

# BTS FLUIDES ÉNERGIES ENVIRONNEMENTS

## E3 - ÉTUDE DES INSTALLATIONS OPTION C - GÉNIE FRIGORIFIQUE

Session : 2008

Durée : 4 heures

Coefficient : 4

### Matériel autorisé :

Toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante (circulaire N°99-186,16/11/1999).

### Tout autre matériel ou document est interdit

Sujet : .....pages 2 / 29 à 6 / 29

### Annexes :

Annexe 1- extrait de réglementation : .....pages 7 / 29 à 9 / 29

Annexe 2 - tables des caractéristiques thermodynamiques du R134a : .....pages 10 / 29 à 13 / 29

Annexe 3 - extrait de documentation du groupe de production d'eau glacée : pages 14 / 29 à 16 / 29

Annexe 4 - extrait de documentation d'aéroréfrigérant : .....pages 17 / 29 à 21 / 29

Annexe 5 - classe d'empoussièrement : ..... page 22 / 29

### Documents réponse à rendre avec la copie :

Document 1 : schéma de principe de l'installation frigorifique : ..... page 23 / 29

Document 2 : diagramme enthalpique du R134a : ..... page 24 / 29

Document 3 : coordonnées thermodynamiques du cycle frigorifique : ..... page 25 / 29

Document 4 : Diagramme de l'air humide (cas ETE) : ..... page 26 / 29

Document 5 : Diagramme de l'air humide (cas HIVER) : ..... page 27 / 29

Document 6 : Implantation de la filtration : ..... page 28 / 29

Barème d'évaluation ..... page 29 / 29

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

Le sujet comporte 29 pages numérotées de 1/ 29 à 29/29.

BTS FLUIDES ÉNERGIES ENVIRONNEMENTS		Session 2008
Épreuve E3 : Étude des Installations - option C	FECEISI	Page 1/29

### **Consignes générales :**

Aucun document personnel n'est autorisé.

L'usage des calculatrices autonomes ( une seule calculatrice par candidat ) conformes à la circulaire n° 99-186 du 16-11-99, est autorisée.

Le document rendu sera numéroté de 1/n à n/n, n étant le nombre de feuilles rendues, y compris les documents réponses 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. . .

### **Chaque partie sera rédigée sur une copie séparée.**

### **Temps estimatif et composition du sujet :**

- |   |            |
|---|------------|
| - Lecture du sujet  | ( 15 mn. ) |
| - Partie n°1 : Analyser les technologies frigorifiques                      | ( 45 mn. ) |
| - Partie n°2 : Dimensionner et sélectionner                                 | ( 1 h 15 ) |
| - Partie n°3: Analyser et dimensionner les technologies de traitement d'air | ( 1 h 45 ) |

### **Mise en situation :**

Dans le cadre de la restructuration d'un hôpital, vous êtes amenés à étudier le traitement d'air d'une nouvelle salle d'opération.

Un groupe de production d'eau glacée CARRIER associé à une tour de refroidissement assure l'alimentation des centrales de traitement d'air de l'établissement.

## Première partie : Analyse technologique de la partie production d'eau glacée.

Cette première partie concerne la production d'eau glacée et les problèmes liés à la tour de refroidissement.

1-1 ) Compléter le schéma de principe de l'installation frigorifique et du circuit hydraulique de la tour du refroidissement document réponse 1, en faisant apparaître tous les matériels nécessaires au bon fonctionnement et à la sécurité.

Données :

- Débit d'eau constant sur le condenseur.
- Régulation par vanne 3 voies sur circuit hydraulique.

1-2 ) Afin de protéger votre équipe, vous devez définir les règles de sécurité et d'intervention sur la tour de refroidissement conformément à la législation en vigueur dont un extrait est donné en Annexe 1.

1-3 ) L'hôpital souhaitant éviter les problèmes liés à la présence de la tour, vous devez lui proposer une solution technologique de remplacement en détaillant les avantages et inconvénients de votre solution.

1-4 ) Le fluide utilisé est du R134a. Après avoir rappelé à quelle famille il appartient, vous donnerez ses avantages et inconvénients ( en particulier un ordre de grandeur du GWP ).

## Deuxième partie : Étude du groupe d'eau glacée.

Dans cette partie, il s'agit d'étudier le cycle frigorifique relatif à un groupe d'eau glacée.

Les conditions de fonctionnement sont les suivantes :

- Fluide : R134a
- Le modèle du refroidisseur de liquide à condensation : 30HXC 130
- Température de condensation : 45°C
- Température d'évaporation : 3°C
- Sous refroidissement total : 5 K
- Surchauffe totale à la vanne d'aspiration : 10 K
- Compression isentropique

Les hypothèses de calcul sont les suivantes :

- les pertes de charge sont négligées ;
- Par mesure de simplification on admettra que le rendement volumétrique :  
 $\eta_v = 1 - (0,02 \times \tau)$        $\tau$  : taux de compression
- rendement volumétrique  $\approx$  rendement indiqué
- rendement mécanique = 0,9

2-1 ) Tracer sur le diagramme enthalpique du R134a document réponse n°2, le cycle frigorifique de ce groupe froid.

2-2 ) Reporter dans le tableau document réponse n°3, les coordonnées thermodynamiques du cycle frigorifique.

2-3 ) Déterminer le titre en vapeur du fluide frigorigène (sortie détendeur).

2-4 ) Calculer les grandeurs caractéristiques de la machine :

2-4-1 ) Débit masse de fluide frigorigène en circulation;

2-4-2 ) Débit volume aspiré par le(s) compresseur(s) ;

2-4-3 ) Débit volume théorique balayé ;

2-4-4 ) Coefficient de performance théorique du groupe

2-5 ) Sélectionner l'aéroréfrigérant.

En été, la puissance calorifique rejetée au condenseur est estimée à 580 kW avec un régime d'eau de 35/40 °C.

Donner la référence des 3 aéroréfrigérants nécessaires.

Données :

Température d'entrée : 32°C ; Humidité relative : 50%

N = 1000 tr/mn

### Troisième partie : Etude d'une centrale de traitement d'air

Dans le cadre de la réhabilitation de l'hôpital, un des blocs opératoires a été transféré dans une autre partie du bâtiment.

Etant donné la vétusté des installations existantes, vous êtes chargé de dimensionner un nouvel équipement de traitement d'air (CTA) pour ce bloc.

#### DONNÉES :

Dimensions du bloc opératoire :    Longueur    6m  
  Largeur        5m  
  Hauteur      3,60m

Charges thermiques : \* Eclairage    4,2 kW  
                                  \* Machines    5,5 kW  
                                  \* 10 personnes :    apports sensibles = 0,84 kW (debout, travail léger)  
  apports d'humidité = 1,42 kg<sub>VE</sub>/h  
                                  \* Pas d'apports ou de déperditions par les locaux adjacents  
  (supposés à la même température que le bloc)

Chaleur latente de vaporisation de l'eau  $L_v = 2\,282 \text{ kJ/kg}$

Capacité calorifique de l'air  $c = 1 \text{ kJ/kg.}^\circ\text{C}$

Conditions souhaitées à l'intérieur (point I) :      température  $\theta_I = 23^\circ\text{C}$   
degré hygrométrique  $\varphi_I = 50\%$

La température et l'humidité relative seront à maintenir dans ces conditions été comme hiver.  
Les charges seront également les mêmes quelle que soit la saison.

Conditions extérieures (point E) :

ÉTÉ                      température  $\theta_E = 33^\circ\text{C}$   
degré hygrométrique  $\varphi_E = 40\%$

HIVER                      température  $\theta_E = -5^\circ\text{C}$   
degré hygrométrique  $\varphi_E = 80\%$

L'apport d'air neuf (ventilation) sera pris en charge par la centrale de traitement d'air à raison d'un débit de  $1092 \text{ m}^3/\text{h}$ , aux conditions intérieures du local.

Ce bloc opératoire étant classé en zone à risque 4 (norme NF S 90-351), on lui appliquera un taux de brassage de 100 volumes par heure.

Rappel : le taux de brassage (exprimé en volume/heure) est le nombre de fois que le volume total de la pièce est soufflé en une heure.

### Étude 1

3-1-1 ) Réaliser le bilan des charges du bloc opératoire.

3-1-2 ) A l'aide de l'annexe 5, donner la classe d'empoussièrement de ce bloc opératoire.

3-1-3 ) Donner les conditions de soufflage (point S) à l'aide de la méthode qui suit, dite du "taux de brassage imposé" :

1<sup>ère</sup> itération: \* On suppose le volume spécifique du point de soufflage égal à celui de l'air du local  $v_s = v_I$   
\* Calculer le débit massique d'air soufflé.  
\* A l'aide de ce débit et du bilan des charges, calculer les caractéristiques du point de soufflage.  
\* Placer ce point sur le diagramme et lire la valeur de  $v_s$

2<sup>ème</sup> itération: \* Calculer le débit massique d'air soufflé avec ce nouveau  $v_s$   
\* A l'aide de ce débit et du bilan des charges, calculer les caractéristiques du point de soufflage.  
\* Placer ce point sur le diagramme et lire la valeur de  $v_s$

3<sup>ème</sup> itération: \* Reprendre les étapes de la deuxième itération jusqu'à la convergence du point de soufflage obtenu.

## Étude 2

On donne le point de soufflage pour traiter le bloc opératoire:  $\theta_s = 20^\circ\text{C}$   
 $\varphi_s = 60\%$   
ainsi que le débit massique d'air soufflé  $Q_{mAS} = 3,6 \text{ kg/s}$ .

### 3-2-1 ) CAS ETE ( Document réponse 4 )

- \* Donner les conditions du point de mélange (point M).
- \* Tracer le traitement d'air ETE.
- \* Dimensionner les différents éléments (puissances, débits, efficacité,...) de la CTA nécessaires au traitement d'air en tenant compte des contraintes suivantes:
  - la batterie froide est alimentée en régime 7/12°C
  - l'humidification, si nécessaire, se fera par injection de vapeur.

### 3-2-2 ) CAS HIVER( Document réponse 5 )

- \* Donner les conditions du point de mélange (point M).
- \* Tracer le traitement d'air HIVER.
- \* L'humidification par vapeur est-elle nécessaire si le contrôle de l'humidité du bloc se fait avec une tolérance de  $\pm 5\%$  HR? Justifier votre réponse.

## Étude 3

Parmi la liste des filtres suivants, sélectionner celui ou ceux qu'il est recommandé d'installer pour traiter l'air de ce bloc opératoire. Vous expliquerez les raisons de votre choix (10-15 lignes) et vous indiquerez sur le schéma document réponse 6 l'emplacement du ou des filtre(s) retenu(s).

- Média filtrant en aluminium déployé G1 efficacité 60% gravimétrique.
- Média filtrant en polypropylène G3 efficacité 80% gravimétrique.
- Média synthétique G4 efficacité 92% gravimétrique.
- Filtre à poches en fibre de verre (FDV) F7 efficacité 81% opacimétrique.
- Filtre à poches en fibre de verre (FDV) F9 efficacité 95% opacimétrique.
- Grille avec filtre F7 intégré efficacité 85% opacimétrique.
- Filtre pour flux unidirectionnel très haute efficacité U15.
- Filtre à charbon actif.

Extraits de : Arrêté type - Rubrique n° 2921 : “ Installations de refroidissement par dispersion d'eau dans un flux d'air ”

(JO du 31 décembre 2004 et BOMEDD n° 3 du 15 février 2005))

## **Titre II : Prévention du risque légionellose**

( ... )

### **3. Surveillance de l'exploitation**

L'exploitation s'effectue sous la surveillance d'une personne nommément désignée par l'exploitant, formée et ayant une connaissance de la conduite de l'installation et des risques qu'elle présente, notamment du risque lié à la présence de légionelles, ainsi que des dangers et inconvénients des produits utilisés ou stockés dans l'installation.

Toutes les personnes susceptibles d'intervenir sur l'installation sont désignées et formées en vue d'appréhender selon leurs fonctions le risque légionellose associé à l'installation. L'organisation de la formation, ainsi que l'adéquation du contenu de la formation aux besoins sont explicitées et formalisées.

L'ensemble des documents justifiant la formation des personnels est tenu à la disposition de l'inspection des installations classées.

Les personnes étrangères à l'établissement ne doivent pas avoir un accès libre aux installations.

( ... )

### **4. Entretien préventif, nettoyage et désinfection de l'installation**

#### **4.1. Dispositions générales**

a) Une maintenance et un entretien adaptés de l'installation sont mis en place afin de limiter la prolifération des légionelles dans l'eau du circuit et sur toutes les surfaces de l'installation en contact avec l'eau du circuit où pourrait se développer un biofilm.

( ... )

c) Un plan d'entretien préventif, de nettoyage et désinfection de l'installation, visant à maintenir en permanence la concentration des légionelles dans l'eau du circuit à un niveau inférieur à 1 000 unités formant colonies par litre d'eau, est mis en oeuvre sous la responsabilité de l'exploitant. Le plan d'entretien préventif, de nettoyage et désinfection de l'installation est défini à partir d'une analyse méthodique de risques de développement des légionelles.

( ... )

e) Des procédures adaptées à l'exploitation de l'installation sont rédigées pour définir et mettre en oeuvre :

- la méthodologie d'analyse des risques ;
- les mesures d'entretien préventif de l'installation en fonctionnement pour éviter la prolifération des micro-organismes et en particulier des légionelles ;
- les mesures de vidange, nettoyage et désinfection de l'installation à l'arrêt ;
- les actions correctives en cas de situation anormale (dérive des indicateurs de contrôle, défaillance du traitement préventif...) ;
- l'arrêt immédiat de l'installation dans des conditions compatibles avec la sécurité du site et de l'outil de production.

Ces procédures formalisées sont jointes au carnet de suivi, défini au point 9.

( ... )

#### **4.3. Nettoyage et désinfection de l'installation à l'arrêt**

L'installation de refroidissement est vidangée, nettoyée et désinfectée :

- avant la remise en service de l'installation de refroidissement intervenant après un arrêt prolongé ;
- et en tout état de cause au moins une fois par an, sauf dans le cas des installations concernées par le point 5 du présent titre.

Les opérations de vidange, nettoyage et désinfection comportent :

- une vidange du circuit d'eau ;
- un nettoyage de l'ensemble des éléments de l'installation (tour de refroidissement, des bacs, canalisations, garnissages et échangeur(s)...) ;
- une désinfection par un produit dont l'efficacité vis-à-vis de l'élimination des légionelles a été reconnue ; le cas échéant cette désinfection s'appliquera à tout poste de traitement d'eau situé en amont de l'alimentation en eau du système de refroidissement.

Lors des opérations de vidange, les eaux résiduelles sont soit rejetées à l'égout, soit récupérées et éliminées dans une station d'épuration ou un centre de traitement des déchets dûment autorisé à cet effet au titre de la législation des installations classées. Les rejets ne doivent pas nuire à la sécurité des personnes, à la qualité des milieux naturels, ni à la conservation des ouvrages, ni, éventuellement, au fonctionnement de la station d'épuration dans laquelle s'effectue le rejet.

Lors de tout nettoyage mécanique, des moyens de protection sont mis en place afin de prévenir tout risque d'émissions d'aérosols dans l'environnement. L'utilisation d'un nettoyage à jet d'eau sous pression doit être spécifiquement prévue par une procédure particulière et doit faire l'objet d'un plan de prévention au regard du risque de dispersion de légionelles.

( ... )

### **9. Carnet de suivi**

L'exploitant reporte toute intervention réalisée sur l'installation dans un carnet de suivi qui mentionne :

- les volumes d'eau consommés mensuellement ;
- les périodes de fonctionnement et d'arrêt ;
- les opérations de vidange, nettoyage et désinfection (dates, nature des opérations, identification des intervenants, nature et concentration des produits de traitement, conditions de mise en oeuvre) ;
- les fonctionnements pouvant conduire à créer temporairement des bras morts ;
- les vérifications et interventions spécifiques sur les dévésiculeurs ;
- les modifications apportées aux installations ;
- les prélèvements et analyses effectués : concentration en légionelles, température, conductivité, pH, TH, TAC, chlorures, etc.

Sont annexés au carnet de suivi :

- le plan des installations, comprenant notamment le schéma de principe à jour des circuits de refroidissement, avec identification du lieu de prélèvement pour analyse des lieux d'injection des traitements chimiques ;
- les procédures (plan de formation, plan d'entretien, plan de surveillance, arrêt immédiat, actions à mener en cas de dépassement de seuils, méthodologie d'analyse de risques...) ;
- les bilans périodiques relatifs aux résultats des mesures et analyses ;
- les rapports d'incident ;
- les analyses de risques et actualisations successives ;
- les notices techniques de tous les équipements présents dans l'installation.

Le carnet de suivi et les documents annexés sont tenus à la disposition de l'inspection des installations classées.



( ... )

### **12. Dispositions relatives à la protection des personnels**

Sans préjudice des dispositions du code du travail, l'exploitant met à disposition des personnels intervenant à l'intérieur ou à proximité de l'installation, et susceptibles d'être exposés par voie respiratoire aux aérosols des équipements individuels de protection adaptés ou conformes aux normes en vigueur lorsqu'elles existent (masque pour aérosols biologiques, gants...), destinés à les protéger contre l'exposition :

- aux aérosols d'eau susceptibles de contenir des germes pathogènes ;
- aux produits chimiques.

Un panneau, apposé de manière visible, devra signaler l'obligation du port du masque.

Le personnel intervenant sur l'installation ou à proximité de la tour de refroidissement doit être informé des circonstances susceptibles de les exposer aux risques de contamination par les légionelles et de l'importance de consulter rapidement un médecin en cas de signes évocateurs de la maladie.

L'ensemble des documents justifiant l'information des personnels est tenu à la disposition de l'inspection des installations classées, et de l'inspection du travail.

( ... )

### **2.4. Propreté**

Les locaux doivent être maintenu propres et régulièrement nettoyés notamment de manière à éviter les amas de matières dangereuses ou polluantes et de poussières. Le matériel de nettoyage doit être adapté aux risques présentés par les produits et poussières.

# CARACTERISTIQUES THERMODYNAMIQUES DU FORANE 134a (Etat saturé)

Température t °C	Pression absolue p bar	Pression effective p <sub>e</sub> bar	Volume massique		Masse volumique		Enthalpie		Chaleur vaporisation h <sub>v</sub> kJ/kg	Entropie	
			liquide v' dm³/kg	vapeur v'' m³/kg	liquide ρ' kg/dm³	vapeur ρ'' kg/m³	liquide h' kJ/kg	vapeur h'' kJ/kg		liquide s' kJ/kg.K	vapeur s'' kJ/kg.K
- 100	0,006	- 1,007	0,633	21,9456	1,578	0,04557	86,49	335,60	249,11	0,4900	1,9287
- 90	0,017	- 0,996	0,644	8,88679	1,553	0,11253	96,16	341,58	245,43	0,5443	1,8843
- 80	0,039	- 0,974	0,654	4,00491	1,527	0,24969	106,18	347,71	241,55	0,5974	1,8480
- 70	0,083	- 0,930	0,666	1,97450	1,500	0,50646	116,53	353,94	237,41	0,6498	1,8184
- 65	0,117	- 0,895	0,672	1,42751	1,487	0,70052	121,86	357,08	235,22	0,6757	1,8057
- 60	0,163	- 0,850	0,678	1,05020	1,473	0,95220	127,29	360,23	232,95	0,7014	1,7943
- 55	0,223	- 0,790	0,685	0,78512	1,460	1,27370	132,81	363,40	230,58	0,7270	1,7840
- 50	0,299	- 0,714	0,691	0,59570	1,445	1,67869	138,44	366,56	228,12	0,7525	1,7748
- 45	0,396	- 0,617	0,698	0,45820	1,432	2,18243	144,14	369,72	225,56	0,7778	1,7665
- 40	0,516	- 0,497	0,705	0,35692	1,417	2,80175	149,99	372,87	222,88	0,8030	1,7590
- 35	0,665	- 0,347	0,712	0,28129	1,403	3,55510	155,91	376,01	220,10	0,8281	1,7523
- 30	0,847	- 0,166	0,720	0,22408	1,388	4,46264	161,92	379,13	217,20	0,8531	1,7484
- 27	0,974	- 0,039	0,725	0,19645	1,379	5,09023	165,58	380,99	215,41	0,8680	1,7431
- 26	1,020	+ 0,007	0,726	0,18817	1,377	5,31437	166,81	381,61	214,80	0,8729	1,7421
- 25	1,067	+ 0,054	0,728	0,18030	1,374	5,54631	168,04	382,22	214,19	0,8779	1,7410
- 20	1,330	+ 0,317	0,736	0,14641	1,358	6,82991	174,25	385,30	211,05	0,9026	1,7363
- 15	1,641	+ 0,628	0,744	0,11991	1,343	8,33928	180,55	388,33	207,79	0,9271	1,7321
- 10	2,007	+ 0,994	0,753	0,098986	1,327	10,1025	186,94	391,34	204,40	0,9516	1,7283
- 5	2,434	+ 1,421	0,762	0,082304	1,311	12,1500	193,43	394,30	200,88	0,9758	1,7250
0	2,928	+ 1,915	0,772	0,068893	1,295	14,5153	200,00	397,22	197,22	1,0000	1,7220
5	3,496	+ 2,483	0,782	0,058021	1,278	17,2350	206,67	400,09	193,42	1,0240	1,7194
10	4,145	+ 3,132	0,792	0,049141	1,261	20,3496	213,43	402,91	189,48	1,0479	1,7171
15	4,883	+ 3,370	0,803	0,041834	1,244	23,9041	220,28	405,66	185,38	1,0717	1,7151
20	5,718	+ 4,703	0,815	0,035779	1,226	27,9495	227,23	408,35	181,12	1,0954	1,7132
25	6,653	+ 5,540	0,828	0,030728	1,207	32,5432	234,28	410,96	176,68	1,1190	1,7116
30	7,701	+ 6,688	0,841	0,026489	1,188	37,7515	241,44	413,49	172,05	1,1425	1,7101
35	8,868	+ 7,855	0,856	0,022909	1,168	43,6516	248,72	415,92	167,21	1,1660	1,7086
40	10,164	+ 9,151	0,871	0,019867	1,147	50,3345	256,11	418,25	162,14	1,1894	1,7072
45	11,597	+ 10,583	0,888	0,017268	1,126	57,9093	263,64	420,45	156,81	1,2129	1,7058
50	13,176	+ 12,163	0,906	0,015036	1,103	66,5089	271,31	422,50	151,19	1,2364	1,7042
55	14,912	+ 13,899	0,926	0,013106	1,079	76,2986	279,15	424,38	145,23	1,2600	1,7025
60	16,813	+ 15,800	0,948	0,011430	1,054	87,4876	287,17	426,06	138,89	1,2839	1,7006
65	18,893	+ 17,880	0,974	0,009965	1,027	100,347	295,40	427,49	132,09	1,3076	1,6982
70	21,162	+ 20,149	1,002	0,008678	0,927	115,237	303,88	428,63	124,74	1,3318	1,6954
75	23,634	+ 22,621	1,036	0,007539	0,965	132,647	312,65	429,39	116,74	1,3565	1,6918
80	26,324	+ 25,311	1,076	0,006525	0,929	153,262	321,76	429,69	107,93	1,3816	1,6873
85	29,250	+ 28,237	1,127	0,005617	0,887	178,042	331,29	429,40	98,12	1,4075	1,6815
90	32,435	+ 31,422	1,194	0,004801	0,837	208,279	341,36	428,40	87,05	1,4344	1,6741

# CARACTERISTIQUES THERMODYNAMIQUES DU FORANE 134a (Etat vapeur surchauffée)

## ENTROPIE (kJ/kg.K)

Tempér. à satur. °C	Pression à satur. bar	SURCHAUFFE (°C)													
		0	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100.
- 100	0,01	1,929	1,946	1,963	1,980	1,996	2,013	2,029	2,061	2,093	2,124	2,155	2,185	2,215	2,245
- 90	0,02	1,884	1,901	1,918	1,934	1,951	1,967	1,983	2,015	2,046	2,077	2,107	2,137	2,166	2,196
- 80	0,04	1,848	1,865	1,881	1,897	1,913	1,929	1,945	1,976	2,007	2,038	2,068	2,097	2,126	2,155
- 70	0,08	1,818	1,835	1,851	1,867	1,883	1,899	1,914	1,945	1,976	2,006	2,035	2,065	2,094	2,122
- 65	0,12	1,806	1,822	1,838	1,854	1,870	1,886	1,901	1,932	1,962	1,992	2,022	2,051	2,080	2,108
- 60	0,16	1,794	1,810	1,827	1,842	1,858	1,874	1,889	1,920	1,950	1,980	2,009	2,038	2,067	2,095
- 55	0,22	1,784	1,800	1,816	1,832	1,848	1,863	1,879	1,909	1,939	1,969	1,998	2,027	2,056	2,084
- 50	0,30	1,775	1,791	1,807	1,823	1,838	1,854	1,869	1,900	1,930	1,959	1,988	2,017	2,045	2,074
- 45	0,40	1,766	1,783	1,798	1,814	1,830	1,845	1,861	1,891	1,921	1,950	1,979	2,008	2,036	2,064
- 40	0,52	1,759	1,775	1,791	1,807	1,822	1,838	1,853	1,883	1,913	1,942	1,971	2,000	2,028	2,056
- 35	0,66	1,752	1,768	1,784	1,800	1,816	1,831	1,846	1,877	1,906	1,936	1,964	1,993	2,021	2,049
- 30	0,85	1,746	1,762	1,778	1,794	1,810	1,825	1,840	1,871	1,900	1,929	1,958	1,987	2,015	2,042
- 27	0,97	1,743	1,759	1,775	1,791	1,807	1,822	1,837	1,867	1,897	1,926	1,955	1,983	2,011	2,039
- 26	1,02	1,742	1,758	1,774	1,790	1,806	1,821	1,836	1,866	1,896	1,925	1,954	1,982	2,010	2,038
- 25	1,07	1,741	1,757	1,773	1,789	1,805	1,820	1,835	1,865	1,895	1,924	1,953	1,981	2,009	2,037
- 20	1,33	1,736	1,753	1,769	1,784	1,800	1,815	1,831	1,861	1,890	1,920	1,948	1,976	2,004	2,032
- 15	1,64	1,732	1,748	1,764	1,780	1,796	1,811	1,827	1,857	1,886	1,916	1,944	1,972	2,000	2,028
- 10	2,01	1,728	1,745	1,761	1,777	1,792	1,808	1,823	1,853	1,883	1,912	1,941	1,969	1,997	2,024
- 5	2,43	1,725	1,741	1,758	1,774	1,789	1,805	1,820	1,851	1,880	1,909	1,938	1,966	1,994	2,021
0	2,93	1,722	1,739	1,755	1,771	1,787	1,803	1,818	1,848	1,878	1,907	1,935	1,963	1,991	2,018
5	3,50	1,719	1,736	1,753	1,769	1,785	1,800	1,816	1,846	1,876	1,905	1,933	1,962	1,989	2,016
10	4,14	1,717	1,734	1,751	1,767	1,783	1,799	1,814	1,845	1,874	1,903	1,932	1,960	1,988	2,015
15	4,88	1,715	1,732	1,749	1,765	1,782	1,797	1,813	1,843	1,873	1,902	1,931	1,959	1,986	2,014
20	5,72	1,713	1,731	1,748	1,764	1,780	1,796	1,812	1,843	1,872	1,902	1,930	1,958	1,986	2,013
25	6,65	1,712	1,729	1,746	1,763	1,779	1,795	1,811	1,842	1,872	1,901	1,930	1,958	1,985	2,012
30	7,70	1,710	1,728	1,745	1,762	1,779	1,795	1,811	1,842	1,872	1,901	1,930	1,958	1,985	2,012
35	8,67	1,709	1,727	1,744	1,761	1,778	1,794	1,810	1,842	1,872	1,901	1,930	1,958	1,986	2,013
40	10,16	1,707	1,726	1,744	1,761	1,778	1,794	1,810	1,842	1,872	1,901	1,930	1,958	1,986	2,013
45	11,60	1,706	1,725	1,743	1,760	1,778	1,794	1,810	1,842	1,873	1,902	1,931	1,959	1,987	2,014
50	13,18	1,705	1,724	1,742	1,760	1,777	1,794	1,811	1,843	1,874	1,903	1,932	1,960	1,988	2,015
55	14,91	1,703	1,723	1,742	1,760	1,777	1,794	1,811	1,844	1,874	1,904	1,933	1,961	1,989	2,016
60	16,81	1,701	1,721	1,741	1,759	1,777	1,794	1,811	1,844	1,875	1,905	1,934	1,963	1,990	2,017
65	18,90	1,698	1,720	1,740	1,759	1,777	1,795	1,812	1,845	1,876	1,906	1,935	1,965	1,991	2,018
70	21,16	1,695	1,718	1,739	1,758	1,777	1,795	1,812	1,846	1,877	1,908	1,937	1,968	1,994	2,021
75	23,63	1,692	1,716	1,737	1,757	1,777	1,795	1,812	1,846	1,878	1,908	1,938	1,968	1,996	2,023
80	26,32	1,687	1,713	1,736	1,757	1,776	1,795	1,813	1,847	1,879	1,910	1,940	1,969	1,997	2,024
85	29,25	1,681	1,710	1,734	1,755	1,775	1,794	1,813	1,847	1,880	1,911	1,940	1,969	1,997	2,024
90	32,43	1,674	1,705	1,731	1,754	1,775	1,794	1,813	1,847	1,880	1,911	1,940	1,969	1,997	2,024

# CARACTERISTIQUES THERMODYNAMIQUES DU FORANE 134a (Etat vapeur surchauffée)

## VOLUME MASSIQUE (dm<sup>3</sup>/kg)

Tempér. à satur. °C	Pression à satur. bar	SURCHAUFFE (°C)													
		0	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100
-100	0,01	21945	22582	23219	23855	24491	25127	25763	27034	28305	29575	30846	32116	33386	34655
-90	0,02	8886	9132	9376	9621	9866	10110	10354	10843	11331	11818	12306	12793	13281	13768
-80	0,04	4005	4111	4216	4321	4427	4532	4637	4847	5057	5268	5475	5684	5893	6102
-70	0,08	1975	2025	2075	2125	2175	2225	2274	2374	2473	2572	2671	2769	2868	2966
-65	0,12	1428	1463	1499	1535	1570	1605	1641	1711	1782	1852	1922	1992	2062	2132
-60	0,16	1050	1076	1102	1128	1153	1179	1205	1256	1307	1357	1408	1458	1509	1559
-55	0,22	785	804	824	843	862	881	899	937	975	1012	1049	1086	1123	1160
-50	0,30	596	610	625	639	653	668	682	710	738	766	794	822	849	877
-45	0,40	458	469	480	491	502	513	524	545	567	588	609	630	651	672
-40	0,52	357	366	374	383	391	399	408	424	441	457	474	490	506	522
-35	0,66	281	288	295	302	308	315	321	334	347	360	373	385	398	411
-30	0,85	224	230	235	240	246	251	256	266	277	287	297	307	317	327
-27	0,97	196	201	206	211	215	220	225	234	243	251	260	269	278	286
-26	1,02	188	193	197	202	206	211	215	224	232	241	249	257	266	274
-25	1,07	180	185	189	193	198	202	206	214	223	231	239	247	255	263
-20	1,33	146	150	154	157	161	164	167	174	181	187	194	200	207	213
-15	1,64	120	123	126	129	132	134	137	143	148	154	159	164	170	175
-10	2,01	99,0	102	104	106	109	111	114	118	123	127	132	136	140	145
-5	2,43	82,3	84,4	86,5	88,6	90,6	92,6	94,6	98,4	102	106	110	113	117	120
0	2,93	68,9	70,7	72,5	74,3	76,0	77,7	79,3	82,6	85,8	88,9	92,0	95,1	98,1	101
5	3,50	58,0	59,6	61,1	62,6	64,1	65,6	66,9	69,8	72,5	75,2	77,8	80,4	82,9	85,5
10	4,14	49,1	50,5	51,9	53,2	54,4	55,7	56,9	59,3	61,7	63,9	66,2	68,4	70,6	72,8
15	4,88	41,8	43,0	44,2	45,4	46,5	47,6	48,6	50,7	52,7	54,7	56,6	58,6	60,4	62,3
20	5,72	35,8	36,9	37,9	38,9	39,9	40,8	41,8	43,6	45,4	47,1	48,8	50,4	52,0	53,7
25	6,65	30,7	31,7	32,6	33,5	34,4	35,2	36,0	37,6	39,2	40,7	42,2	43,6	45,0	46,4
30	7,70	26,5	27,4	28,2	29,0	29,8	30,5	31,3	32,7	34,1	35,4	36,7	37,9	39,2	40,4
35	8,67	22,9	23,7	24,4	25,1	25,8	26,5	27,2	28,5	29,7	30,9	32,0	33,1	34,2	35,3
40	10,16	19,9	20,6	21,3	21,9	22,6	23,2	23,8	24,9	26,0	27,1	28,1	29,1	30,0	31,0
45	11,60	17,3	17,9	18,6	19,2	19,8	20,3	20,8	21,8	22,8	23,8	24,7	25,6	26,5	27,3
50	13,18	15,0	15,7	16,2	16,8	17,3	17,8	18,3	19,3	20,2	21,0	21,8	22,6	23,4	24,2
55	14,91	13,1	13,7	14,2	14,7	15,2	15,7	16,2	17,0	17,8	18,6	19,3	20,1	20,7	21,5
60	16,81	11,4	12,0	12,5	13,0	13,5	13,8	14,3	15,1	15,8	16,5	17,2	17,9	18,5	19,1
65	18,90	9,9	10,5	11,0	11,4	11,8	12,3	12,7	13,4	14,1	14,7	15,3	15,9	16,5	17,1
70	21,16	8,68	9,21	9,68	10,1	10,5	10,9	11,3	11,9	12,6	13,1	13,7	14,3	14,8	15,3
75	23,63	7,54	8,06	8,52	8,94	9,32	9,67	10,0	10,6	11,2	11,7	12,3	12,8	13,3	13,7
80	26,32	6,53	7,05	7,50	7,90	8,26	8,60	8,92	9,50	10,1	10,6	11,0	11,5	11,9	12,4
85	29,25	5,62	6,16	6,60	6,98	7,34	7,66	7,95	8,51	9,01	9,48	9,92	10,3	10,7	11,1
90	32,43	4,80	5,36	5,80	6,18	6,51	6,82	7,10	7,62	8,09	8,53	8,94	9,34	9,71	10,1

# CARACTERISTIQUES THERMODYNAMIQUES DU FORANE 134a (Etat vapeur surchauffée) ENTHALPIE (kJ/kg)

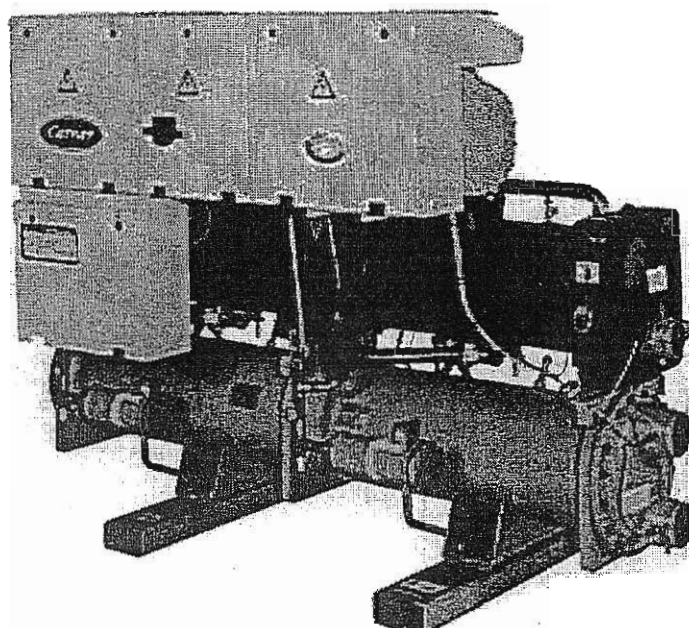
		SURCHAUFFE (°C)													
Tempér. à satur. °C	Pression à satur. bar	0	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100
- 100	0,01	335,6	338,6	341,7	344,8	347,9	351,2	354,5	361,2	368,1	375,2	382,5	390,0	397,8	405,7
- 90	0,02	341,6	347,9	344,7	351,1	354,4	357,7	361,1	368,0	375,0	382,5	390,0	397,7	405,7	413,8
- 80	0,04	347,7	350,9	354,2	357,6	360,9	364,4	367,9	375,0	382,3	389,9	397,8	405,6	413,7	422,1
- 70	0,08	353,9	357,3	360,7	364,2	367,7	371,2	374,8	382,2	389,8	397,5	405,5	413,6	422,0	430,5
- 65	0,12	357,1	360,5	364,0	367,5	371,1	374,7	378,6	385,8	393,5	401,4	409,4	417,7	426,2	434,8
- 60	0,16	360,2	363,7	367,3	370,9	374,5	378,2	381,9	389,5	397,3	405,3	413,4	421,8	430,4	439,1
- 55	0,22	363,4	367,0	370,6	374,2	377,9	381,7	385,4	393,2	401,1	409,2	417,5	425,9	434,6	443,4
- 50	0,30	366,6	370,2	373,9	377,6	381,4	385,2	389,0	396,9	404,9	413,1	421,5	430,1	438,9	447,8
- 45	0,40	369,7	373,4	377,2	381,0	384,8	388,7	392,6	400,6	408,7	417,1	425,6	434,3	443,2	452,2
- 40	0,52	372,9	376,7	380,5	384,4	388,3	392,2	396,2	404,3	412,6	421,1	429,7	438,5	447,5	456,6
- 35	0,66	376,0	379,9	383,8	387,7	391,7	395,7	399,8	408,1	416,5	425,0	433,8	442,7	451,8	461,1
- 30	0,85	379,1	383,1	387,1	391,1	395,2	399,3	403,4	411,8	420,3	429,0	437,9	446,9	456,1	465,5
- 27	0,97	381,0	385,0	389,1	393,1	397,2	401,4	405,6	414,0	422,7	431,5	440,4	449,5	458,8	468,2
- 26	1,02	381,6	385,6	389,7	393,8	397,9	402,1	406,3	414,8	423,4	432,3	441,2	450,3	459,6	469,1
- 25	1,07	382,2	386,3	390,4	394,5	398,6	402,8	407,0	415,5	424,2	433,1	442,0	451,2	460,5	470,0
- 20	1,33	385,3	389,4	393,6	397,8	402,1	406,3	410,6	419,3	428,1	437,1	446,2	455,5	464,9	474,5
- 15	1,64	388,3	392,6	396,9	401,2	405,5	409,8	414,2	423,0	432,0	441,1	450,3	459,7	469,3	479,0
- 10	2,01	391,3	395,7	400,1	404,5	408,9	413,3	417,8	426,7	435,9	445,1	454,5	464,0	473,7	483,5
- 5	2,43	394,3	398,8	403,3	407,7	412,2	416,8	421,3	430,5	439,7	449,1	458,6	468,3	478,1	488,0
0	2,93	397,2	401,8	406,4	411,0	415,6	420,2	424,8	434,2	443,6	453,1	462,8	472,5	482,4	492,5
5	3,50	400,1	404,8	409,5	414,2	418,9	423,6	428,4	437,9	447,4	457,1	466,9	476,8	486,8	497,0
10	4,14	402,9	407,8	412,6	417,4	422,2	427,0	431,8	441,5	451,3	461,1	471,0	481,1	491,2	501,5
15	4,88	405,6	410,6	415,6	420,5	425,5	430,4	435,3	445,2	455,1	465,1	475,2	485,3	495,6	506,0
20	5,72	408,4	413,5	418,6	423,6	428,7	433,7	438,7	448,8	458,9	469,0	479,3	489,6	500,0	510,5
25	6,65	411,0	416,3	421,5	426,7	431,9	437,0	442,1	452,4	462,7	473,0	483,3	493,8	504,3	515,0
30	7,70	413,5	419,0	424,3	429,7	435,0	440,2	445,5	456,0	466,4	476,9	487,4	498,0	508,7	519,4
35	8,67	415,9	421,6	427,1	432,6	438,0	443,4	448,8	459,5	470,1	480,8	491,5	502,2	513,0	523,9
40	10,16	418,3	424,1	429,8	435,5	441,1	446,6	452,1	463,0	473,8	484,6	495,5	506,4	517,3	528,3
45	11,60	420,4	426,5	432,5	438,3	444,0	449,7	455,3	466,4	477,4	488,5	499,5	510,5	521,6	532,7
50	13,18	422,5	428,8	435,0	441,1	446,9	452,7	458,4	469,8	481,0	492,2	503,4	514,6	525,8	537,1
55	14,91	424,4	431,0	437,4	443,6	449,6	455,6	461,5	473,1	484,6	496,0	507,3	518,7	530,1	541,5
60	16,81	426,1	433,0	439,6	446,1	452,3	458,5	464,5	476,4	488,1	499,7	511,2	522,7	534,3	545,8
65	18,90	427,5	434,8	441,8	448,4	454,9	461,2	467,4	479,6	491,5	503,3	515,1	526,7	538,4	550,1
70	21,16	428,6	436,4	443,7	450,7	457,4	463,9	470,3	482,7	494,3	506,9	518,9	530,7	542,6	554,4
75	23,63	429,4	437,8	445,5	452,7	459,7	466,5	473,0	485,8	498,3	510,5	522,6	534,6	546,6	558,6
80	26,32	429,7	438,8	447,0	454,6	461,9	468,9	475,7	488,8	501,5	514,0	526,3	538,5	550,7	562,8
85	29,25	429,4	439,5	448,3	456,4	463,9	471,2	478,2	491,6	504,7	517,4	529,9	542,3	554,6	566,9
90	32,43	428,4	439,8	449,3	457,8	465,8	473,3	480,6	494,4	507,7	520,7	533,5	546,1	558,6	571,0



## Refroidisseurs de liquide à condensation par eau et compresseurs à vis

PRO-DIALOG Plus

### GLOBAL CHILLER



Carrier participe au programme de certification EUROVENT. Les produits figurent dans l'Annuaire EUROVENT des produits certifiés.



Quality Management System Approval



## 30HXC

Puissance nominale 286-1300 kW

Les unités 30HXC sont des refroidisseurs de liquide à condensation par eau conçus intégralement pour répondre aux besoins d'aujourd'hui et de demain:

- Fluide frigorigène HFC-134a écologique.
  - Compresseurs à vis.
  - Passage par une ouverture de porte sans démontage nécessaire.
  - Évaporateur et condenseur nettoyables mécaniquement.
- Toutes ces unités sont équipées de la régulation PRO-DIALOG Plus, afin d'optimiser l'efficacité du circuit frigorifique.

#### Caractéristiques

La conception et la construction de qualité font de l'unité 30HXC un choix préférentiel.

- Fluide frigorigène HFC-134a non agressif pour la couche d'ozone à l'utilisation non réglementée. Le HFC-134a a été prouvé comme non toxique, ininflammable, et possédant la plage d'application la plus large de tous les nouveaux fluides frigorigènes.
- Le fluide frigorigène HFC-134a moyenne pression minimise les contraintes sur les compresseurs et leur garantit ainsi une longue durée de vie.
- Les unités 30HXC équipées de compresseurs à vis sont silencieuses et à faible niveau de vibrations.
- Les unités 30HXC dépassent le niveau de rendement des standards moyens de l'industrie, à la fois à pleine charge et à charge partielle, ce qui permet de réaliser des économies substantielles sur les coûts de fonctionnement grâce aux consommations électriques réduites.

- Une partie de la gamme 30HXC est proposée équipée de l'option très basse température permettant des températures de sortie d'eau à l'évaporateur atteignant -10°C avec de l'éthylène glycol ou -7°C avec du propylène glycol.
- La régulation des unités 30HXC est entièrement automatique. La température de sortie d'eau est contrôlée en permanence pour détecter les modifications de charge et de débit. Cette combinaison permet un contrôle de température précis.
- Deux circuits frigorifiques indépendants, l'un prenant automatiquement le relais de l'autre en cas de dysfonctionnement, assurent un potentiel de refroidissement en toutes circonstances.
- Facilité d'installation: les refroidisseurs 30HXC sont livrés avec leur charge de réfrigérant, des repères pratiques pour les raccordements électriques et les connexions d'entrée et de sortie d'eau.
- Auto-diagnostic permettant rapidement de mettre en évidence l'état de la machine.
- Conception à compresseurs multiples, permettant d'optimiser le rendement à charge partielle et de minimiser l'intensité au démarrage.
- Démarreur étoile/triangle de série limitant l'appel de courant au démarrage sur les unités 30HXC 080 - 190.
- Les unités 30HXC 080 - 375 sont aussi disponibles en version haute condensation et pompe à chaleur non réversible (Option 150 & 150A). Leur plage d'application recoupe celle des unités standards dont elles sont directement dérivées mais autorise des régimes de température de sortie eau au condenseur allant jusqu'à 63°C. La régulation PRO-DIALOG permet tous les avantages des unités standards et assure aussi la régulation sur la température de sortie eau condenseur.



### Installation facilitée

- Les unités 30HXC ont une conception compacte, ce qui leur permet de passer par une ouverture de porte standard et nécessite ensuite un minimum de place dans le local technique. Le 30HXC est livré complet pour faciliter l'installation. Il n'y a aucune autre commande à installer, telles que les temporisateurs, démarreurs ou autres.
- Les unités 30HXC 080 à 190 ont une alimentation de puissance par machine et un interrupteur-sectionneur général.
- Les unités 30HXC 200 à 375 ont une alimentation par circuit et un interrupteur-sectionneur par circuit.
- Les raccordements hydrauliques sont simples et aisés grâce à l'utilisation de raccordements VICTAULIC pour l'évaporateur et le condenseur.

### Entretien simplifié

- Evaporateur et condenseur nettoyables mécaniquement.
- Compresseurs bi-vis dont l'entretien et la maintenance sont réduits au minimum.
- Information de températures et de pressions d'aspiration et de refoulement d'un accès facile grâce au module d'affichage.

### Régulation PRO-DIALOG Plus

PRO-DIALOG Plus est un système de régulation numérique des plus évolués qui associe intelligence et grande simplicité d'utilisation.

### PRO-DIALOG Plus assure une régulation "Intelligente" de la température sortie d'eau et optimise les besoins en énergie.

- L'algorithme de régulation PID avec prise en compte permanente de l'écart entre les températures d'entrée et de sortie sur l'échangeur, anticipe les variations de charges, assure la stabilité de la température de sortie d'eau et évite le cyclage inutile des compresseurs.
- Les détendeurs électroniques EXV à course longue et la gestion de niveau de fluide frigorigène par mesure d'échange thermique de l'évaporateur permettent une amélioration significative de l'efficacité énergétique à charge partielle et un parfait fonctionnement du refroidisseur dans des plages de températures plus étendues.
- La rampe de montée en puissance ajustable selon l'inertie de l'application évite les montées en charge trop rapides et trop fréquentes, améliorant la durée de vie du groupe et limitant les pics de consommation électrique.
- Plusieurs choix de montée en puissance permettent un meilleur démarrage par basse température extérieure et d'utiliser un des circuits frigorifiques en secours si besoin est.

### PRO-DIALOG Plus assure une protection préventive et améliore la fiabilité du refroidisseur

- Equilibrage des temps de fonctionnement des compresseurs
- Suppression des tubes capillaires et des pressostats (sauf organe de sécurité).
- PRO-DIALOG Plus veille sur l'ensemble des paramètres de sécurité du refroidisseur. La fonction historique et les codes défaut permettent de localiser immédiatement l'origine d'un éventuel incident, et dans certains cas les conditions correspondantes à l'origine de l'alarme. Des fonctions pronostic et maintenance préventive (boucle d'eau incorrecte, filtre à huile encrassé...) permettent d'anticiper d'éventuels problèmes.

### PRO-DIALOG Plus offre des possibilités étendues de communication

- Interface opérateur claire et conviviale. Les diodes électroluminescentes, afficheurs numériques et touches, judicieusement positionnées sur le synoptique du refroidisseur permettent de connaître immédiatement tous les paramètres de fonctionnement: pressions, températures, temps de marche, etc.
- Facilité d'intégration dans les systèmes de gestion technique grâce aux multiples possibilités de commande à distance du refroidisseur par liaison câblée (voir descriptif).
- Port série RS485 pour raccordement au réseau Carrier CCN ou à tout autre système de supervision (en option, interface de communication avec protocole ouvert permettant l'échange d'une quarantaine de paramètres).
- Pilotage en parallèle de deux groupes en standard ou de plusieurs groupes avec options Flotronic System Manager (FSM) et Chiller System Manager (CSMIII).
- La régulation permet:
  - De gérer en maître/esclave deux unités en parallèle.
  - De programmer les horaires de fonctionnement (jusqu'à 8 périodes par semaine).
  - De programmer les horaires de fonctionnement sur le deuxième point de consigne (jusqu'à 8 périodes par semaine).
  - De définir une plage horaire de fonctionnement en limitation de puissance.
  - D'intégrer le refroidisseur de liquide dans une GTB: port série RS485.
- Commande de la pompe à eau du client (pompe double en option avec permutation automatique).
- Régulation sur un deuxième point de consigne (exemple: local inoccupé).  
Décalage de consigne en fonction de la température d'air ou de la différence de température entre l'entrée/sortie d'eau.

## Options et accessoires

	Option	Accessoire
Vanne d'aspiration compresseur	X	
Evaporateur moins une passe	X	
Pression maximum de service sur côté eau évaporateur 21 bars	X	
Entrée/sortie d'eau évaporateur inversée	X	
Condenseur moins une passe	X	
Pression maximum de service sur côté eau condenseur 21 bars	X	
Entrée/sortie d'eau condenseur inversée	X	
Interface de communication RS485 avec protocole JBus, BacNet, LON		X
Démarrateur électronique des compresseurs 30HXC 200-375	X	
Niveau de protection électrique IP44C	X	
Basse température de sortie d'eau évaporateur < +4°C et > -6°C	X	
Unité très basse température < 0°C et > -10°C	X	
Unité haute condensation et pompe à chaleur non réversible	X	
Coffret de commande tropicalisé	X	
Unité démontable	X	
Démarrateur pour la pompe à eau évaporateur	X	
Démarrateur pour la pompe à eau condenseur	X	
Commande vanne trois voies condenseur	X	
Kit de raccordement hydraulique pour échangeurs		X

# Caractéristiques physiques

30HXC		080	090	100	110	120	130	140	155	175	190	200	230	260	285	310	345	375
Puissance frigorifique nominale*	kW	286	312	348	374	412	449	509	541	598	651	699	812	897	985	1106	1204	1300
Poids en fonctionnement	kg	2274	2279	2302	2343	2615	2617	2702	2712	3083	3179	3873	4602	4656	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																
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
Évaporateur		Évaporateur 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

## 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.

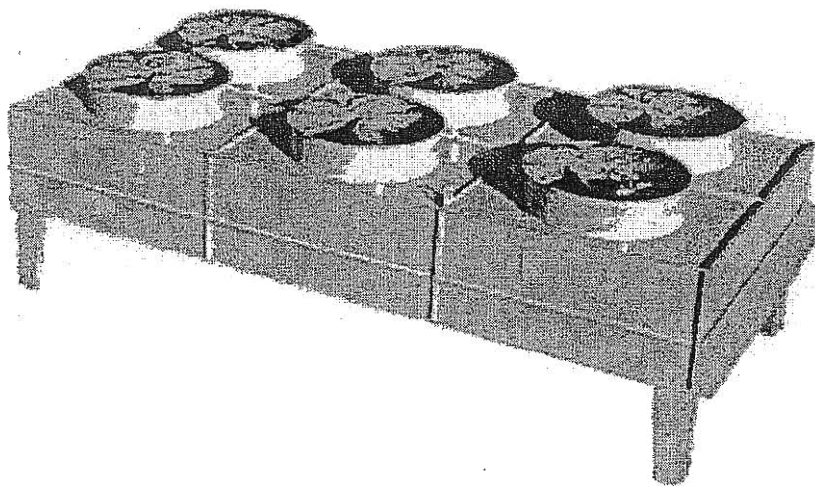
Coefficient d'encrassement à l'évaporateur et au condenseur = 0,000044m² K/W

Non valable pour unités haute condensation. Se référer à la sélection du catalogue électronique.

\*\* Poids donnés à titre indicatif. Pour connaître la charge de fluide de l'unité, se référer à la plaque signalétique de l'unité.



# 09FCDC



39 à 547 kW

## **AEROREFRIGÉRANTS FLUID COOLERS**



## APPLICATIONS

Les aérorefrigérants 09FCDG sont prévus pour les installations extérieures dans toutes les applications avec les fluides compatibles avec le cuivre et jusqu'à une température d'utilisation de +60°C (de +60 à +90°C nous consulter pour adaptation). Tous les modèles fonctionnent en soufflage vertical ou horizontal (option à préciser à la commande).

- Marquage CE.

## CARROSSERIE

Construction auto-portante avec cloisonnement individuel des ventilateurs. Habillage en tôle galvanisée peinte en blanc par application électrostatique d'une poudre polyester assurant une très bonne tenue aux U.V. et une excellente résistance à la corrosion.

Oeillets de levage sur tous les modèles.

## BATTERIES AILETEES

Ailettes aluminium profilées à haut rendement avec tubes cuivre en quinconce. Ecartement des ailettes en standard de 2,2 mm en ventilation PN et 3,17 mm en ventilation PS et PSL.

Collecteurs cuivre avec raccord fileté gaz en standard et équipé de purge d'air et bouchon de vidange.

D'autres matériaux sont disponibles pour une meilleure protection dans une atmosphère corrosive.

- Tubes cuivre/aillettes protection vinyl,
- Tubes cuivre/aillettes protection "Blygold",
- Tubes cuivre/aillettes cuivre étamé,
- Tubes cuivre étamé/aillettes cuivre étamé.

## VENTILATION

### MOTEURS

Les moteurs sont du type "étoile/triangle" à 6, 8, 12 ou 16 pôles, tournant à grande vitesse en câblage triangle et à vitesse réduite en câblage étoile. Câblage standard en une seule vitesse.

Câblage en deux vitesses en option :

- 6PN/8PN Vitesse normale
- 8PS/12PS Vitesse silencieuse
- 12PSL/16PSL Vitesse super lente

- Montage extérieur et températures ambiantes du moteur comprises entre -40°C et +50°C.
- Courant triphasé 400V  $\pm$  10 %, 50 Hz.
- Protection IP55 (CEI 34-5) trou de purge et étanchéité par bague nylon
- Classe F (CEI 85 et CEI 34-1).

- Fréquence maximale autorisée de 6 démarrages par heure.

Les moteurs sont fixés sur quatre bras en croix et sont câblés individuellement dans une boîte à bornes commune située à l'extrémité de l'aérorefrigérant, du côté des raccordements hydrauliques. En cas d'arrêt prolongé de l'installation, faire tourner les moteurs des ventilateurs au moins 2 heures par semaine.

### HELICES

L'utilisation d'une hélice à volute tournante et pales multiples permet une atténuation acoustique importante en supprimant les dominantes à basses fréquences (125 à 550 Hz). Ceci est essentiellement dû à :

- une répartition uniforme de la charge sur les pales,
- une volute tournante solidaire des pales supprimant les turbulences en extrémité (VORTEX) reconnues comme source de bruit sur les ventilateurs axiaux,
- une optimisation des angles d'incidence limitant les turbulences à l'aspiration de l'hélice,
- une optimisation du profil des pales permettant un écoulement laminaire de l'air donnant lieu à un coefficient de traînée faible.

Ce résultat a été rendu possible grâce à une conception sophistiquée faisant appel à un matériau composite recyclable moulé par injection.

## APPLICATIONS

The 09FCDG fluid coolers are designed for outdoor installations for use with liquids compatible with copper and operating fluid temperatures up to +60°C (for use between +60 and +90°C, consult factory for adaptation). All models can have vertical or horizontal air flow, but the option chosen must be specified on the order.

- CE marked.

## CASING

Free standing construction with individual separation of fans.

Covered in galvanized steel sheet finished in white by electrostatically applied polyester powder coating, giving excellent UV and corrosion protection.

Lifting eyes on all models.

## FIN COILS

High efficiency profiled aluminium fins with staggered copper tubes.

Fin spacing 2.2 mm standard with PN fans and 3.17 mm with PS and PSL fans.

Copper headers with gas thread connections as standard equipped with air purge and drain plug.

Other materials are available for better protection in corrosive atmospheres.

- Copper tubes fins with vinyl protection.
- Copper tubes fins with "Blygold" protection.
- Copper tubes/tinned copper fins.
- Tinned copper tubes/tinned copper fins.

## FANS

### MOTORS

The motors are of the "star/delta" type of 6, 8, 12 or 16 poles running at full speed when connected in "delta" and reduced speed connected in "star".

Standard wiring for only one speed.

6PN/8PN : Normal speed

8PS/12PS : Quiet speed

12PSL/16PSL : Extra low speed

- Ambient temperature range for the motor for exterior mounting is between -40°C and +50°C

- 3 phase supply 400V  $\pm$  10 %, 50 Hz

- Protection to IP55 (CEI 34-5). Drain-hole and seal with nylon gaskets.

- Class F (CEI 85 and CEI 34-1)

- Recommended maximum frequency of starting : 6 starts per hour.

The motors are fixed on four arms and are individually wired to a common terminal box situated at the end of the fluid cooler at the side of the water connections.

In case of prolonged stoppage of the installation, run the fan motors at least 2 hours per week.

### FAN BLADES

The use of a fan with rotating volute and multiple blades enables an important sound reduction through reducing the low frequencies (125 to 550 Hz). This is mainly due to :

- a uniform distribution of the load on the blades,
- a rotating volute interdependent with the blades, which suppresses the air turbulences at the periphery (VORTEX) which are considered as a source of noise on the axial fans,
- an optimization of the angles of incidence which suppresses the fan turbulence at the suction,
- an optimization of the fan profile which allows a laminar flow of the air, with a low drag coefficient.

This performance is due to a sophisticated design, with an injected composite plastic material, that is fully recyclable.

## 1 MOTEUR / MOTOR

HELICE FAN	VITESSE DE ROTATION FAN SPEED	POUISSANCE UTILE W POWER USED W	INTENSITE A 400V CURRENT A 400V
09FCDG Ø 780 mm	6 PN → 1000 tr/mn - rpm	2000	5,7
	8 PN → 750 tr/mn - rpm	1100	3,0
	8 PS → 750 tr/mn - rpm	900	3,9
	12 PS → 500 tr/mn - rpm	450	1,7
	12 PSL → 500 tr/mn - rpm	300	1,9
	16 PSL → 375 tr/mn - rpm	120	0,7

Toutes les vitesses indiquées sont des vitesses nominales synchrones / All speeds indicated are nominal synchronous speeds.

### OPTIONS

- Tension d'alimentation moteur 230 V / 3 Ph / 50 Hz.
- Ecartements d'ailettes différents.
- Isolation renforcée des moteurs pour température ambiante supérieure à 40°C.
- Câblage moteur 2 vitesses.
- Multi-circuits (3 par ligne de ventilateurs au maximum).

### PRECAUTIONS D'INSTALLATION

Les aéroréfrigérants doivent être posés sur une surface plane et suffisamment résistante au poids de la machine. Des aires de services doivent être prévues autour de l'appareil, rien ne doit gêner l'aspiration et le refoulement des ventilateurs. Le plan des tuyauteries devra être tracé avec soin et les règles de montage devront être suivies.

Les boîtes de raccordement sont équipées de bornes permettant le raccordement des ventilateurs de façon séparée. Vérifier que les ventilateurs tournent dans le bon sens de rotation et que l'air sort par le motoventilateur. Contrôler le serrage des connexions électriques. Vérifier que tous les éléments vissés ne se soient pas desserrés, notamment les fixations hélices, moteurs, grilles etc...

Dans le cas de nettoyage par projection d'eau, il faut limiter la pression du jet à 3 Bars maxi. à une distance de 1,5 m mini (ne pas utiliser des détergents agressifs).

### ATTENTION RISQUE DE GEL

Une batterie ne peut se vider totalement par simple ouverture des orifices de purge. Effectuer les essais éventuels avec la solution anti-gel choisie. Dans le cas d'emploi impératif d'eau sans anti-gel, et lorsque la température ambiante peut devenir négative, une construction adaptée est nécessaire, nous consulter.

### OPTIONS

- Motor supply voltage 230V/3Ph/50Hz.
- Different fin spacing.
- Higher insulation for motors for ambient temperature above 40°C.
- Wiring for 2 speed motors.
- Multi-circuits (3 per row of fans maximum).

### INSTALLATION GUIDANCE

The fluid coolers must be mounted on a flat surface capable of supporting the weight of the machine. Space for servicing must be allowed around the equipment, the intake and exhaust of the fans must not be obstructed. The pipework plan must be laid out with care and the installation instructions should be followed.

The connections boxes are equipped with terminals permitting the connection of fans separately.

Check that the fans turn in the correct direction and the air goes out past the fan motor. Check the tightness of the electrical connections. Ensure that all screws are fully tightness, in particular fixings for the fan blade, grilles, motors, etc. When cleaning by water spray, the pressure of the jet should be limited to 3 bars maximum at a distance of 1,5m minimum (do not use aggressive detergents).

### ICE RISK WARNING

Coil cannot be emptied by simply opening the drain holes. Make the final tests with the chosen anti-freeze solution. When water without antifreeze has to be used, and when the ambient temperature can fall below freezing, a specially adapted design is needed, please contact the factory.

### EXEMPLE / EXEMPLE

09FCDG	8	2	4	16P	SL	
Type diamètre ventilateur / Fan diameter type FCDG - 780 mm	Nombre de ventilateurs / Number of fans	Modèle 2 : double / Model 2 : double Modèle 1 : Simple / Model 1 : single	Type de batterie / Type of coil	Vitesse de rotation / Fan speed 6P - 1000 tr/mn / rpm 8P - 750 tr/mn / rpm 12P - 500 tr/mn / rpm 16P - 375 tr/mn / rpm	N : Normale / Normal S : Silencieux / Quiet SL : Super lent / Extra low	Options / Options: • Ailettes protégées vinyl ou "Blygold" / Vinyl or "Blygold" protection fins • Ailettes cuivre / Copper fins • Ailettes cuivre étamé / Tinned copper fins • Multi-circuit / Multi-circuit • Moteurs spéciaux / Special motors



# SELECTION / SELECTION

## 1000 tr/mn - 6PN - VITESSE NORMALE / 1000 rpm - 6PN - NORMAL SPEED

REF	PUISSANCE CALORIFIQUE (1) HEAT REJECTION KW	PRESSION ACOUSTIQUE ACOUSTIC PRESS dB(A) @ 10 m	VENTILATEURS FANS Nombre Number	DEBIT D'AIR AIR FLOW m³/min	SURFACE SURFACE m²	VOL. CIRCUIT CIRCUIT VOL dm³	TYPE DE CIRCUIT Nbre de circuits No of circuits	TYPE OF CIRCUIT PDC (mCE) Head press. Yoss. mWC
D9FCDG02-1-3	76,7	53	2	41200	262	28	19	4,90
D9FCDG02-1-4	89,8	53	2	38800	350	39	26	3,60
D9FCDG02-1-5	93,5	53	2	37000	436	50	32	2,50
D9FCDG03-1-3	115,8	55	3	61800	393	43	26*	6,95
D9FCDG03-1-4	137,5	55	3	58200	525	56	34	5,50
D9FCDG03-1-5	147,1	55	3	55500	654	67	32	9,90
D9FCDG04-2-3	153,5	56	4	82400	524	57	2 x 19	4,90
D9FCDG04-2-4	179,6	56	4	77600	700	78	2 x 26	3,60
D9FCDG04-2-5	187,0	56	4	74000	872	99	2 x 32	3,10
D9FCDG04-1-3	152,2	56	4	82400	524	56	38	4,50
D9FCDG04-1-4	180,3	56	4	77600	700	67	52	3,60
D9FCDG04-1-5	189,7	56	4	74000	872	80	65	3,10
D9FCDG05-1-3	194,4	57	5	103000	655	71	38	7,00
D9FCDG05-1-4	230,9	57	5	97000	875	89	52	7,00
D9FCDG05-1-5	237,8	57	5	92500	1090	107	65	5,90
D9FCDG06-1-3	230,5	58	6	123600	786	86	38	6,95
D9FCDG06-1-4	275,0	58	6	116400	1050	113	52	11,80
D9FCDG06-1-5	283,2	58	6	111000	1308	134	65	9,30
D9FCDG06-2-3	231,5	58	6	123600	786	86	2 x 26*	6,95
D9FCDG06-2-4	275,0	58	6	116400	1050	113	2 x 34*	5,50
D9FCDG06-2-5	283,2	58	6	111000	1308	134	2 x 32	9,80
D9FCDG08-2-3	304,4	59	8	164800	1048	113	2 x 38	4,50
D9FCDG08-2-4	360,7	59	8	155200	1400	135	2 x 52	3,60
D9FCDG08-2-5	379,4	59	8	148000	1744	160	2 x 65	3,10
D9FCDG10-2-3	388,8	60	10	206000	1310	143	2 x 38	7,00
D9FCDG10-2-4	461,7	60	10	194000	1750	179	2 x 52	7,00
D9FCDG10-2-5	475,6	60	10	185000	2180	215	2 x 65	5,90
D9FCDG12-2-3	439,3	61	12	247200	1572	172	2 x 38	6,95
D9FCDG12-2-3	547,1	61	12	232800	2100	226	2 x 52	11,80
D9FCDG12-2-3	566,5	61	12	222000	2616	268	2 x 65	9,30

(1) Puissance calorifique pour air : 32°C - fluide 45°/40°C. Monoéthylène glycol : 30% / Heat rejection established for air : 32°C - fluid 45°/40°C. Monoethylene glycol : 30%

\* Attention raccords cotés opposés pour fluide / Note : fluid connections on opposite sides.

# CARACTERISTIQUES DATA

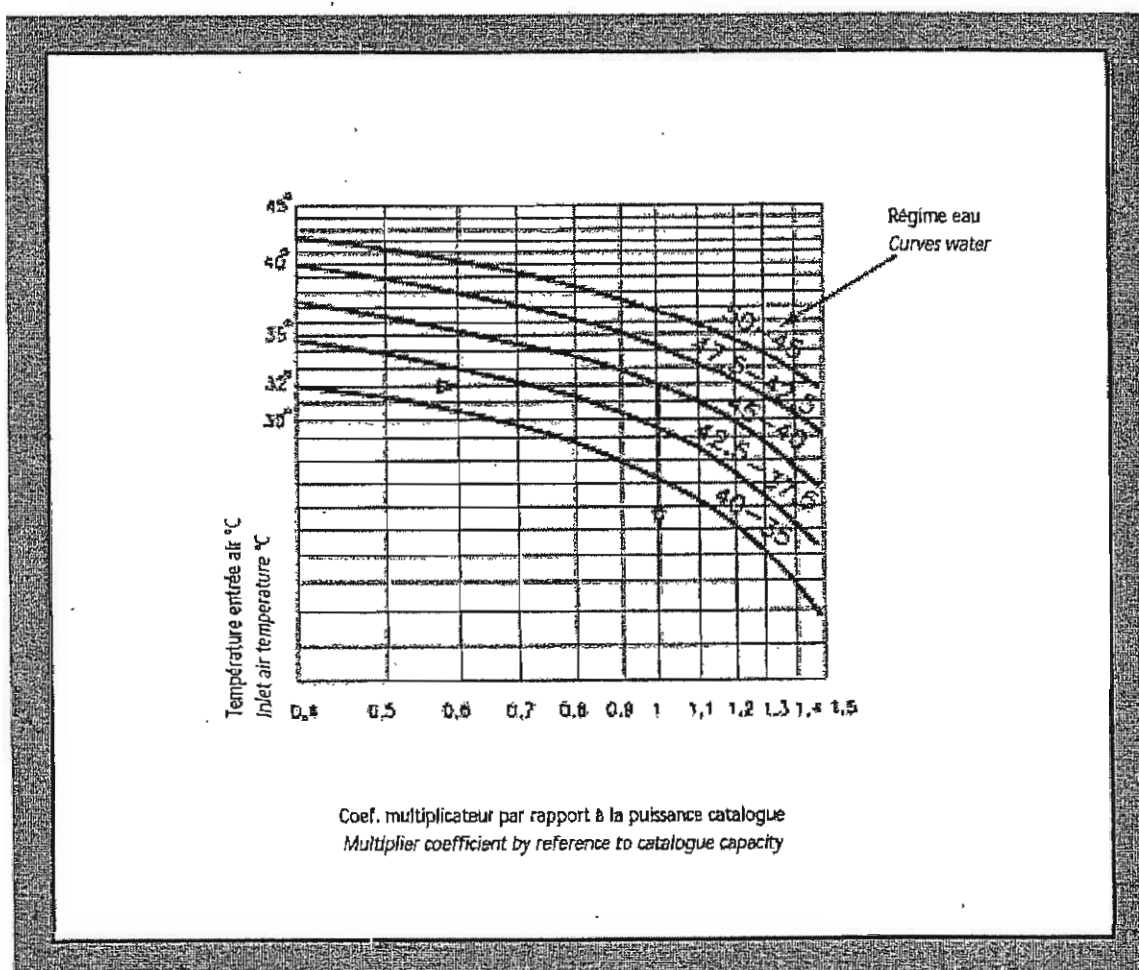
## MODIFICATIONS DE LA PUISSANCE

Pour des conditions de fonctionnement différentes, les puissances des appareils peuvent être approximativement déterminées avec ce diagramme.

Les valeurs exactes ne sont calculables que par ordinateur.

## DUTY MODIFICATIONS

For different operating conditions, the approximate duties of the units can be determined from the diagram.  
The exact values can be calculated by a computer.

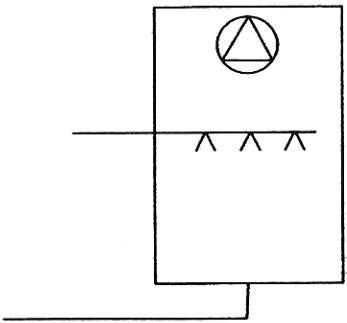
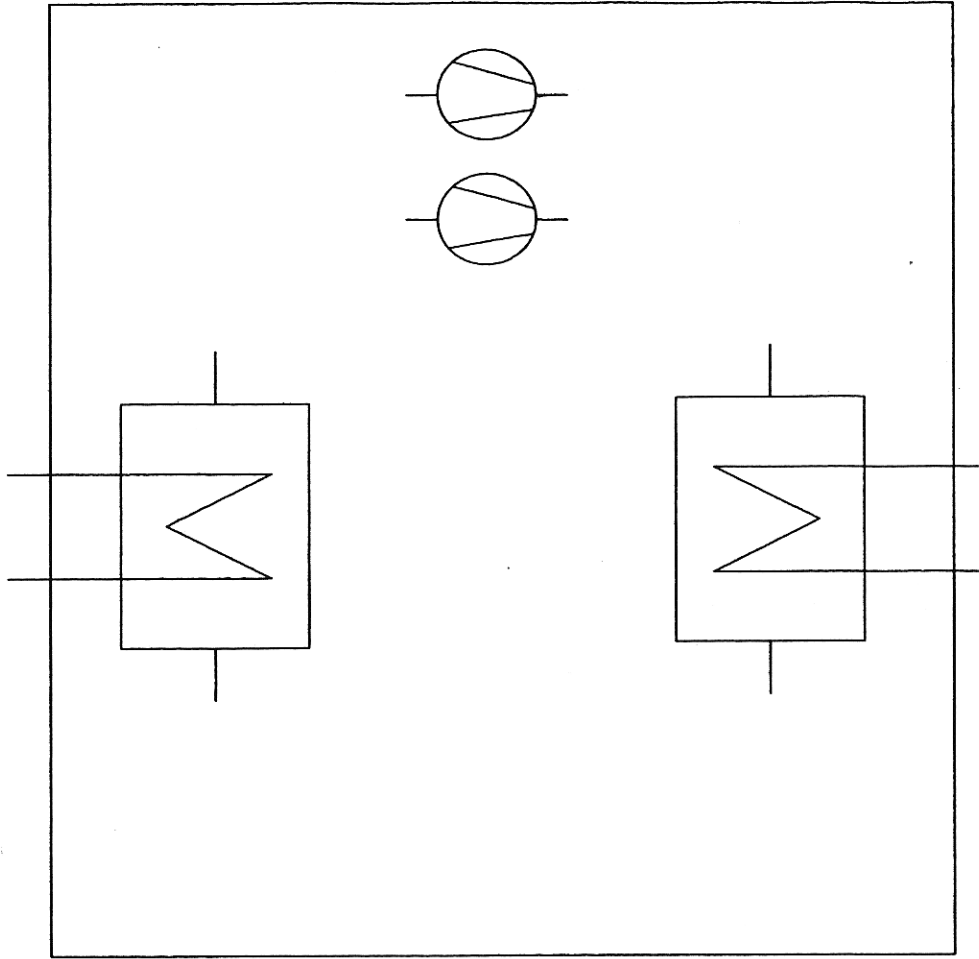


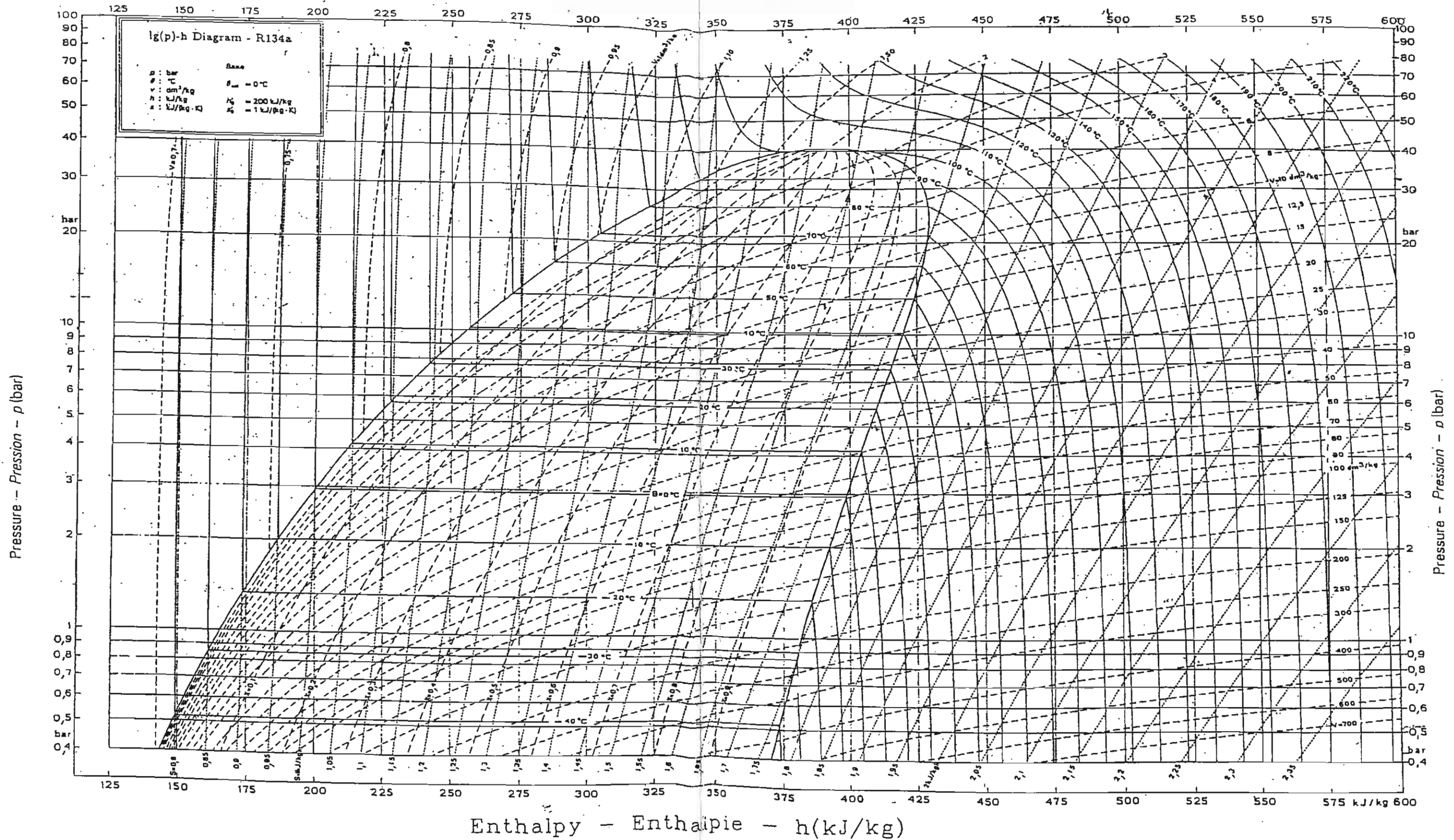
## ANNEXE 5

### Zones à empoussièrement contrôlé Classes d'empoussièrement et taux de brassage recommandé

classe d'empoussièrement		taux de brassage (V/h)
US FD 209E	En ISO	
100 000	ISO 8	15 à 30
10 000	ISO 7	30 à 50
1 000	ISO 6	50 à 100
100	ISO 5	300 à 600
10	ISO 4	jusqu'à 600
1	ISO 3	jusqu'à 600 et +

Refroidisseur CARRIER 30HXC





DOCUMENT REPONSE N°2

(Établi pour l'Institut International du Froid par M. R. KRAUSS et R. STEPHAN, Institut IGR)



DANS CE CADRE

NE RIEN ÉCRIRE

Académie : \_\_\_\_\_ Session : \_\_\_\_\_

Examen ou concours : \_\_\_\_\_ Série\* : \_\_\_\_\_

Spécialité/Option : \_\_\_\_\_ Repère de l'épreuve : \_\_\_\_\_

Épreuve/sous-épreuve : \_\_\_\_\_

NOM : \_\_\_\_\_  
(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)

Prénoms : \_\_\_\_\_ N° du candidat

Né(e) le : \_\_\_\_\_

(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

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.

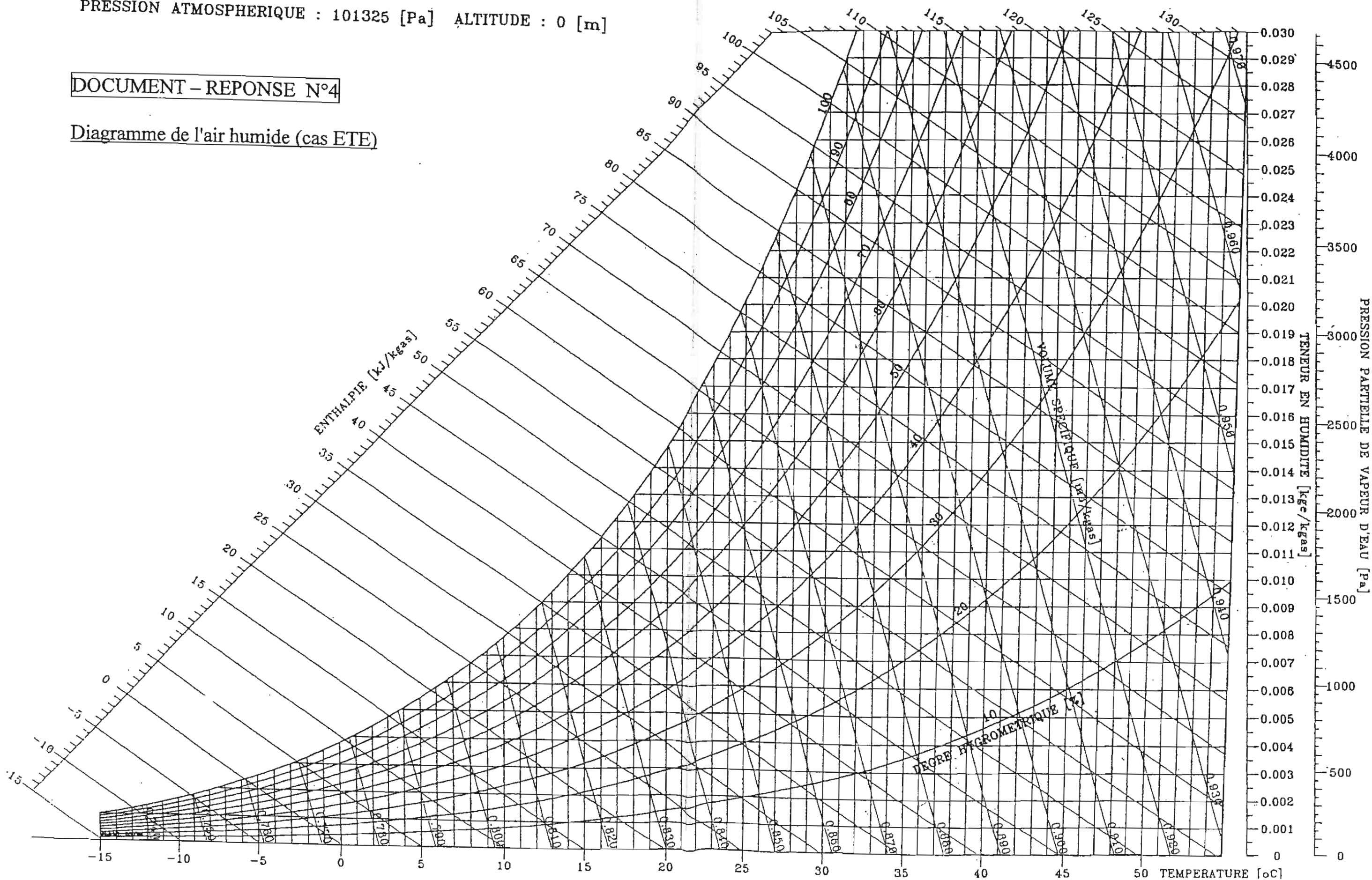
DOCUMENT – RÉPONSE N°3

Points	Température ( °C )	Pression ( bar )	Entropie ( kJ/kg.K )	Enthalpie ( kJ/kg )	Volume massique ( m <sup>3</sup> /kg )
1 : Aspiration du compresseur					
2is : refoulement compresseur					
2R : refoulement compresseur réel					
3' : Température de saturation ( liquide )					
4 : Entrée détendeur					
5 : Sortie détendeur					

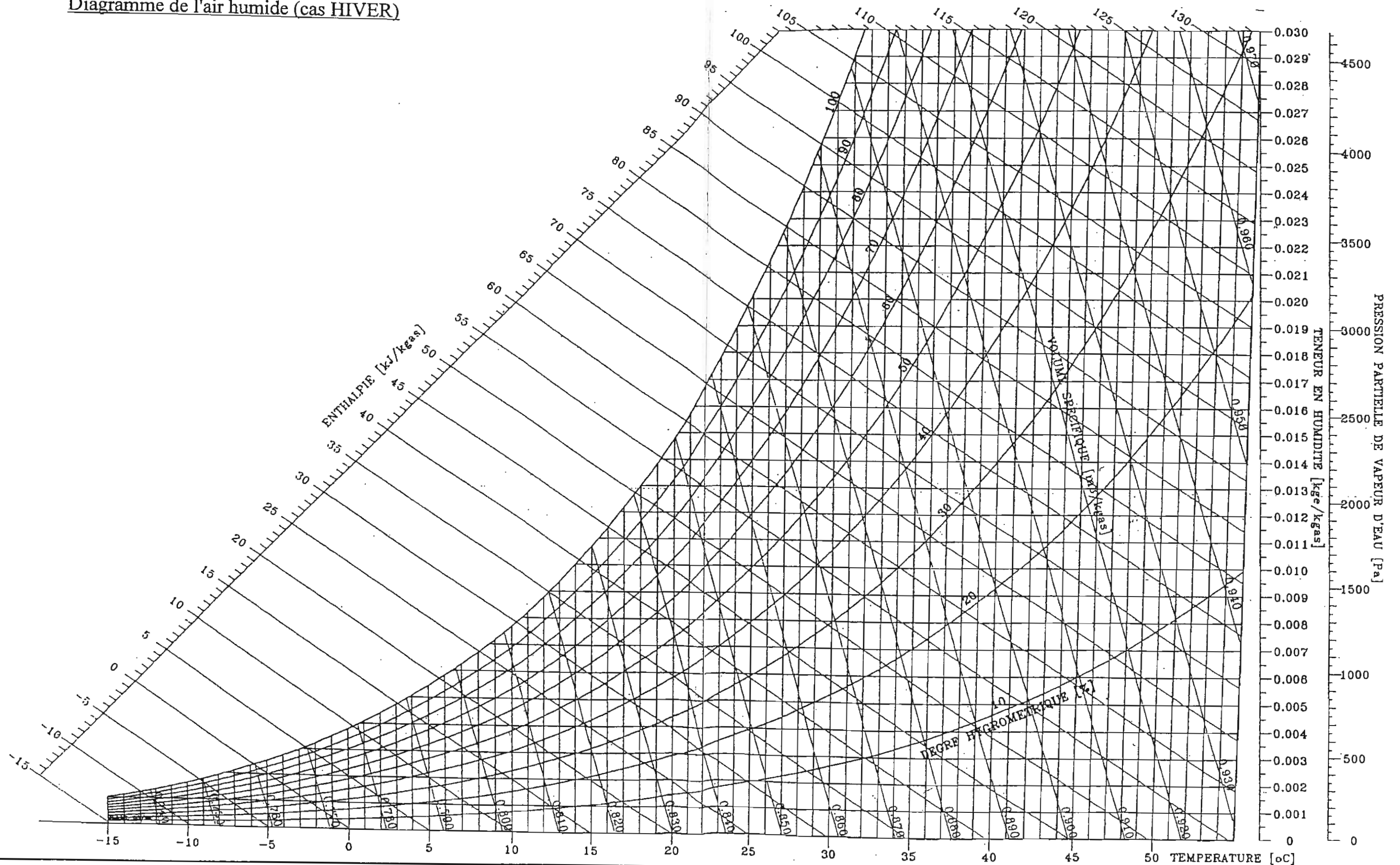
PRESSION ATMOSPHERIQUE : 101325 [Pa] ALTITUDE : 0 [m]

DOCUMENT – REPONSE N°4

Diagramme de l'air humide (cas ETE)



## Diagramme de l'air humide (cas HIVER)



DANS CE CADRE

NE RIEN ÉCRIRE

Académie : \_\_\_\_\_ Session : \_\_\_\_\_

Examen ou concours : \_\_\_\_\_ Série\* : \_\_\_\_\_

Spécialité/Option : \_\_\_\_\_ Repère de l'épreuve : \_\_\_\_\_

Épreuve/sous-épreuve : \_\_\_\_\_

NOM : \_\_\_\_\_  
(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)

Prénoms : \_\_\_\_\_ N° du candidat

Né(e) le : \_\_\_\_\_

(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

Examen ou concours : \_\_\_\_\_ Série\* : \_\_\_\_\_

Spécialité/Option : \_\_\_\_\_

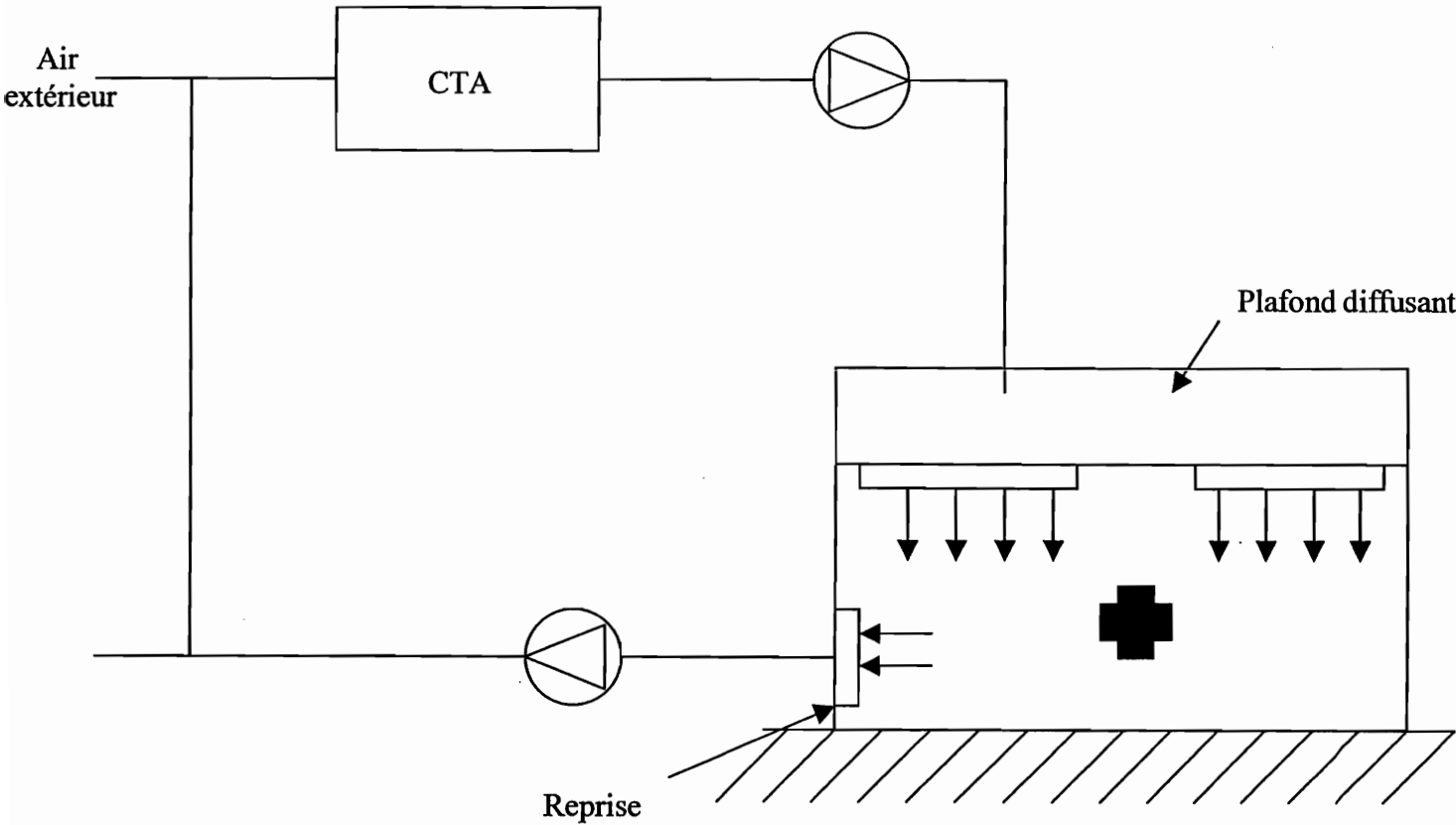
Repère de l'épreuve : \_\_\_\_\_

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.

**DOCUMENT – RÉPONSE N°6**

Schéma de principe de l'installation  
Implantation du ou des filtre(s)



### Barème d'évaluation

Partie I : Technologie	1-1 ) Schéma de principe	4/ 4
	1-2 ) Procédure d'intervention	2/2
	1-3 ) Solution technologique de remplacement	2/2
	1-4 ) Fluide frigorigène	2/2
Partie II : Dimensionner / sélectionner un élément frigorifique	2-1 ) Tracé du cycle	1/ 1
	2-2 ) Les coordonnées des points	2/2
	2-3 ) Le titre	1/1
	2-4 ) $q_{mff}$ – $q_{vasp}$ – $Q_v$ balayé – COP théorique	2/2
	2-5 ) Sélection de l'aéroréfrigérant	4/4
Partie III : Climatisation	3-1-1 ) Classe d'empoussièrement	1/ 1
	3-1-2 ) Conditions de soufflage	4/4
	3-2-1 ) Cas été	5/5
	3-2-2 ) Cas hiver	5/5
	3-3 ) Choix des filtres	5/5