifique

La production d'énergie est réalisée par deux thermo-frigopompes qui récupèrent l'énergie évacuée par les batteries froides des salles et la cèdent à l'eau du fleuve.

Le régime d'eau de la boucle froide est de 7/12°C, le pincement de l'évaporateur est de 5°C, le régime d'eau de la boucle chaude est de 30/35°C, le pincement du condenseur est de 5°C. **On suppose les pincements de l'évaporateur et du condenseur constants.**

Le constructeur indique une surchauffe de 7°C dans l'évaporateur, un sous-refroidissement de 5°C dans le condenseur.

La machine est très compacte. Le fluide utilisé est du R134a.

Cycle été

La puissance à évacuer par l'évaporateur de chaque machine est de 413 kW. On choisit une machine 30HXC120 de 423 kW de puissance frigorifique.

1. Tracer le cycle de fonctionnement d'une machine 30HXC120 en supposant une compression isentropique aux conditions Eurovent données par la documentation constructeur sur le diagramme 2 p.16/20.
2. Tracer sur ce même diagramme 2 le cycle de fonctionnement d'une machine 30HXC120 en supposant que toute la puissance électrique du compresseur est fournie au fluide aux conditions Eurovent données par la documentation constructeur.
3. Déterminer la puissance du condenseur dans ces conditions.

B.T.S. FLUIDES ENERGIES ENVIRONNEMENTS – U.21		Session 2006
Fluidique – énergétique – environnement		FEE2FLU
Coefficient : 4	Durée : 4 heures	Page 4 sur 20

Partie 4 : Etude d'un échangeur de chaleur

La production d'énergie est réalisée par deux thermo-frigopompes qui échangent de la chaleur avec l'eau de la nappe phréatique. Pour des questions de maintenance et de prix, deux échangeurs de chaleur séparent l'eau brute de l'eau primaire alimentant les évaporateurs ou les condenseurs, un jeu de vannes permet de basculer les alimentations (voir schéma de principe p.7/20). La puissance à évacuer par **chaque** échangeur varie suivant les différentes périodes de l'année.

1. Coefficient d'échange

Le coefficient d'échange de l'échangeur à plaque neuf est de $K=2850 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$. L'eau brute est chargée en limons et boues, ce qui va altérer le coefficient d'échange en fonctionnement. La résistance additionnelle est évalué à $10^{-3} \text{ m}^2 \text{ K W}^{-1}$ du coté eau brute, on suppose qu'il n'y a pas de variation coté eau primaire.

Coefficient d'échange encrassé

1. Déterminer le coefficient d'échange après quelques semaines de fonctionnement. Quelle maintenance préconisez-vous ?

2. Dimensionnement été

On vous demande de dimensionner l'échangeur en période été, salles accueillant la totalité des spectateurs. Le coefficient d'échange à prendre en compte est de $1250 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$. Les régimes d'eau à prendre en compte sont :

Régimes d'eau été		
	Entrée	Sortie
Eau brute	15 °C	25 °C
Eau primaire	40 °C	35 °C

Puissance nécessaire lorsque les salles sont occupées : 427 kW.

Débits d'alimentation

1. Déterminer les débits d'alimentation du primaire et du secondaire de l'échangeur en fonction des températures d'entrées et de sorties.

Surface de l'échangeur

- Déterminer l'écart moyen logarithmique des températures du primaire et secondaire.
- Déterminer la surface de l'échangeur.

3. Vérification hiver

Vous avez choisi un échangeur de $S=21 \text{ m}^2$; il faut vérifier si ce dimensionnement reste valable en hiver, lorsque les salles du cinéma sont occupées.

Le tableau ci-dessous donne les paramètres de calcul :

Températures d'eau hiver	
	Entrée
Eau brute	10 °C
Eau primaire	4 °C

Débits	
Eau brute	$36.7 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$
Eau primaire	$45.0 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$

Puissance nécessaire lorsque les salles sont occupées : 161kW.

Le débit d'eau primaire est réduit pour maintenir une température suffisante à l'entrée des évaporateurs

Nombre de NUT

1. Déterminer le Nombre d'Unités de Transfert pour cet échangeur pour la période hiver.

Puissance

1. Déterminer la puissance de l'échangeur en période hiver. Est-elle suffisante pour la puissance demandée ? Quelle modification simple faut-il apporter ?

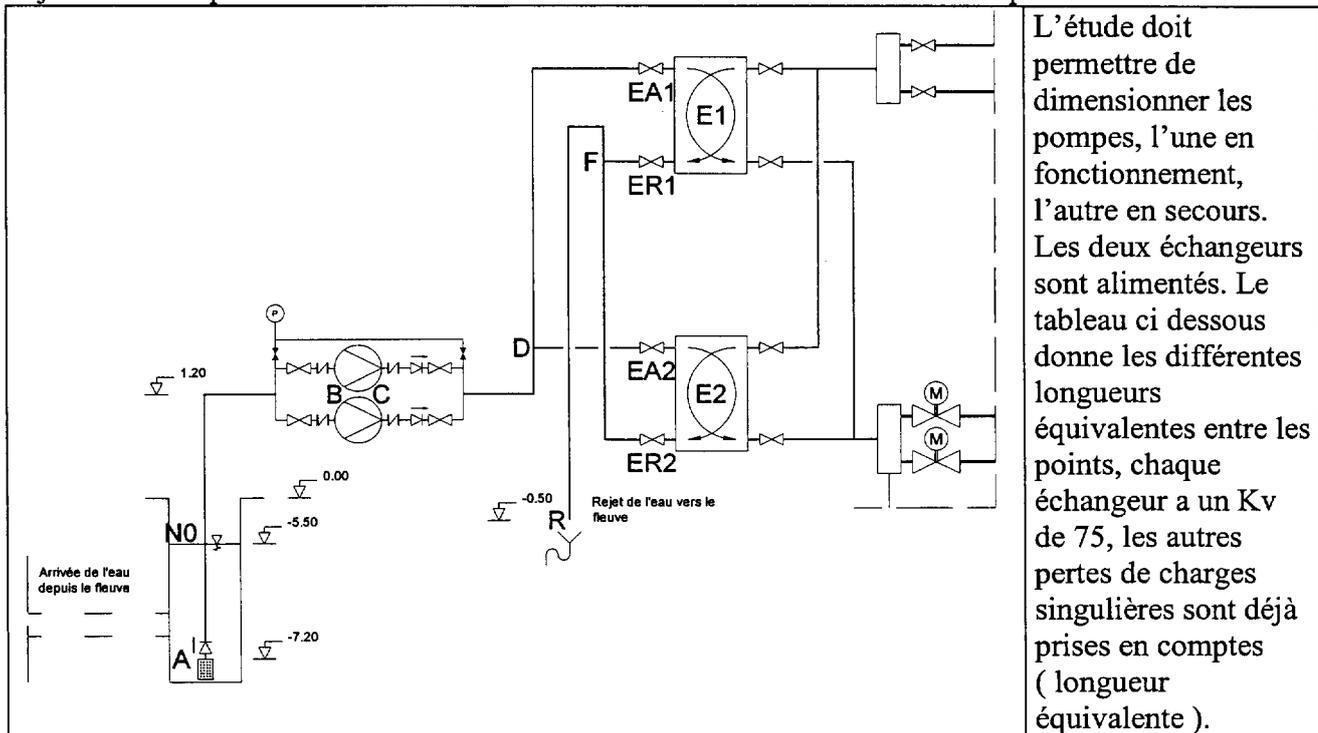
Surface

1. Déterminer la surface de l'échangeur. Indiquer en quelques lignes pourquoi le dimensionnement hiver est plus défavorable alors que la puissance demandée est plus faible.

B.T.S. FLUIDES ENERGIES ENVIRONNEMENTS – U.21		Session 2006
Fluidique – énergétique – environnement		FEE2FLU
Coefficient : 4	Durée : 4 heures	Page 5 sur 20

Partie 5 : Etude hydraulique du puisage

L'eau brute est pompée dans un puit qui est en communication directe avec le fleuve, l'eau est rejetée en aval par une conduite. Le schéma ci-dessous détaille les différents points.



Les cotes d'altitude sont en mètres, le repère 0.00 m est le plancher du local technique des pompes.

Le débit minimum de la pompe est de $82.4 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$, le circuit est ouvert !

Repere	Longueur [m]	Diamètre	Repere	Longueur [m]	Diamètre
AB	10	193.7 x 5.4	CD	6.50	193.7 x 5.4
FR	15.5	193.7 x 5.4	D-EA2	2.50	133.0 x 4.0
D-EA1	4.50	133.0 x 4.0	ER1-F	2.50	133.0 x 4.0
ER2-F	4.50	133.0 x 4.0			

Pression atmosphérique $\approx 101300 \text{ Pa}$.

1. H.M. de la pompe

Pertes de charge entre A et R

- Déterminer les pertes de charge de A à R.
- Déterminer la Hauteur Manométrique de la pompe pour assurer $82.4 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$.
- Déterminer le débit réel et la H.M réelle de la pompe (annexe p20).
- Le niveau du fleuve varie entre -5.50 m et -1.00 m ; quel est le nouveau débit lorsque l'eau est haute.

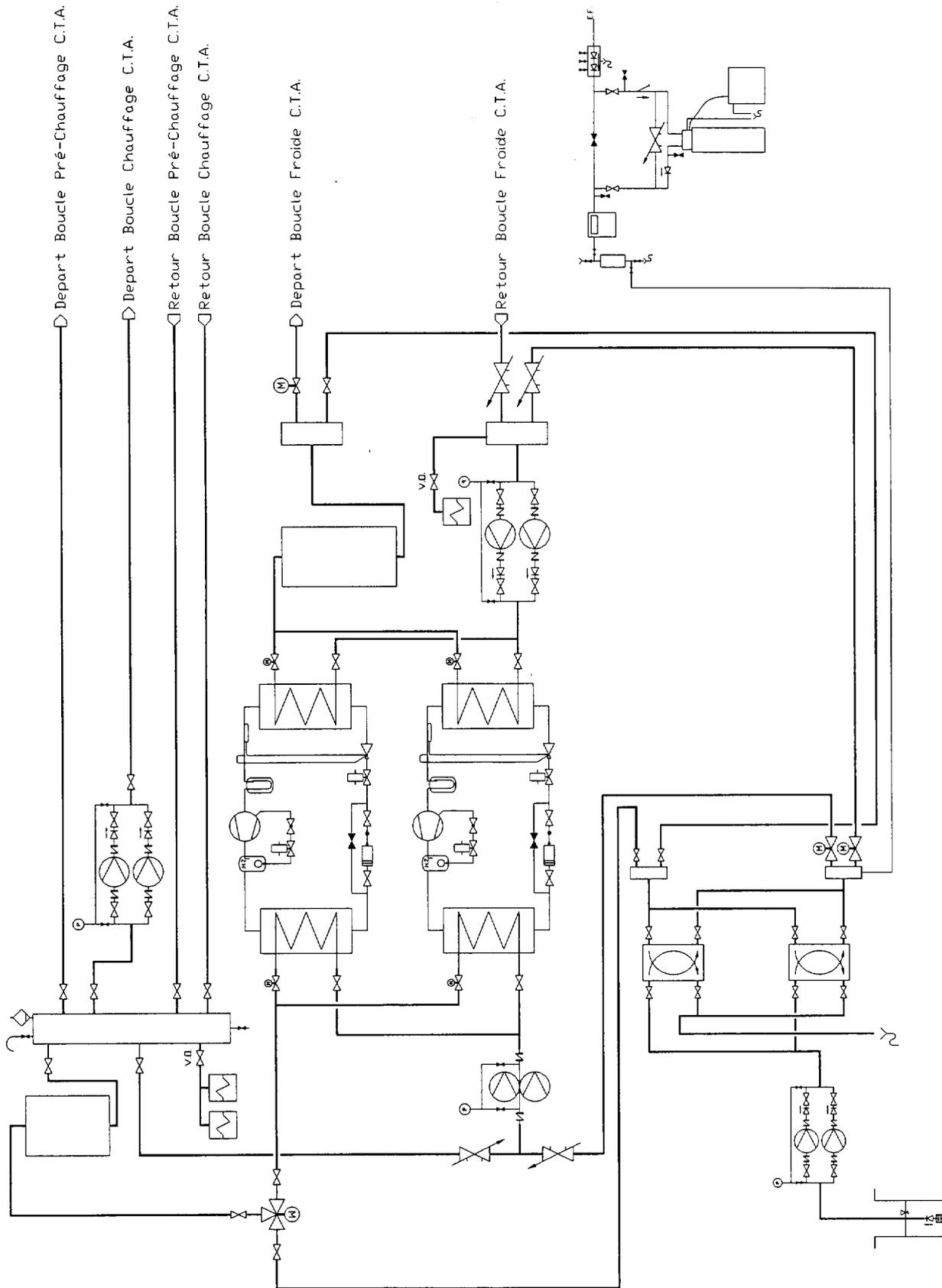
N.P.S.H.

Vérifier la pression à l'aspiration de la pompe en fonctionnement à -5.50 m , on négligera les variations de température de l'eau. Cette pression est-elle correcte ?

B.T.S. FLUIDES ENERGIES ENVIRONNEMENTS – U.21		Session 2006
Fluidique – énergétique – environnement		FEE2FLU
Coefficient : 4	Durée : 4 heures	Page 6 sur 20

Annexes

1. Schéma de principe de la production



B.T.S. FLUIDES ENERGIES ENVIRONNEMENTS – U.21		Session 2006
Fluidique – énergétique – environnement		FEE2FLU
Coefficient : 4	Durée : 4 heures	Page 7 sur 20

Examen ou concours : Série* :

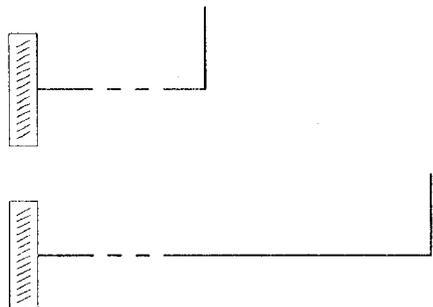
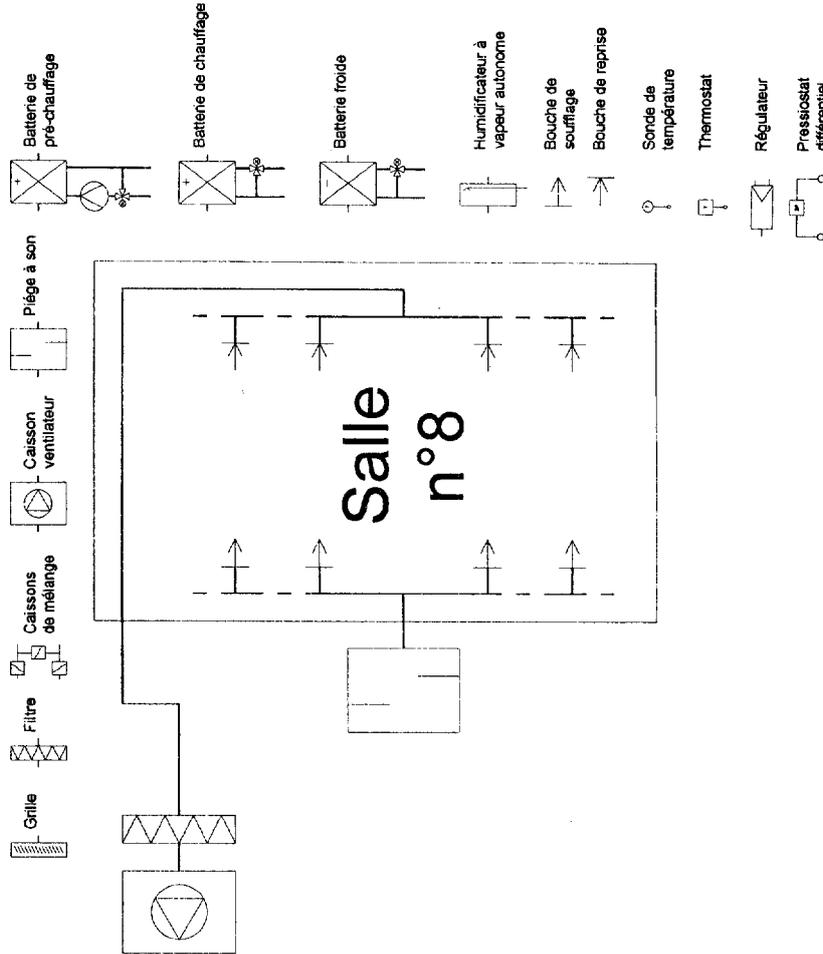
Spécialité/Option :

Repère de l'épreuve :

Épreuve/sous-épreuve :
 (Préciser, suivi s'il y a lieu, le sujet choisi)

Numérotez chaque page (dans le cadre en bas de la page) et placez les feuilles intercalaires dans le bon sens.

2. Aéraulique
C.T.A. de la salle 8



B.T.S. FLUIDES ENERGIES ENVIRONNEMENTS – U.21		Session 2006
Fluidique – énergétique – environnement		FEE2FLU
Coefficient : 4	Durée : 4 heures	Page 8 sur 20

Diagramme I de l'air humide

Examen ou concours : Série* :

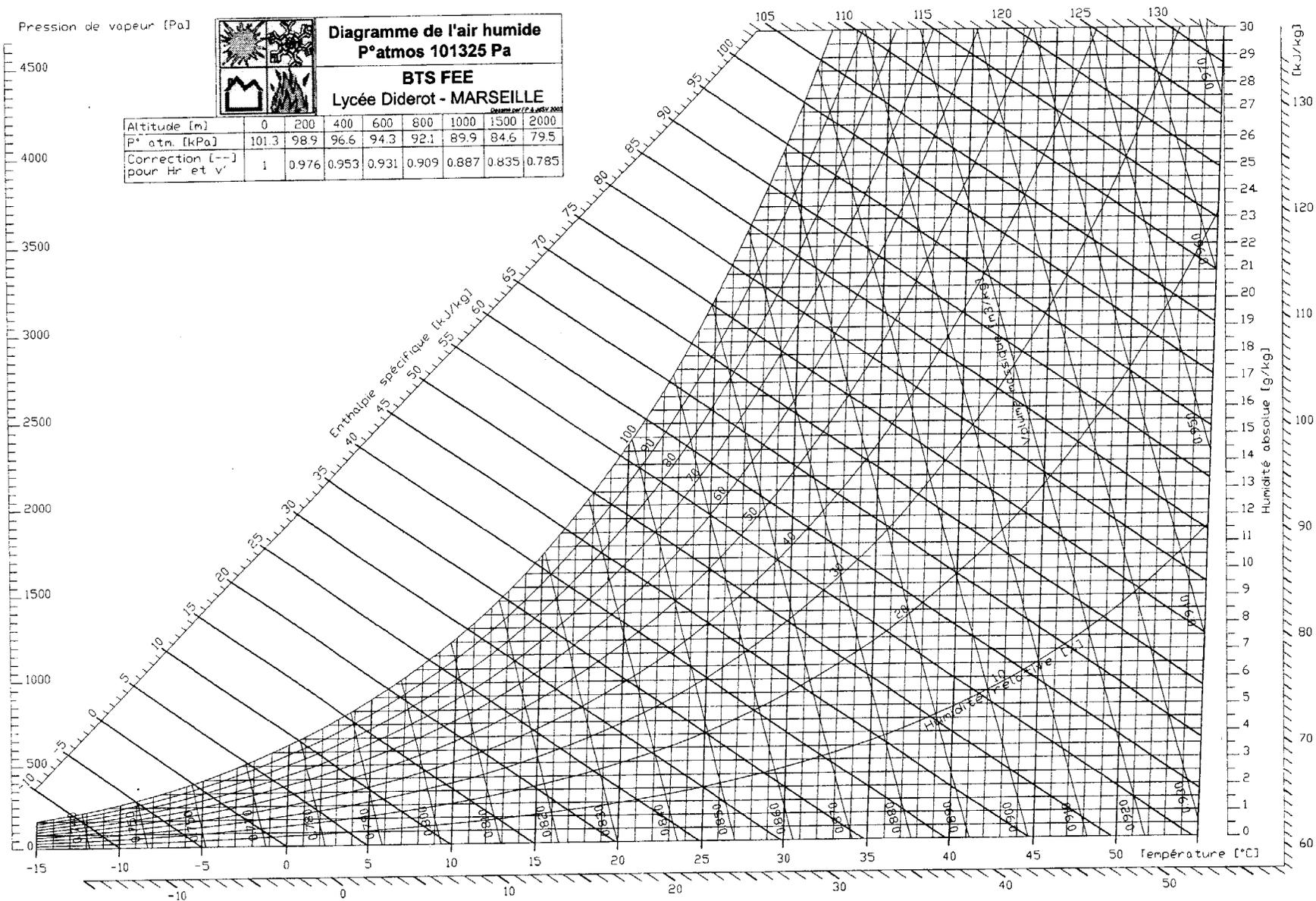
Spécialité/Option :

Repère de l'épreuve :

Épreuve/sous-épreuve :

(Préciser, suivi de 'Y' à lieu, le sujet choisi)

Numérotez chaque page (dans le cadre en bas de la page) et placez les feuilles intercalaires dans le bon sens.



B.T.S. FLUIDES ENERGIES ENVIRONNEMENTS - U21

Fluidique - énergétique - environnement

Coefficient : 4

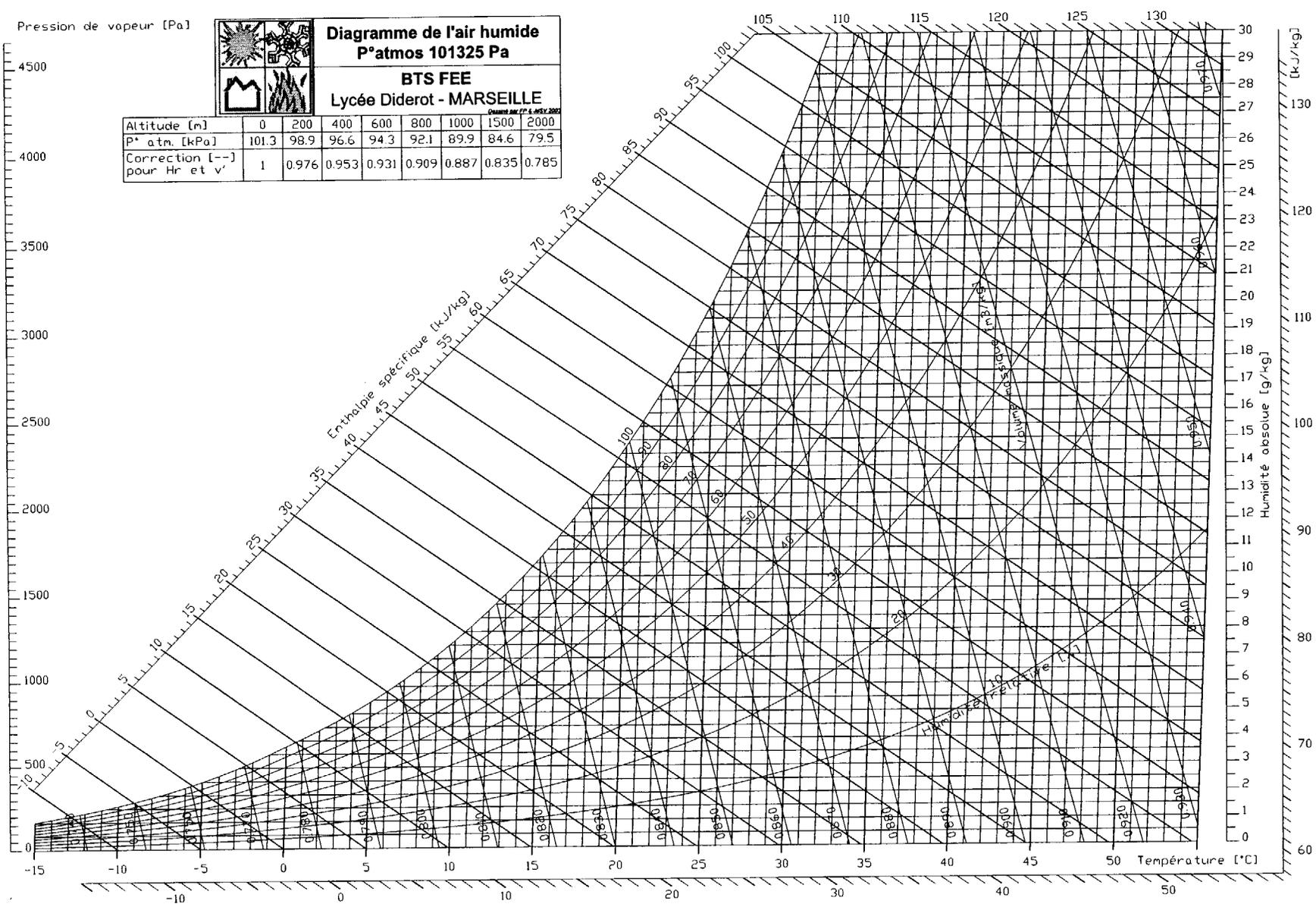
Durée : 4 heures

Session 2006

FBE2FLU

Page 9 sur 20

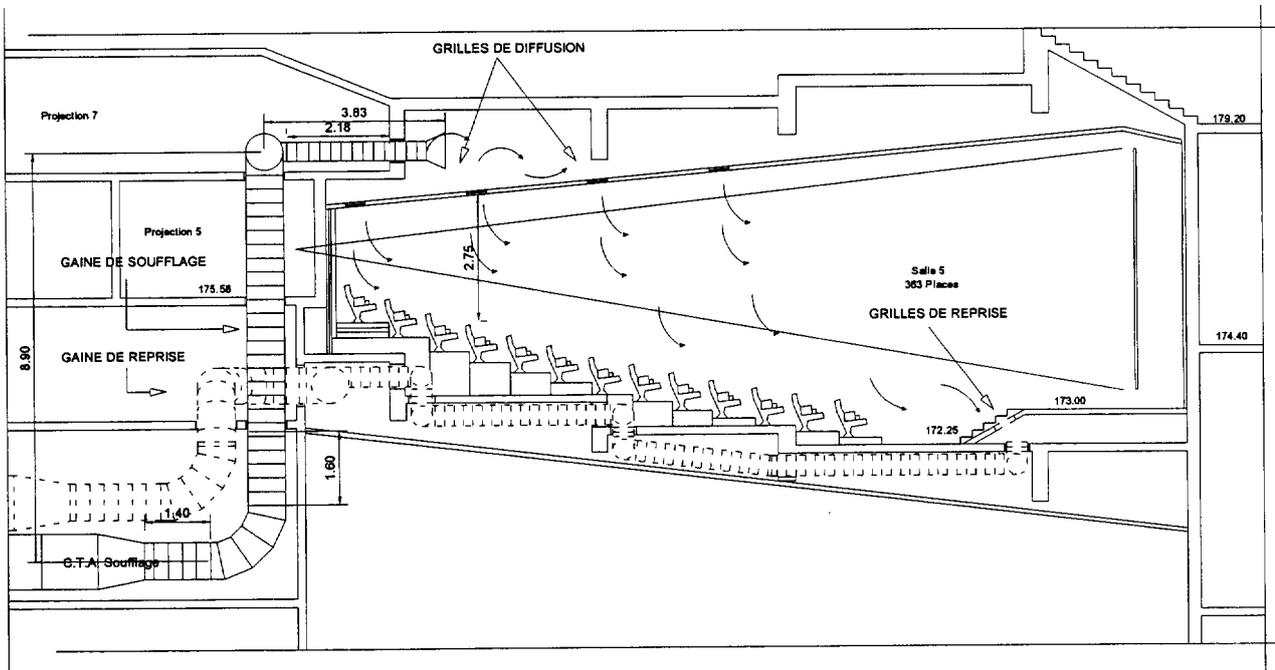
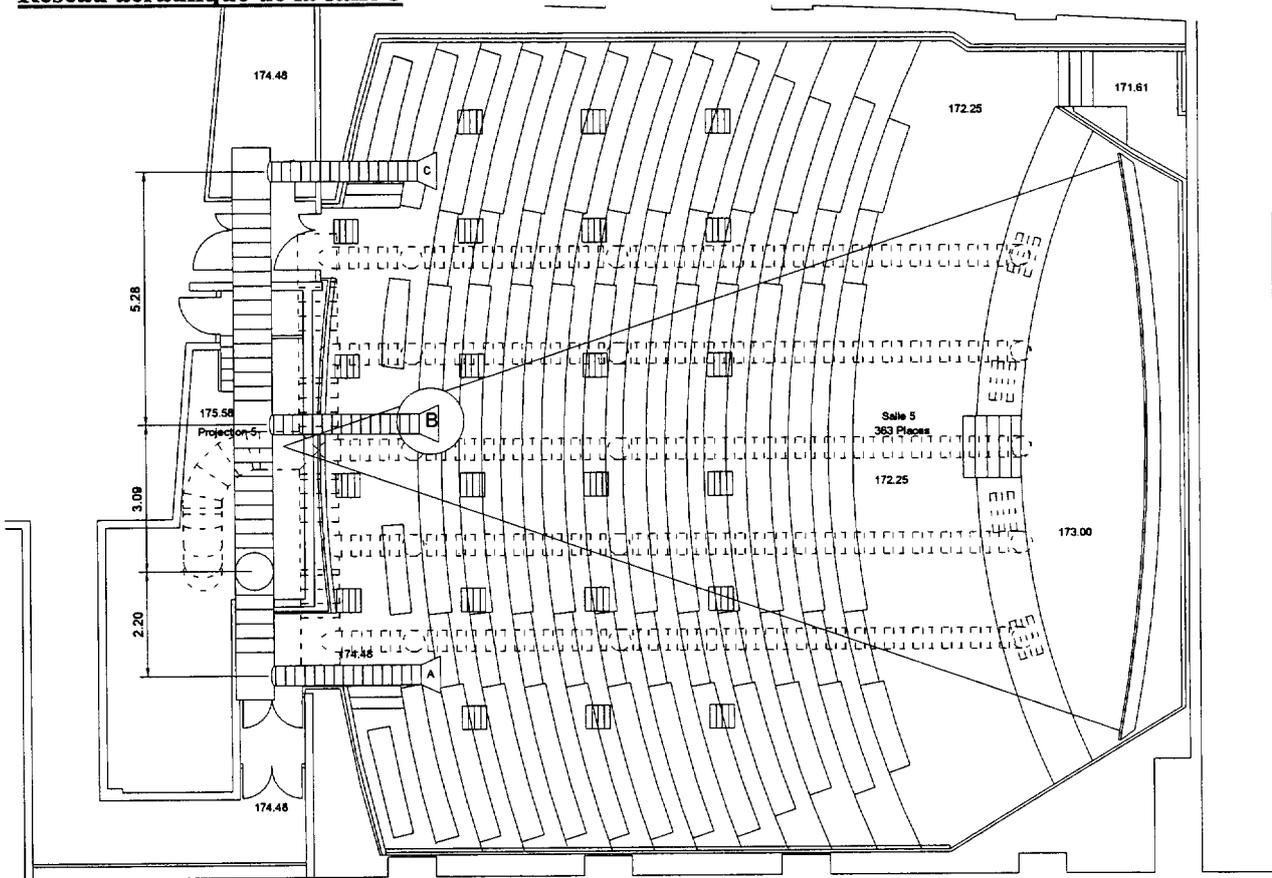
Diagramme 1 de l'air humide



B.T.S. FLUIDES ENERGIES ENVIRONNEMENTS - U.21
 Session 2006
 Fluidique - énergétique - environnement
 FEE2FLU
 Coefficient : 4
 Durée : 4 heures
 Page 10 sur 20

3. Acoustique

Réseau aéraulique de la salle 5

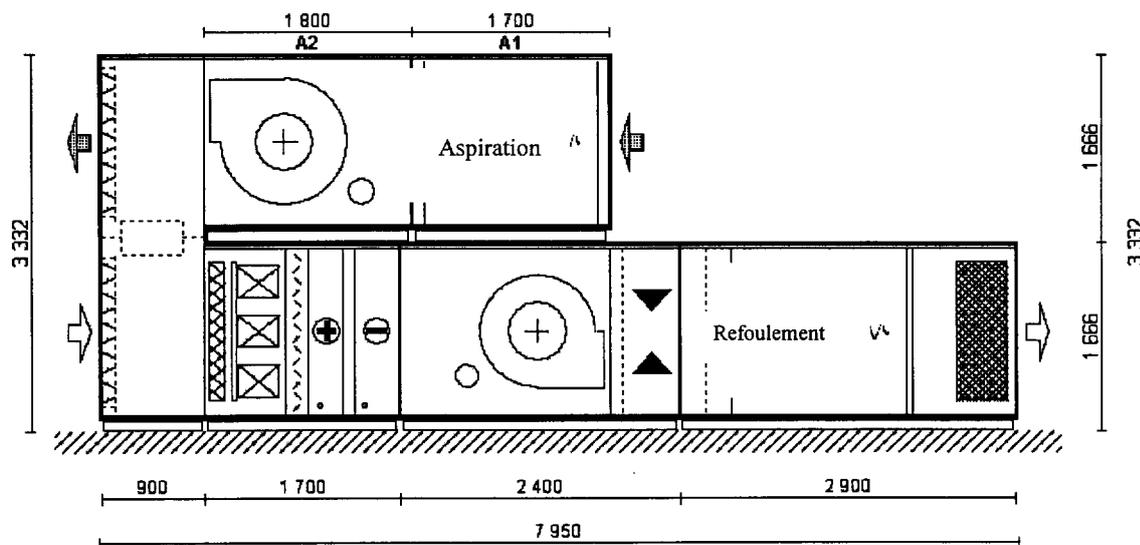


Le diamètre de la conduite de soufflage est en 800 mm, non isolée, les branches A, B et C sont en 400 mm, non isolées.

B.T.S. FLUIDES ENERGIES ENVIRONNEMENTS – U.21		Session 2006
Fluidique – énergétique – environnement		FEE2FLU
Coefficient : 4	Durée : 4 heures	Page 11 sur 20

Document CIAT

Descriptif et Encombrement suivant notice n° 3133 A
 Construction autoportee (tailles 25 à 75), sur châssis intégré (tailles 100 à 600)
 Panneautage double paroi avec isolation 50 mm de série (épaisseur panneau ou isolant)
 Paroi extérieure avec peinture laquée
 Prise en compte des prescriptions de la norme EN 13053
 Classement suivant norme européenne EN 1886
 Résistance de l'enveloppe classe 2 A
 Etanchéité de l'enveloppe : classe B - Fuite dérivation filtre : F9
 Transmittance thermique : classe T2
 Facteur de pont thermique : classe TB2
 Certification EUROVENT 04-04-050
 Hors domaine DESP (Ensemble incomplet)



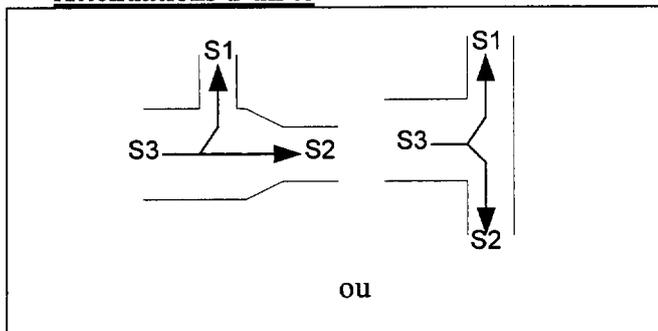
SPECTRE DE PUISSANCE ACOUSTIQUE								
	Fréquences (Hz) / Niveaux par octave (dB Lin)							Global
	63	125	250	500	1000	2000	4000	DB (A)
Rayonnée	66	67	47	35	34	37	26	52
Aspiration gainée	65	61	45	<25	<25	<25	26	47
Refolement gainé	69	68	65	63	62	60	56	67

Tolérance sur le spectre global : +/-3 dB Tolérance sur le spectre par octave : +/-5 dB

Atténuations d'une conduite métallique

On néglige l'atténuation des parties droites de conduite.

Atténuations d'un té



Le niveau dans la gaine de section S1 est évalué par :

$$Lp_1 = Lp_3 + 10 * \log\left(\frac{S_1}{(S_1 + S_2)}\right)$$

pour S2 :

$$Lp_2 = Lp_3 + 10 * \log\left(\frac{S_2}{(S_1 + S_2)}\right)$$

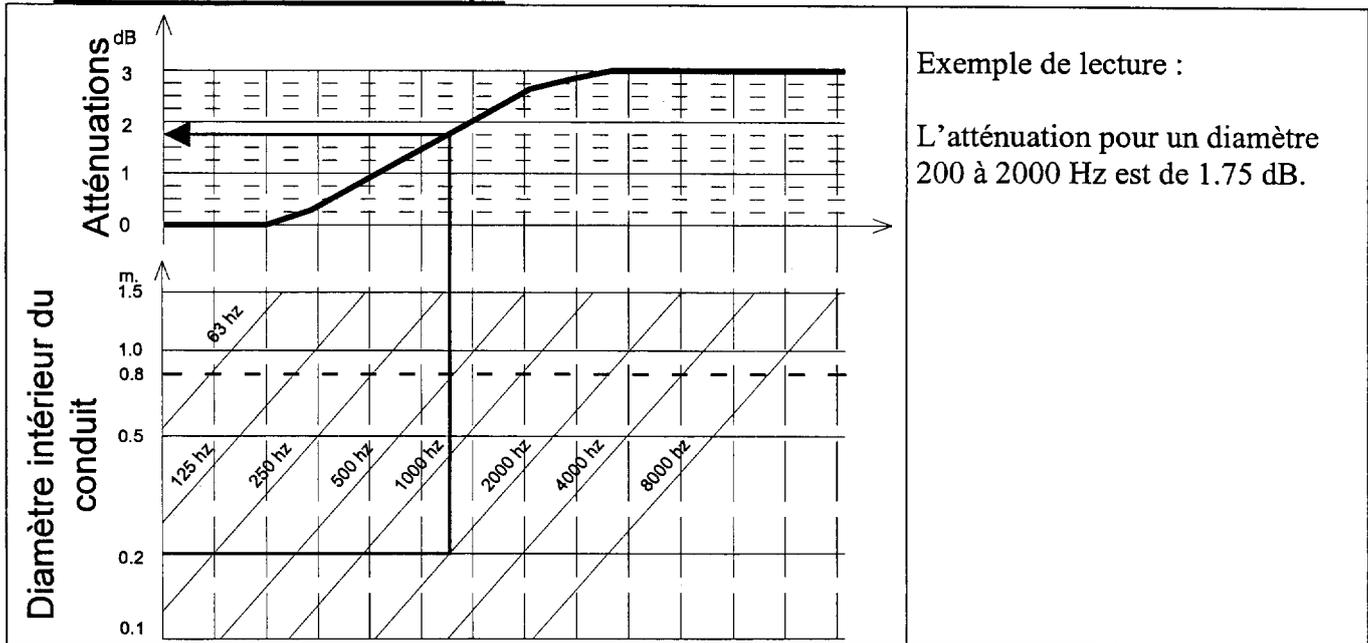
Avec S1, S2 les sections des conduites

B.T.S. FLUIDES ENERGIES ENVIRONNEMENTS – U.21		Session 2006
Fluidique – énergétique – environnement		FEE2FLU
Coefficient : 4	Durée : 4 heures	Page 12 sur 20

Atténuations de la bouche de sortie

On néglige l'atténuation des bouches A, B et C.

Atténuations d'un coude métallique



Exemple de lecture :

L'atténuation pour un diamètre 200 à 2000 Hz est de 1.75 dB.

Silencieux

Silencieux pour gaines circulaires RSD

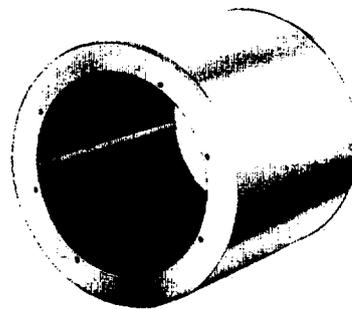
■ Réalisation-montage

Virole en tôle d'acier galvanisée, épaisseur 1,0-1,5 mm. Garni de laine minérale de haute qualité, revêtu côté flux d'un feutre anti-abrasif. Mesures et diamètres de perçage de toutes les dimensions sont adaptés aux diamètres normalisés des ventilateurs (série 20). Perçages de fixation selon norme DIN 24115, Bl.3.

■ Perte de pression

Les pertes de charge dans les silencieux RSD sont très faibles. Elles sont, d'une manière générale, le double de celle d'une gaine simple de même longueur.

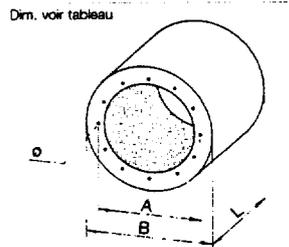
RSD



■ Atténuation acoustique

Pour des atténuations plus importantes il est possible d'utiliser plusieurs silencieux de même diamètre en série.

Dim. voir tableau



Informations
Sélection et
Règles acoustiques

Pages
124

Type nominal	N° RAL	Longueur de base L	Dimensions en mm		# Perçage	Poids env. kg	Atténuation acoustique par bande d'octaves D_e dB							
			A	B			63	125	250	500	1000	2000	4000	
RSD 400/ 400	8749	1	400	438	564	12 x M 8	12	3	3	4	6	9	7	5
RSD 400/ 800	8750	2	800	438	564	12 x M 8	21	6	6	6	12	18	13	12
RSD 400/1200	8751	3	1200	438	564	12 x M 8	30	7	7	10	14	22	18	13
RSD 800/ 600	8754	1	600	837	1100	12 x M 10	57	2	2	5	7	6	6	5
RSD 800/1200	8765	2	1200	837	1100	12 x M 10	68	5	5	9	13	11	11	9

B.T.S. FLUIDES ENERGIES ENVIRONNEMENTS – U.21

Session 2006

Fluidique – énergétique – environnement

FEE2FLU

Coefficient : 4

Durée : 4 heures

Page 13 sur 20

Examen ou concours : Série* :

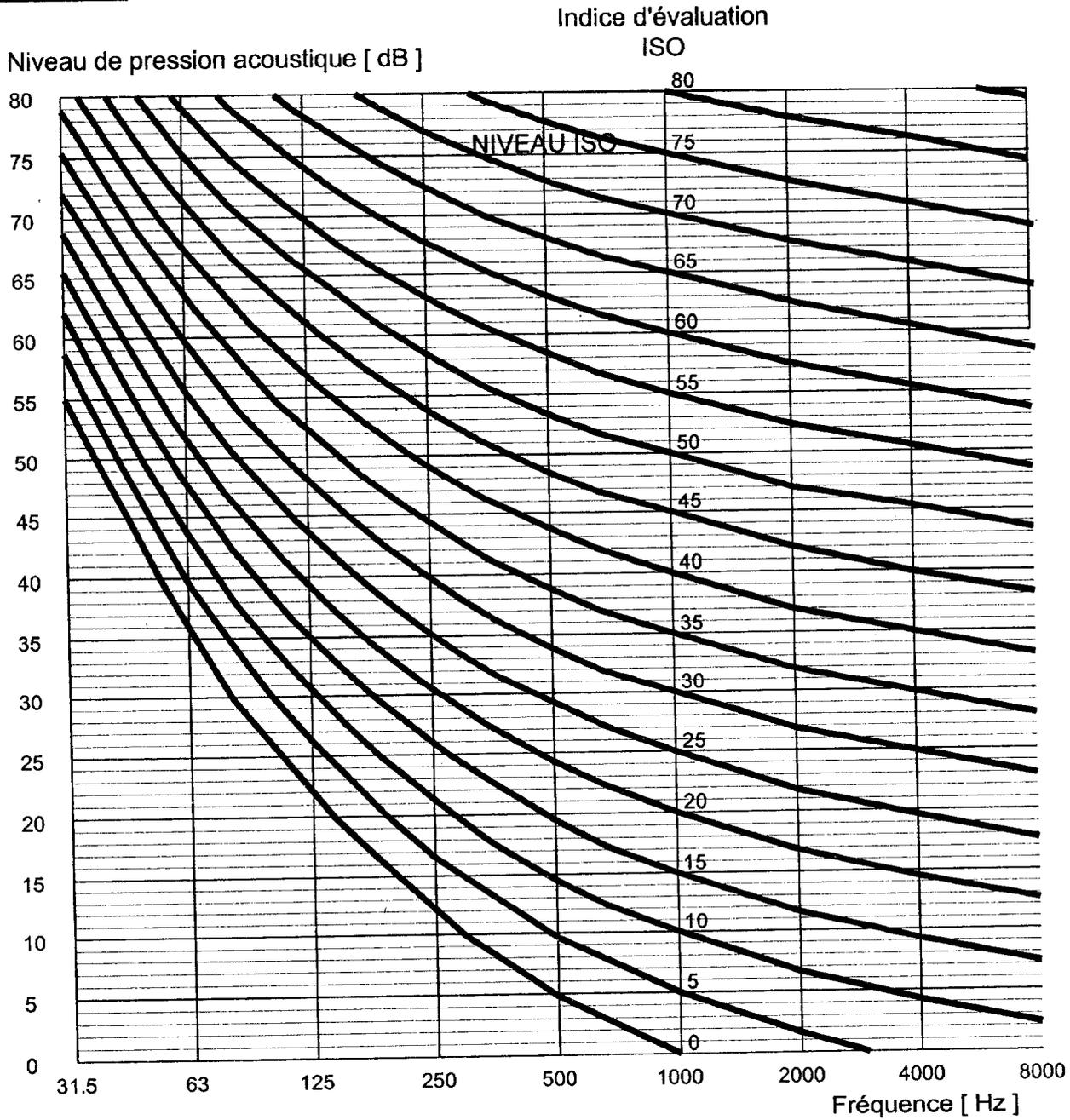
Spécialité/Option :

Repère de l'épreuve :

Épreuve/sous-épreuve :
(Préciser, s'il y a lieu, le sujet choisi)

Numérotez chaque page (dans le cadre en bas de la page) et placez les feuilles intercalaires dans le bon sens.

Critère ISO

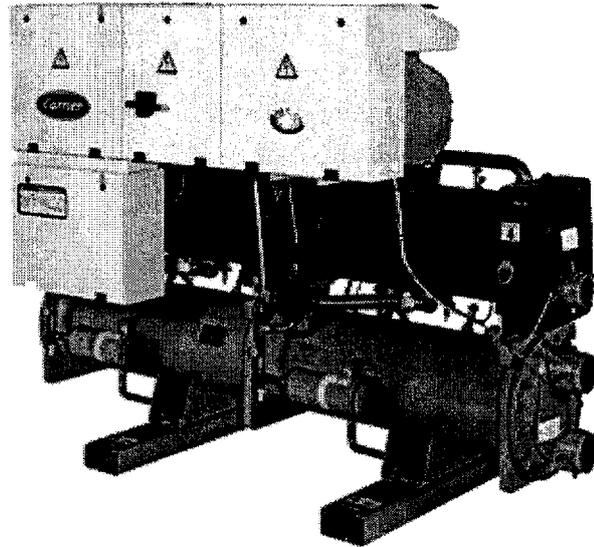


Niveau de pression acoustique correspondant aux critères ISO

B.T.S. FLUIDES ENERGIES ENVIRONNEMENTS – U.21		Session 2006
Fluidique – énergétique – environnement		FEE2FLU
Coefficient : 4	Durée : 4 heures	Page 14 sur 20

4. Thermo-frigopompe Document CARRIER 30HXC

GLOBAL CHILLER



Caractéristiques physiques

30HXC		080	090	100	110	120	130	140	155	175	190	200	230	260	285	310	345	375	
Puissance frigorifique nominale nette* kW		290	315	345	378	423	454	515	547	604	638	714	805	902	975	1096	1205	1299	
Poids en fonctionnement	kg	2274	2279	2302	2343	2615	2617	2702	2712	3083	3179	3873	4802	4856	4776	5477	5553	5721	
Fluide frigorigène**		HFC-134a																	
Circuit A**	kg	33	33	32	31	49	51	48	54	54	70	92	115	117	132	109	96	119	
Circuit B**	kg	34	34	30	35	52	47	48	57	50	70	68	63	75	80	106	109	137	
Compresseur		Bi-vis semi-hermétique POWER ³																	
Circuit A		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	
Circuit B		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	
Type de régulation		PRO-DIALOG Plus																	
Nombre d'étages de puissance		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	8	8	8	8	10	10	10	
Puissance minimum	%	19	19	21	19	21	19	17	19	21	21	14	14	14	14	10	10	10	
Evaporateur		Evaporateur tubulaire avec tubes en cuivre ailetés intérieurement																	
Volume d'eau net	l	50	50	58	69	65	65	75	75	88	88	126	155	170	170	191	208	208	
Connexion d'eau		Raccordements VICTAULIC																	
Entrée et sortie	pouces	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	8	8	8	
Vidange d'eau et purge d'air	pouces	3/8NPT																	
Pression de service maximum, côté eau	kPa	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	
Condenseur		Condenseur tubulaire avec tubes en cuivre ailetés intérieurement																	
Volume d'eau net	l	48	48	48	48	78	78	90	90	108	108	141	190	190	190	255	255	255	
Connexion d'eau		Raccordements VICTAULIC																	
Entrée et sortie	pouces	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	8	8	8	8	8	8	
Vidange d'eau et purge d'air	pouces	3/8NPT																	
Pression de service maximum, côté eau	kPa	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	

Conditions Eurovent

Légende:

* Conditions Eurovent normalisées: entrée-sortie eau évaporateur = 12°C/7°C, température d'entrée et de sortie d'eau du condenseur = 30°C/35°C.

Caractéristiques électriques

30HXC		080	090	100	110	120	130	140	155	175	190	200	230	260	285	310	345	375	
Circuit puissance																			
Tension nominale* (Un)	V-ph-Hz	400-3-50																	
Plage de tension	V	360-440																	
Alimentation du circuit de commande		Le circuit de commande est alimenté par l'intermédiaire du transformateur installé en usine																	
Puissance absorbée de fonctionnement nominale* Kw		59	67	74	84	88	99	112	122	133	141	154	177	203	216	243	273	291	
Intensité de fonctionnement nominale*	A	101	115	127	143	149	168	190	207	226	234	255	294	337	354	399	448	477	

B.T.S. FLUIDES ENERGIES ENVIRONNEMENTS – U.21		Session 2006
Fluidique – énergétique – environnement		FEE2FLU
Coefficient : 4	Durée : 4 heures	Page 15 sur 20

Examen ou concours : Série* :

Spécialité/Option :

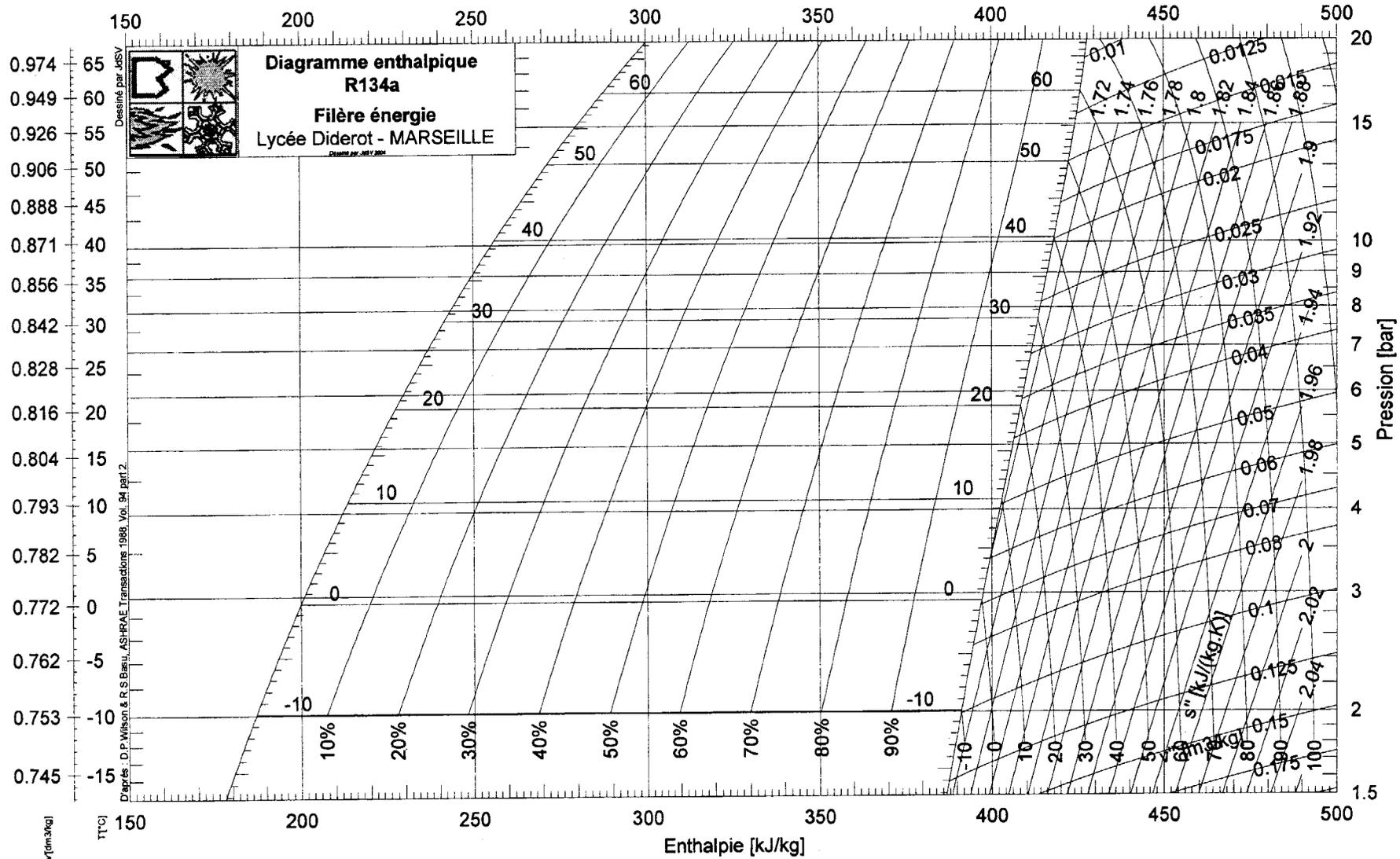
Rapèze de l'épreuve :

Épreuve/sous-épreuve :

(Préciser, suivi s'il y a lieu, le sujet choisi)

Numérotez chaque page (dans le cadre en bas de la page) et placez les feuilles intercalaires dans le bon sens.

Diagramme 2 : R134a



B.T.S. FLUIDES ENERGIES ENVIRONNEMENTS - U.21

Fluidique - énergétique - environnement

Coefficient : 4

Durée : 4 heures

Session 2006

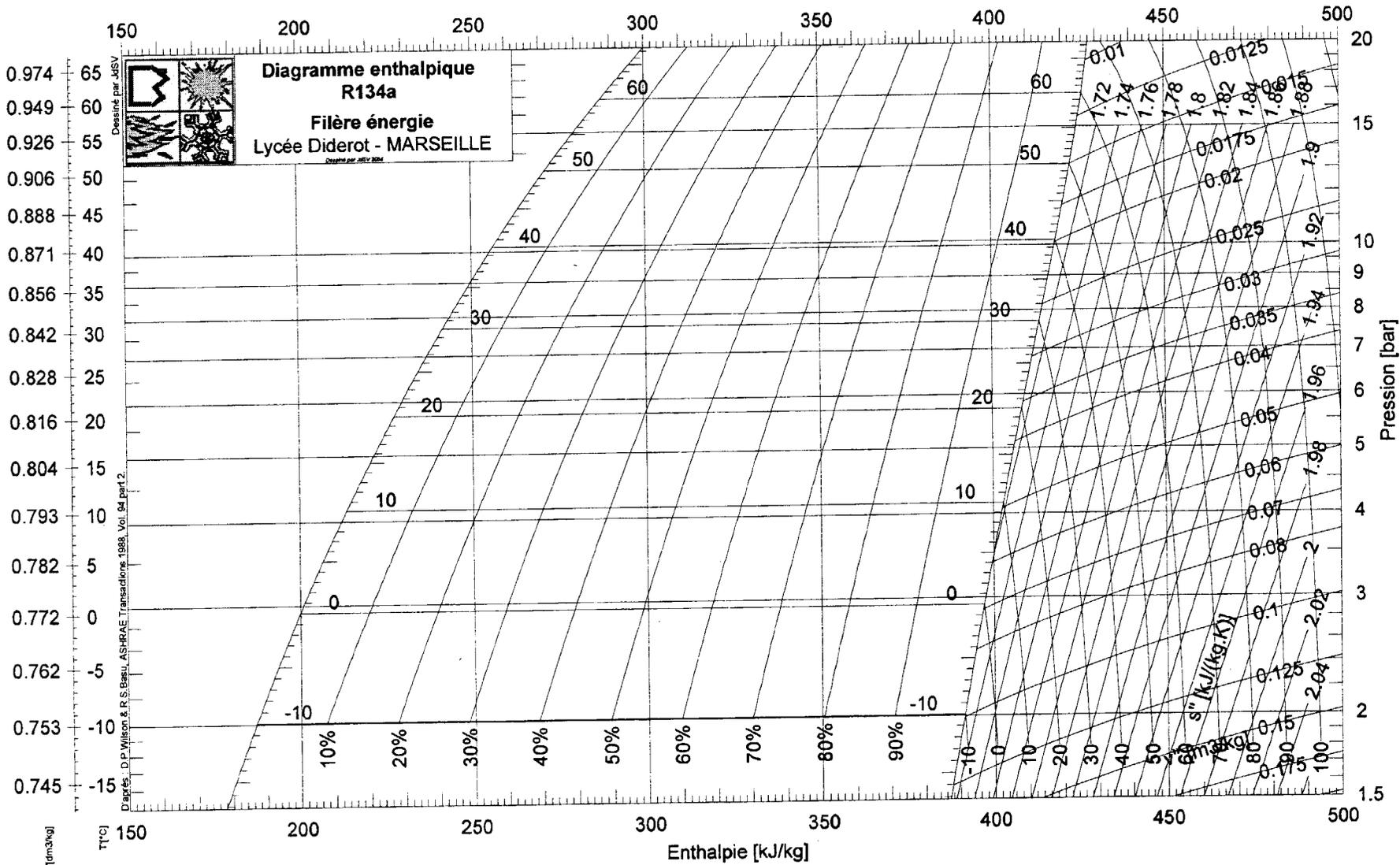
FEF2FLU

Page 16 sur 20

Diagramme 2 : R134a - Diagramme de seconds

Examen ou concours : Série* :
 Spécialité/Option :
 Repère de l'épreuve :
 Épreuve/sous-épreuve :
 (Placer, suivi s'il y a lieu, le sujet choisi)

Numérotez chaque page (dans le cadre en bas de la page) et placez les feuilles intercalaires dans le bon sens.



B.T.S. FLUIDES ENERGIES ENVIRONNEMENTS - U.21
 Fluidique - énergétique - environnement
 Coefficient : 4
 Session 2006
 FE22FLU
 Page 17 sur 20
 Durée : 4 heures

Examen ou concours : Série* :
 Spécialité/Option :
 Repère de l'épreuve :
 Épreuve/sous-épreuve :
 (Préciser, s'il y a lieu, le sujet choisi)

Numérotez chaque page (dans le cadre en bas de la page) et placez les feuilles intercalaires dans le bon sens.

5. Echangeur

Caractéristique physique de l'eau

Masse volumique proche de 1000 kg m^{-3} , chaleur sensible peu différente de $4.19 \text{ kJ kg}^{-1}\text{K}^{-1}$.

Formulaire

Méthode DTLM

Puissance échangée :

$$P = F K S \Delta_{TLM}$$

P : Puissance échangée [W] F : Coefficient de correction
 K : Coef. d'échange [$\text{W m}^{-2} \text{K}^{-1}$] S : Surface d'échange [m^2]
 Δ_{TLM} : Ecart moyen logarithmique [$^{\circ}\text{C}$ ou K]

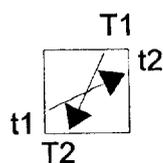
Méthode N.U.T.

Puissance échangée :

$$P = E C_{\min} (T_1 - t_1)$$

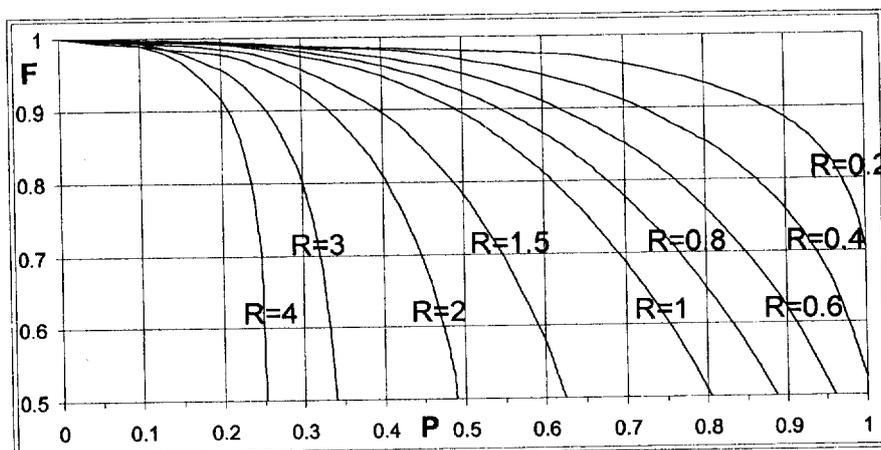
P : Puissance échangée [W] E : Efficacité
 C_{xxx} : Capacité thermique du fluide [W K^{-1}] $C_{xxx} = c_y Q_{m_y}$, $C_{\min} < C_{\max}$.
 c : Chaleur sensible [$\text{J kg}^{-1} \text{K}^{-1}$] Q_m : Débit massique [kg s^{-1}]
 $NUT = (K S) / C_{\min}$: Nombre d'Unités de Transfert

Coefficient F

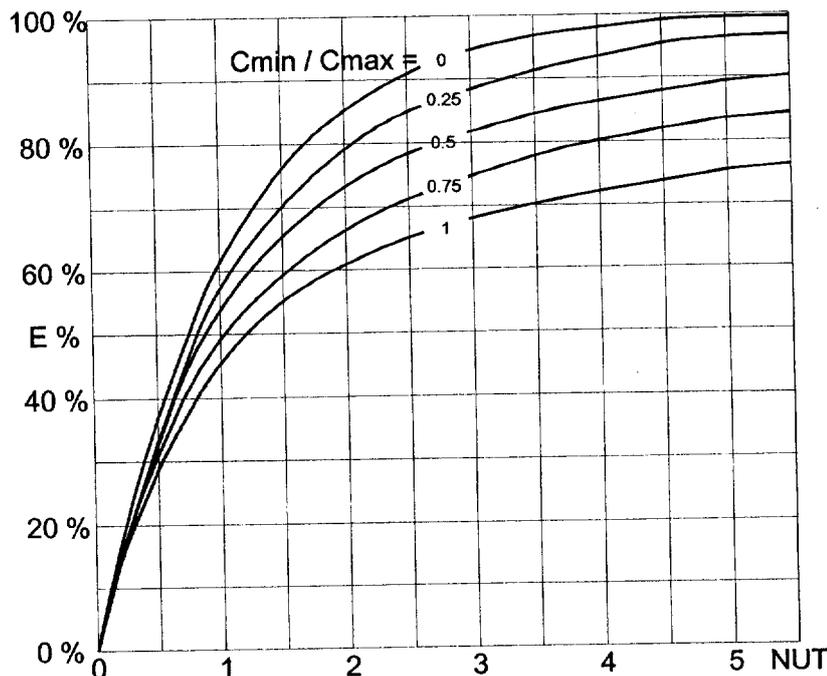


$$R = \frac{T_1 - T_2}{t_2 - t_1}$$

$$P = \frac{t_2 - t_1}{T_1 - t_1}$$



N.U.T.



6. Hydraulique

Formulaire

Pertes de charge régulières ou linéiques : $j = 51740 v^{1.75} d^{-1.25}$

j : Coef. de pertes de charge linéiques [Pa m⁻¹]
 v : La vitesse de l'eau [m s⁻¹] d : Le diamètre intérieur [mm]

Pertes de charge supplémentaires : $K_v \text{ ou } K_{vs} = \frac{Q}{\sqrt{PdC}}$

$K_v \text{ ou } K_{vs}$: Coef. de pertes de charge
 Q : le débit d'eau [m³ h⁻¹]
 PdC : la perte de charge [bar]

Pertes de charge : $PdC = \sum j l + si(K_v > 0 ; \left(\frac{Q}{K_v} \right)^2 10^5)$

PdC : la perte de charge [Pa]
 j : Coef. de pertes de charge linéiques [Pa m⁻¹]
 l : Longueur de canalisation [m]
 $K_v \text{ ou } K_{vs}$: Coef. de pertes de charge
 Q : le débit d'eau [m³ h⁻¹]
 $\left(\frac{Q}{K_v} \right)^2 10^5$: perte de charge supplémentaire [Pa]

Pertes de charge : $PdC = \alpha Q^2 \text{ ou } PdC = Z Q^2$

Courbe de réseau ouvert : $PdC = \alpha Q^2 + Cte \text{ ou } PdC = Z Q^2 + Cte$

Théorème de Bernoulli :

$$\left(P_{\text{final}} + \frac{1}{2} \rho v_{\text{final}}^2 + \rho g z_{\text{final}} \right) - \left(P_{\text{initial}} + \frac{1}{2} \rho v_{\text{initial}}^2 + \rho g z_{\text{initial}} \right) = HM_{\text{pompe}} - PdC$$

P : la pression au pt. de calcul [Pa] v : la vitesse de l'eau [m s⁻¹]
 z : l'altitude au pt. de calcul [m] ρ : masse vol. de l'eau $\approx 1000 \text{ kg m}^{-3}$.
 g : accélération de la pesanteur [m s⁻²] HM : hauteur manométrique [Pa]
 PdC : pertes de charge [Pa]

B.T.S. FLUIDES ENERGIES ENVIRONNEMENTS – U.21		Session 2006
Fluidique – énergétique – environnement		FEE2FLU
Coefficient : 4	Durée : 4 heures	Page 19 sur 20

Examen ou concours : Série* :

Spécialité/Option :

Repère de l'épreuve :

Épreuve/sous-épreuve :
(Préciser, suivi s'il y a lieu, le sujet choisi)

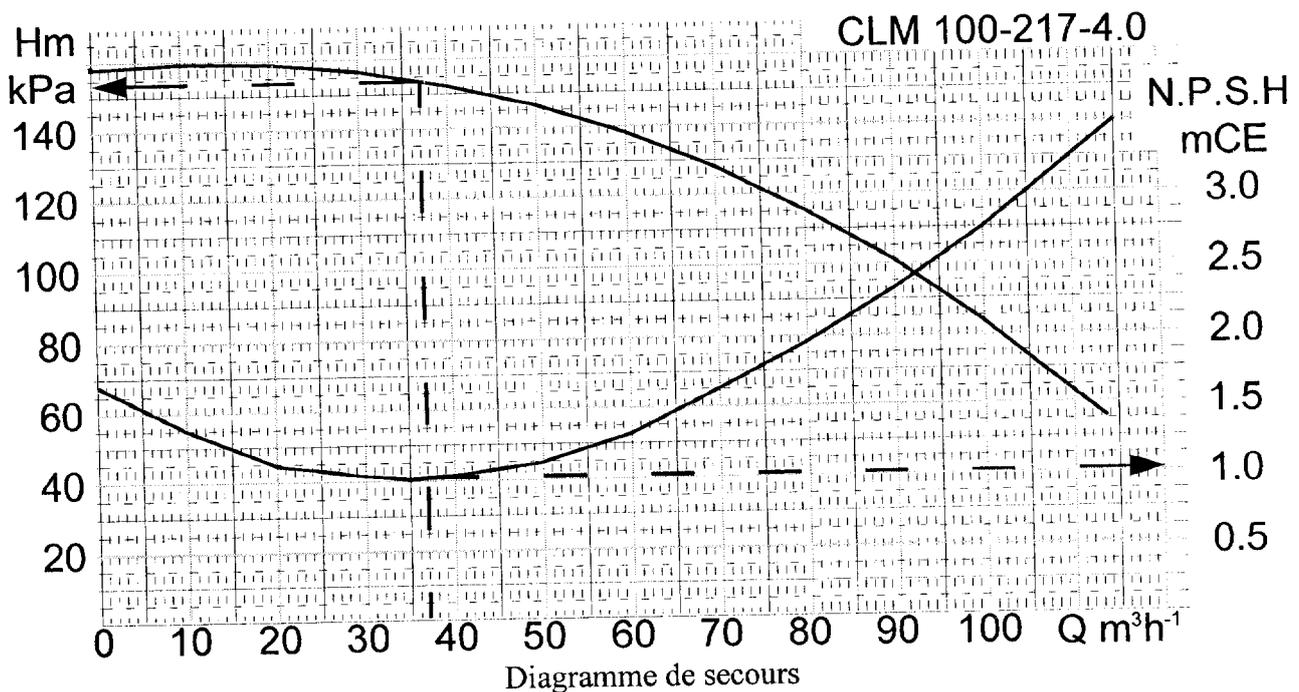
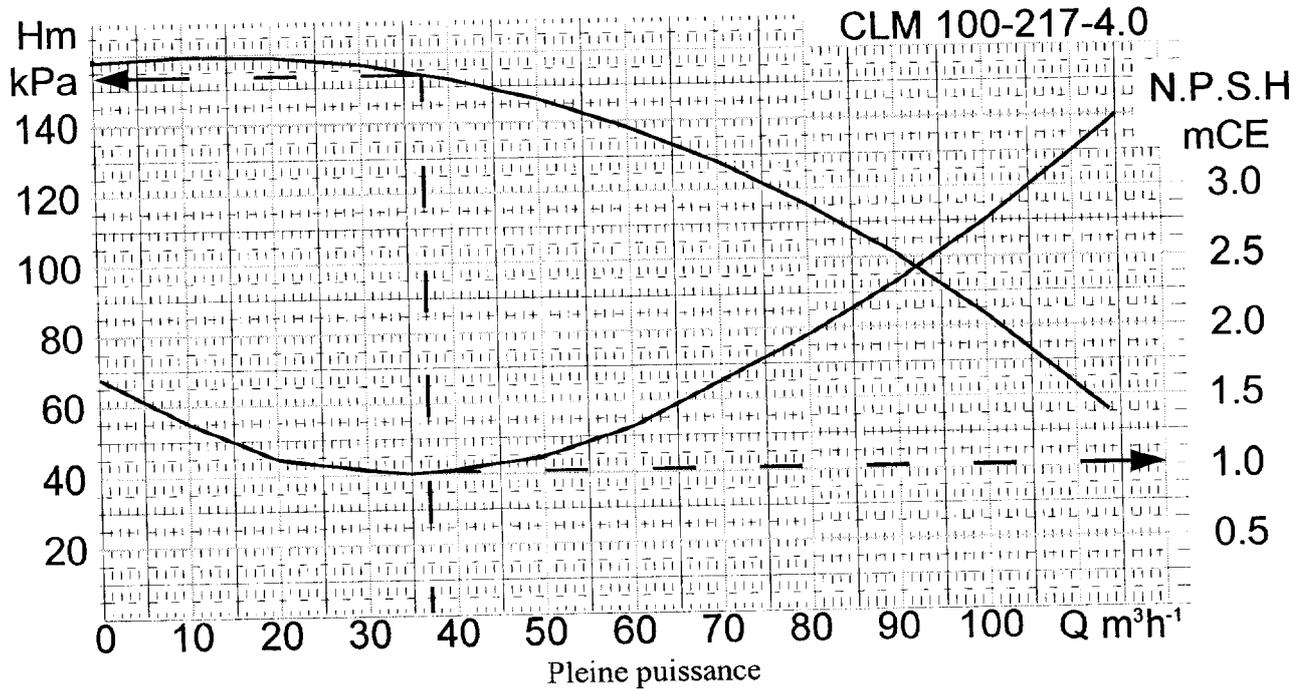
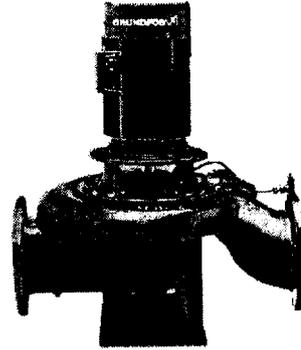
Numérotez chaque page (dans le cadre en bas de la page) et placez les feuilles intercalaires dans le bon sens.

Pompe Grundfos CLM 100-217-4.0

Exemple de lecture :

Pour un débit de $37 \text{ m}^3\text{h}^{-1}$: la hauteur manométrique de la pompe est de 153 kPa, le N.P.S.H. est de 1 mCE.

Grundfos préconise de rajouter 0.5 mCE à la valeur lue sur le graphique.



B.T.S. FLUIDES ENERGIES ENVIRONNEMENTS – U.21		Session 2006
Fluidique – énergétique – environnement		FEE2FLU
Coefficient : 4	Durée : 4 heures	Page 20 sur 20