

# BTS FLUIDES ÉNERGIES ENVIRONNEMENTS

## ÉTUDES DES INSTALLATIONS – OPTION B GÉNIE CLIMATIQUE

SESSION 2007

Durée : 4 heures  
Coefficient : 4

Aucun document autorisé.

**Matériel autorisé :**

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

**Documents à rendre avec la copie :**

Document réponse R1 : .....page 10  
Document réponse R2 : .....page 11  
Document réponse R3 a : .....page 12  
Document réponse R3 b: .....page 13  
Document réponse R4: .....page 14  
Document réponse R5 a : .....page 15  
Document réponse R5 b : .....page 16

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.  
Le sujet comporte 31 pages, numérotées de 1/31 à 31/31.

### Consignes générales :

- Aucun document autorisé.
- L'emploi des calculatrices autonomes conformes à la circulaire n°99-186 du 16-11-99 est autorisé.
- Le document rendu sera numéroté de 1/n à n/n, n étant le nombre total de pages rendues y compris les documents réponse 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...

	Titre	Temps conseillé	Barème
	Lecture du sujet	15 min	
Partie 1	Élaboration d'un document	30 min	10
Partie 2	Analyse des technologies et des équipements	30 min	10
Partie 3	Étude de l'échangeur de chaleur à plaques	40 min	15
Partie 4	Étude des centrales de traitement d'air	1h 20	30
Partie 5	Étude de la production d'eau glacée	45 min	15

### Présentation générale :

Le sujet porte sur la réhabilitation d'un système de climatisation et de chauffage d'une galerie commerciale comportant plusieurs cellules, bâtiment situé dans le Nord-Est de la France et constitué de 2 niveaux.

L'installation est équipée d'un ensemble de pompes à chaleur sur boucle d'eau ( sans glycol ) avec maintien en température de la boucle par :

- une sous-station de chauffage urbain raccordée par l'intermédiaire d'un échangeur à plaques,
- un ensemble d'aéroréfrigérants atmosphériques secs.

Chaque cellule commerciale sera climatisée par une ou plusieurs PAC à condensation à eau permettant :

- le rafraîchissement de l'ambiance en été et demi-saison,
- le chauffage éventuel en hiver.

L'air neuf hygiénique alimentant les différentes cellules est pré-traité par des armoires équipées :

- d'une batterie froide à eau glacée alimentée par un groupe à condensation à eau,
- d'une batterie chaude raccordée sur la sous-station de chauffage urbain.

# DOSSIER T

## TRAVAUX DEMANDÉS

**Le candidat rédigera chaque partie sur des copies séparées.**

Ce dossier contient 6 pages

**Partie 1 :** Élaboration d'un document de réalisation d'une partie de l'installation

**Partie 2 :** Analyse des technologies et des équipements installés

**Partie 3 :** Étude de l'échangeur de chaleur en sous station

**Partie 4 :** Étude des centrales de traitement d'air

**Partie 5 :** Étude de la production d'eau glacée

**Critères d'évaluation communs à toutes les parties :**

- rigueur du raisonnement et justification des calculs effectués,
- justesse des applications numériques,
- respect des unités demandées,
- pertinence de l'exploitation des documents techniques et des données.

## **PARTIE 1 : ÉLABORATION D'UN DOCUMENT DE RÉALISATION D'UNE PARTIE DE L'INSTALLATION**

**Vous êtes chargé d'élaborer une partie du schéma de principe de l'installation.**

**On donne :** l'extrait du CCTP document D1, page 18 et le schéma de principe document réponse R1 page 10.

**On demande :**

Compléter le schéma de principe du circuit primaire raccordant l'échangeur tubulaire de puissance 350 kW aux collecteurs de diamètre 250 mm, **ainsi que** la partie primaire alimentant l'échangeur à plaques.

Faire figurer entre autre les différents éléments de sécurité, de régulation et ceux nécessaires au bon fonctionnement de l'installation.

## **PARTIE 2 : ANALYSE DES TECHNOLOGIES ET DES ÉQUIPEMENTS INSTALLÉS**

Vous devez analyser le fonctionnement global de la boucle d'eau.

**Question [2.1] :**

**On donne :**

- l'extrait du CCTP document D1 (page 18),
- le schéma de principe document D1 bis (page 22),
- l'extrait schéma de principe document réponse R1 (page 10),
- le tableau de logique de fonctionnement de la boucle d'eau à compléter document réponse R2 (page 11).

**On demande :**

Afin de comprendre le fonctionnement de l'ensemble du système, compléter le tableau de logique de fonctionnement des différents équipements intervenant dans le chauffage ou le rafraîchissement des cellules commerciales, document réponse R2 (page 11).

**Question [2.2] :**

**On donne :**

- le schéma de principe document D1bis (page 22).

**On demande :**

Préciser le rôle du ballon tampon de 750 l positionné sur le réseau d'eau glacée et indiquer les paramètres nécessaires à la détermination de la capacité de ce ballon.

## PARTIE 3 : ÉTUDE DE L'ÉCHANGEUR DE CHALEUR EN SOUS-STATION

**Vous êtes chargé de dimensionner l'échangeur à plaques de la sous-station, de marque CIAT, qui assure le chauffage de la boucle d'eau du secondaire à un régime de 16/20°C à partir d'une boucle d'eau primaire à 90/70°C.**

### **HYPOTHÈSES :**

- Les aéroréfrigérants sont à l'arrêt.
- Les pertes thermiques dans les tubes et de l'échangeur vers l'ambiance seront négligées.
- Les fluides primaires et secondaires sont de l'eau avec  $C_p = 4185 \text{ J/kg.K}$ ,  $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ .

### **Question [3.1]**      **Surface d'échange de l'échangeur à plaques.**

**On donne :**

- puissance thermique de l'échangeur à plaques :  $P = 186 \text{ kW}$ ,
- documentation du constructeur CIAT de l'échangeur de type PW document D2 (page 23).

**On demande :**

- 3.1.1- Calculer la surface théorique d'échange par la méthode du DTLM.
- 3.1.2- Déterminer la taille PW de l'échangeur CIAT et son nombre de plaques.

### **Question [3.2]**      **Technologie de l'échangeur à plaques.**

**On donne :**

- extrait du C.C.T.P document D1 (page 18),
- documentation du constructeur CIAT de l'échangeur de type PW : document D2 (page 23).

**On demande :** Justifier le choix d'un échangeur à plaques. Pourquoi les plaques ne sont-elles pas brasées ?

### **Question [3.3]**      **Régulation de l'échangeur à plaques.**

**On donne :**

- extrait du C.C.T.P document D1 (page 18)
- documentation du constructeur CIAT de l'échangeur de type PW document D2 (page 23)

**On demande :** Justifier le choix d'une régulation de température de départ secondaire par variation de température au primaire, en calculant l'efficacité de l'échangeur dans les conditions nominales de fonctionnement.

## **PARTIE 4 : ÉTUDE DES CENTRALES DE TRAITEMENT D'AIR**

### **Étude du réseau hydraulique de chauffage des CTA :**

Vous êtes chargé de dimensionner le réseau de la boucle secondaire à eau chaude alimentant les batteries chaudes des 2 armoires de climatisation, à un régime de 90/70°C. Cette eau provient directement du primaire de l'échangeur de la sous-station via l'ensemble distributeur / collecteur. Géométrie du réseau : voir le document réponse R3a (page 12)

### **HYPOTHÈSES :**

- Les aéroréfrigérants sont à l'arrêt. Les pertes de charges dans le collecteur et le distributeur sont négligées.
- Les pertes thermiques dans les tubes et au niveau des batteries vers l'ambiance seront négligées.
- Les fluides primaires et secondaires sont de l'eau avec les caractéristiques :  
 $C_p = 4185 \text{ J/kg.K.}$  et  $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ .
- Les pertes de charges des singularités seront prises forfaitairement à 15 % des pertes de charge linéaires.
- La perte de charge linéique de chaque tronçon ne doit dépasser 20 mmCE/m.
- La perte de charge de la batterie chaude de la CTA1 est de 0,3 mCE et celle de la CTA2 est de 1 mCE.

#### **Question [4.1]      Dimensionnement et calculs de pertes de charge de chaque tronçon du réseau de la CTA.**

- On donne :**
- schéma de principe de l'installation document D1bis (page 22).
  - document réponse R3a (page 12) à compléter.
  - extrait du C.C.T.P document D1 (page 18)
  - abaque de dimensionnement des tubes acier document D3 (page 24).

- On demande :**
- 4.1.1- Calculer les débits d'eau dans chaque tronçon en complétant le document réponse R3a (page 12).
- 4.1.2- En déduire les diamètres et les pertes de charges totales de chaque tronçon.

#### **Question [4.2]      Sélection de la vanne de régulation de la batterie chaude**

- On donne :**
- vannes de régulation du constructeur SIEMENS document D4 (page 25).
  - L'autorité doit être supérieure à 0,5.
  - extrait du C.C.T.P document D1 (page 18)
  - document réponse R3a (page 12) à compléter.

- On demande :** Déterminer le modèle de vanne de régulation SIEMENS de la CTA n°2.

#### **Question [4.3]      Sélection de la pompe de circulation.**

- On donne :**
- extrait du C.C.T.P document D1 (page 18)
  - document réponse R3b (page 13)
  - documentation du constructeur SALMSON document D5 (page 26)

- On demande :** 4.3.1- Justifier le choix du circuit le plus défavorisé .  
4.3.2- Sélectionner un modèle de pompe double.

**Question [4.4]**      **Équilibrage du réseau des CTA.**

- On donne :**
- document réponse R3b (page 13)
  - documentation du constructeur de vanne d'équilibrage T.A document D6 (page 27)

- On demande :**
- 4.4.1- Calculer la perte de charge à créer sur chaque vanne d'équilibrage.
  - 4.4.2- Choisir ces vannes et donner leur réglage grâce à la documentation du constructeur T.A .

**Étude de la régulation de la CTA n°1 :**

Vous êtes chargé de l'étude du mode de fonctionnement de la régulation de la CTA n°1.

**Question [4.5]**

- On donne :**
- schéma de principe document réponse D1bis (page 22),
  - extrait du C.C.T.P document D1 (page 18),
  - document réponse R4 (page 14).

- On demande :** Établir le schéma de principe de régulation et de sécurité de la CTA n°1 en fonction des données du C.C.T.P, sur le document réponse R4 (page 14)

**Question [4.6]**

- On donne :** - extrait du C.C.T.P document D1 (page 18)

- On demande :** Proposer un graphe de fonctionnement du régulateur avec une bande proportionnelle de 2°C pour la séquence de chauffage, et une bande proportionnelle de 3°C pour la séquence de refroidissement.  
Définir la zone neutre sur le graphe

**Question [4.7]**

- On donne :**
- extrait du C.C.T.P document D1,
  - documentation du constructeur Siemens document D7( page 28 et 29).

- On demande :** Sélectionner le type de régulateur à mettre en place pour cette CTA n°1 en justifiant votre réponse.

## PARTIE 5 : ÉTUDE DE LA PRODUCTION D'EAU GLACÉE

Vous êtes chargé d'étudier et de sélectionner le groupe de production d'eau glacée alimentant les batteries froides des CTA, de puissance frigorifique nécessaire 75 kW.

### **Question [5.1]**

#### **Étude du cycle frigorifique**

**On donne :**

- diagramme enthalpique du R410A, document réponse R5a (page 15),
- document réponse R5b (page 16),
- rendement indiqué de compression égal à  $(1 - 0,05 \text{ taux de compression})$ .

**On demande :**

- 5.1.1- Compléter le tracé du cycle frigorifique et préciser les valeurs manquantes sur les documents réponse R5a (page 15) et R5b (page 16).
- 5.1.2- Indiquer la valeur du pincement à l'évaporateur et préciser les valeurs possibles de température d'eau au condenseur.

### **Question [5.2]**

#### **Sélection du groupe d'eau glacée**

**On donne :**

- documentation technique CIAT, document D8 (page 30).

**On demande :**

- 5.2.1- Préciser la référence complète du groupe choisi.
- 5.2.2- Pour les puissances indiquées par le constructeur, calculer l'efficacité frigorifique du groupe sélectionné.
- 5.2.3- Calculer le niveau de pression acoustique obtenu lors du fonctionnement du groupe : on se placera à une distance de 2 m, directivité de la source 2 (champ libre).



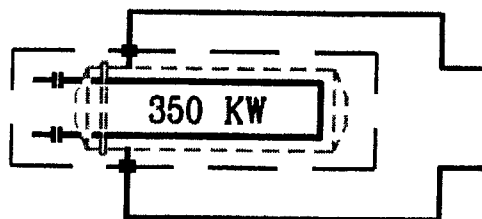
<b>DOSSIER R</b> <b>DOCUMENTS RÉPONSES</b>
---

Ce dossier contient 8 pages

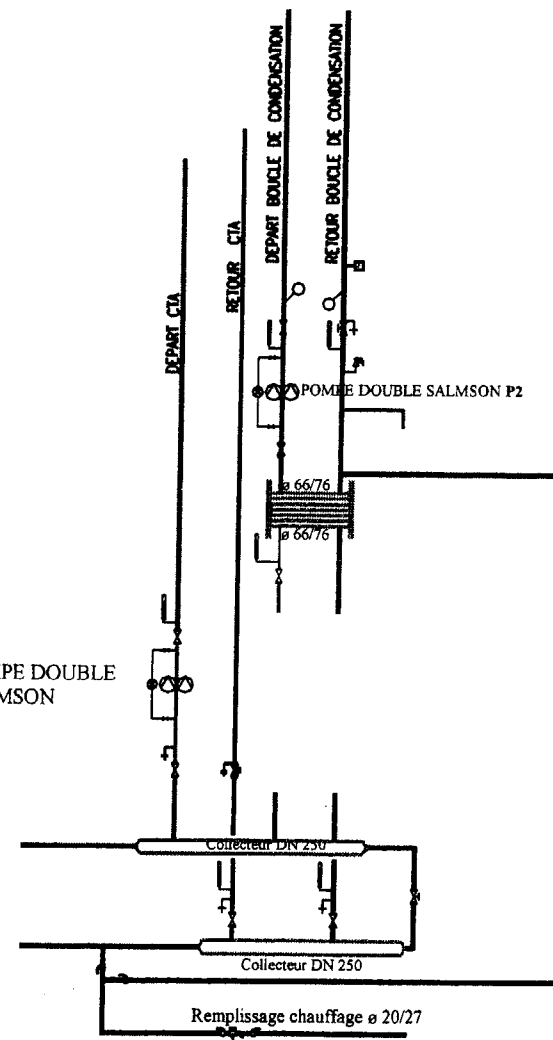
Document R1 - Schéma de principe : .....	page 10
Document R2 - Tableau de logique de fonctionnement de la boucle d'eau : .....	page 11
Documents R3a et b - Réseau hydraulique des batteries chaudes pour les 2 CTA : .....	pages 12 et 13
Document R4 - Schéma de principe et de régulation de la CTA n°1 : .....	page 14
Documents R5a et b - Tracé du cycle frigorifique : .....	pages 15 et 16

**SCHEMA DE PRINCIPE  
SOUS STATION CHAUFFAGE URBAIN**

ÉCHANGEUR TUBULAIRE UEM  
HORS PRESTATIONS



POMPE DOUBLE  
SALMSON



## DOCUMENT R 2 : TABLEAU DE LOGIQUE DE FONCTIONNEMENT DE LA BOUCLE D'EAU

	En fonctionnement ou à l'arrêt				Mode de fonctionnement des	
	Circuit primaire échangeur à plaques	Pompe P2	Groupe d'eau glacée	Aéro réfrigérant	Échangeurs des PAC raccordés sur boucle d'eau	Échangeurs des PAC situés dans le local à traiter
Périodes						
Hiver	En fonctionnement					Condenseur
Inter saison						
Été					Condenseur	

Examen ou concours : .....

Spécialité/Option : .....

Repère de l'épreuve : .....

Épreuve/sous-épreuve : .....

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

Série : .....

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

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

Spécialité/Option : \_\_\_\_\_

Repère de l'épreuve : \_\_\_\_\_

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

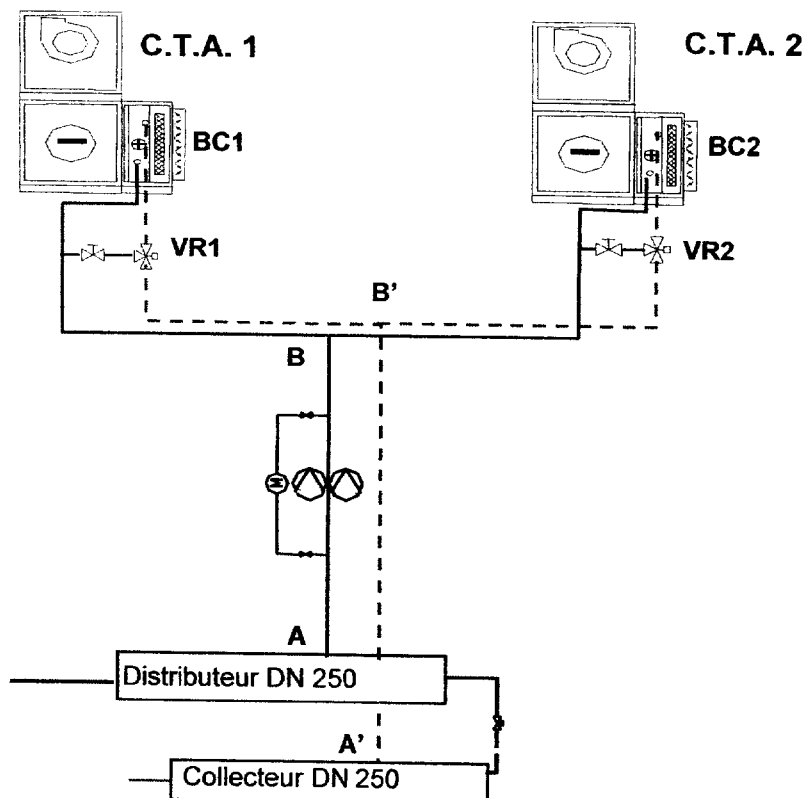
Numérotez chaque page (dans le cadre en bas de la page) et placez les feuilles intercalaires dans le bon sens.

**DOCUMENT R 3a : RESEAU HYDRAULIQUE DES BATTERIES CHAUDES POUR LES 2 CTA (ARMOIRES DE CLIMATISATION) :**

On donne les longueurs des tronçons de tuyauteries suivants :

$A-B = 8, A'-B' = 10 \text{ m}$

$B-BC1-B' = B-BC2-B' = 20 \text{ m.}$

**TABEAU DE DIMENSIONNEMENT DU RESEAU – METHODE 1,15J**

Repère	Débit $q_v$ l/h	$\varnothing_{\text{ext}} \times \text{ép}$ mm	w m/s	j mmCE/m	1,15.j mmCE/m	L m	$J_L + J_s$ mmCE	$J_{\text{appareils}}$ mmCE	$J_{\text{totale}}$ mCE
A B									
B-BC1-B'									
B' A'									
B-BC2-B'									

**TABEAU DE SELECTION DE VANNE DE REGULATION 3 VOIES :**

Vanne de régulation	$q_v$ [m <sup>3</sup> /h]	$J_{\text{circuit}}$ [bar]	Kv maxi	Kvs	Choix (DN)	$J_{\text{vanne}}$ [mCE]
VR1 pour BC1	1,51	0,03	8,66	8	DN25	0,35
VR2 pour BC2						

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

Spécialité/Option : \_\_\_\_\_

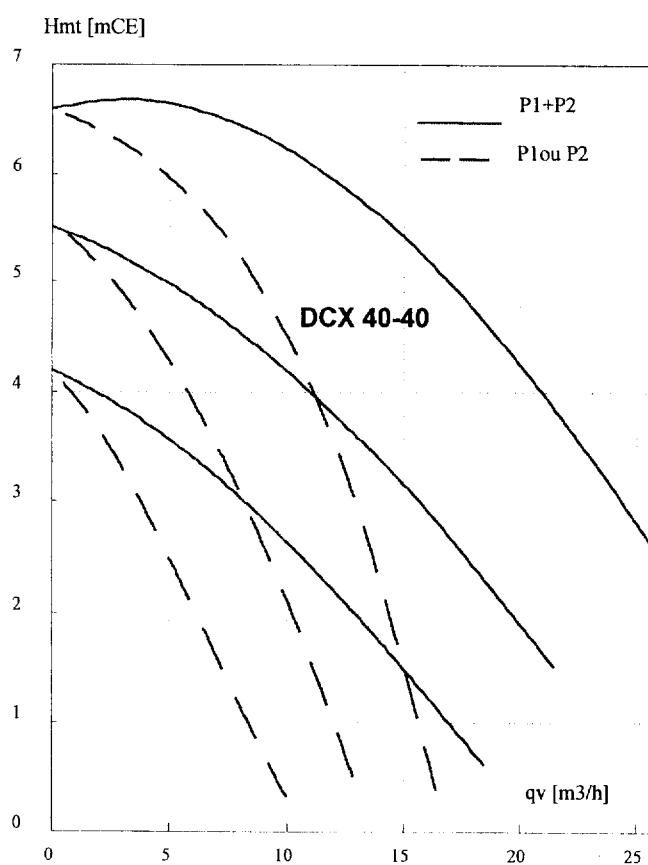
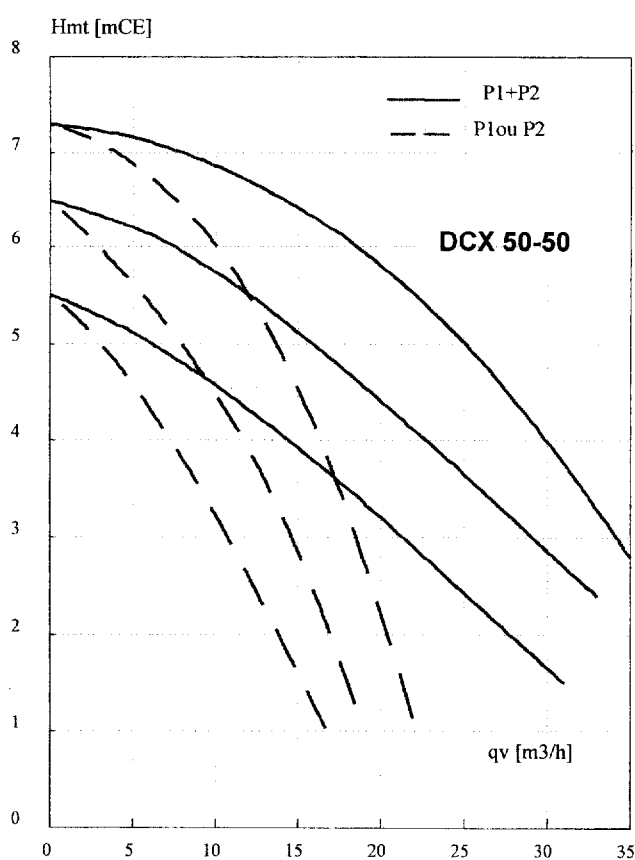
Repère de l'épreuve : \_\_\_\_\_

Épreuve/sous-épreuve : \_\_\_\_\_  
(Préciser, s'il y a lieu, le sujet choisi)Numérotez chaque  
page (dans le cadre  
en bas de la page)  
et placez les feuilles  
intercalaires dans  
le bon sens.

## DOCUMENT R 3b : RÉSEAU HYDRAULIQUE DES BATTERIES CHAUDES POUR LES 2 CTA

### TABLEAU DE SÉLECTION DU CIRCULATEUR :

TOTALE DES PERTES DE CHARGES DU CIRCUIT : $J_{TOT}$ [mCE]	
DEBIT VOLUMIQUE DE L'INSTALLATION : $q_v$ [m <sup>3</sup> /h]	
CHOIX DU CIRCULATEUR DOUBLE :	
POINT DE FONCTIONNEMENT RÉEL (HMT ET $q_v$ )	



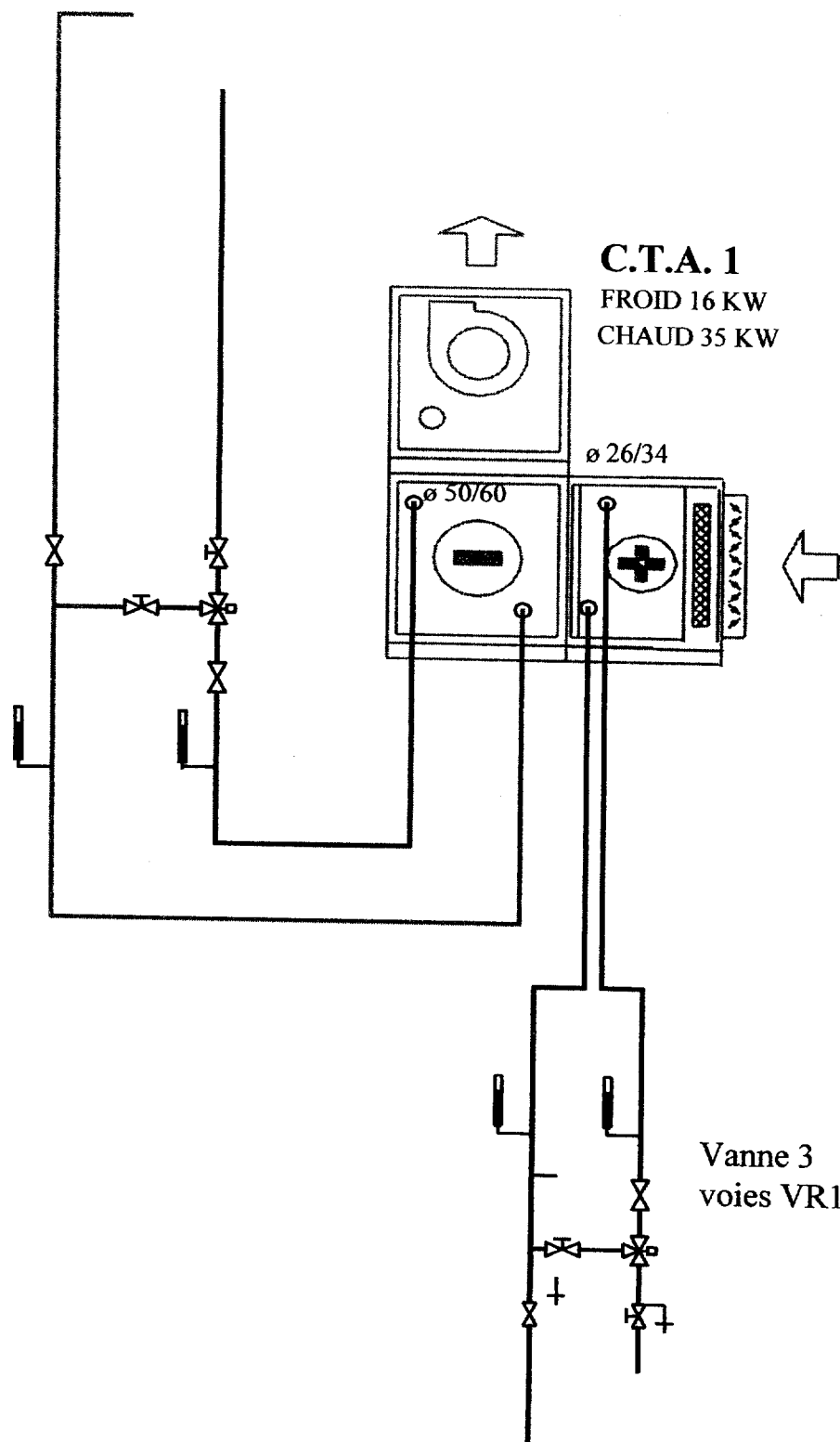
### TABLEAU D'ÉQUILIBRAGE DE L'INSTALLATION :

Vanne d'équilibrage sur tronçon	$q_v$ [m <sup>3</sup> /h /h]	$J_{circuit}$ [mCE]	$J_{à\ créer}$ [mCE]	Choix (DN)	Réglage (tours)
BC1					
BC2					

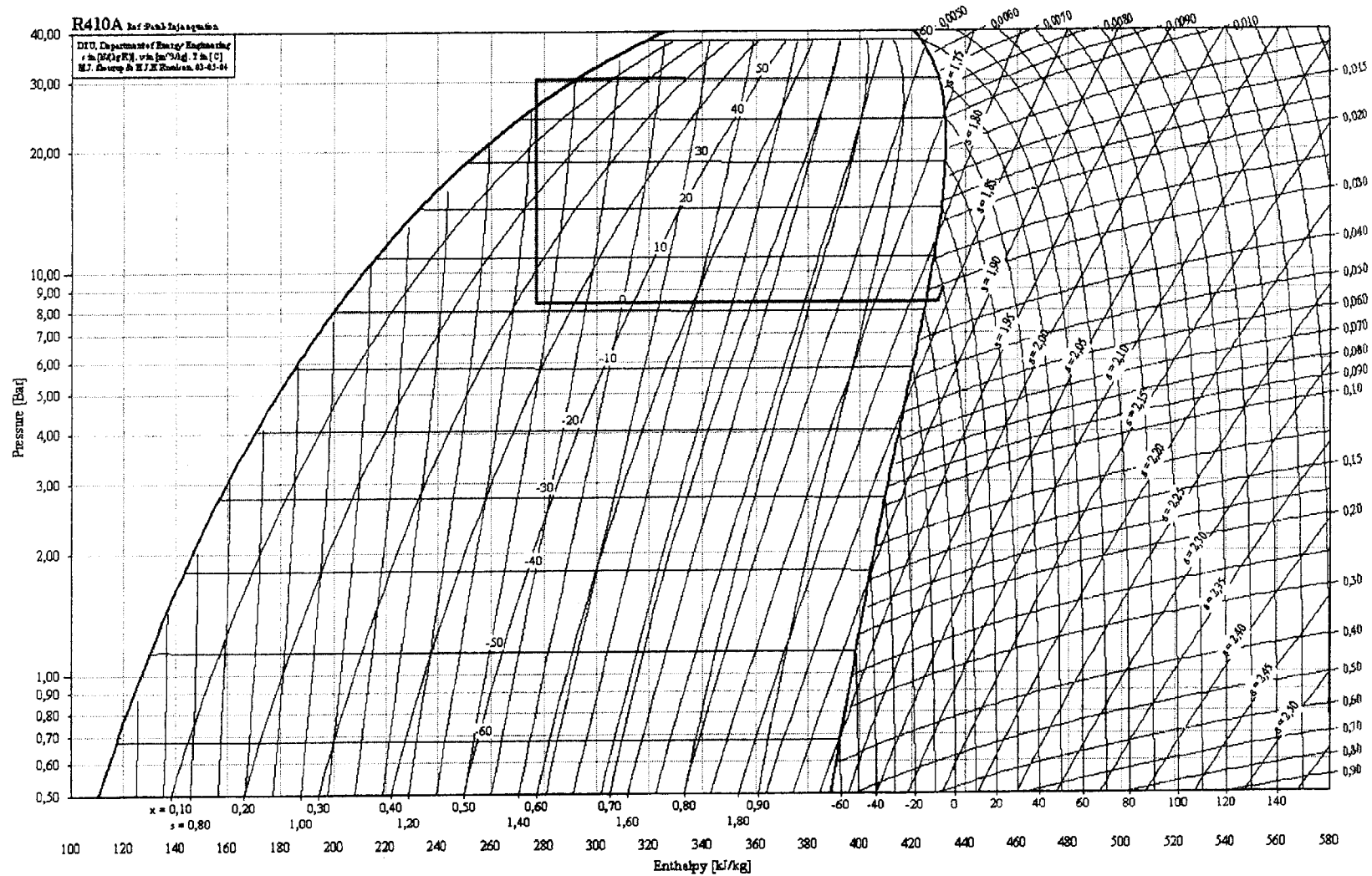
Examen ou concours : \_\_\_\_\_ Série\* : \_\_\_\_\_

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 R 4 : SCHEMA DE PRINCIPE ET DE REGULATION DE LA  
CTA N°1

R410A Ref Filling Equation



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

Spécialité/Option : \_\_\_\_\_

Repère de l'épreuve : \_\_\_\_\_

Épreuve/sous-épreuve : \_\_\_\_\_  
(Préciser, s'il y a lieu, le sujet choisi)Numérotez chaque  
page (dans le cadre  
en bas de la page)  
et placez les feuilles  
intercalaires dans  
le bon sens.**DOCUMENT R 5 b : TRACÉ DU CYCLE FRIGORIFIQUE****Relevés :**

Compresseur	Pression aspiration	bar	
	Température aspiration	°C	
	Pression refoulement	bar	
	Température réelle refoulement	°C	
	Taux de compression		
Condenseur	Température sortie liquide fluide frigo	°C	
	Température entrée eau	°C	à préciser
	Température sortie eau	°C	à préciser
Évaporateur	Température entrée fluide frigo	°C	
	Température entrée eau	°C	12
	Température sortie eau	°C	7

Pincement à l'évaporateur :

Température possible entrée eau au condenseur:

Température possible sortie eau au condenseur :



## **DOSSIER D**

### **DOCUMENTS ET AVIS TECHNIQUES**

Ce dossier contient 14 pages

Document D1 - Extrait du CCTP de la galerie commerciale : .....	pages 18 à 21
Document D1 bis - Schéma de principe : .....	page 22
Document D2 - Échangeur à plaques de marque CIAT type PW : .....	page 23
Document D3 - Caractéristiques des tubes acier en chauffage : .....	page 24
Document D4 - Vanne de régulation progressive Siemens type MXG 461 : .....	page 25
Document D5 - Caractéristiques des circulateurs doubles Salmson : .....	page 26
Document D6 - Caractéristiques des vannes d'équilibrage TA : .....	page 27
Document D7 - Régulateur autonome RKN de marque Siemens : .....	pages 28 et 29
Document D8 - Groupe de production d'eau glacée CIAT : .....	pages 30 à 31

## **1. OBJET :**

Le Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP) fixe les modalités d'exécution des travaux de : **RESTRUCTURATION DE LA CLIMATISATION** de la **GALERIE COMMERCIALE**.

## **2. CONSISTANCE DES TRAVAUX :**

L'installation existante regroupe : une sous station de chauffage urbain, 2 armoires de climatisation à détente directe à condensation en eau perdue, une centrale de traitement d'air raccordée sur un groupe de production d'eau glacée, un réseau aéraulique, largement inaccessible.

**Elle sera remplacée par :**

- un ensemble de pompes à chaleur sur boucles d'eau.
- un maintien en température de la boucle d'eau par une sous station de chauffage urbain et un ensemble d'aéroréfrigérants atmosphériques secs.
- une insufflation d'air neuf prétraité par centrales de traitement et groupe de production d'eau glacée, par l'intermédiaire du réseau aéraulique existant.

## **3. DONNÉES – HYPOTHÈSES DE BASE :**

- Conditions extérieures de base : hiver (- 15°C et 90 % H.R), été (30 °C et 35 % H.R).
- Conditions intérieures : hiver (20°C et HR NC), été (25°C et HR NC)
- Niveaux sonores : Boutiques =  $L_p < 40 \text{ dB(A)}$  et Parking =  $L_p < 60 \text{ dB(A)}$ .
- Sous-station de chauffage : un échangeur multitubulaire (hors prestation) est alimenté en eau surchauffée provenant de réseau de chauffage urbain (U.E.M). Il réchauffe l'eau du primaire à un régime de 90/70°C pour être distribué directement aux armoires de climatisation ou via un échangeur à plaques.

## **4. DESCRIPTION DES OUVRAGES :**

- Les **boutiques** et les **bureaux** seront climatisées par des unités terminales de type **pompes à chaleur** réversibles et à condensation / évaporation **sur boucle eau**.

Elles rafraîchissent l'ambiance en été et demi-saison et chauffent en hiver. Elles seront implantées en faux plafond, près des circulations et raccordés à l'ambiance par des diffuseurs reliés aux unités de ventilation par des flexibles acoustiques.

Dans la mesure où la boucle d'eau n'est pas remplie en eau glycolée, pour éviter les contraintes réglementaires, elle sera maintenue en température, même lorsque l'installation de rafraîchissement sera arrêtée.

- L'air neuf hygiénique sera insufflé par le réseau de gaines existant à l'aide 2 armoires de traitement d'air : une armoire pour l'ancienne galerie et une autre armoire pour l'extension.

Chaque armoire sera équipée :

- d'une batterie froide d'eau glacée alimentée par un groupe de production d'eau glacée condensation à eau (condenseur raccordé sur la boucle hydraulique) à un régime de 7/12°C
- d'une batterie chaude raccordée sur la sous station de chauffage urbain via des collecteurs.

- Les pompes à chaleur et le groupe d'eau glacée sont raccordés à une boucle d'eau secondaire pour :

- évacuer les rejets calorifiques des pompes à chaleur ou du groupe d'eau glacée fonctionnant en mode froid, vers des aéroréfrigérants sec (implantés dans l'accès parking).
- apporter de la chaleur aux pompes à chaleur via un échangeur à plaques du primaire de la sous-station.

## **5. RÉSEAUX HYDRAULIQUES :**

### **5.1 Tuyauteries et accessoires :**

Pour l'eau chaude et l'eau glacée, les tuyauteries seront en tube acier noir soudé, filetable jusqu'au diamètre 50/60 (NFA 49145), en acier noir étiré sans soudure au-delà (NFA 49.112).

Pour les tuyauteries gaz utilisation impérative de tarif 10, pas de filasse sur les raccords.

Pour l'eau froide de ville, les tuyauteries seront en tube acier galvanisé sans soudure filetable (NFA 49.115).

Tous les appareils, robinetteries et appareils accessoires seront raccordés par des raccords démontables.

### **5.2 Robinetterie :**

Robinets d'isolement : DN inférieurs à 50 : robinets à boisseau sphérique, passage intégral, ouverture quart de tour  
DN supérieurs à 50 : robinets papillon.

Robinets de réglage : les robinets de réglage seront constitués par des robinets à soupape, permettant la mesure du débit par deux prises de pression avec robinet.

Clapet de non-retour : ils devront être de faible perte de charge ; en laiton à orifice taraudé pour DN inférieurs à 50 ; extra plat pour montage entre brides pour DN supérieur à 50.

Soupape de sûreté : les soupapes seront de type à ressort avec levier de relevage manuel pour chasse.

Thermomètre : il sera installé des thermomètres sur l'eau en amont et en aval de chaque équipement de consommation d'énergie et de régulation.

Manomètre : il sera installé des manomètres en amont et en aval de chaque équipement créant une forte perte de charge ou sensible à l'encrassement et à chaque pompe ou groupe de pompes.

D'une manière générale, il appartient à l'entreprise de placer les manomètres et les thermomètres à chaque fois que la lecture des données est nécessaire à la mise en service, à l'exploitation correcte de l'installation, à son entretien régulier.

- Circulateurs et pompes : les circulateurs et les pompes seront adaptés à la pression , à la température et à la qualité de l'eau qui les traversent.  
 Pompe double sur réseau sous station chauffage urbain ainsi que sur les circuits secondaires.  
 Ils seront équipés : 2 vannes d'isolement,  
 1 clapet anti retour,  
 1 manomètre,  
 manchettes anti-vibratiles à l'aspiration et au refoulement.
- Expansion : vase d'expansion fermé « à pression de réseau variable » composé d'un réservoir sous pression d'azote, avec membrane interchangeable.

## 6. DÉFINITIONS DES ÉQUIPEMENTS :

- **Armoires de traitement d'air neuf** : Marque CIAT

Local de traitement	Quantité	Débit d'air [m <sup>3</sup> /h]	P <sub>calorifique</sub> [kW]	P <sub>frigorifique</sub> [W]
CTA 2 : Armoire galerie commerciale	1	10 000	130	57
CTA 1 : Armoire extension	1	3 000	35	16

- **Les unités terminales plafonnières dite « console à détente directe »** : implantée en faux plafond, de marque CIAT sont composés de :
  - une batterie réversible ailetée surdimensionnée pour l'écoulement d'air et les échanges thermiques.
  - ventilateurs centrifuges muni d'un filtre et d'une pompe de relevage de condensats
- **Le Groupe de production d'eau glacée** : un seul appareil de marque CIAT type DYNACIAT avec P<sub>froid</sub> = 75 kW
- **Aéroréfrigérants secs** : un total de 4 appareils seront implantés dans les rampes d'accès au parking ; de marque CIAT type EUROPA 2

Vitesse de rotation = 1 000 trs/min, Pcal rejetée = 110 kW, Niveau acoustique d'un appareil : 53 dB(A)

- **Échangeur à plaques** : un seul appareil de marque CIAT type PW sera implanté en sous-station :

C'est un échangeur démontable et extensible en puissance composé de plaques en acier inoxydable 316 Ti et joint nitriles, le tout monté sur un châssis.

## **7. LA RÉGULATION :**

- Les PAC à détente directe et le groupe de production d'eau glacée seront équipés d'automates de régulation intégrés autonomes.
- Pour les armoires de traitement d'air :

La régulation de température d'air se fera au soufflage.

Le thermostat antigel agira sur la fermeture du registre d'air neuf, l'arrêt du ventilateur pour les centrales de « confort » et l'ouverture instantanée de la vanne 3 voies de la batterie chaude.

Les registres motorisés seront équipés de servo moteurs à retour à zéro par manque de courant.

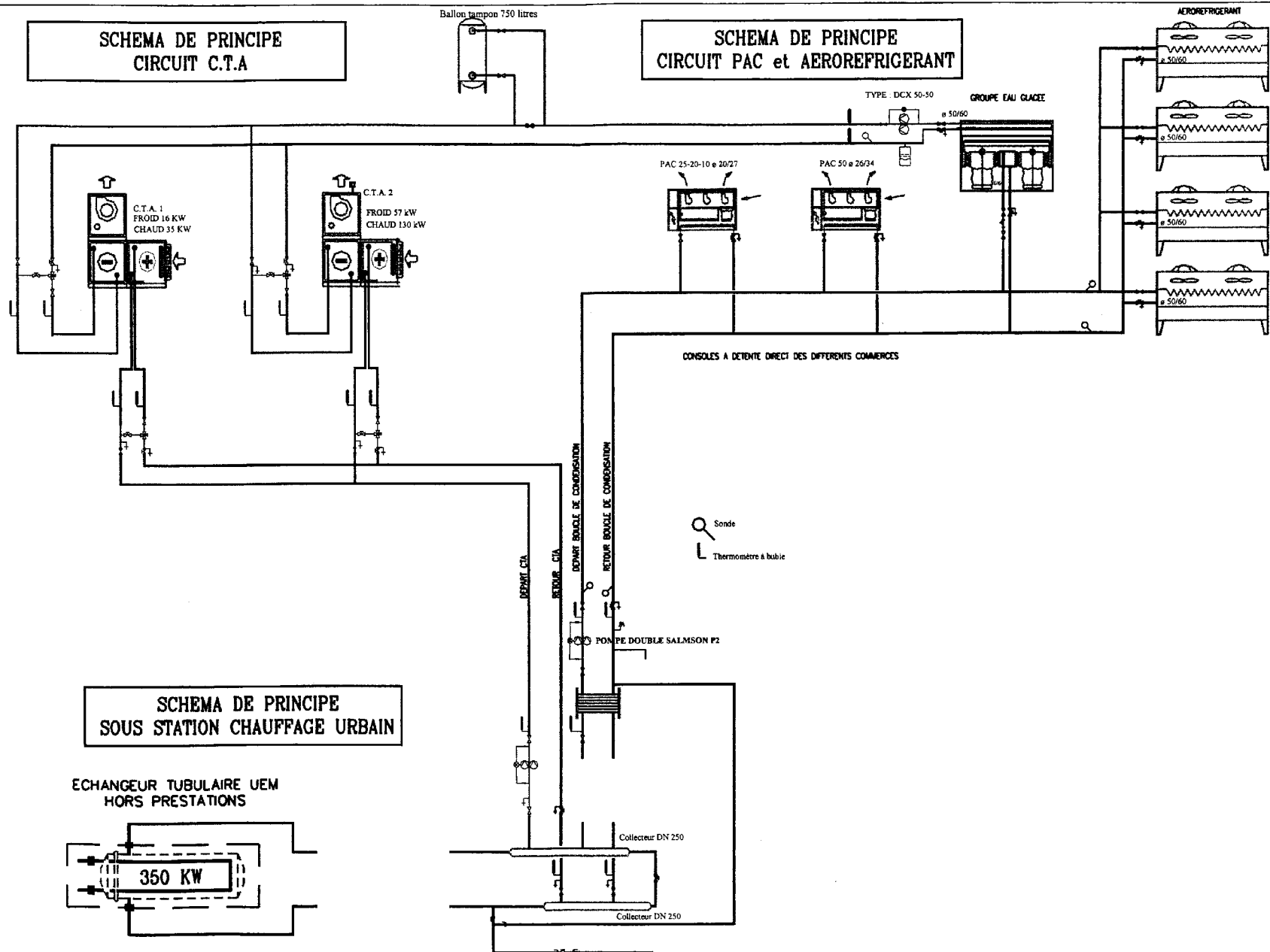
Chaque centrale sera équipée : 1 contrôleur d'encrassement des filtres,  
1 thermostat haute température.

La distribution d'eau chaude vers la batterie se fera à température constante par action sur une vanne 3 voies.

La distribution d'eau glacée vers la batterie se fera à température constante par action sur une vanne 3 voies.

- A partir de l'échangeur tubulaire, la distribution d'eau chaude se fera à température constante vers les centrales de traitement d'air et vers l'échangeur à plaques.
- L'échangeur à plaques maintient la température de départ de la boucle d'eau vers les PAC, par variation de température au primaire à l'aide d'une vanne 3 voies.
- La puissance calorifique rejetée par les aéroréfrigérants sera modulée par programmation du nombre d'enclenchement de ventilateurs en cascade.

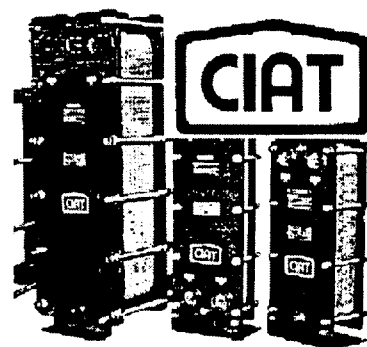
DOCUMENT D 1 bis : SCHEMA DE PRINCIPE DE L'INSTALLATION



# DOCUMENT D2 : ÉCHANGEUR À PLAQUES DE MARQUE Ciat type « PW »

**UTILISATION :** Chauffage de piscines intérieures ou extérieures de toutes capacités, afin de pouvoir en bénéficier sur une période prolongée en début et en fin de saison.

**ÉCHANGEUR A PLAQUE «PW» :** Echangeur compact, plaques démontables en inox 316L pour la maintenance. Adapté à toutes les utilisations : plaques inox pour traitement au chlore... Charpente en acier peint, avec support. Manchons taraudés en inox 316. Température maxi eau de chauffage 100 °C. Pression maxi 9 bar eff.



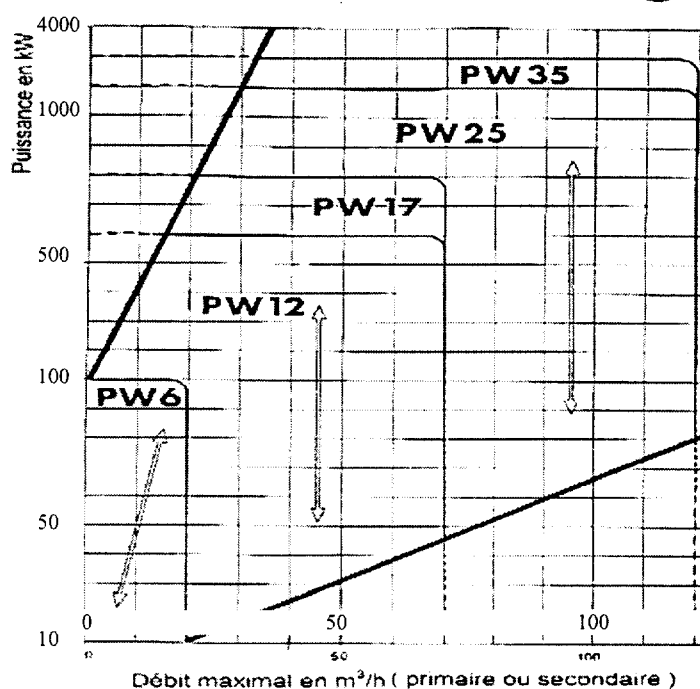
**MODÈLES :** la gamme se compose de 5 dimensions : de PW6 à PW35. Pour les 4 plus grandes plaques 2 formes d'emboutissage sont possibles. Les débits vont de 0,5 à 120 m<sup>3</sup>/h suivant les modèles. Nos plaques sont disponibles en acier inoxydable 304 et 316 L, et en option titane. Les joints sort en nitrile, EPDM ou butyl.

**COMPARAISON DES PERFORMANCES DE CHAQUE MODÈLE** suivant leur capacité pour des conditions de service identiques

On prendra **un coefficient d'échange global moyen de :**

$$K_g = 3,2 \text{ kW/m}^2.\text{K}$$

Ce graphique sert à sélectionner la taille des plaques selon la puissance échangée et le débit maximal au primaire ou au secondaire



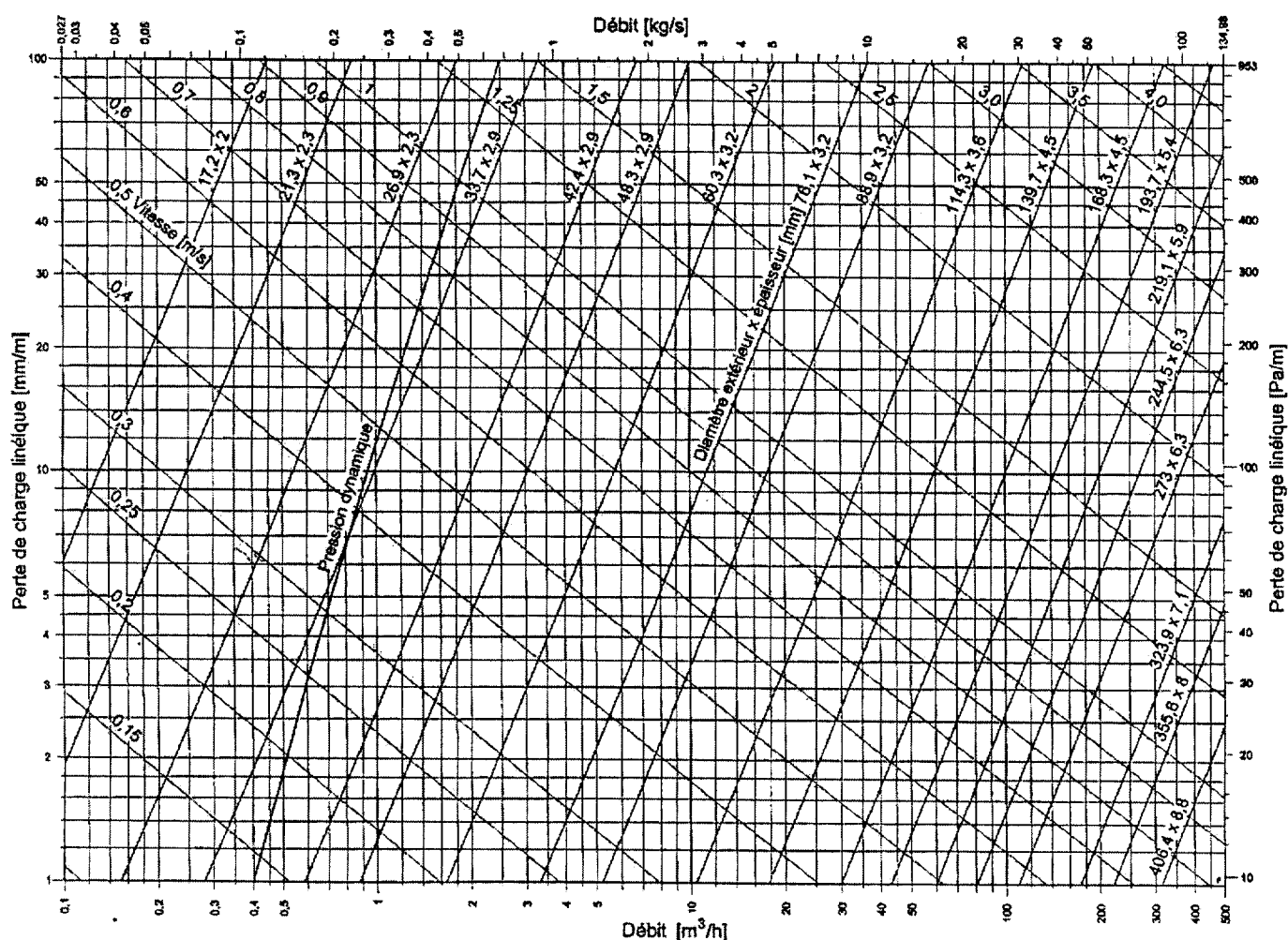
## CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES :

TAILLE	PW 6	PW12	PW 17	PW 25	PW 35
Surface d'une plaque [m <sup>2</sup> ]	0,06	0,12	0,17	0,25	0,35
Surface d'échange maxi	3,24	14,4	20,4	80	112
Epaisseur [mm]	0,6				
Epaisseur totale avec joint comprimé [mm]	2,85 ± 0,05	3,45 ± 0,05			
Poids avec joint [kg]	0,4	0,9	1,2	1,8	2,5
Capacité liquide [l]	0,21	0,37	0,52	1	1,4
Poids des charpentes sans pieds [kg]	45	120	140		
Poids des charpentes avec pieds [kg]		135	155	330	410
Raccordements	Manchon acier ou Inox G1"1/4	Manchon acier ou Inox G1"1/2 ou bride DN 65		brides DN 80	
Débit maxi admissible [m <sup>3</sup> /h]	20	70		120	

# DOCUMENT D3 : CARACTÉRISTIQUES DES TUBES ACIER EN CHAUFFAGE

DÉSIGNATION NORMALISÉE				DÉSIGNATIONS D'USAGE		
Tarif 1 et 2 : Soudé par rapprochement filetable, soudable cintrable. Utilisation de -10°C à 110°C, PN10 fileté, PN16 lisse		Tarif 3 : Série moyenne sans soudure filetable, soudable cintrable. utilisation de -10°C à 110°C, PN16 fileté, PN25 lisse		Dint/ Dext arrondis en mm	Filetage en pouce	Diamètre Nominale en mm
D <sub>ext</sub> [mm]	Ep [mm]	D <sub>ext</sub> [mm]	Ep [mm]			
13.5	2.0	13.5	2.3	8/13	1/4	DN 10
17.2	2.0	17.2	2.3	12/17	3/8	DN 12
21.3	2.3	21.3	2.6	15/21	1/2	DN 15
26.9	2.3	26.9	2.6	20/27	3/4	DN 20
33.7	2.9	33.7	3.2	26/34	1	DN 25
42.4	2.9	42.4	3.2	33/42	1 1/4	DN 32
48.3	2.9	48.3	3.2	40/49	1 1/2	DN 40
60.3	3.2	60.3	3.6	50/60	2	DN 50
70	3.2	70	3.2	60/70	2 1/4	DN 60
76.1	3.2	76.1	3.6	66/76	2 1/2	DN 65
88.9	3.2	88.9	4.0	80/90	3	DN 80
101.6	3.6	101.6	4.0	90/102	3 1/2	DN 90

Abaque de pertes de charges linéiques pour tube acier (eau à 80°C) :



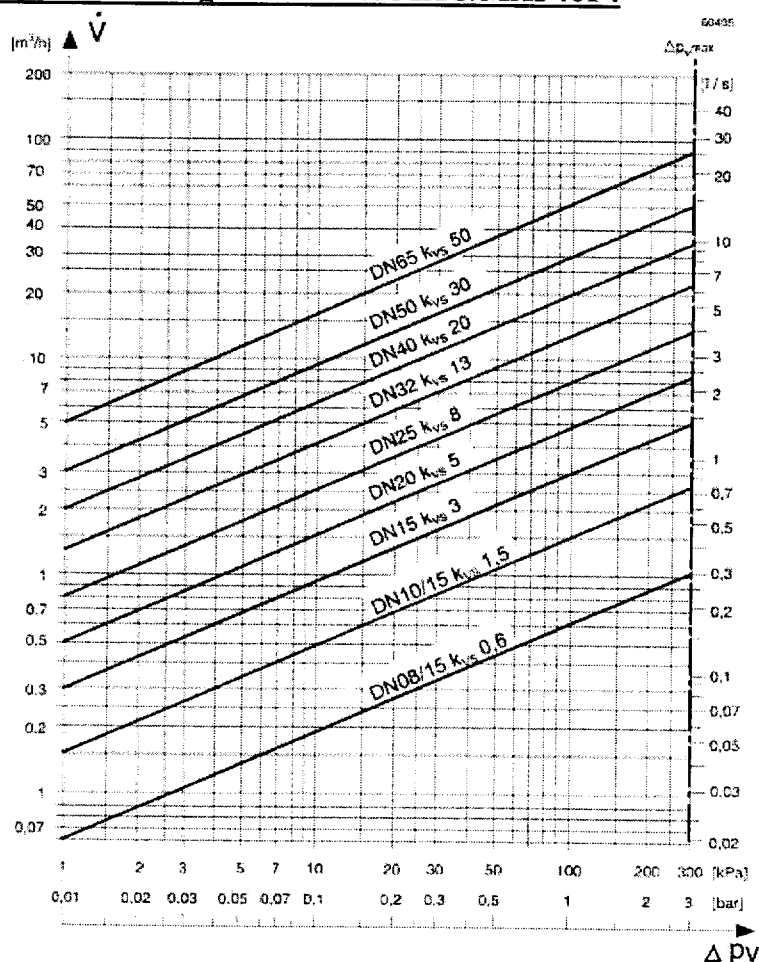


## DOCUMENT D4 : VANNE DE RÉGULATION PROGRESSIVE SIEMENS MXG461

Vannes 2 ou 3 voies filetées, avec commande magnétique dotée d'un microprocesseur pour la régulation progressive d'installations à eau froide ou à eau chaude en circuits fermés. Régulation et recopie de position, fonction de position d'urgence, réglage manuel.

Alimentation	24 V~ +20/-15 %
Fréquence	50/60 Hz
Signal de commande	0...10 V-, 2...10 V, 4...20 mA
Temps de fermeture	< 2 s
Position sans courant	A -> AB fermé
Recopie de position	0...10 V-
Protection	IP54
Température ambiante	-5 ... 45 °C
Position de montage	quelconque (respecter le type de protection)
Pression de service	1000 kPa
	A -> AB max. 0.02% kvs
Taux de fuite	A -> AB max. 0,02 % k <sub>vs</sub>
	B -> AB < 0,2 % k <sub>vs</sub>
Température du fluide	2...120 °C
Caractéristique	linéaire ou exponentielle
Résolution de la course	$\Delta H/H1001:1000$
Corps de vanne	fonte grise GG20
Composants internes	laiton, acier Cr-Ni

**Diagramme de perte de charge des vannes MXG/MXF461 :**



# DOCUMENT D5 : CARACTÉRISTIQUES DES CIRCULATEURS DOUBLES SALMSON

## - LES GAMMES DE CIRCULATEURS 2 POLES –SALMSON :

Circulateurs fonctionnant sur circuits de chauffage, conditionnement d'air ou boucle primaire E.C.S :

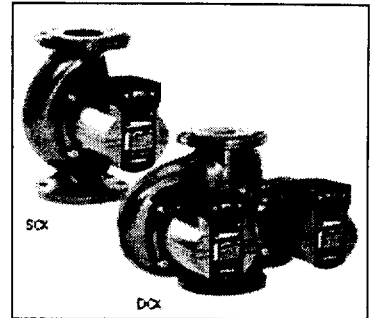
- Moteurs triphasés bi-tension 230-400V.
- Sonde isothermique du moteur intégrée.
- Moteurs 3 vitesses pour triphasé et à 2 vitesse en monophasé, par sélecteur manuel,
- Dégazage automatique de la chambre rotorique.

### CONSTRUCTION DE BASE

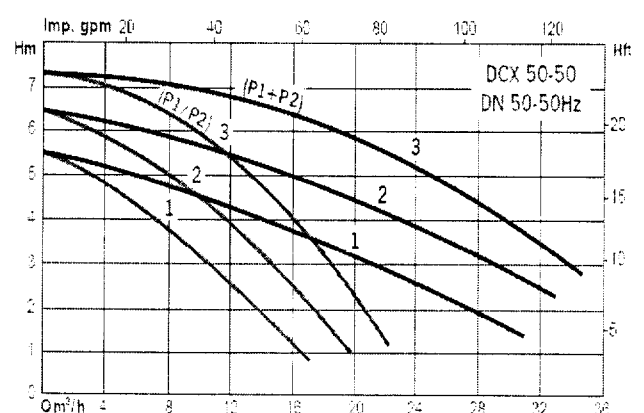
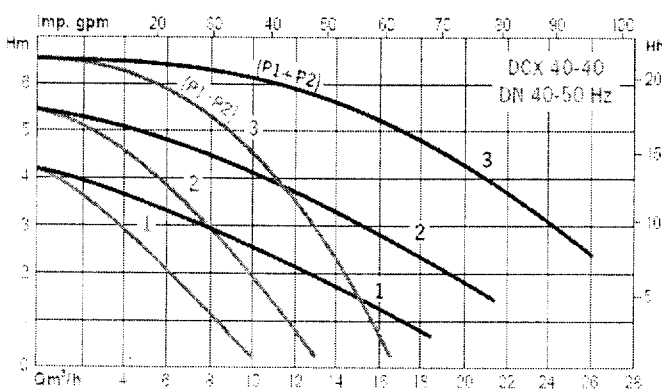
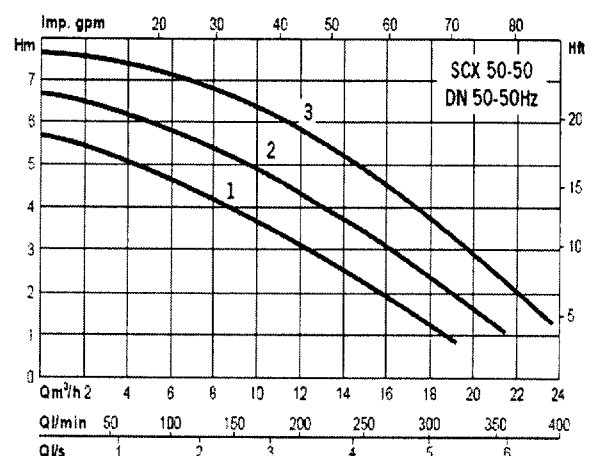
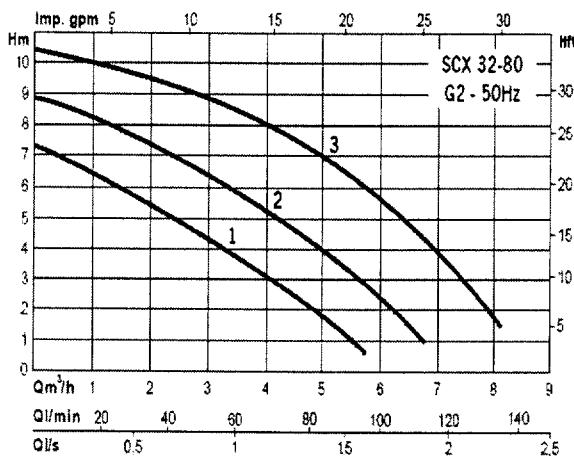
Pieces principales	Matériau
Corps de pompe	Fonte
Roue	Matériau composite
Arbre	Inox
Chemise d'entrefer	Inox
Coussinets	Graphite
Joint de corps	Ethylène-Propylène

### IDENTIFICATION DE LA POMPE

**SCX 65-25**  
**DCX 65-25**  
**SCX** : modèle simple TRI  
**DCX** : modèle double TRI  
 DN orifices (mm)  
 HMT (dm) au débit nominal  
**SXM** : modèle simple MONO  
**DXM** : modèle double MONO



**- COURBES CARACTERISTIQUES HYDRAULIQUES :** elles donnent les caractéristiques hydrauliques de pompe en fonctionnement alterné (P1 ou P2) ou de 2 pompes en parallèle (P1 + P2)



# DOCUMENT D6 : CARACTÉRISTIQUES DES VANNES D'ÉQUILIBRAGE T.A .

## STAD Vannes d'équilibrage

- **Rôle** : une vanne 2 voies dite de réglage ou un té de réglage (au niveau des émetteurs (radiateurs), permet d'obtenir la perte de charge souhaitée pour équilibrer un réseau .

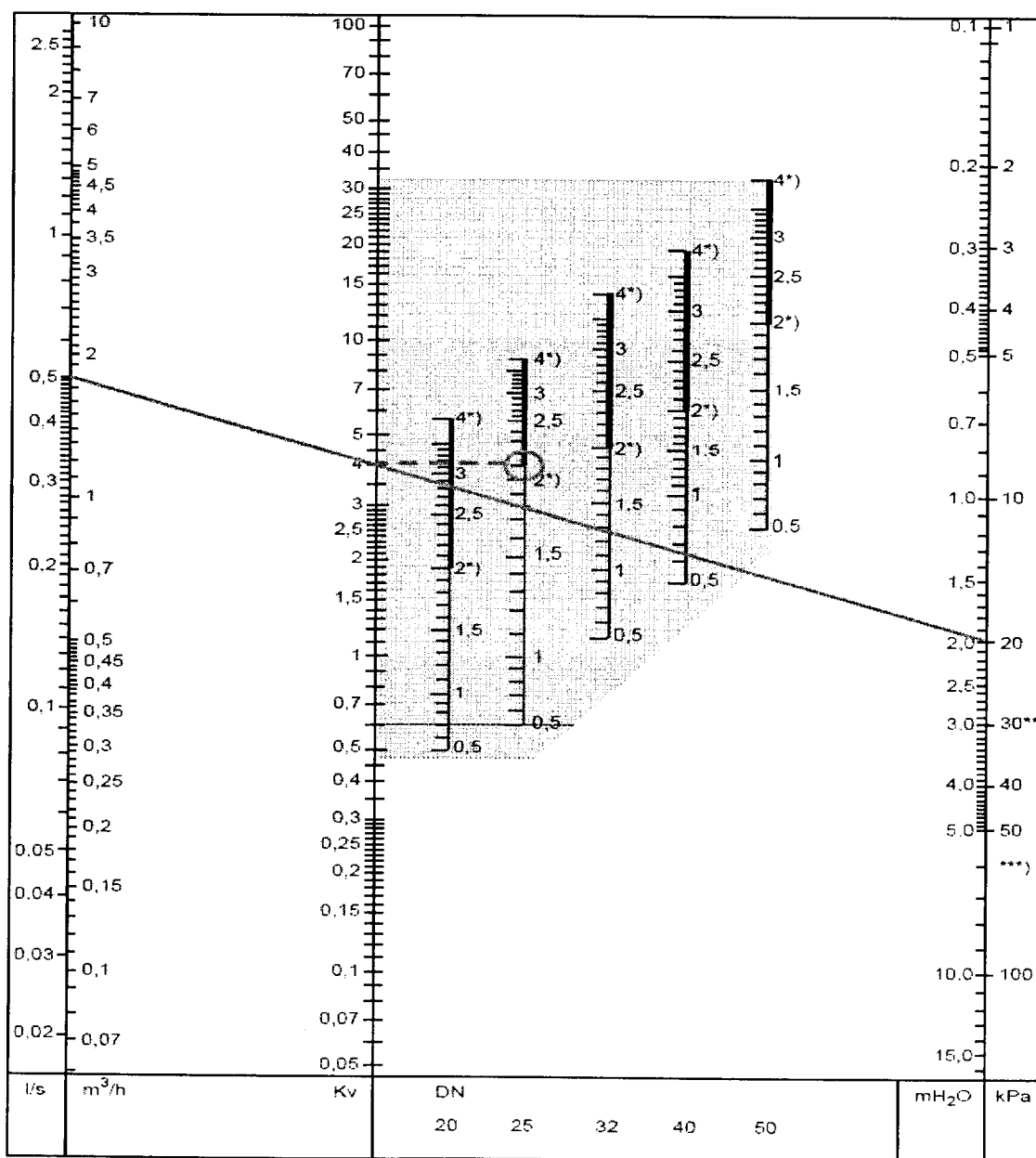
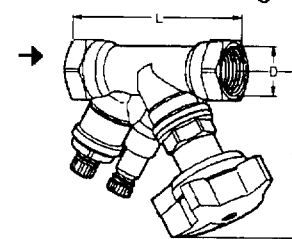
- **Principe** : en connaissant la perte de charge à créer par la vanne de réglage montée en série pour un débit qui la traverse  $q_v$ , on doit déterminer 2

**paramètres** :

- nombre de tours de réglage : il est recommandé de travailler dans la plage de réglage signalée par « \* » à côté du nombre de tours de réglage.
- diamètre nominal de la vanne.

- **Exemple** : PDC à créer = 20 kPa pour un débit  $q_v = 1,8 \text{ m}^3/\text{h}$ . Cette vanne doit être, soit d'un diamètre DN25 avec une position de pré réglage de **2,1 tours**.

Sans raccord de vidange

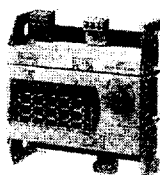


**SIEMENS****3<sup>390</sup>**

CLASSIC

**Vue d'ensemble de la gamme des régulateurs autonomes RKN...**

Gamme de régulateurs de base destinés à de multiples applications autonomes dans les installations CVC de petite taille. La gamme comprend des régulateurs, un multicompensateur universel, des accessoires et une large gamme d'organes de réglage compatibles.

**Régulateurs universels**

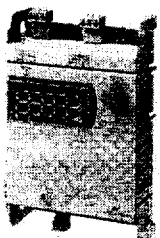
Régulateurs proportionnels électroniques pour la régulation de la température, de l'hygrométrie, de la qualité de l'air, de la pression, etc.

*Régulateurs universels P**Fiche produit*

<b>RKN8</b>	à une sortie progressive 0...10 V-	CA2N3392
<b>RKN88</b>	à deux sorties progressives 0...10 V-	CA2N3392
<b>RKN2</b>	à une sortie tout ou rien	CA2N3391
<b>RKN22</b>	à deux sorties tout ou rien	CA2N3391
<b>RKN82</b>	à une sortie tout ou rien et une sortie progressive	CA2N3393

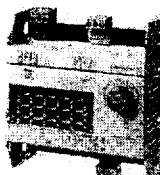
*Régulateurs universels PDPI*

<b>RKN88T</b>	à deux sorties progressives (boîtier identique au régulateur cascade)	CA1N3394
---------------	--	----------

**Régulateurs cascade**

Régulateurs PI / PDPI électroniques de cascade de soufflage pour la régulation de température et d'hygrométrie (uniquement de température pour le régulateur de récupération d'énergie) :

<b>RKN8-L</b>	Régulateur cascade de soufflage à une sortie progressive 0...10 V-	CA1N3395
<b>RKN88-L</b>	Régulateur cascade de soufflage à deux sorties progressives 0...10 V-	CA1N3395
<b>RKN-W</b>	Régulateur de récupération d'énergie à trois sorties progressives 0...10 V-	CA1N3396

**Multicompensateur universel**

Module servant au décalage de la consigne en fonction d'une 2<sup>e</sup> grandeur perturbatrice telle que la température extérieure etc.

<b>RKN-S</b>	Multicompensateur universel compatible avec tous les régulateur RKN...	CA2N3389
--------------	--	----------

## Caractéristiques principales

- Pour la régulation de température avec des sondes Ni1000
- Pour la régulation d'hygrométrie et de pression avec des sondes actives 0...10 V-
- Compatible avec différents potentiomètres de consigne externes
- Tension d'alimentation 24 V~
- Borniers embrochables pour entrées, sorties et alimentation
- Visualisation des signaux de commande par LED
- Boîtier métallique peu encombrant
- Montage extrêmement simple (sur rail DIN)
- Afficheur numérique BA-RK intégrable, en option
- Décalage de la consigne (par ex. pour compensation d'été etc.) par un RKN-S, en option

## Vue d'ensemble des fonctions des régulateurs universels et cascade

Fonctions	RKN8	RKN88	RKN2	RKN22	RKN82	RKN88T	RKN8-L	RKN88-L	RKN-W
Régulation de la température	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Régulation de l'hygrométrie	x	x	x	x	x	x	x	x	-
Signaux de mesure (0...10 V-)	x	x	x	x	x	x	x	x	-
Régulateur cascade soufflage	-	-	-	-	-	-	x	x	x
Action	P	P	P	P	P	PDPI	PI	PI	PI
							PDPI	PDPI	PDPI
Sorties progressives (0...10 V- )	1	2	-	-	1	2	1	2	3
Sorties tout ou rien	-	-	1	2	1	-	-	-	-
Consigne externe	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Correction externe de la consigne	-	-	-	-	-	x	x	x	x
Cascade sur température de soufflage	-	-	-	-	-	-	x	x	x
Zone sans énergie	-	-	-	-	-	x	-	x	x
Utilisation multiple de la sonde	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Sélection maxi pour signal de sortie	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Afficheur numérique BA-RK, option	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Option multicompensateur universel RKN-S	x	x	x	x	x	x	x	x	x

### Entrées de régulateur

Les régulateurs CLASSIC sont compatibles avec les sondes passives Ni1000, les sondes actives avec un signal 0...10 V- ainsi qu'avec les potentiomètres de consigne actifs et passifs (par exemple BSGN-T..., BSGN-100). Un signal de sonde ou de potentiomètre de consigne externe peut être utilisé par plusieurs régulateurs ou modules de décalage de consigne.

Les régulateurs RKN88T, RKN8-L, RKN88-L, RKN-W et le multicompensateur universel RKN-S permettent de corriger la consigne à distance d'un appareil d'ambiance QAA27 ou du potentiomètre de consigne BSGN-U1.

Sur tous les régulateurs RKN... il est possible de corriger la consigne en fonction d'une deuxième grandeur perturbatrice comme la température extérieure, etc. Le multicompensateur universel RKN-S est raccordé à l'entrée de potentiomètre externe x1 du régulateur. Il est possible de relier plusieurs RKN... au même multicompensateur universel.

### Sorties de régulateur

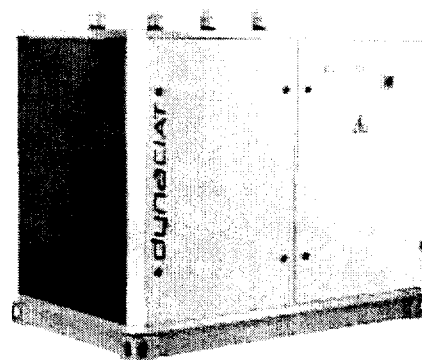
Types et nombre de sorties voir tableau. Sorties progressives 0...10 V- et / ou contact de relais libre de potentiel.

# **CIAT** **Groupe de production d'eau glacée à condensation par eau** *dynaciat*

Puissance frigorifique : 35 à 270 kW

Puissance calorifique : 40 à 330 kW

**Efficacité énergétique élevée**  
**Compacts et silencieux**  
**Compresseurs Scroll**  
**Echangeurs à plaques brasées**  
**Régulation électronique auto adaptative**



Froid ou chaud



## UTILISATION

Les producteurs d'eau glacée ou d'eau chaude monoblocs à condensation par eau DYNACIAT LG, sont des machines de puissances moyennes particulièrement adaptées aux applications de conditionnement d'air ou de chauffage de locaux collectifs et tertiaire, ainsi que les process et locaux industriels.

Ces appareils, monoblocs sont conçus pour être implantés en standard à l'intérieur d'un local, hors gel et hors intempéries.

Pour fonctionner en mode FROID, ces groupes doivent être refroidis par une circulation d'eau venant d'une source externe : nappe, eau de ville en utilisant une vanne de contrôle de débit ou raccordés à un aéroréfrigérant ou une tour de refroidissement.

Sur une source d'eau la LGP peut être utilisée en mode CHAUD comme pompe à chaleur pendant la période hivernale.

Reliée à un plancher chauffant ou rafraîchissant, des ventilo-convecteurs ou une centrale de traitement d'air, une pompe à chaleur LGP, permet le chauffage et la climatisation des bâtiments grâce à un jeu de vannes placées sur le réseau hydraulique (non fourni).

Chaque machine est entièrement assemblée, câblée électriquement (régulation et puissance), chargée en réfrigérant et testée en usine.

La mise en œuvre est simplifiée, seuls les raccordements électriques et hydrauliques sont à prévoir sur le site.

## GAMME

### DYNACIAT LG - LGP

modèles Froid seul ou chaud seul à condenseur à eau

### DYNACIAT ILG

modèles pompes à chaleur Eau/Eau réversibles

### DYNACIAT LGN

modèles Froid seul sans condenseur (pour split system)

### DYNACIAT LGC

modèles Froid seul avec 2 pompes hydrauliques

## DESSCRIPTIF

Les DYNACIAT LG sont livrés en standard avec les composants suivants :

- condenseur à eau,
- évaporateur eau glacée,
- régulation de puissance en sortie d'eau glacée ou chaude,
- coffret électrique de contrôle, automatisation et démarrage :
- Alimentation électrique : 3~50Hz 400V (+6%/-10%) - terre
- Circuit commande 1~50Hz 230V (+6%/-10%)
- (transformateurs montés en standard sur la machine),
- carrosserie pour installation intérieure.

### ■ Conformité aux directives Européennes CE

- Directive "BASSE TENSION" (LVD),
- Machines 98 / 37 CEE
- Electromagnétique CEM 89 / 336 CEE
- Equipement sous pression DESP 97 / 23 CEE
- catégorie 2 (sauf modèles LGN sans condenseur)
- hors domaine DESP (LGN) ensemble incomplet

### ■ Conforme aux normes

- EN 60-204 et EN 378-2



# Groupes de production d'eau glacée à condensation par eau *dynaciat*

LG

## CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES ET ÉLECTRIQUES

DynaCiat® LG - LGP		120V	150V	200V	240V	300V	350V	400V	500V	540V	600V	753Z	903Z	1000Z	
Puissance frigorifique (1)	KW	34.7	45.6	61.5	69.0	91.3	105.1	119.3	147.6	159.6	182.4	208.0	249.0	272.0	
Puissance absorbée	KW	7.5	9.6	13.0	15.2	19.2	22.3	25.4	32.0	34.4	36.4	55.0	67.0	74.0	
Efficacité EER (2)															
Puissance calorifique (1)	KW	39.9	52.7	70.4	79.4	105.3	120.6	137.7	163.9	164.1	205.0	250.0	301.0	330.0	
Puissance absorbée	KW	9.3	11.0	15.4	18.8	23.9	27.4	31.3	39.1	42.6	46.2	68.0	83.0	92.0	
Performances COP (2)															
Niveau puissance sonore	dB(A)	67	70	69	70	73	74	75	76	75	76	74	75	75	
Compresseur	SCROLL hermétique 2030 trim														
Mode de démarrage	Direct en cascade														
Nombre		1	2				4				3	4			
Type huile frigorifique		POE 3MAF (32 cst)										POE 13032-150SZ			
Quantité d'huile	l (oil1)	3.25	4.14	5.50	5.50	8.28	8.54	9.78	11.24	8.28	8.28	16.0	16.0	16.0	
	l (oil2)	-	-	-	-	-	-	-	-	5.50	8.28	8.0	16.0	16.0	
Nb circuits frigorifiques		1								2					
Fluide frigorigène		R410A										R407C			
Charge frigorigène	kg (oil1)	3.9	4	6.5	7.8	9.7	11.3	13.0	15.0	7.8	9.7	6.7	12.3	13.3	
	kg (oil2)	-	-	-	-	-	-	-	-	9.7	9.7	13.3	13.3	13.3	
Alimentation électrique	ph/Hz/V	3-50Hz 400V (+8%-10%) + Terre													
Intensité nominale Maxi	A	23.0	28.0	41.0	46.0	55.0	64.0	73.5	91.0	102.0	112.0	142.6	172.4	190.0	
Intensité démarrage	A	115.0	122.0	139.0	141.0	226.0	253.0	300.0	318.0	272.0	282.0	368.0	395.0	413.0	
Pouvoir de coupure	A	50										100			
Protection coffret		IP22													
Section Maxi câbles	mm²	50	50	50	50	50	95	95	95	95	95	150	150	150	
Tension circuit commande	ph/Hz/V	1-50Hz 230V (+8%-10%) -transformateur monté													
Régulation de puissance	%	100-0	100-0	100-50-0	100-50-0	100-50-0	100-57-43-0	100-71-39-0	100-50-0	100-76-50-22-0	100-75-50-25-0	100-56-33-0	100-78-50-22-0	100-75-50-25-0	
Evaporateur		Echangeur à plaques brasées													
Contenance en eau	l	2.7	3.5	4.8	5.3	9.9	11.3	12.8	15.7	15.2	19.6	15.5	15.8	15.8	
Sortie eau min. Maxi	°C	+10°C / +12°C										+8°C / +12°C			
Débit d'eau minimum	m³/h	3.5	4.5	6.2	7.0	9.5	10.9	12.4	15.2	16.4	19.1	16.5	20.0	20.0	
Débit d'eau Maximum	m³/h	11.2	14.6	19.6	22.2	29.2	34.0	38.4	47.5	51.1	58.4	50.0	70.0	70.0	
Raccordements eau	Ø	G 1"1/4		G 1"1/2		G 2"		G 2"1/2		DN80 PN16		DN100 PN16			
Pression de service maxi	bar	10 bars côté EAU													
Condenseur		Echangeur à plaques brasées													
Contenance en eau	l	3.0	4.1	5.1	5.8	9.0	9.4	11.1	15.2	13.8	16.0	15.5	15.8	15.8	
Sortie eau min. Maxi	°C	+32°C / +35°C										+32°C / +35°C			
Débit d'eau minimum	m³/h	3.1	4.1	5.4	6.1	9.2	9.4	10.7	13.1	14.3	16.3	16.5	20.0	20.0	
Débit d'eau Maximum	m³/h	8.5	11.1	15.1	17.0	22.3	26.0	29.4	35.0	36.1	44.6	60.0	70.0	70.0	
Raccordements eau	Ø	G 1"1/2				G 2"		G 2"1/2		DN80 PN16		DN100 PN16			
Pression de service maxi	bar	10 bars côté EAU													
Température stockage	°C	-20°C / +50°C													
Volume eau mini	l	228	299	197	222	292	298	295	454	217	274	457	467	457	
Hauteur en service (3)	mm	1201	1201	1201	1201	1201	1201	1201	1201	1201	1201	1281	1651	1651	
Longueur	mm	798	798	1492	1492	1492	1492	1492	1492	2350	2350	2200	2200	2200	
Profondeur	mm	553	553	553	553	553	553	553	553	553	553	553	553	553	
Poids à vide	kg	230	300	355	380	590	620	665	735	930	1125	917	1072	1072	
Poids ordre de marche	kg	240	312	400	408	617	650	703	750	940	1150	959	1152	1152	

(1) Puissances basées sur :

a) FROID : +12°C/+7°C et +30°C/+35°C

b) CHAUD : +40°C/+45°C et +12°C/+7°C

(2) EER ou COP en valeurs brutes

(3) Hauteur hors plots-attaches de manutention