

Durée : 4 heures

Coefficient : 2

Documents remis au candidat :

Feuille de présentation	page 1/7.		
Question 1	page 2/7.	5 points.	1 heure
Question 2	page 3/7.	4 points	¾ d' heure
Question 3	page 4/7.	5 points.	1 heure ¼ .
Question 4	page 5/7.	6 points.	1 heure
Annexe 1	page 6/7.		
Annexe 2	page 7/7.		

2 documents dans l'annexe 1. A1-1/2 et A1- 2/2.

7 documents dans l'annexe 2. A2-1/7 ; A2- 2/7 ; A2-3/7 ; A2- 4/7 ;
A2-5/7 ; A2- 6/7 et A2- 7/7.**Total :...../20****Documents à rendre :**

Question 1	Copie anonymée ; Document A2- 2/7.
Question 2	Document A2- 3/7.
Question 3	Document A1- ½ ; Document A2- 4/7.
	Copie anonymée
Question 4	Document A2- 5/7. Document A2- 6/7.

**TOUS LES DOCUMENTS A RENDRE SERONT PLACES DANS UNE COPIE DOUBLE ANONYMEE ET
AGRAFES DE MANIERE QUE LE CORRIGE SE FASSE SANS LES DESAGRAFER.****Page 1/7.**

ANNEXE 1

2 Documents.

- Schéma général de l'installation :Document A1- 1/2
- Descriptif de la partie de l'installation étudiée :...Document A1 - 2/2.

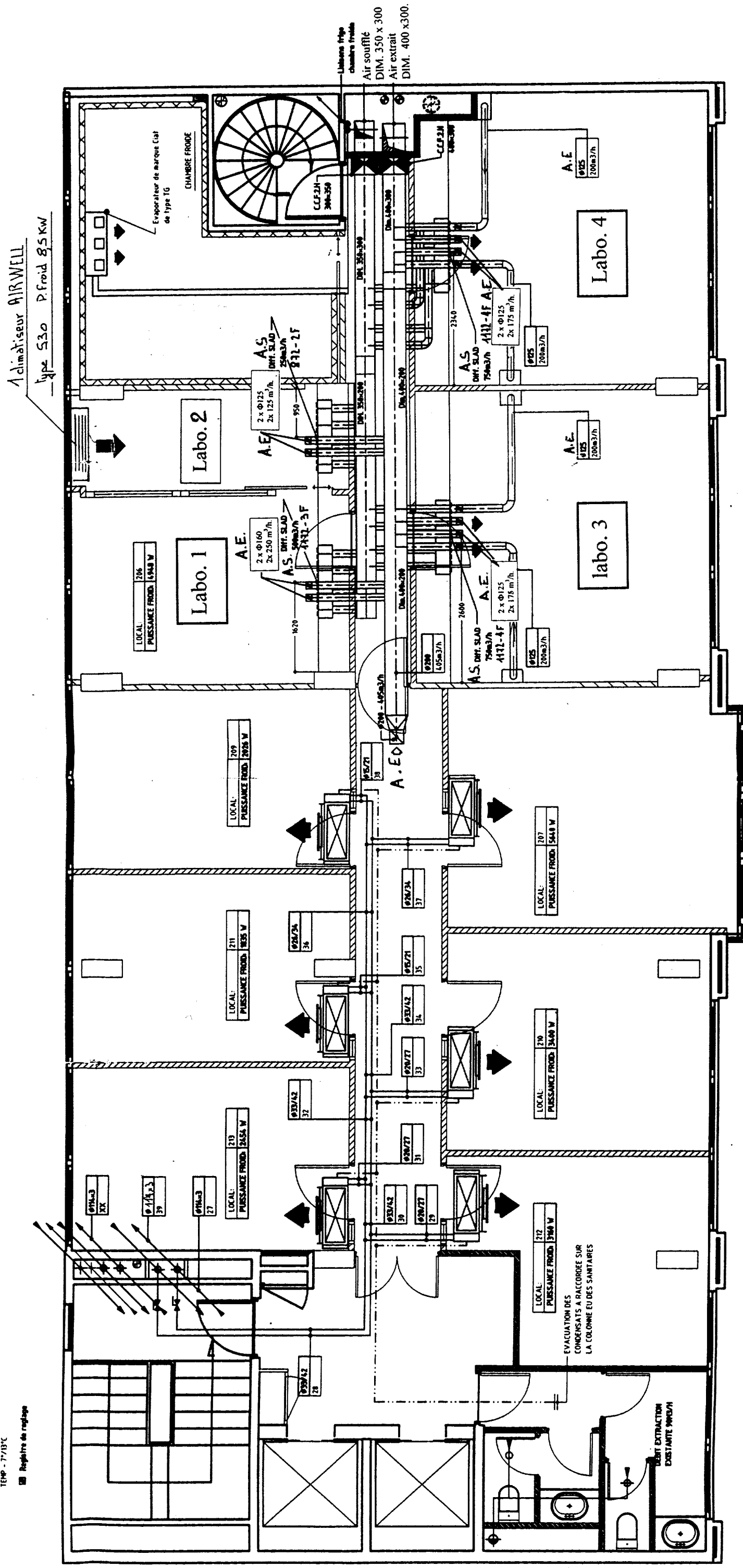
LOCAL	X
PUISSANCE FROID	X

RESEAU D'EAU GLACÉE CALORIFUGE
RESEAU DES CONDENSATS Ø32

LES VENTILLO-CONVECTEURS SONT DE MARQUE WESPER DE TYPE VPB
TEMP - 7/13°C

Registre de repérage

Plan d'implantation du deuxième étage.



A.S. : Air soufflé.
A.E. : Air extrait

Document A1-1/2.

Description de l'installation étudiée.

L'immeuble de 4 étages comprend des bureaux, des laboratoires et deux chambres froides.

Bureaux :

- Chacun est rafraîchi par un ventilo-convecteur situé au-dessus de la porte et alimenté en eau glacée par un groupe placé au deuxième sous-sol.
- L'extraction est assurée dans le couloir de chaque étage par le biais d'une gaine raccordée au réseau d'extraction des laboratoires.

Laboratoires :

- La climatisation de tous les laboratoires de l'immeuble est assurée par une C.T.A. tout air neuf.
- La distribution de l'air soufflé est assurée par un réseau de gaine basse pression dans les laboratoires de chaque niveau.
- Un deuxième réseau de gaine assure l'extraction de l'air vicié au niveau de chaque laboratoire et de chaque couloir.

Terrasse :

- Un caisson V.M.C. permet d'extraire l'air vicié de tous les W-C de l'immeuble.
- Des aéroréfrigérants permettent d'extraire la chaleur du condenseur du groupe de production d'eau glacée.
- Deux groupes de condensation à air pour les deux chambres froides. Les canalisations frigorifiques passent dans une gaine technique.

ANNEXE 2.

7 documents.

- Caractéristiques et info. tech. des équipements de la C.F.....**Document A2- 1/7.**
- Diagramme enthalpique du R 22.....**Document A2- 2/7.**
- Plan d'implantation des unités frigorifiques.....**Document A2- 3/7.**
- Relevés et calculs sur le circuit aéraulique du labo. 2ème étage.....**Document A2- 4/7.**
- Feuille de calculs pour les ventilo-convecteurs.....**Document A2- 5/7.**
- Diagramme de l'air humide.....**Document A2- 6/7.**
- Caractéristiques techniques du groupe frigorifique.....**Document A2- 7/7.**

E. 1 - ÉPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE**Sous-épreuve .A 1 : Étude scientifique et technique d'un ouvrage**

Unité U.11

Option A : Installation et mise en oeuvre des systèmes énergétiques et climatiques**A1 (Domaine Froid et Climatisation)****Question n°1 _____ sur 5 points****Contexte :**

A partir des caractéristiques de fonctionnement de la chambre froide du deuxième étage, vous devez vérifier si le choix de la canalisation d'aspiration permet un retour d'huile correct au compresseur.

Vous disposez :

- Des caractéristiques et informations techniques des équipements de la chambre froide. Documents A2- 1/7 ;
- Diagramme enthalpique du R22. Document A2- 2/7 ;
- Des caractéristiques techniques du groupe frigorifique document A2- 7/7.

Vous devez :**Réponse sur:**

1. Tracer le cycle frigorifique sur le diagramme enthalpique.
(Les pertes de charge seront négligées) document A2- 2/7.
2. Déterminer le volume massique du fluide frigorigène à l'aspiration du compresseur. copie anonymée.
3. Calculer la vitesse de circulation du fluide frigorigène à l'aspiration du compresseur. copie anonymée.
4. Vérifier si le retour d'huile sera correctement assuré sur la ligne d'aspiration. copie anonymée.

Critères d'évaluation :**Notation**

1. Le tracé sur le diagramme est précis et sans erreur fondamentale.
2. La réponse est correcte et sans ambiguïté.
3. La vitesse est juste à 5% près.
4. Réponse juste et sans ambiguïté.

.../ 2

.../ 1

.../ 1

.../ 1

Temps conseillé: 1 h 00

Question n°2 _____ **sur 4 points****Contexte :**

Le monteur frigoriste a besoin de vos consignes pour réaliser, sans erreur , les liaisons frigorifiques entre le groupe et l'évaporateur de la chambre froide du deuxième étage. Cette installation fonctionne en T.O.R.. avec la régulation par vidange automatique de l'évaporateur « pump-down ».

Vous disposez :

- Du plan d'implantation du deuxième étage. Document A1-1/2 ;
- Du plan d'implantation des unités frigorifiques. Document A2- 3/7.
- D'un déshydrateur, d'un voyant, d'une V.E.M. et d'un détendeur thermostatique à égalisation interne.

Vous devez :

Compléter le croquis, à main levée, pour que le monteur puisse réaliser les liaisons frigorifiques, avec les accessoires, entre le groupe et l'évaporateur dans les règles de l'art.

Réponse sur :

document A2- 3/7.

Critères d'évaluation :

- *Tout tracé ou implantation provoquant un dysfonctionnement de l'installation entraîne deux points de pénalité.*
- *Le croquis doit être propre et lisible ; toute ambiguïté entraîne 0,5 point de pénalité.*

Notation

..../2.

..../2.

Temps conseillé : ¼ d'heure.

E. 1 - ÉPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE**Sous-épreuve .A 1 : Étude scientifique et technique d'un ouvrage****Unité U.11****Option A : Installation et mise en oeuvre des systèmes énergétiques et climatiques****A1 (Domaine Froid et Climatisation)****Question n°3 _____ sur 5 points****Contexte :**

Vous devez vérifier si le débit dans le réseau aéraulique de soufflage est en adéquation avec les spécifications du bureau d'étude.

Vous disposez :

- Du plan d'implantation du deuxième étage. Document A1-1/2.
- Des relevés consignés sur la feuille d'essais. Document A2-4/7.
- Description de l'installation étudiée. Document A1- 2/2.

<u>Vous devez :</u>	<u>Réponse sur :</u>
1. Colorier, sur le document A1- 1/2, les débits d'air soufflé dans les laboratoires(1 à 4) et les débits d'air extrait du 2ème étage (laboratoires et couloir). Indiquer ces différents débits sur le document A2- 4/7 ainsi que les sections des gaines principales.	Document A1-1/2. Document A2-4/7.
2. Vérifier par les calculs si les débits d'air soufflé et d'air extrait mesurés dans les tronçons verticaux des gaines principales sont conformes aux valeurs indiquées sur le schéma général (A1-1/2).	Document A2- 4/7. Copie anonymée.

<u>Critères d'évaluation :</u>	<u>Notation</u>
1. Les débits sont coloriés correctement . Toute faute ou omission entraîne 1 point de pénalité.	/2 pts.
2. Les formules et les unités sont précisées. Les résultats sont exacts. La conformité est correctement vérifiée. Toute incohérence entraîne 1 point de pénalité. Tolérance : 5%.	/3 pts.

Temps conseillé: 1 heure ¼ .**Page 4/7.**

E. 1 - ÉPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE**Sous-épreuve .A 1 : Étude scientifique et technique d'un ouvrage**

Unité U.11

Option A : Installation et mise en oeuvre des systèmes énergétiques et climatiques**A1 (Domaine Froid et Climatisation)****Question n°4 _____ sur 6 points****Contexte :**

Vous êtes appelé à vérifier le bon fonctionnement des ventilo-convecteurs du deuxième étage avec une équipe de techniciens.

Vous disposez :

- Du plan d'implantation du deuxième étage. Document A1- 1/2 ;
- D'une feuille de calcul comprenant les relevés. Document A2- 5/7 ;
- D'un diagramme de l'air humide. Document A2-6/7.

<u>Vous devez :</u>	<u>Réponse sur :</u>
1. Déterminer les puissance effectives des ventilo-convecteurs des locaux 207 et 209.	-A2- 5/7.
2. Vérifier la conformité de chacun des deux ventilo-convecteurs avec les spécifications du schéma général (Document A1- 1/2) .	-A2- 5/7.
3. Indiquer la cause probable de dysfonctionnement pour chaque ventilo-convecteur non conforme.	-A2- 6/7.

<u>Critères d'évaluation :</u>	<u>Notation</u>
1. Chaque résultat doit être juste à 10% près.	.../ 2 pts..
2. Toute mauvaise réponse entraîne 1 point de pénalité.	.../ 2 pts..
3. Toute cause de dysfonctionnement non justifiée entraîne une note de 0/2..	/ 2 pts.

Temps conseillé :1 heure.

Caractéristiques et informations techniques

(Chambre froide du deuxième étage.)

Fluide frigorigène : R 22

Température de la chambre froide : +4/+6°C

Température de refoulement : + 75°C

Surchauffe totale (évaporateur + canalisation d'aspiration) : 10 K

Sous-refroidissement du liquide : 5 K

Ligne liquide : 3/8 de pouce

Ligne d'aspiration : 5/8 de pouce

Groupe de condensation : COPELAND SAN1-H8- ZR49K

Température d'évaporation $t_0 = - 5^\circ\text{C}$

Température de condensation $t_k = + 36^\circ\text{C}$.

Tubes cuivre série pouce.

Dénomination des tubes pouce	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4.
Diamètre extérieur(mm)	6,35	9,52	12,7	15,87	19,05
Masse au mètre (kg/m)	0,151	0,241	0,331	0,419	0,512
Section intérieure (cm ²)	0,166	0,465	0,933	1,561	2,290
Volume au mètre (dm ³ /m)	0,017	0,046	0,093	0,156	0,229

Vitesses de circulation du fluide frigorigène en m/s pour assurer un bon retour d'huile au compresseur.

FLUIDES	ASPIRATION	REFOULEMENT	LIQUIDE
R 717	15 à 20	20 à 25	0,5 à 1,25
CFC/HCFC/HFC	8 à 15	15 à 25	0,5 à 1,25



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

120 140 160 180 200 220 240 260 280 300 310 320 330 340 350 360 370 380 390 400 410 420 430 440 450 460 470 480 490 500 510

R22

Base

p : bar
 θ : °C
 v : dm³/kg
 h : kJ/kg
 s : kJ/(kg·K)

$\theta_m = 0^\circ\text{C}$
 $h_0 = 200 \text{ kJ/kg}$
 $s_0 = 1 \text{ kJ/(kg·K)}$

$V = 0.96$
0.95
0.94
0.93

0.92
0.91
0.90
0.89
0.88
0.87
0.86
0.85
0.84

0.83
0.82
0.81
0.80
0.79
0.78
0.77
0.76
0.75
0.74
0.73
0.72
0.71
0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

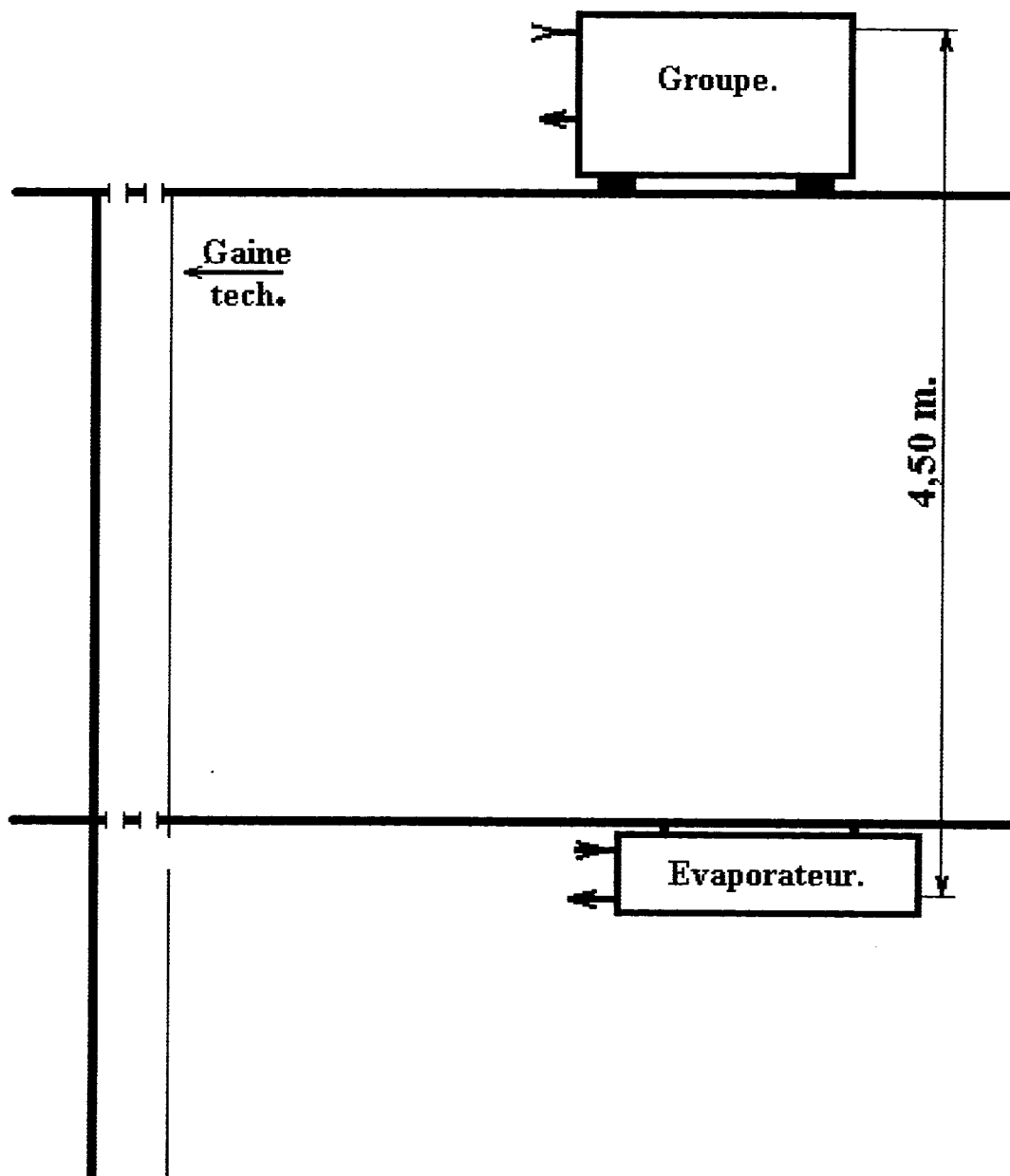
0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

0.70
0.69

Croquis à compléter :



Echelle : 2,5 cm → 1 m.
Ligne liquide : 3/8 pouce
Ligne d'aspiration : 5/8 pouce.

Document à rendre.

Circuit aéraulique

(climatisation des laboratoires du deuxième étage.)

Débits d'air (données du bureau d'étude.) :

Air soufflé :

Laboratoire N°1 m³/h.
 Laboratoire N°2 m³/h.
 Laboratoire N°3 m³/h.
 Laboratoire N°4 m³/h.
Total :..... m³/h.

Air extrait :

Laboratoire N°1 m³/h.
 Laboratoire N°2 m³/h.
 Laboratoire N°3 m³/h.
 Laboratoire N°4 m³/h.
 Couloir 2ème ét. :..... m³/h.
Total :..... m³/h.

Sections des gaines principales verticales au niveau du deuxième étage :

Gaine de soufflage :

Gaine d'extraction :

	Gaine principale de soufflage.	Gaine principale d'extraction.
Vitesses mesurées en m/s.	2,5 3,7 8,2 4 2 10,4 8,2 9	3,2 3,7 8,5 7,4 6 8,2 6,5 4,6.
Vitesses moyennes mesurées en m/s.		
Débits mesurés en m³/s		
Conformité avec le B.E. *	oui non	oui non

* Entourer les bonnes réponses.

Calculs :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Feuille de calculs
(Climatisation des bureaux par ventilo-convecteurs.)

On notera :

q_m : Débit massique d'air en Kg/s

qv : Dédit volumique d'air en m^3/h

v' : Volume spécifique de l'air.

P : Puissance frigorifique mesurée sur l'air en Kw

hs : *Enthalpie spécifique au soufflage en KJ/kg d'air sec.*

hr : Enthalpie spécifique à la reprise en KJ/kg d'air sec.

HR : Humidité relative de l'air en %.

Tableaux de relevés :

Local N°	Air repris						Air soufflé			Puissance réelle	Conformité avec le S.G.
	θ_s (°C)	H.R. %	hr (kJ/Kg.)	v' m3/Kg.	qv (m3/h)	qm (kg/s).	θ_s (°C)	H.R. %	hs (kJ/Kg.)		
207	24	57			1950		18	74			Oui () Non ()
209	24,5	55			900		21	65			Oui () Non ()

Calcul des puissances effectives :

[illegible]

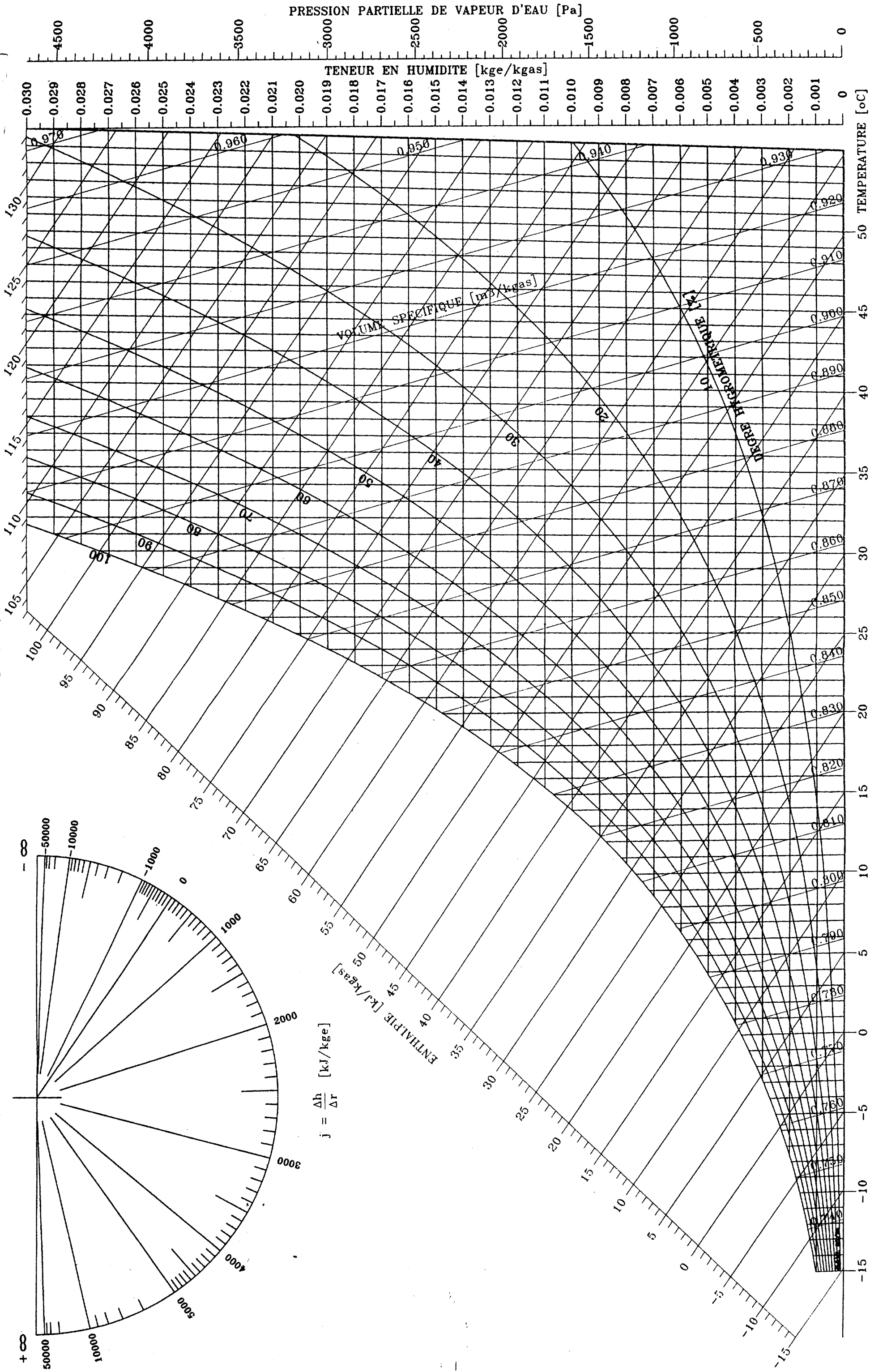
Cause probable de dysfonctionnement :

[illegible]

DIAGRAMME DE L'AIR HUMIDE

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

Document A2-6/7.



La gamme: 8 modèles de 2 à 10 Cv

Puissance frigorifique

R-22 Watt (50Hz)

Groupe de condensation refroidi par air	Puissance moteur	Temp. Cond.	Haute				Moyenne			Basse		
			Température d'évaporation °C									
		°C	12.5	10	7	5	0	-5	-10	-15	-20	
SAN1-D7-ZR23K	2/1,5	27	6145	5755	5305	5015	4320	3680	3090	2555	2080	
		32	5820	5455	5030	4750	4095	3480	2920	2410		
		36	5560	5210	4805	4540	3905	3315	2775			
		38		5090	4690	4430	3810	3230				
SAN1-D7-ZR28K	2,25/1,65	27	7435	6985	6455	6110	5280	4495	3765	3100	2505	
		32	7010	6590	6095	5775	4990	4250	3560	2925		
		36			5795	5490	4750	4045				
		38				5340	4620					
SAN1-H7-ZR34K	2,75/2	27	8835	8310	7695	7295	6325	5405	4545	3750	3020	
		32	8330	7845	7275	6900	5990	5120	4300	3530		
		36		7465	6930	6575	5710	4880	4090			
		38			6750	6410	5570	4760				
SAN1-H7-ZR40K	3,25/2,4	27	10270	9665	8950	8490	7370	6315	5330	4425	3605	
		32	9660	9100	8440	8010	6965	5975	5045	4180		
		36			8015	7610	6625	5685				
		38				7405	6450					
SAN1-H8-ZR49K	4/2,95	27	13150	12340	11400	10780	9300	7910	6620			
		32	12430	11670	10780	10200	8805	7490	6260			
		36			10260	9715	8390	7135	5960			
		38			9995	9460	8170	6950				
SAN1-H9-ZR61K	5/3,65	27	15810	14870	13760	13030	11270	9595	8025			
		32		13980	12940	12260	10590	9005	7520			
		36			12260	11610	10030	8520				
		38				11290	9745					
SAN2-R4-ZR72K	6/4,4	27	20230	18930	17440	16470	14180	12060	10110			
		32	19170	17950	16540	15630	13460	11450	9585			
		36	17870	16740	15430	14580	12560	10670	8920			
		38				13680	11780					
SAN2-V9-ZR12M	10/7,35	27	35110	32870	30240	28540	24470	20700	17260			
		32	33290	31170	28690	27080	23230	19650	16380			
		36	31020	29050	26750	25260	21670	18330	15280			
		38			25070	23680	20320					

Zones grisées: limiter la surchauffe des gaz aspirés à 20K !!