

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)

Durée : 4 heures

Coefficient : 2

Documents remis au candidat :

Schéma général	Sg1		Temps conseillé
Question 1	Doc. 1-1/9 à 1-9/9	sur 60 Points	60 mn
Question 2	Doc. 2-1/9 à 2-2/9	sur 40 Points	60 mn
Question 3	Doc. 3-1/3 à 3-3/3	sur 30 Points	45 mn
Question 4	Doc. 4-1/5 à 4-5/5	sur 30 Points	30 mn
Question 5	Doc. 5-1/7 à 5-7/7	sur 40 Points	45 mn

Total sur 200 Points

Documents à rendre :

Question 1	Doc. 1-2/9 , 1-3/9 et copie anonymée
Question 2	Doc. 2-2/9 et copie anonymée
Question 3	Doc. 3-2/3 ; 3-3/3 et copie anonymée
Question 4	Doc. 4-5/5 et copie anonymée
Question 5	Doc. 5-4/7 et copie anonymée

TOUS LES DOCUMENTS A RENDRE SERONT PLACES DANS UNE COPIE DOUBLE ANONYMEE ET AGRAFES DE MANIÈRE QUE LE CORRIGE SE FASSE SANS LES DESAGRAFER.

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 60 points

Contexte :

Lors de la mise en service du groupe d'eau glacée, en régime établi (puissance 100 %) on a relevé des caractéristiques thermodynamiques indiquées sur le document 1-3/9

Vous disposez : (conditions ressources)

- Du schéma de principe SG1
- Un extrait du C.C.T.P. document 1-4/9
- Les documents techniques sur le groupe d'eau glacée documents 1-5/9 à 1-9/9
- Un diagramme enthalpique au R 407C document 1-2/9
- Un tableau de valeurs document 1-3/9

Vous devez : (travail demandé)

- a) Donner la référence du groupe d'eau glacée à partir de l'extrait du C.C.T.P. et de la documentation technique du groupe.
- b) Tracer le cycle sur le diagramme enthalpique.
- c) Consigner les valeurs dans le tableau.
- d) Déterminer le débit massique de R 407C circulant dans l'installation.
- e) Déterminer le débit volumique aspiré pour un compresseur.
- f) Déterminer le coefficient de performance frigorifique de cette installation à l'aide de la documentation technique du constructeur.

Réponse sur :

- Copie anonymée
- Document 1-2/9
- Document 1-3/9
- Copie anonymée
- Copie anonymée
- Copie anonymée

Critères d'évaluation :

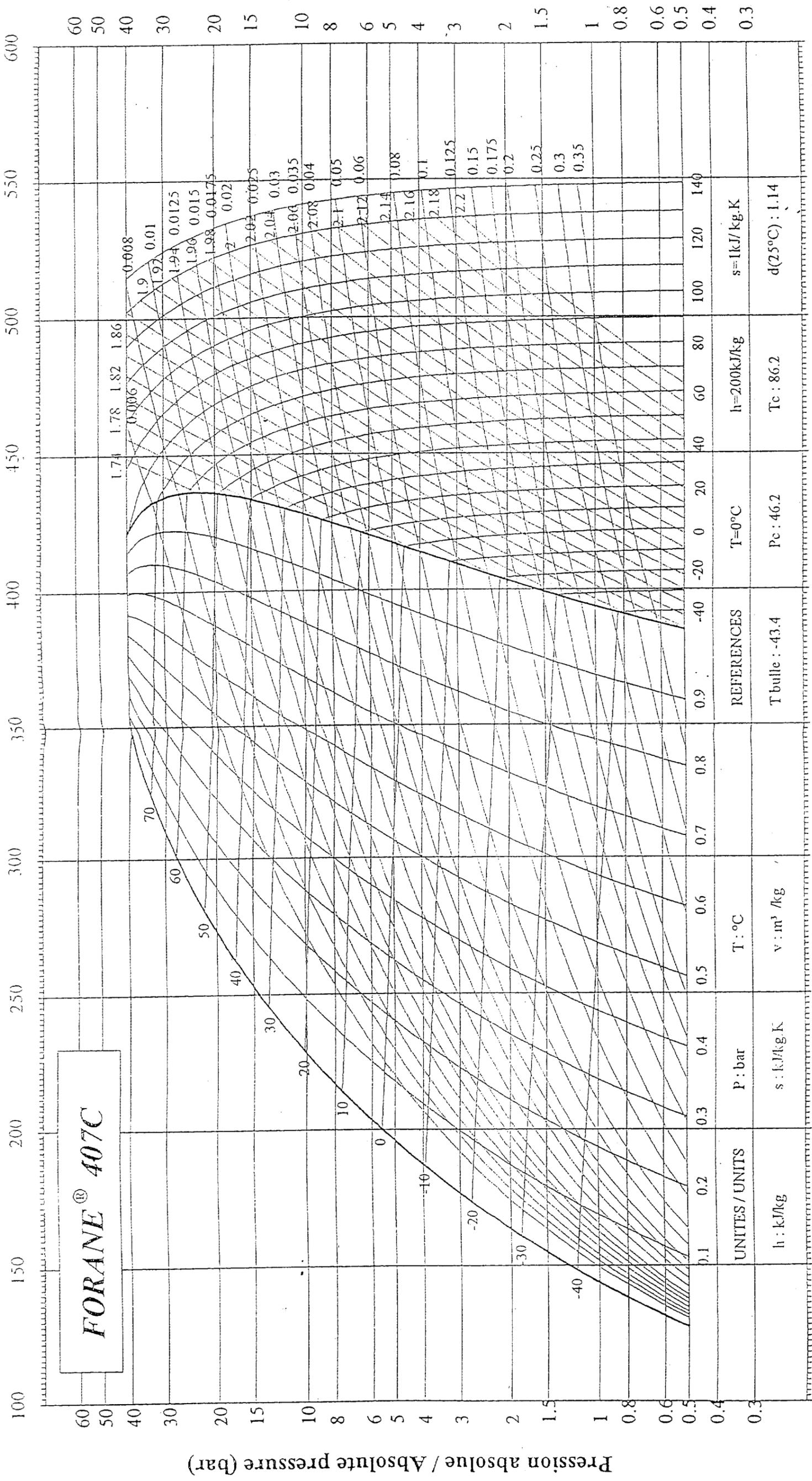
- | | |
|---|---------------------------|
| a) La référence du groupe est juste | <u>Notation</u>
sur 10 |
| b) Le tracé du cycle soit correct | sur 10 |
| c) Le tableau est entièrement et correctement complété | sur 10 |
| d) Les calculs sont clairement exprimés et les résultats sont exacts à +/-0.1Kg/s | sur 10 |
| e) Les calculs sont clairement exprimés et les résultats sont exacts à +/-2m ³ h | sur 10 |
| f) Le coefficient est déterminé sans erreur, à +/-1 | sur 10 |

Compétences évaluées

- C 21 Collecter des données
- C 31 Identifier, interpréter
- C 32 Décoder, analyser

Savoirs associés ou connaissances associées évaluées

- S1 Physique appliquée
- S9 sécurité



**CARACTERISTIQUE DU FLUIDE AUX DIFFERENTS
POINTS DU CIRCUIT**

Points	Pression Bar	Température °C	Entalpie Kj / kg	Volume massique m ³ / kg	Titre en vapeur %	Etat du fluide
1		10				
2						
3			446			
4			268			
5		40				
6						

Identification des différents points :

- | | | | |
|---|-------------------------|---|--------------------|
| 1 | Aspiration compresseur | 4 | Sortie condenseur |
| 2 | Refoulement compresseur | 5 | Entrée détendeur |
| 3 | Entrée condenseur | 6 | Entrée évaporateur |

Remarques :

- La compression est adiabatique ou isentropique
- la détente est isenthalpique
- **Pression absolue d'évaporation : 5 bar**
- **Pression absolue de condensation : 20 Bar**

12 PRODUCTION D'EAU GLACEE

12.1 GROUPE DE PRODUCTION EAU GLACEE DE CIAT (au R407C)

Fourniture et mise en oeuvre d'un groupe de production d'eau glacée de CIAT à condensation par air.

Fluide frigorigène : R407 C

Puissance frigorifique : 104.9 kW pour Température de sortie à 6°C et Air Extérieur à 32 °C

comprenant :

...Evaporateur à plaques brasées en acier inoxydable ASI 316 et isolation thermique incorporée

...Compresseur hermétique SCROLL

...Batterie de condensation et ventilateur (750 Tours /min), moteur 2 vitesses - IP55, classe F et grille de protection batterie

...Platine électrique de puissance

...Module électronique à microprocesseur MRS

...Pressostats de sécurité haute et basse pression

...Controlleur de débit d'eau

...Sondes régulation eau glacée et antigel

...Protection antigel de l'évaporateur

...Pressostats de régulation de condensation

...Carrosserie complète avec habillage galvanisé et isolation phonique

...Equipement antivibratiles complet : plots et manchons souples

... Numérotation filerie armoire électrique,

... Coffret électrique complet

avec Module hydraulique incorporé complet comprenant :

... 1 ballon tampon isolé

... 1 pompe double hydraulique centrifuge monocellulaire

... 1 soupape de sécurité,

... 1 purge d'air,

... 1 orifice de remplissage avec vanne et clapet,

... 1 orifice de vidange avec vanne,

... 1 jeu de manomètre,

... contacteurs et protections

... Vase d'expansion pour eau glycolée,

... Protection antigel du circuit hydraulique par résistance électriques d'ambiance et thermostat.

Dimensions L*I*H : 3984*1300*1709mm

Poids 2500 kg en service

Intensité nominale sous 400 V environ 102 A

Intensité de démarrage hors pompe: 258.9A

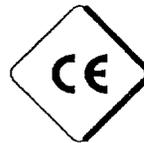
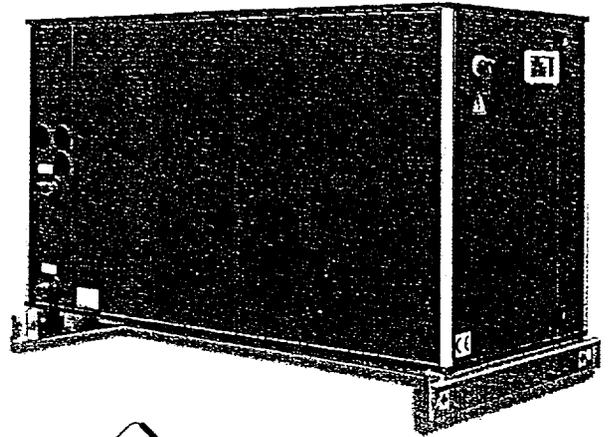
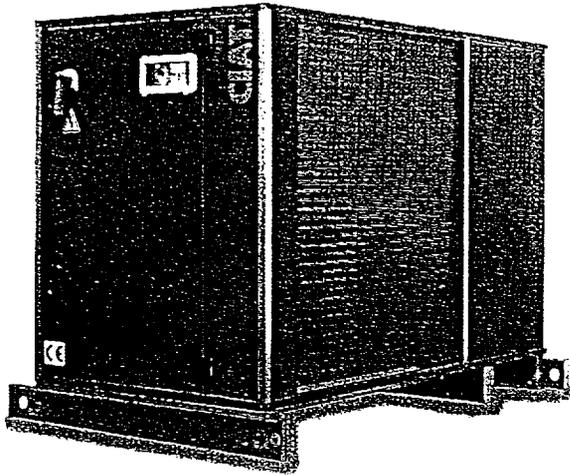


Groupes de production d'eau glacée CIATCOOLER

GAMME
LD

Puissance frigorifique : 25 à 80 kW
Puissance calorifique : 30 à 100 kW

Nouveau



- ✓ *Nombreuses versions disponibles : Froid seul - Chaud / Froid - module hydraulique - récupération d'énergie*
- ✓ *Monoblocs extérieurs, entièrement carrossés*
- ✓ *Ventilateurs basse vitesse (500 tr/mn)*
- ✓ *Fonctionnement Froid jusqu'à - 15 °C extérieur*
- ✓ *Régulation par microprocesseur*

Utilisation

● CIATCOOLER série LD

Les groupes de production d'eau glacée à condensation par air CIATCOOLER série LD permettent de résoudre les problèmes de refroidissement rencontrés dans les bâtiments du collectif ou du tertiaire, ainsi que dans le process et les locaux industriels.

► Modèles

CIATCOOLER LD 100 - 150

CIATCOOLER LD 200 - 250 - 300

● CIATCOOLER série LDH

Les groupes de production d'eau glacée CIATCOOLER série LDH, dérivés de la série LD, intègrent un module hydraulique et permettent de répondre aux critères de simplicité et de rapidité d'installation.

● CIATCOOLER série ILD

Les groupes de production d'eau glacée réversibles CIATCOOLER série ILD sont conçus pour répondre aux problèmes de rafraîchissement et de chauffage des locaux les plus divers.

● CIATCOOLER série ILDH

Les groupes de production d'eau glacée réversibles CIATCOOLER série ILDH intègrent l'ensemble hydraulique complet d'une installation traditionnelle (capacité tampon, vase d'expansion, pompes de circulation, vanne...).

► IMPORTANT

Chacune des séries de matériel peut être proposée avec désurchauffeur, permettant une récupération de calories afin d'assurer une production d'eau chaude.



Groupes de production d'eau glacée

aquaciat

LD

PUISSANCES FRIGORIFIQUES



TEMPÉRATURE D'ENTRÉE D'AIR AU CONDENSEUR EN °C

AQUACIAT LD - LDH

Température sortie d'eau à l'évaporateur en °C

	15		20		25		30		35	
	Pi kW	Pa kW	Pi kW	Pa kW	Pi kW	Pa kW	Pi kW	Pa	Pi kW	Pa

400Z

Ventilateur 500 tr/mn

Eau glycolée

Eau pure

Ventilateur 750 tr/mn

Eau glycolée

Eau pure

450Z

Ventilateur 500 tr/mn

Eau glycolée

Eau pure

Ventilateur 750 tr/mn

Eau glycolée

Eau pure

HELICOÏDE

R 407C

0306-ENE A STA fcl

Pi : Pissance frigorifique valable pour un ΔT suivant limites de fonctionnement.
Pa : Pissance absorbée compresseur.

zone d'utilisation eau glycolée obligatoire.



Groupes de production d'eau glacée

aquaciat

PUR ES FRIGORIFIQUES



TEMPÉRATURE D'ENTRÉE D'AIR AU CONDENSEUR EN °C

AQUACIAT LD - LDH	Température sortie d'eau à l'évaporateur en °C	TEMPÉRATURE D'ENTRÉE D'AIR AU CONDENSEUR EN °C										
		-8		-6		-4		-2		0		
		Pf kW	Pa kW	Pf kW	Pa kW	Pf kW	Pa kW	Pf kW	Pa	Pf kW	Pa	
Ventilateur 500 tr/mn	Eau glycolée	-8	63.9	37.7	61.2	41.0						
		-6	70.3	38.9	66.1	42.0	62.9	45.8				
		-4	75.8	39.9	72.4	43.3	68.0	46.9				
		-2	81.2	41.0	77.6	44.4	73.7	48.2	69.4	52.3		
		0	88.9	42.3	84.5	45.9	79.7	49.6	74.9	53.7		
		+2	94.1	43.4	90.0	47.0	85.2	51.0	80.1	55.1		
	Eau pure	+5	108.5	46.3	103.8	50.2	98.1	54.2	92.3	58.3		
		+6	112.6	47.2	107.0	51.0	100.9	54.9	94.8	59.0		
		+7	116.0	47.9	110.0	51.7	104.0	55.7				
		+8	119.6	48.7	113.9	52.6	107.1	56.5				
		+10	126.9	50.3	120.5	54.2						
		+12	134.4	52.1	127.6	56.0						
500Z Ventilateur 750 tr/mn	Eau glycolée	-8	66.8	35.1	63.5	38.1	60.0	41.5				
		-6	73.4	35.8	69.9	39.0	66.0	42.4	62.1	46.2		
		-4	79.7	36.5	76.5	39.8	72.4	43.3	67.8	47.1		
		-2	86.9	37.3	82.9	40.7	78.4	44.1	74.1	48.0	69.3	52.1
		0	94.1	38.2	89.7	41.4	84.9	45.0	80.4	49.0	75.5	53.2
		+2	101.8	39.1	97.3	42.4	92.4	46.0	87.0	50.0	81.1	54.1
	Eau pure	+5	117.6	41.0	112.3	44.4	106.8	48.2	100.7	52.2	94.8	56.5
		+6	122.1	41.5	116.3	45.0	110.3	48.7	103.8	52.7	97.6	57.0
		+7	125.9	42.0	120.0	45.5	113.8	49.2	107.6	53.3	101.1	57.6
		+8	130.7	42.6	124.6	46.1	118.2	49.9	111.6	54.0		
		+10	138.9	43.6	133.0	47.3	125.8	51.1	119.3	55.3		
		+12	148.7	44.9	141.2	48.5	133.9	52.4	126.6	56.5		
600Z Ventilateur 500 tr/mn	Eau glycolée	-8	76.9	46.6	72.7	50.7						
		-6	83.2	47.8	78.4	51.7	74.3	56.3				
		-4	90.2	49.0	85.5	53.2	80.2	57.6				
		-2	97.6	50.4	92.9	54.7	86.9	59.2	81.9	64.2		
		0	105.5	51.9	99.7	56.2	94.4	61.0	88.0	65.8		
		+2	113.4	53.5	107.6	57.9	100.7	62.5	95.0	67.7		
	Eau pure	+5	128.7	56.5	122.7	61.0	115.8	65.9	108.7	71.0		
		+6	134.2	57.5	127.1	62.1	119.7	66.9	112.7	72.0		
		+7	137.9	58.3	130.6	62.9	123.4	67.9				
		+8	142.4	59.3	135.3	64.0	127.5	69.0				
		+10	151.1	61.2	143.3	65.9						
		+12	160.5	63.3	151.9	68.1						
600Z Ventilateur 750 tr/mn	Eau glycolée	-8	80.1	43.6	75.1	47.3	71.8	51.7				
		-6	87.4	44.5	82.6	48.3	78.1	52.6	73.8	57.3		
		-4	95.1	45.4	90.4	49.3	85.6	53.7	80.4	58.3		
		-2	102.2	46.7	97.7	50.3	92.9	54.7	87.5	59.5	82.0	64.6
		0	111.0	47.3	106.3	51.4	100.7	55.9	94.7	60.7	87.2	67.0
		+2	120.2	48.4	114.5	52.6	108.7	57.1	102.0	61.9	95.6	67.1
	Eau pure	+5	138.9	50.7	132.2	55.0	125.6	59.7	118.9	64.8	110.8	69.9
		+6	144.3	51.4	137.4	55.7	130.3	60.4	123.5	65.7	114.9	70.6
		+7	148.4	51.9	141.3	56.3	134.3	61.0	126.3	66.0		
		+8	153.4	52.6	146.5	57.0	139.1	61.8	130.7	66.9		
		+10	163.9	54.0	155.9	58.4	147.8	63.2	139.4	68.3		
		+12	174.7	55.4	166.4	60.0	157.8	64.8	148.5	69.9		

0306-ENE A STA fcl

Pf : Puissance frigorifique valable pour un ΔT suivant limites de fonctionnement.
Pa : Puissance absorbée compresseur

☐ zone d'utilisation eau glycolée obligatoire.

CONDENSEUR
HÉLICOÏDE

1

CIAT Groupes de production d'eau glacée

aquaciat LD

SÉLECTION RAPIDE

HELICOÏDE



AQUACIAT				100	150	200	250	300	350	400	450	500	600	750
Nombre de circuit(s) frigorifique(s)				1					2					
Nombre de compresseur(s)				1	2			3			4	5		
LD LDH	R 407C	Puissance frigorifique ①	kW	22.2	34.1	45.5	57.6	67.8	78.1	88.9	96.4	105.5	125.2	153.6
		Puissance absorbée	kW	9.9	14.8	19.5	24.2	30.0	35.7	40.8	48.7	54.7	66.7	85.1
ILD ILDH(E)	R 22	Puissance frigorifique ①	kW	24.0	36.3	46.9	60.9	71.3	83.5	93.2	102.5	111.2	134.4	164.5
		Puissance absorbée	kW	9.0	13.9	18.1	22.7	27.9	33.7	38.2	45.4	51.0	61.5	78.7
ILD ILDH(E)	R 22	Puissance frigorifique ①	kW	19.7	30.7	43.4	54.0	61.5	71.9	84.7	94.7	98.9	120.2	-
		Puissance absorbée	kW	9.0	14.8	19.1	23.7	30.0	35.2	42.0	48.6	55.0	63.2	-
		Puissance calorifique ②	kW	25.7	39.3	52.0	62.2	78.3	87.2	101.8	112.1	122.7	151.7	-
		Puissance absorbée	kW	7.9	11.7	16.1	20.2	24.4	29.1	31.5	35.3	39.3	47.5	-

① Puissances frigorifiques et absorbées (hors pompe) pour une sortie eau glacée de +7 °C et une entrée d'air de +35 °C.

② Puissances calorifiques et absorbées (hors pompe) pour sortie d'eau chaude + 45 °C et une entrée d'air + 7 °C BS 50 % HR.

DESSCRIPTIF

■ Compresseur(s) hermétique(s) SCROLL

- Moteur incorporé refroidi par les gaz aspirés.
- Protection interne du moteur par sonde de bobinage.
- Montage sur amortisseurs antivibratiles.

■ Evaporateur à plaques brasées

- Plaques d'extrémité et internes en acier inoxydable AISI 316. avec profil optimisé hautes performances.
- Isolation thermique incorporée.

■ Condenseur à refroidissement par air

- Batterie tubes cuivre / ailettes aluminium serties mécaniquement.
- Ventilateur(s) hélicoïde(s) accouplement direct 500 ou 750 tr/mn (câblage standard : 500 tr/mn).
- Moteur 2 vitesses - IP 55, classe F.
- Grille de protection batterie.

■ Régulation et sécurités

- Pressostats de sécurité haute et basse pressions.
- Sondes régulation eau glacée et antigel.

- Contrôleur de débit d'eau évaporateur monté.
- Pressostats de régulation de condensation permettant un fonctionnement en production d'eau glacée jusqu'à -15 °C extérieur.
- Protection antigel évaporateur par cordon chauffant.

■ Coffret électrique

- Conformité aux normes NFC 15 100 et EN 60 204.
- Interrupteur général de sécurité avec poignée extérieure.
- Transformateur circuit télécommande (modèles 350 à 750).
- Protection des circuits de puissance et télécommande.
- Contacteurs et protection moteurs compresseur(s) et ventilateur(s).
- Numérotation filerie.
- Module électronique à microprocesseur MRS assurant les fonctions principales suivantes :
 - Régulation de la température d'eau glacée (sur retour ou départ évaporateur).
 - Contrôle des paramètres de fonctionnement.
 - Diagnostic des défauts.
 - Egalisation automatique des temps de fonctionnement des compresseurs.
 - Télégestion et télésurveillance.
 - Sortie série RS 485 pour pilotage par Bus.
 - Prises de pression HP et BP pour manomètres.



Groupes de production d'eau glacée

aquaciat

CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES

AQUACIAT		100	150	200	250	300	350	400	450	500	600	750
COMPRESSEUR(S)												
Intensité nominale maxi en A	* 230 V	35,1	50,9	70,2	86,0	101,8	121,1	136,9	152,7	172,0	203,6	254,5
	400 V	19,8	29,2	39,6	49,0	58,4	68,8	78,2	87,6	98,0	116,8	146,0
MOTEURS VENTILATEURS 500 TR/MN												
Intensité nominale maxi en A	* 230 V	2		4 (2 x 2)			7 (2 x 3,5)			10,5 (3 x 3,5)		
	400 V	1,15		2,3 (2 x 1,15)			4 (2 x 2)			6 (3 x 2)		
MOTEURS VENTILATEURS 750 TR/MN												
Intensité nominale maxi en A	* 230 V	3,65		7,3 (2 x 3,65)			14 (2 x 7)			21 (3 x 7)		
	400 V	2,1		4,2 (2 x 2,1)			8 (2 x 4)			12 (3 x 4)		
CARACTÉRISTIQUES DE DÉMARRAGE (HORS POMPE POUR MODÈLES HYDRAULIQUES)												
Intensité de démarrage en A	* 230 V	229,2	344,7	267,9	383,4	399,2	425,2	441	456,8	476,1	514,7	565,6
Intensité de démarrage en A	400 V	134,1	194,6	156	216,5	225,9	240,1	249,5	258,9	269,3	292,1	321,3

PROTECTION ANTIGEL ÉVAPORATEUR LD - ILD		
Puissance	W	100
Intensité nominale maxi en A	Mono 230 V	0,45

PROTECTION ANTIGEL CIRCUIT HYDRAULIQUE LDH - ILDH - ILDHE		
Puissance	W	1500 (3 x 500)
Intensité nominale maxi en A	* 230 V	6,9 (3 x 2,3)
	400 V	6,9 (3 x 2,3)

APPOINT ÉLECTRIQUES ADDITIONNELLES ILDHE - 4 ÉTAGES							
Puissance selon 2 choix possibles	kW	20/30	30/40	40/60	60/90	70/100	Appoints électriques non fournis
Nbres étages selon choix puissance		3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	Appoints électriques non fournis
Intensité A selon résistances choisies	400 V	28,9/43,8	43,8/57,8	57,8/86,7	86,7/130	101,2/144,5	Appoints électriques non fournis

* 230 V - 3 ph : Tension réglementée en France.

Intensité globale de l'appareil : Somme des intensités nominales maxi. indiquées dans les tableaux ci-dessus.

Pompes SIMPLES ** (version module hydraulique LDH - ILDH - ILDHE)	N°	38	39	2a	3a	4	5
Puissance	kW	0,55	0,95	1,1	2,2	3	4
Intensité nominale maxi en A	* 230 V	2,8	4,7	4,5	8,5	11	14,7
	400 V	1,6	2,7	2,6	4,9	6,25	8,45

** Les modèles 100 à 300 sont équipés dans leur version standard des pompes mentionnées dans le tableau page précédente.

Pompes DOUBLES (version module hydraulique LDH - ILDH - ILDHE)	N°	200	201	21	22	23	24	25	26	27
Puissance	kW	0,75	1,1	1,1	1,5	2,2	3	3	4	5,5
Intensité nominale maxi en A	* 230 V	3,3	4,6	4,6	6	8,5	11,5	11,5	15,2	20,5
	400 V	1,9	2,7	2,7	3,5	4,9	6,5	6,5	8,8	11,8

* 230 V - 3 ph : Tension réglementée en France.

Intensité globale de l'appareil : Somme des intensités nominales maxi. indiquées dans les tableaux ci-dessus.