

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.

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

FLUIDIQUE – ENERGETIQUE – ENVIRONNEMENT

Session 2006

Durée : 4 heures

Coefficient : 4

CORRIGE

B.T.S. FLUIDES ENERGIES ENVIRONNEMENTS	Session 2006
CORRIGE F.E.E.	FEE2FLU
	Page 1 sur 10

Partie 1 : Climatisation

1. Etude hiver

1.1. Salle inoccupée

Débit d'air neuf minimal : $0.25 \cdot 4320 = 1080 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$.

$Q_{m_{\text{air neuf mini}}} = 1080 / 3600 \cdot 1.2 = 0.36 \text{ kg}_{\text{as}} \text{ s}^{-1}$.

On ne connaît pas le débit de soufflage, seulement l'écart de soufflage $Dt = 10^\circ\text{C}$, on utilise donc la pente d'évolution dans le local :

$$j = \frac{\text{Apports} - \text{Déperditions totales}}{\text{Apports} - \text{Déperditions hydriques}} = \frac{-6.8}{0} = -\infty$$

Le point de soufflage $30^\circ\text{C}, 7.4 \text{ g}_{\text{vap}} \text{ kg}_{\text{as}}^{-1}, 49 \text{ kJ kg}_{\text{as}}^{-1}$.

Débit de soufflage : $+q_{\text{souf}} h_{\text{souf}} - q_{\text{souf}} h_{\text{amb}} - \text{Dep} = 0$

$$q_{\text{souf}} = \frac{\text{Dep}}{h_{\text{souf}} - h_{\text{amb}}} = \frac{6.8}{(49 - 39)} = 0.68 \text{ kg}_{\text{as}} \text{ s}^{-1}$$

Mélange :

$$q_{\text{an}} \theta_{\text{an}} + q_{\text{recy}} \theta_{\text{amb}} - q_{\text{souf}} \theta_{\text{mél}} = 0, \theta_{\text{mél}} = \frac{q_{\text{an}} \theta_{\text{an}} + q_{\text{recy}} \theta_{\text{amb}}}{q_{\text{souf}}} = \frac{0.36 \cdot (-10) + (0.68 - 0.36) \cdot 20}{0.68} = 4.1^\circ\text{C}$$

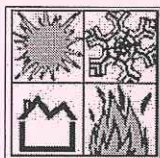
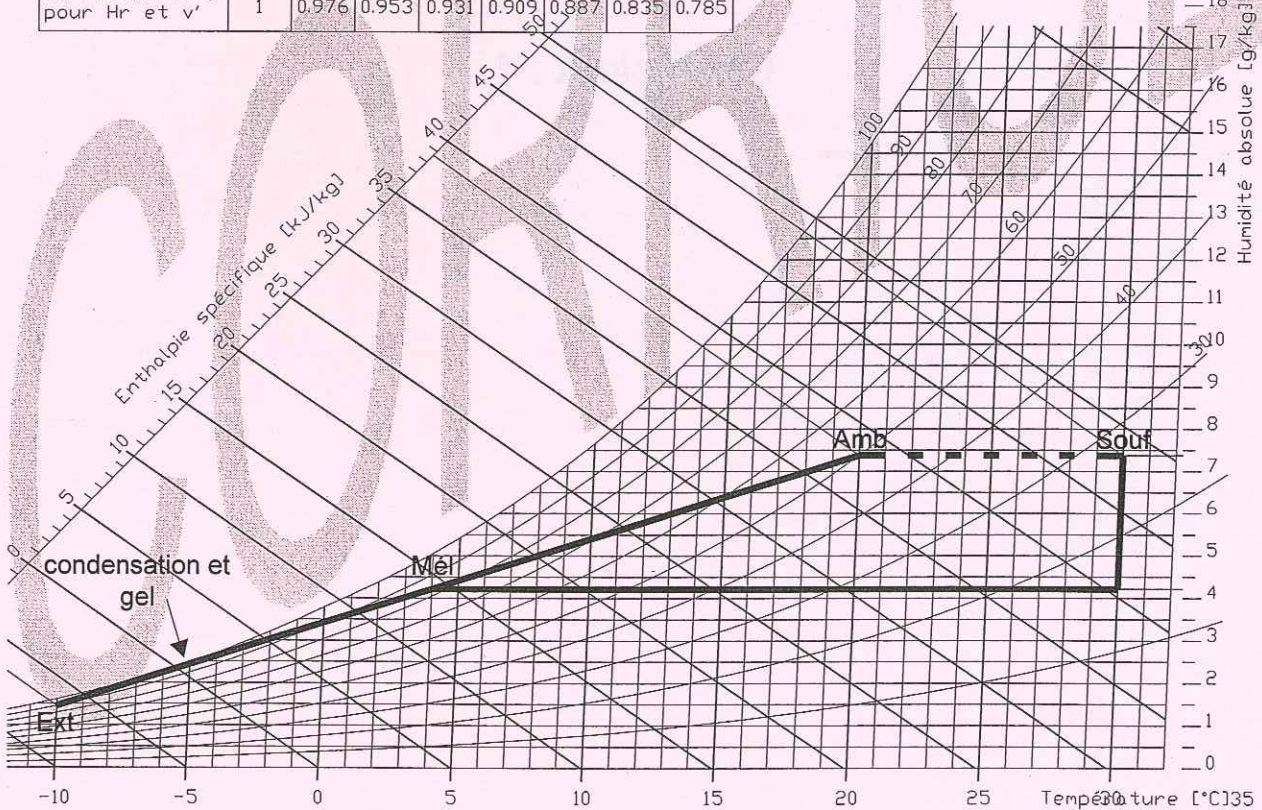


Diagramme de l'air humide
P°atmos 101325 Pa

BTS FEE
Lycée Diderot - MARSEILLE

Altitude [m]	0	200	400	600	800	1000	1500	2000
P° atm. [kPa]	101.3	98.9	96.6	94.3	92.1	89.9	84.6	79.5
Correction [---] pour Hr et v'	1	0.976	0.953	0.931	0.909	0.887	0.835	0.785



Risque important de condensation et de gel dans le caisson de mélange, solution : batterie de préchauffage.

B.T.S. FLUIDES ENERGIES ENVIRONNEMENTS	Session 2006
CORRIGE F.E.E.	FEE2FLU
	Page 2 sur 10

54

1.2. Salle occupée

Débit d'air neuf pour 400 personnes : $400 \cdot 18 = 7200 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$.

$$Q_{m_{\text{air neuf}}} = 7200/3600 \cdot 1.2 = 2.4 \text{ kg}_{\text{as}} \text{ s}^{-1}$$

$$Q_{m_{\text{souf}}} = 5.0 \text{ kg}_{\text{as}} \text{ s}^{-1}$$

Point de soufflage :

$$+q_{\text{souf}} h_{\text{souf}} - q_{\text{souf}} h_{\text{amb}} - \text{Dep} + \text{App}_{\text{total}} = 0 ; \text{Dep} = -6.8 \text{ kW}, \text{App}_{\text{total}} = 400 \cdot 0.114 = 45.6 \text{ kW}$$

$$h_{\text{souf}} = \frac{\text{Dep} - \text{App}_{\text{total}} + q_{\text{souf}} h_{\text{amb}}}{q_{\text{souf}}} = \frac{6.8 - 45.6 + 5 \cdot 39}{5} = 31.2 \text{ kJ kg}^{-1}$$

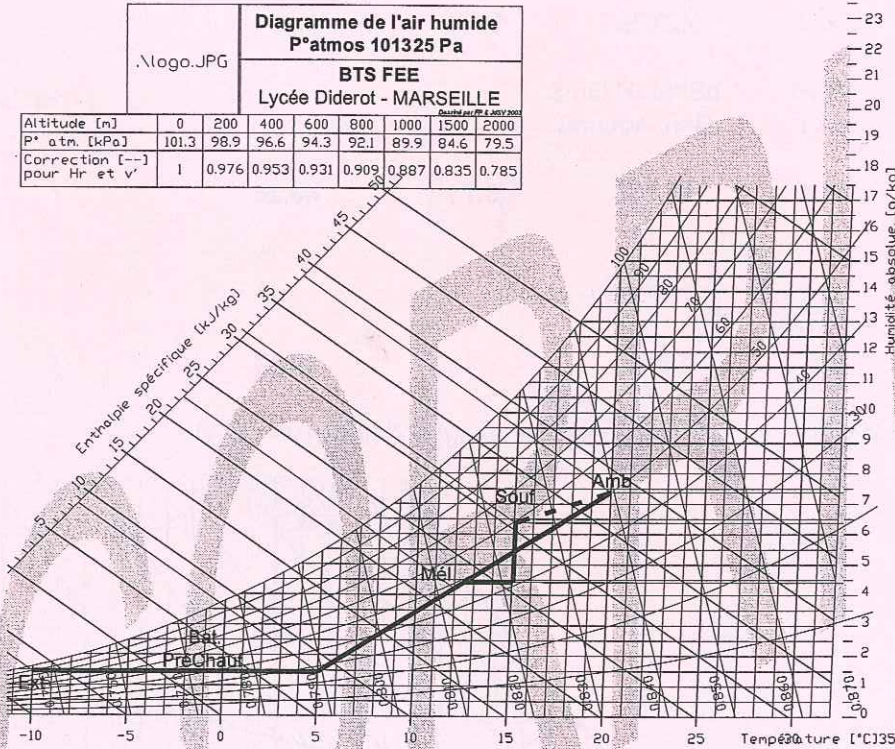
$$+q_{\text{souf}} r_{\text{souf}} - q_{\text{souf}} r_{\text{amb}} + \text{App}_{\text{hydryque}} = 0 ; \text{App}_{\text{hydryque}} = 400 \cdot 44.5/3600 = 4.9 \text{ g}_{\text{vap}} \text{ s}^{-1}$$

$$r_{\text{souf}} = \frac{-\text{App}_{\text{hydryque}} + q_{\text{souf}} r_{\text{amb}}}{q_{\text{souf}}} = \frac{-4.9 + 5 \cdot 7.4}{5} = 6.4 \text{ g}_{\text{vap}} \text{ kg}^{-1}$$

Mélange :

$$q_{\text{an}} \theta_{\text{an}} + q_{\text{recy}} \theta_{\text{amb}} - q_{\text{souf}} \theta_{\text{mél}} = 0, \theta_{\text{mél}} = \frac{q_{\text{an}} \theta_{\text{an}} + q_{\text{recy}} \theta_{\text{amb}}}{q_{\text{souf}}} = \frac{2.4 \cdot 5 + (5 - 2.4) \cdot 20}{5} = 12.8^\circ \text{C}$$

		Diagramme de l'air humide P°atmos 101325 Pa						
		BTS FEE Lycée Diderot - MARSEILLE						
Altitude [m]	0	200	400	600	800	1000	1500	2000
P° atm. [kPa]	101.3	98.9	96.6	94.3	92.1	89.9	84.6	79.5
Correction [---] pour Hr et v°	1	0.976	0.953	0.931	0.909	0.887	0.835	0.785



B.T.S. FLUIDES ENERGIES ENVIRONNEMENTS		Session 2006
CORRIGE F.E.E.		FEE2FLU
		Page 3 sur 10

SS

CAS ETE

2-1 Salle occupée

Point de soufflage

Charge

	H	M		
Approt	5.2			
Occupation	45.6	7.33	H=400*0,114	M=400*66/3600
Somme	50.8	7.33		

	Ts °C	Hr °C	r g _{eau} /kg	h kJ/kg
Local Eté	25.0	50.0%	9.92	50.42
Ext Eté	32.0	35.0%	10.44	58.92
hM =	54.50	=((qmS-QmAN)*rAN+QmAN*rAN)/QmS		
rM =	10.17	=((qmS-QmAN)*hAN+QmAN*hAN)/QmS		

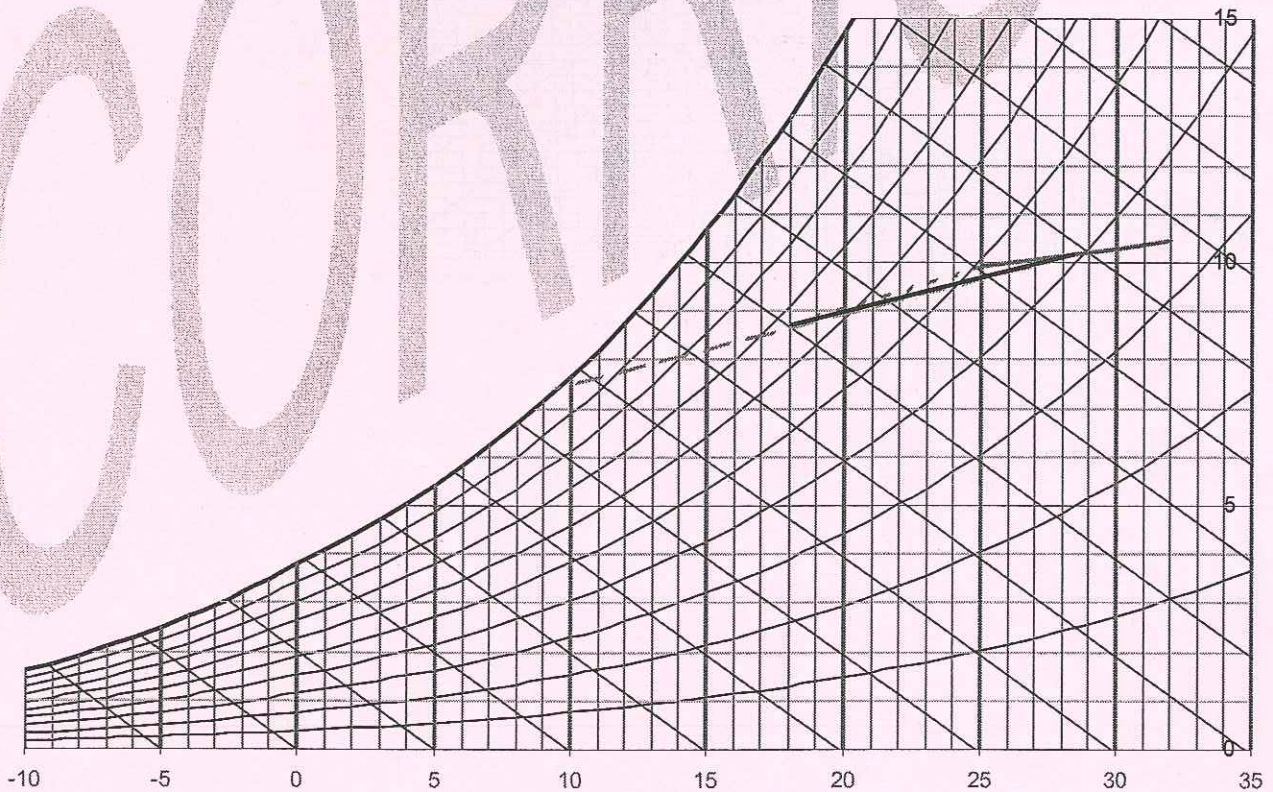
Mélange Eté 28.4 42.0% 10.17 54.50

hS = 40.26 hS=hL-H/QmS
rS = 8.71 rS=rL-M/QmS

Soufflage Eté 18.1 67.1% 8.71 40.26

Batterie froide

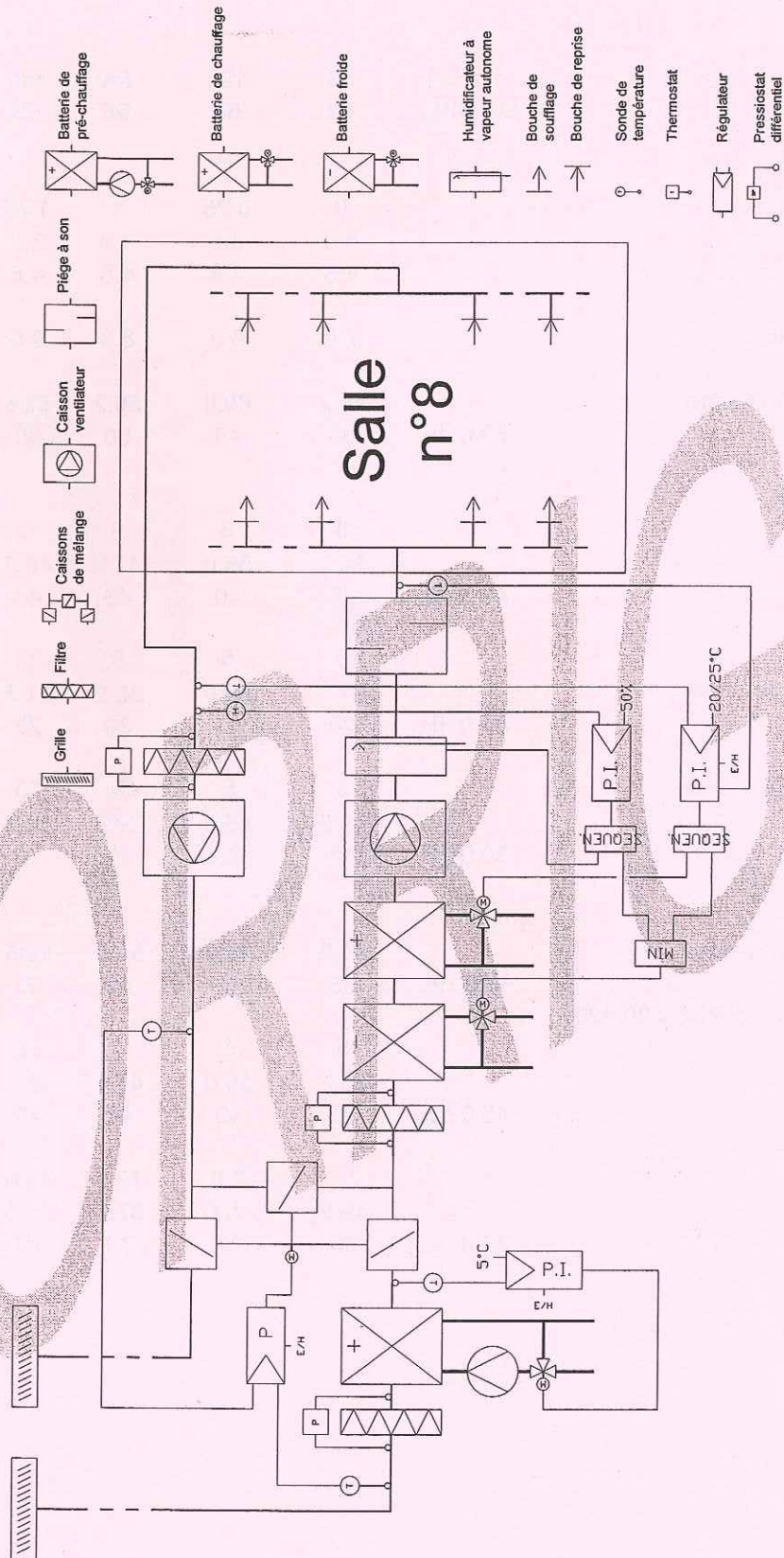
T FTP 9.5 =(TEE+TSE)/2
Hr FTP 100%
FTP 9.5 100% 7.40 28.20
Efficacité
e = 54.5% =(T mélange-T soufflage)/(T mélange-T FTP)



36

2. Schématisation de la C.T.A.

2.1. Schéma



B.T.S. FLUIDES ENERGIES ENVIRONNEMENTS	Session 2006
CORRIGE F.E.E.	FEE2FLU
	Page 5 sur 10

58

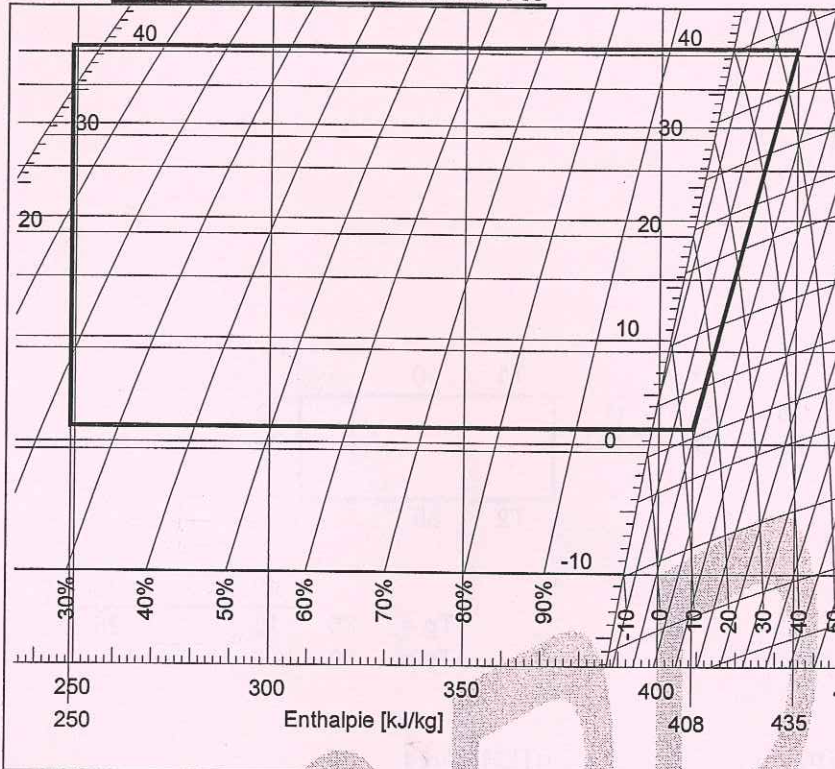
Partie 2 : Etude acoustique du soufflage

	f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000
Niveau CTA	Lw [dB]	69	68	65	63	62	60	56
Atténuations								
Coude 800		0	0.25	1	1.75	2.5	3	3
Te 800 800		3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Te 400 800		4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8
Atténuation totale								
		7.8	8.0	8.8	9.5	10.3	10.8	10.8
Niveau sans correction								
Critère ISO	55.0 dB	35	45	50	50	55	55	55
3 RDS 800/1200								
		5	5	9	13	11	11	9
RDS 800/1200		56.2	55.0	47.2	40.5	40.7	38.2	36.2
	45.0 dB	30	40	40	40	45	45	45
		5	5	9	13	11	11	9
2 x RDS 800/1200		51.2	50.0	38.2	27.5	29.7	27.2	27.2
	35.0 dB	20	35	30	25	30	35	35
		5	5	9	13	11	11	9
3 x RDS 800/1200		46.2	45.0	29.2	14.5	18.7	16.2	18.2
	30.0 dB	15	30	20	10	20	20	25
Niveau sans correction								
Critère ISO	55.0 dB	35	45	50	50	55	55	55
1 RDS 800/1200 + 1 RDS 400/1200								
		5	5	9	13	11	11	9
RDS 800/1200		56.2	55.0	47.2	40.5	40.7	38.2	36.2
	45.0 dB	30	40	40	40	45	45	45
		7.0	7.0	10.0	14.0	22.0	18.0	13.0
RDS 400/1200		49.2	48.0	37.2	26.5	18.7	20.2	23.2
	30.0 dB	20	30	30	25	20	25	30

Partie 3 : Etude d'une machine frigorifique

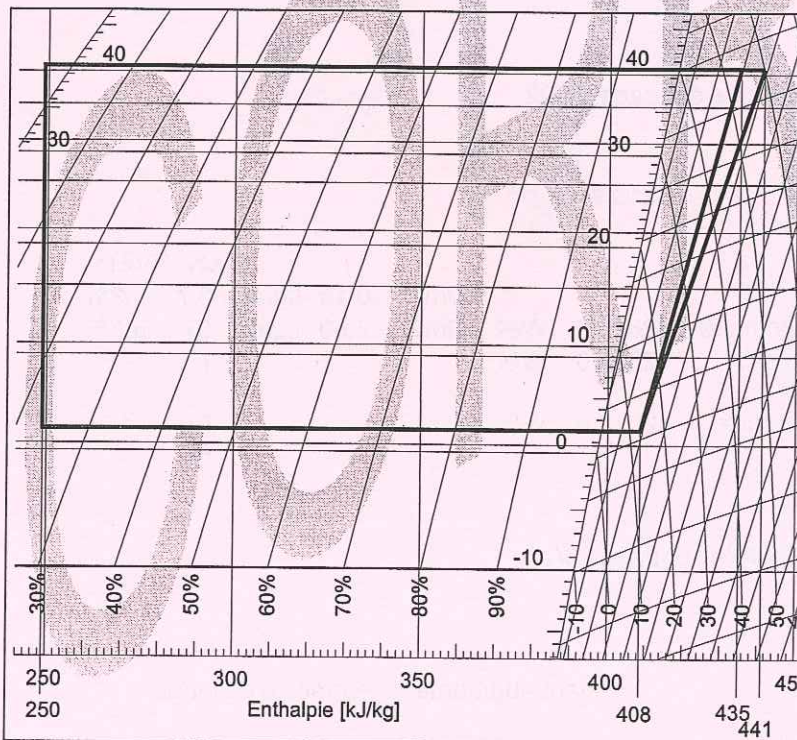
1. Cycle été

1.1. Cycle de fonctionnement été



Tracer le cycle de fonctionnement d'une machine 30HXC120 en supposant une compression isentropique.

	P evap	423 kW
h deten	h aspi	Dh evap
250 kJ/kg	408 kJ/kg	158 kJ/kg
	Qmf fluide	2.68 kg/s



Tracer sur ce même diagramme 3, 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,

P elec	88 kW
Qmf fluide	2.68 kg/s
Dh comp	33 kJ/kg
h aspi	h refoul
408 kJ/kg	441 kJ/kg

59

Partie 4 : Etude d'un échangeur de chaleur

1 Coefficient d'échange

11 Coefficient d'échange encrassé

$K_{\text{échg}} = 2850 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$
 $R_{\text{sup}} = 0.001 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$
 $K_{\text{encrassé}} = 1/(1/K_{\text{échg}} + R_{\text{sup}}) = 740 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

2 Dimensionnement

Eté

21 Débit alimentation

$K = 1250 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$
 $P = 427 \text{ kW}$
 $E_{\text{ep}} = 40 \text{ }^\circ\text{C}$
 $E_{\text{sp}} = 35 \text{ }^\circ\text{C}$
 $E_{\text{es}} = 15 \text{ }^\circ\text{C}$
 $E_{\text{ss}} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$
 $t_1 = 15$
 $t_2 = 25$

$Q_{\text{mp}} = P / (4,186 * (E_{\text{ep}} - E_{\text{sp}}))$
 $Q_{\text{mp}} = 20.40 \text{ kg/s}$

$Q_{\text{ms}} = P / (4,186 * (E_{\text{es}} - E_{\text{ss}}))$
 $Q_{\text{ms}} = 10.20 \text{ kg/s}$

22 Surface d'échange

221 dTLM

$$dTLM = (t_g - t_p) / \ln(t_g / t_p)$$

$dTLM = 16.4 \text{ }^\circ\text{C}$

222 Surface d'échange

$$P = F \cdot K \cdot S \cdot dTLM$$

Facteur F

$R = 0.5$ $F = 0.98$ Lecture sur page 20/22

$P = 0.4$

Surface

$$S = P / (F \cdot K \cdot dTLM) = 21.29 \text{ m}^2$$

3 Vérification HIVER

31 Nombre de NUT

$$NUT = (K \cdot S) / C_{\text{min}}$$

$$C_{\text{primaire}} = Q_{\text{mp}} * C_{\text{primaire}} = 42673.9 \text{ W/K}$$

$$C_{\text{secondaire}} = Q_{\text{ms}} * C_{\text{secondaire}} = 52325.0 \text{ W/K}$$

$C_{\text{secondaire}}$

$$S_{\text{échg}} = 21 \text{ m}^2 \quad C_{\text{mini}} = 42673.9 \text{ W/K}$$

$$NUT = 0.62$$

32 Puissance HIVER

$$C_{\text{min}} / C_{\text{max}} = 0.82 \quad e = 41\% \quad \text{Lecture sur page 20/22}$$

$$NUT = 0.62$$

$$P = e * C_{\text{min}} * (T_1 - t_1)$$

$$P = 105.0 \text{ kW}$$

Il faut augmenter la surface d'échange

33 Surface

$$S = 59.9 \text{ m}^2 \quad NUT = 1.75$$

$$\text{Efficacite} = 0.63 \quad P = 161 \text{ kW}$$

La puissance est plus faible, mais l'écart de température a fortement diminué, donc avec un coef. K constant il faut augmenter la surface pour arriver à passer la puissance.

B.T.S. FLUIDES ENERGIES ENVIRONNEMENTS	Session 2006
CORRIGE F.E.E.	FEE2FLU
	Page 8 sur 10

Partie 5 : Etude hydraulique du puisage

2.H.M. de la pompe

2.1.Pertes de charge entre A et R

1. Déterminer les pertes de charge de A à R.

Repere	Débit	Dcom	Dint	V réelle	j	l	Kv	PdC
	m ³ /h		mm	m/s	Pa/m	m		Pa
Echangeur 1	82.4	193.7x5.4	182.9	0.87	60.5	10.0		605
AB	82.4	193.7x5.4	182.9	0.87	60.5	6.5		393
CD	41.2	133x4	125.0	0.93	109.7	4.5		493
D-EA1	41.2						75	30177
Echangeur 1	41.2							274
ER1-F	82.4	193.7x5.4	182.9	0.87	60.5	15.5		937
FR								32880 Pa

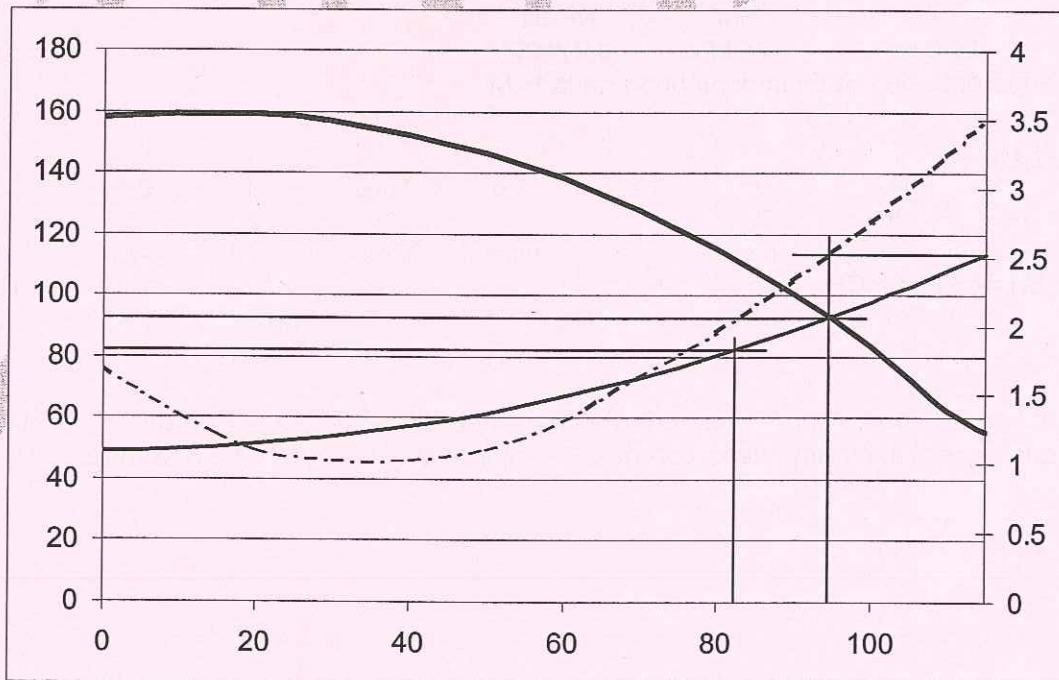
Echangeur 2

2. Déterminer la Hauteur Manométrique de la pompe pour assurer 82.4 m³h⁻¹.

Bernoulli	Q	D	Ro	1000	g	9.81	HM	PdC
	m ³ /h	mm	m	P	V	Z		
Final	0	0.87	-0.5	Initial	0	-5.5		
		-4525					49430	
							=	
							HM	PdC
							82310	-32880

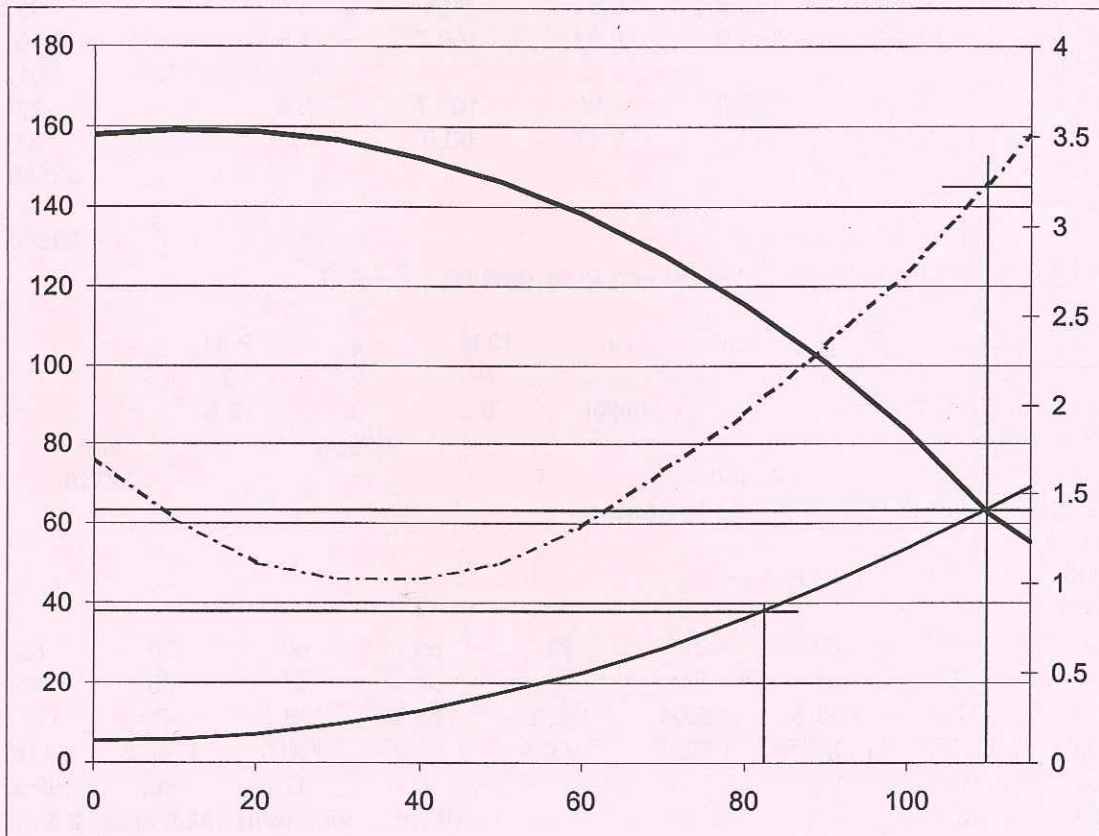
3. Déterminer le débit réel et la H.M réelle de la pompe

Q	82.4 m ³ /h	PdC0	49.4 kPa							
HM	82.3 kPa									
Coef. Réseau	0.005	49								
Q	0	10	20	30	40	50	60	70	80	
PdC	49	50	51	54	57	62	67	73	80	
HM normal	158	159.3	158.9	156.6	152.2	146.3	138.1	128	115.3	1
NPSH	1.695	1.3675	1.1125	1.0325	1.0325	1.1125	1.315	1.6325	1.95	2
	Q	HM								
Pt calcul	82.4	82.3				Pt fnt	94.6 m ³ /h	92.8 kPa	2.5 mCE	



4 Le niveau du fleuve varie entre -5.50 m et -1.00, quel est le nouveau débit lorsque l'eau est haute Bernoulli

	Q	82.4	D	182.9	Ro	1000	g	9.81		
	P	V	Z			P	V	Z		
Final	0	0.87	-0.5		Initial	0	0	-1		
		-4525					-9810			
				5285			=		HM	PdC
									38165	-32880



Pt fnt Q HM NPSH
 109.6 m³/h 63.5 kPa 3.2 mCE
 Le débit augmente du fait de la diminution de la H.M.

2.2.N.P.S.H.

NPSH	Q	94.6	D	182.9	Ro	1000	g	9.81		
	P	V	Z			P	V	Z	j	77 Pa/m
Final	34301	1.00	1.2		Initial	101300	0	-5.5	i	10
		NPSH = 2.5+0.5 mCE < 3.4 mCE							HM	PdC
		46574					47345	=	0	-771
							-771		-771	

Le débit est de 94.6 m³h⁻¹, on a une perte de charge de 77*10=770 Pa, Bernoulli permet de calculer la pression à la bride d'aspiration de la pompe : 3.4 mCE > NPSH+0.5 : 2.5+0.5=3 mCE

52