



SERVICES CULTURE ÉDITIONS
RESSOURCES POUR
L'ÉDUCATION NATIONALE

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Campagne 2009

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

BTS FLUIDES ÉNERGIES ENVIRONNEMENTS

ÉTUDE DES INSTALLATIONS – OPTION B

SESSION 2009

Durée : 4 heures

Coefficient : 4

Aucun document autorisé.

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).

Documents à rendre avec la copie :

Document réponse n°1 pages 29 à 30/36
Document réponse n°2 pages 31 à 32/36
Document réponse n°3 page 33/36
Document réponse n°4 page 34/36
Document réponse n°5 page 35/36
Document réponse n°6 page 36/36

**Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet comporte 36 pages, numérotées de 1/36 à 36/36**

BTS FLUIDES ENERGIES ENVIRONNEMENTS		Session 2009
Etude des Installations – Option B	FEBEISI	Page 1/36

Consignes générales :

- 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...
- Toute donnée manquante sera laissée à l'initiative du candidat.

Le sujet comprend 4 dossiers :

Dossier P	Présentation du projet
Dossier T	Travail demandé
Dossier D	Documentation Technique
Dossier R	Documentation Réponse

Le travail demandé est structuré en **4 parties indépendantes** qui seront traitées sur **4 ensembles de copies rendus séparés** pour être corrigés indépendamment.

PARTIE	TITRE	TEMPS CONSEILLÉ	BARÈME
	Lecture du sujet	20 min	
1	Décrire fonctionnellement ou technologiquement tout ou partie de l'installation	35 min	20
2	Analyser les fonctions d'un équipement et proposer des solutions techniques de réalisation ou de modification	35 min	15
3	Dimensionner, évaluer les performances et choisir un équipement	1 h 50 min	45
4	Élaborer un document de réalisation d'une partie de l'installation	40 min	20

DOSSIER P : PRÉSENTATION DU PROJET

1. Description du bâtiment :

Le sujet porte sur la réalisation d'une partie d'un système de **climatisation et de chauffage** d'un **bâtiment de bureaux** d'une société pharmaceutique situé en région parisienne. Le bâtiment comporte 8 étages :

Etage	Activités
TT	Terrasse Technique (Ventilateurs d'extraction, CTA, Production frigorifique...)
R+5	Bureaux, salles de réunion
R+4	
R+3	
R+2	
R+1	Bureaux, salles de formation, visioconférence, cafétéria
RDC	Salle de conférence (amphithéâtre de 350 places), salles de réunion, salle visioconférence, cuisine
S-1	Local technique (CTA, Production calorifique...), salles de sport, douches / vestiaires
S-2	Parkings

Le bâtiment comprend plus de 200 bureaux, 7 salles de réunion, 4 salles de formation, 3 salles de sport, 1 amphithéâtre de 350 places, 1 cafétéria... Sans compter les locaux annexes, la surface utile du bâtiment est supérieure à 4500 m².

2. Description sommaire des équipements énergétiques

L'étude se limitera à :

- la production et la distribution frigorifique
- le système de ventilation et de traitement d'air **B101 des bureaux des étages R+1 à R+5**

Les équipements techniques énergétiques d'un tel bâtiment sont nombreux. Le paragraphe suivant en décrit l'analyse fonctionnelle rapide : **pour plus d'informations, se reporter aux « Extraits du Cahier des Charges CCTP, document technique n°1 (pages 14 à 18/36) ».**

Productions calorifique et frigorifique

La chaleur est fournie par une sous-station située au sous sol S-1. Elle est alimentée en eau chaude par la chaufferie du site située dans un autre bâtiment et assure les besoins calorifiques nécessaires :

- au chauffage statique (250 kW)
- au traitement d'air (500 kW)
- à la production d'ECS (50 kW)

Les 2 groupes refroidisseurs de liquide situés en terrasse technique TT, assurent les besoins frigorifiques nécessaires au traitement d'air de l'ensemble du bâtiment soit **910 kW**. Le fluide frigoporteur est de l'eau glacée.

BTS FLUIDES ENERGIES ENVIRONNEMENTS		Session 2009
Etude des Installations – Option B	FEBEISI	Page 3/36

Ventilation et traitement d'air

Le bâtiment compte **13 systèmes** de ventilation comprenant ou non du traitement d'air (chauffage, rafraîchissement, humidification). Les systèmes **B101**, B102, B103, B104, B105, A101 et A102 comportent des CTA équipées de batteries chaudes à eau et de batteries froides à eau glacée. Des traitements d'air terminaux sont réalisés par des ventilo-convecteurs qui utilisent également l'eau chaude et l'eau glacée produites.

L'étude demandée portera sur le **système B101** qui traite l'air de la **zone bureaux du bâtiment (R+1, 2, 3, 4, 5)**. Le principe de fonctionnement du système est le suivant :

- la CTA B101 située en terrasse technique assure la filtration, le préchauffage de l'air neuf en hiver et un pré rafraîchissement en été. En demi saison, l'air neuf participera au rafraîchissement des locaux par free-cooling. La CTA B101 est de type double flux à débit d'air constant et tout air neuf, avec récupérateur de chaleur à batteries sur boucle d'eau, batterie chaude et batterie froide
- l'air neuf prétraité par la CTA B101 est introduit dans les ventilo convecteurs (VCV 4 tubes gainables plafonniers) et subit des traitements terminaux (batteries chaude et froide)
- l'air vicié est ensuite extrait
 - o des bureaux par les diffuseurs de reprise des ventilo-convecteurs VCV reliés au ventilateur d'extraction VEX B101.1 intégré à la CTA B101 pour récupération de chaleur, situé en terrasse technique
 - o des sanitaires femmes et vestiaires par le ventilateur VEX B101.2, situé en terrasse technique
 - o des sanitaires hommes, locaux ménages, vestiaires... par le ventilateur VEX B101.3, situé en terrasse technique

La distribution de l'air soufflé ainsi que son extraction est réalisée par 2 trémies afin de répartir équitablement les réseaux aérauliques « est et ouest » du bâtiment.

BTS FLUIDES ENERGIES ENVIRONNEMENTS		Session 2009
Etude des Installations – Option B	FEBEISI	Page 4/36

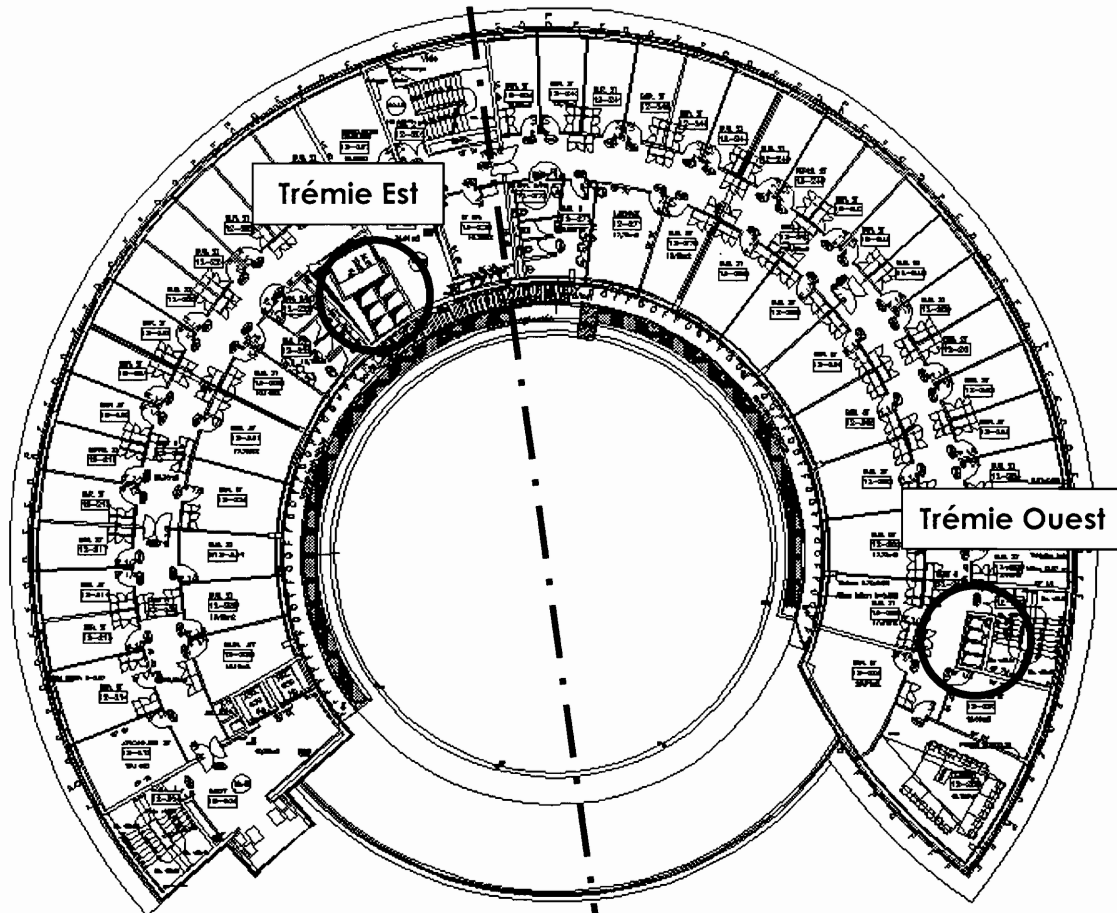


Fig 1. Plan architecte d'un étage de bureaux

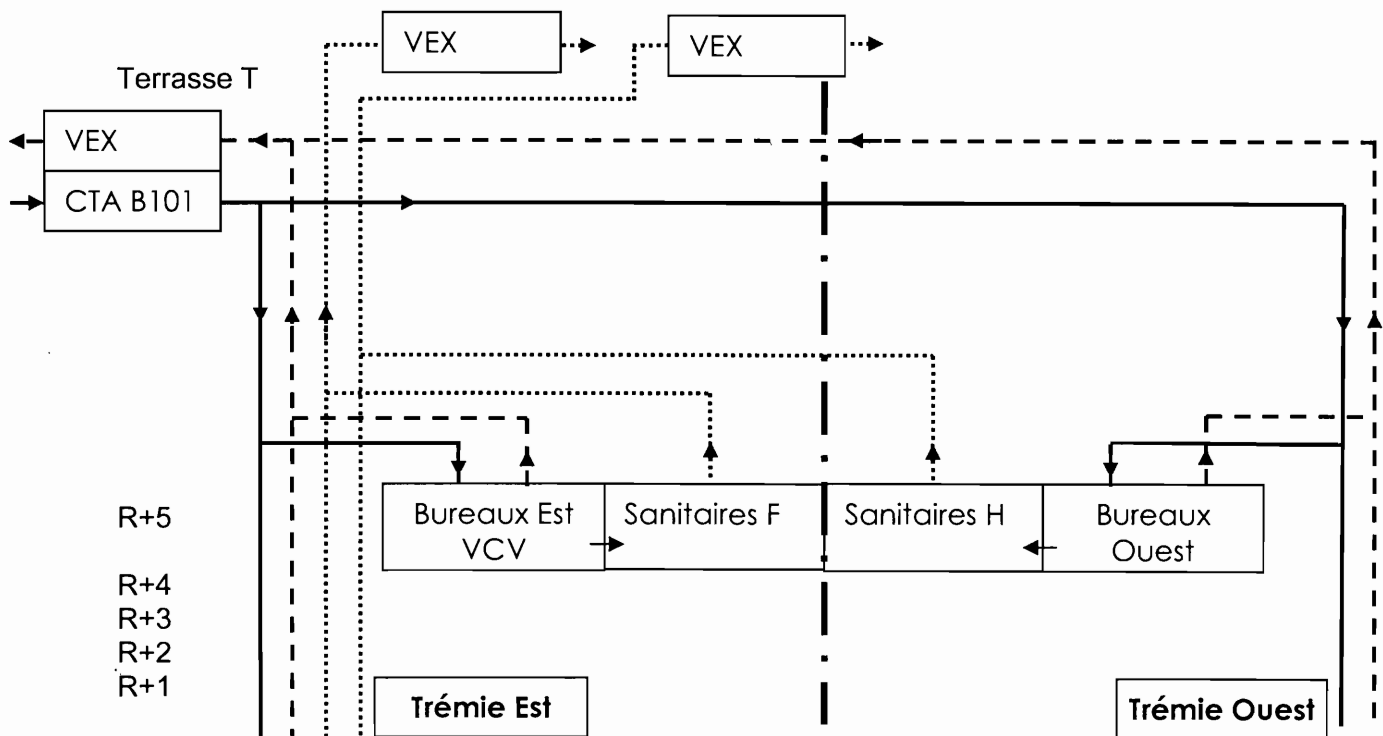


Fig 2. Principe de la distribution aéraulique du système B101

DOSSIER T : TRAVAIL DEMANDÉ

Partie 1 : Décrire fonctionnellement ou technologiquement tout ou partie de l'installation

I – Système de climatisation des bureaux (système B101)

II – Production frigorifique et distribution d'eau glacée

Partie 2 : Analyser les fonctions d'un équipement et proposer des solutions techniques de réalisation ou de modification

CTA air neuf « CTA B101 + VEX B101.1 »

Partie 3 : Dimensionner, évaluer les performances et choisir un équipement

I – Production frigorifique d'eau glacée

I.1 – Refroidisseurs de liquide

I.2 – Distribution primaire d'eau glacée

II – CTA air neuf « CTA B101 et VEX B101.1 »

II.1 – Sélection rapide de la « CTA B101 et VEX B101.1 »

II.2 – Vérification de la sélection de la « CTA B101 et VEX B101.1 » par le logiciel WinClim II

II.3 – Sélection et performances du ventilateur de soufflage

III – Ventilo-convecteur

Partie 4 : Élaborer un document de réalisation d'une partie de l'installation

Implantation CTA air neuf « CTA B101 et VEX B101.1 » en terrasse technique

Partie 1 : Décrire fonctionnellement ou technologiquement tout ou partie de l'installation (20 points)

Toutes les sous-parties sont indépendantes.

L'objectif de cette partie est de décrire fonctionnellement et technologiquement le système de climatisation des bureaux (système B101), et la distribution d'eau glacée.

I – Système de climatisation des bureaux (système B101) (8 points)

- 1) Expliquez le principe de fonctionnement d'un ventilo-convecteur 4 tubes ?
- 2) Quels sont les avantages et inconvénients des ventilo-convecteurs 4 tubes montés en faux-plafond par rapport à des ventilo-convecteurs 2 tubes placés en allège ?
- 3) Chaque bureau est équipé d'un ventilo-convecteur 4 tubes installé en faux-plafond et contrôlé par télécommande : quels avantages y voyez-vous en termes de confort ?
- 4) Quel paramètre de confort de l'ambiance peut avoir une influence importante, notamment dans le cas d'une température d'air élevée ? Le système installé permet-il de contrôler ce paramètre ?
- 5) Quelle précaution faut-il prendre lors du fonctionnement en mode froid ?
- 6) Quel est l'intérêt de traiter l'air neuf avec la « CTA B101 et VEX B101.1 » avant de l'envoyer dans les ventilo-convecteurs des bureaux ?

II – Production frigorifique et distribution d'eau glacée (12 points)

- 1) Donnez le nom et les fonctions des éléments numérotés 1 à 9 de la production et distribution de l'eau glacée sur le document réponse n°1 (pages 29 à 30/36).
- 2) La production d'eau glacée est située en terrasse technique. Quels sont les risques liés à l'utilisation d'eau comme fluide frigoporteur ? Quelles solutions techniques préconiserez-vous pour résoudre le problème ? Justifiez vos réponses.
- 3) Le raccordement hydraulique de l'élément 1 du document réponse n°1 (pages 29 à 30/36) vous paraît-il correct ? Justifiez votre réponse.

BTS FLUIDES ENERGIES ENVIRONNEMENTS		Session 2009
Etude des Installations – Option B	FEBEISI	Page 7/36

Partie 2 : Analyser les fonctions d'un équipement et proposer des solutions techniques de réalisation ou de modification (15 points)

CTA air neuf « CTA B101 + VEX B101.1 »

L'objectif de cette partie est d'expliquer la régulation et la sécurité de la « CTA B101 et VEX B101.1 ».

Le cahier des charges pour la régulation et la sécurité antigel, est fourni en document technique n°1 (pages 14 à 18/36).

✓ Régulation de la température de soufflage : On précise les données suivantes :

Régulateur n°1 : de type proportionnel. Il commande l'ouverture des vannes deux voies des batteries chaude et froide de la CTA, en fonction de la température de soufflage. Les valeurs de la bande proportionnelle en mode chaud et froid sont respectivement de 3 K et 2 K. La zone neutre est de 2 K.

Régulateur n°2 : il compense la valeur de consigne de la température de soufflage en fonction de la température extérieure suivant une loi défini dans le cahier des charges en document technique n°1 (pages 14 à 18/36).

Régulateur n°3 : de type « tout ou rien ». Il contrôle le transfert de chaleur à partir de l'écart de température entre l'air neuf et l'air repris, en actionnant la pompe du récupérateur de chaleur. La valeur de l'hystérésis à l'arrêt et au démarrage de la pompe est de 1 K. La zone neutre est de 4 K.

✓ Sécurité antigel : voir document technique n°1 (pages 14 à 18/36)

1) A l'aide du descriptif ci-dessus ainsi que le document technique n°1 (pages 14 à 18/36), expliquez le fonctionnement du récupérateur de chaleur installé, de type « double batteries sur boucle d'eau ». Vous expliquerez notamment pourquoi la grandeur réglante est constituée par l'écart de température entre l'air extérieur et l'air repris.

2) A l'aide du descriptif ci-dessus ainsi que du document technique n°1 (pages 14 à 18/36), citez les différents actionneurs. Vous distinguerez ceux dédiés à la régulation de la température de soufflage et ceux dédiés à la sécurité antigel.

3) A partir des informations du document technique n°1 (pages 14 à 18/36), positionnez sur le document réponse n°2 (pages 31 à 32/36) :

- les différentes sondes de mesures nécessaires à la régulation et les régulateurs à connecter aux sondes et aux actionneurs,
- le thermostat antigel à connecter aux actionneurs.

4) A l'aide du descriptif ci-dessus ainsi que du document technique n°1 (pages 14 à 18/36), proposez les différents graphes de fonctionnement des régulateurs R1*, R2, R3 : complétez le document réponse n°2 (pages 31 à 32/36). *Pour le régulateur R1, vous complétez l'axe des abscisses avec les valeurs de température correspondant à une consigne de 20°C.

5) Que se passe-t-il pour la « CTA B101 et VEX B101.1 » en cas d'incendie ?

6) Quelles sont les conséquences d'un encrassement des filtres ? Proposez une solution pour le détecter, et implantez le ou les matériels nécessaires sur le document réponse n°2 (pages 31 à 32/36).

BTS FLUIDES ENERGIES ENVIRONNEMENTS		Session 2009
Etude des Installations – Option B	FEBEISI	Page 8/36

Partie 3 : Dimensionner, évaluer les performances et choisir un équipement (45 points)
Toutes les sous-parties sont indépendantes

Données complémentaires pour l'ensemble de la partie 3 :

- air humide : masse volumique $\rho = 1,2 \text{ kg}_{\text{air}}/\text{m}^3$
- eau glacée : masse volumique $\rho = 1000 \text{ kg}/\text{m}^3$, capacité calorifique $C_p = 4,18 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$

I – Production frigorifique d'eau glacée (15 points)

L'objectif de cette partie est de :

- sélectionner les refroidisseurs de liquide à condensation par air nécessaire à la production d'eau glacée, et de déterminer leurs performances
- dimensionner la tuyauterie de la distribution primaire d'eau glacée.

I.1 – Refroidisseurs de liquide (10 points)

1) Quels sont les principaux avantages de l'utilisation de compresseurs à vis par rapport à d'autres technologies de compresseurs. Argumentez votre réponse.

2) Quel est la nature du fluide frigorigène R134a : CFC, HCFC ou HFC ? Expliquez, en quoi le R134a « répond aux contraintes liées à l'environnement ».

3) A l'aide du document technique n°1 (pages 14 à 18/36), déterminez les besoins en froid puis calculez la puissance frigorifique unitaire des refroidisseurs de liquide. Justifiez votre réponse.

4) A l'aide du document technique n°1 (pages 14 à 18/36) et du document technique n°2 (pages 19 à 21/36), déterminez les paramètres nécessaires à la sélection des refroidisseurs de liquide WESPER modèle SLS HE Haute Efficacité. Sélectionnez les refroidisseurs de liquide, en donnant la référence complète, la puissance froid, la puissance électrique des compresseurs, et le coefficient de performance aux conditions constructeur. Justifiez vos réponses.

5) Le modèle SLS STD 2702 BLN est le modèle standard moins cher fournissant une puissance frigorifique équivalente avec un COP de 2,63. Justifiez le choix du modèle haute efficacité SLS HE de la question 4) par rapport au modèle standard SLS STD.

6) Que se passe-t-il si l'on prend en compte les ventilateurs du condenseur pour le calcul du coefficient de performance des refroidisseurs de liquide ? Justifiez votre réponse en calculant le nouveau COP à l'aide du document technique n°2 (pages 19 à 21/36).

I.2 – Distribution primaire d'eau glacée (5 points)

7) Calculez le débit d'eau glacée réel par refroidisseur de liquide, ainsi que le débit aux bornes de la bouteille, correspondant au maximum des besoins. Complétez le document réponse n°3 (page 33/36).

8) A l'aide du document technique n°3 (page 22/36), sélectionnez les diamètres normalisés des tuyauteries en acier noir de la distribution primaire d'eau glacée afin de respecter un coefficient de perte de charge linéique $j < 10 \text{ mmCE}/\text{m}$ et une vitesse limite $w < 1,5 \text{ m/s}$. Vous déterminerez également le coefficient de perte de charge linéique réel j_R , ainsi que la vitesse réelle d'eau glacée w_R . Complétez le document réponse n°3 (page 33/36).

BTS FLUIDES ENERGIES ENVIRONNEMENTS		Session 2009
Etude des Installations – Option B	FEBEISI	Page 9/36

II – CTA air neuf « CTA B101 et VEX B101.1 »

(20 points)

L'objectif de cette partie est de sélectionner la « CTA B101 et VEX B101.1 » (Modèle, gabarit, batteries chaude et froide et ventilateur de soufflage).

II.1 – Sélection rapide de la « CTA B101 et VEX B101.1 »

(4 points)

1) A l'aide du document technique n°1 (pages 14 à 18/36) et du document technique n°4 (page 23/36), sélectionnez la taille de la « CTA B101 et VEXB101 » : référence et dimensions des sections frontales, ainsi que la vitesse frontale de l'air côté air soufflé et air extrait. Justifiez vos réponses.

2) Aura-t-on besoin d'un pare-gouttelettes sur la batterie froide ? Rappelez son utilité et les phénomènes physiques. Justifiez votre réponse.

II.2 – Vérification de la sélection de la « CTA B101 et VEX B101.1 » par le logiciel WinClim II

(8 points)

3) A partir du document technique n°1 (pages 14 à 18/36), tracez les évolutions de l'air soufflé permettant le dimensionnement des batteries chaude (scénario hiver) et froide sèche (scénario été) sur le diagramme de l'air humide du document réponse n°4 (page 34/36). Justifiez vos réponses.

4) Calculez les puissances chaude et froide des batteries mises en jeu.

5) Vérifiez la conformité de la sélection des batteries chaude et froide par le logiciel Winclim II du document technique n°5 (pages 24 à 26/36). Justifiez vos réponses.

6) Vérifiez également la présence et le positionnement des éléments de la CTA. Justifiez votre réponse.

II.3 – Sélection et performances du ventilateur de soufflage

(8 points)

Données complémentaires : - pression atmosphérique de l'air extérieur : 1,013 bar.

- *pression disponible nécessaire en aval de la CTA B101 : 400 Pa effectif*
- *vitesse de l'air en sortie de la CTA B101 : 3 m/s*

7) A l'aide des données ci-dessus, et du document technique n°5 (pages 24 à 26/36), déduisez la charge du **ventilateur de soufflage** de la CTA B101.

8) Sélectionnez le ventilateur de soufflage en faisant apparaître votre tracé du point de fonctionnement sur le document réponse n°5 (page 35/36).

9) A l'aide de votre construction graphique, sur le document réponse n°5 (page 35/36), vous relèverez la référence complète du ventilateur, la charge, la vitesse de rotation, la puissance sur l'arbre de rotation et le rendement du ventilateur. Calculez la puissance aéraulique nette ou utile du ventilateur.

10) A l'aide du document réponse n°5 (page 35/36), déterminez la puissance électrique minimum du moteur nécessaire.

BTS FLUIDES ENERGIES ENVIRONNEMENTS		Session 2009
Etude des Installations – Option B	FEBEISI	Page 10/36

III – Ventilateur-convecteur

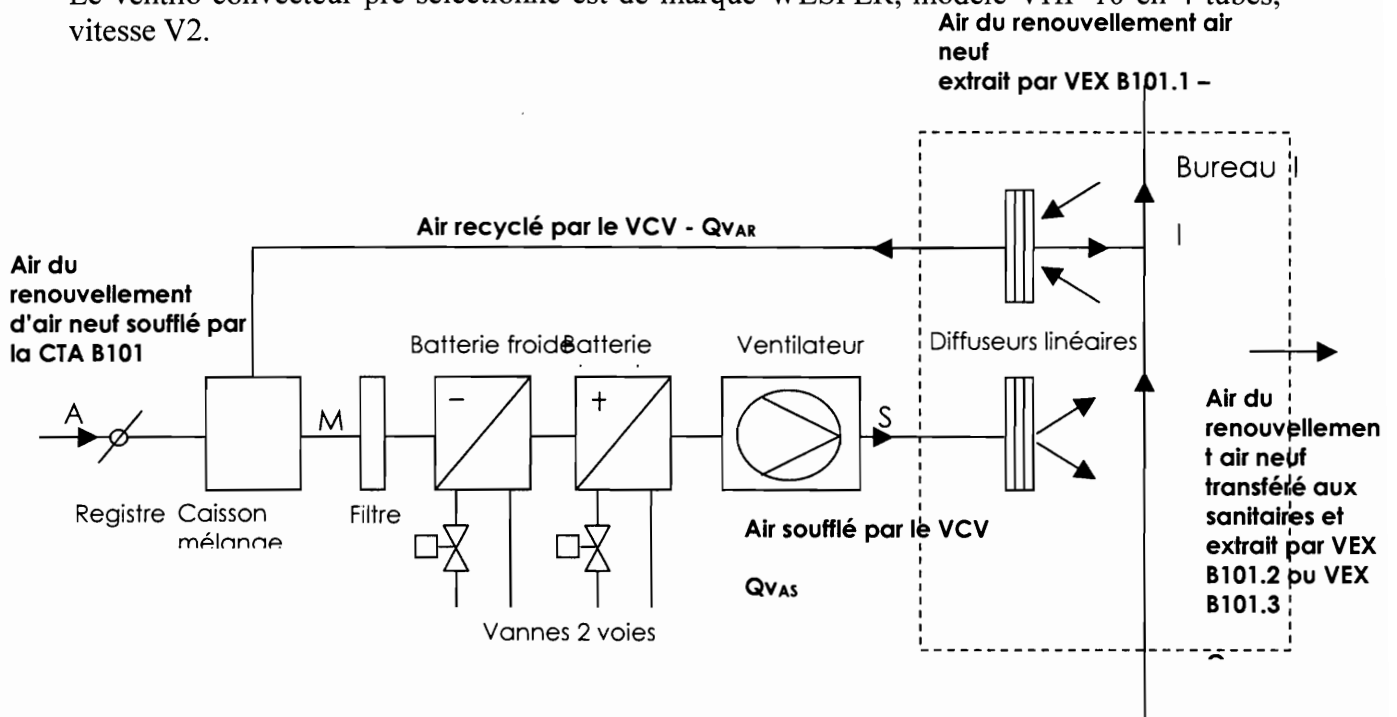
(10 points)

L'objectif de cette partie est de vérifier la sélection de la batterie froide d'un ventilateur-convecteur d'un bureau.

On s'intéresse au bureau 3T 12-118, situé au niveau R + 1, occupé par deux personnes. Les charges hygrothermiques du bureau en été sont de 2508 W dont 120 W de chaleur latente (chaleur latente de vaporisation de l'eau $L_v = 2500 \text{ kJ/kg}_e$). Le débit d'air neuf est de $50 \text{ m}^3/\text{h}$, traité par la CTA B101 et amené au caisson de mélange terminal en été aux conditions A : $24 \text{ }^\circ\text{C}$ et $19 \text{ }^\circ\text{C}$ bulbe humide. Le débit d'air extrait par le système VEX B101.1 est de $45 \text{ m}^3/\text{h}$. Le débit d'air transféré vers les sanitaires pour extraction par les systèmes VEX B101.2 et VEX B101.3 est de $5 \text{ m}^3/\text{h}$.

Les conditions intérieures souhaitées en été sont I : $24 \text{ }^\circ\text{C}$ et 50 % (normalement l'hygrométrie du local n'est pas contrôlée).

Le ventilateur-convecteur pré-sélectionné est de marque WESPER, modèle VHF 10 en 4 tubes, vitesse V2.



1) A partir des informations ci-dessus, du document technique n°1 (pages 14 à 18/36) et du document technique n°6 (page 27/36), déterminez la répartition des débits d'air au niveau du ventilateur-convecteur et du bureau correspondant.

2) A l'aide du schéma et des données ci-dessus, tracez l'évolution de l'air humide dans le ventilateur-convecteur en plaçant les points A, I, M et S sur le document réponse n°4 (page 34/36).

3) Calculez les puissances totale et sensible de la batterie froide ainsi que le débit de condensat. Vérifiez à l'aide du document technique n°6 (page 27/36), que le modèle de ventilateur-convecteur choisi convient bien en été.

BTS FLUIDES ENERGIES ENVIRONNEMENTS		Session 2009
Etude des Installations – Option B	FEBEISI	Page 11/36

Partie 4 : Élaborer un document de réalisation d'une partie de l'installation (20 points)

L'objectif de cette partie est d'implanter la « CTA B101 et VEX B101.1 » sur la terrasse technique.

Le logiciel de sélection WESPER WinClim II permet d'obtenir les dimensions de l'ensemble « CTA B101 et VEX B101.1 » sur le document technique n°5 (pages 24 à 26/36). Le montage de la « CTA B101 et VEX B101.1 » retenu est à flux d'airs parallèles, et disposition type « côte à côte ».

1) A l'aide du document technique n°1 (pages 14 à 18/36), et du document réponse n°6 (page 36/36), déterminez quelles sont les principales contraintes à respecter pour l'implantation de la « CTA B101 et VEX B101.1 » en terrasse technique ?

2) En respectant l'échelle, les contraintes du CCTP, le descriptif du bâtiment (pages 3 à 5/36), le document technique n°5 (pages 24 à 26/36), et le **code couleur soufflage vert et extraction bleu**, implantez sur le document réponse n°6 (page 36/36) :

- les contours de la CTA en distinguant bien les parties « CTA B101 » et « VEX B101.1 »
- les raccordements aérauliques* :
 - o entre « CTA B101 » et les trémies de soufflage est et ouest
 - o entre « VEX B101.1 » et les trémies d'extraction est et ouest
 - o entre « VEX B101.1 » et son plénum de rejet éventuel
- le sens de circulation de l'air en précisant où est la prise d'air neuf et le rejet d'air.

**gaines rectangulaires normalisées de dimensions $l \times h = 800 \times 500 \text{ mm}$*

BTS FLUIDES ENERGIES ENVIRONNEMENTS		Session 2009
Etude des Installations – Option B	FEBEISI	Page 12/36

DOSSIER D : DOCUMENTATION TECHNIQUE

Document Technique n°1 (pages 14 à 18/36) : Extraits du Cahier des Charges CCTP

Document Technique n°2 (pages 19 à 21/36) : Refroidisseur de liquide à condensation par air et compresseur à vis WESPER SLS STD et HE

Document technique n°3 (page 22/36) : Tuyauterie eau glacée en acier noir

Document Technique n°4 (page 23/36) : CTA WESPER Premi@ir (sélection rapide)

Document Technique n°5 (pages 24 à 26/36) : CTA WESPER Premi@ir (sélection logiciel WinClim II)

Document technique n°6 (page 27/36) – Ventilateur-convecteur WERSPER VH10 4 tubes

1. HYPOTHÈSES DE CALCUL

1.1. Conditions extérieures de base

- Latitude 48° nord
- Hiver : température sèche / humidité relative -7°C / 90%
- Eté : température sèche / humidité relative +32°C / 40%
pour le calcul des groupes froids à condensation à air 38°C

1.2. Conditions intérieures

On détaillera uniquement les locaux du système étudié : **Bureaux – Système B101.**

- Hiver : température sèche / humidité relative +20°C / NC*
- Eté : température sèche / humidité relative +24°C / NC*

*NC : non contrôlée

1.3. Surpuissance des équipements

Les surpuissances à prévoir pour les divers équipements sont les suivantes :

- Batteries chaudes, froides CTA et VCV : +5% de la puissance utile*
- Générateurs d'eau glacée : +10% de la puissance utile

* pour le dimensionnement des batteries chaude et froide de la CTA B101, ne pas prendre en compte le récupérateur de chaleur.

2. DESCRIPTIF DES INSTALLATIONS

2.1. Production et distribution calorifique

La sous-station de production de chaleur est située au sous sol S-1. Elle est alimentée en eau chaude par la chaufferie du site située dans un autre bâtiment et assure les besoins calorifiques nécessaires :

- au chauffage statique : réseau radiateurs
- au traitement d'air : réseau CTA et réseau terminaux (ventilo-convecteurs VCV, CTA extraplates...)
- à la production d'ECS

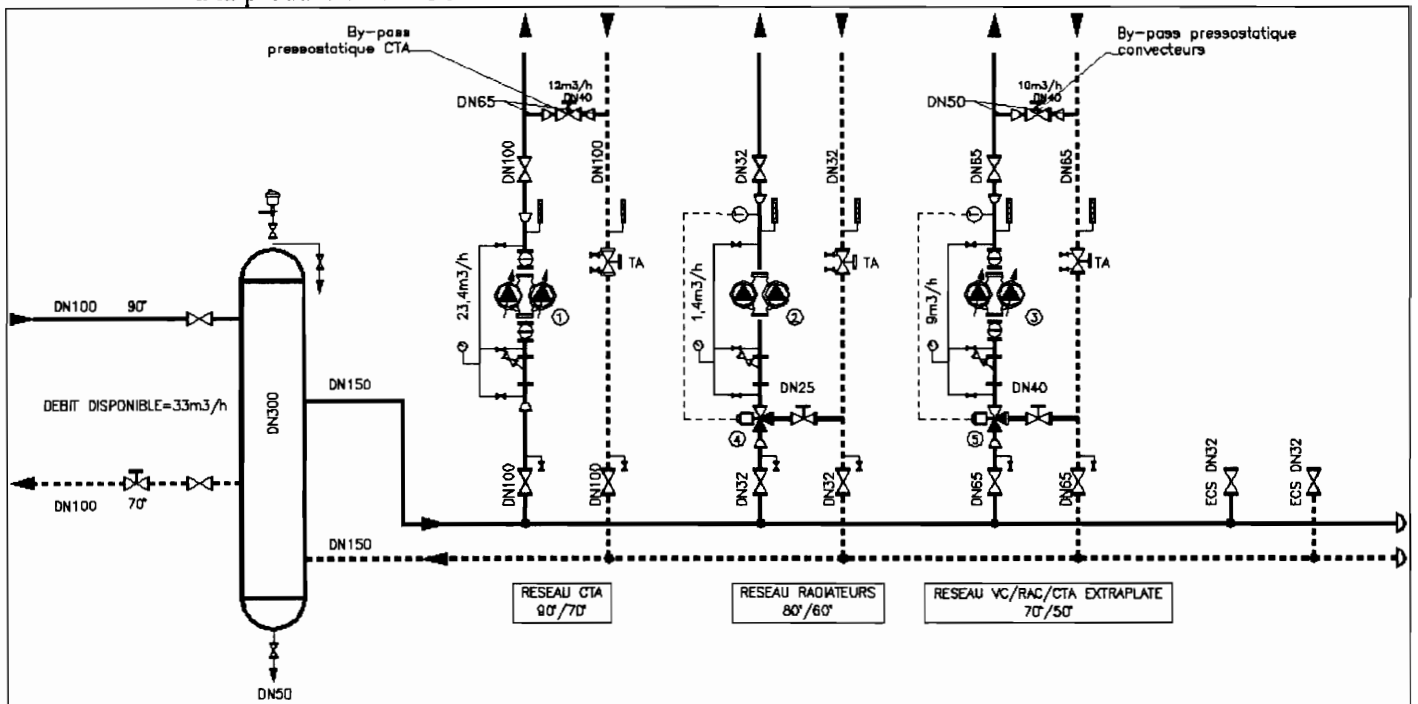


Fig 1. Production et distribution calorifique

2.2. Production et distribution frigorifique

La production frigorifique sera spécifique au bâtiment et assurera les besoins frigorifiques nécessaires à combattre les apports externes, les apports internes dus aux équipements, à l'éclairage et aux occupants, les apports dus au renouvellement d'air neuf.

Besoins frigorifiques totaux nets, pertes comprises : 910 kW

La production frigorifique sera composée de 2 groupes refroidisseurs de liquide de puissance unitaire identique implantés en terrasse technique. Ils produiront de l'eau glacée à un régime de température de 7/12°C.

Ces groupes seront de type monobloc à condensation par air équipés au minimum de 2 compresseurs type « vis », montés et testés en usine. Ils utiliseront un fluide frigorigène R134a afin de répondre aux contraintes liées à l'environnement.

Les groupes seront sélectionnés de manière à obtenir le COP le plus élevé possible ($COP > 3$), leur conception permettant de maintenir sensiblement cette valeur sur l'ensemble de leur plage de modulation.

La boucle secondaire sera constituée de 2 réseaux à débit variable (régime 7/12°C) :

- Réseau desservant les batteries froides des CTA
- Réseau desservant les unités terminales des bureaux, salles de réunions, et les armoires de climatisation

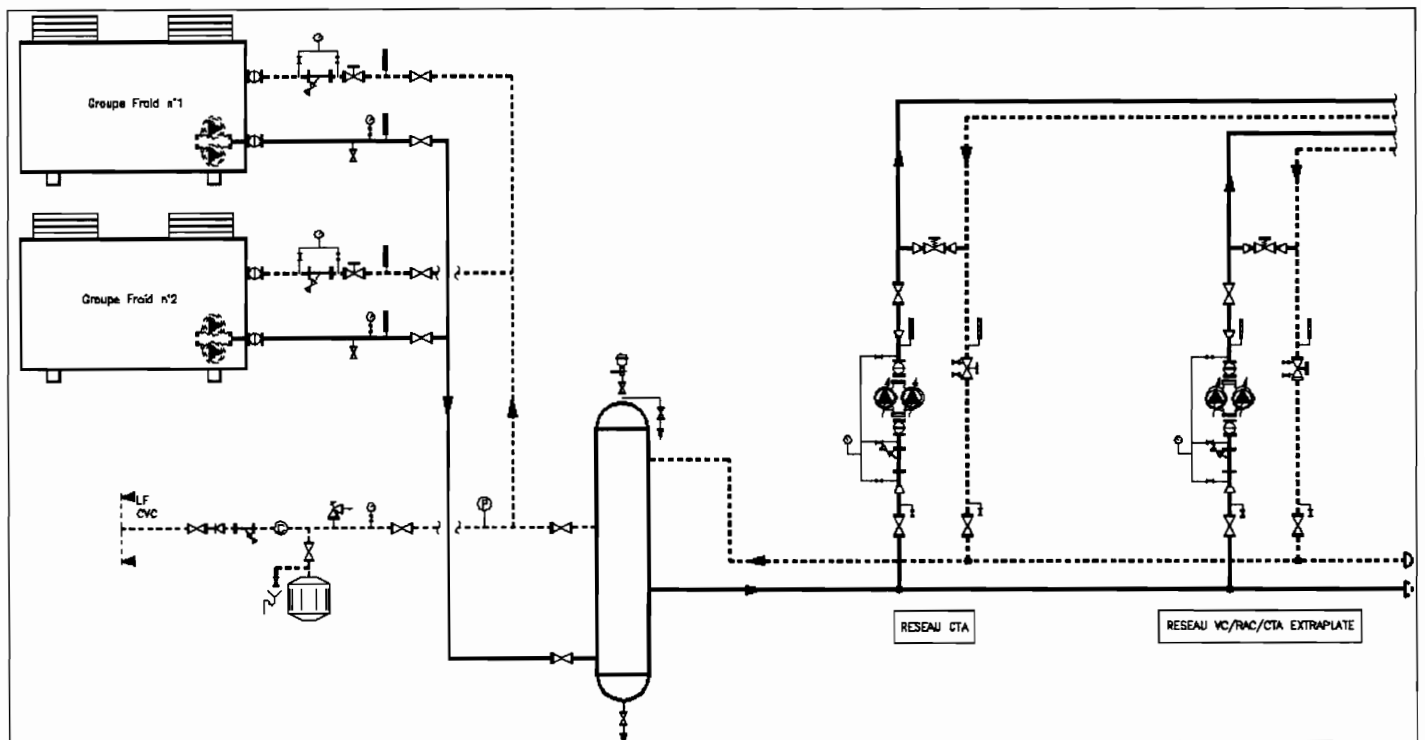


Fig 2. Production et distribution frigorifique

2.3. Traitement d'air

On détaillera uniquement le système étudié : **Bureaux – Système B101**

2.3.1. Renouvellement d'air – « CTA B101 et VEX B101.1 », VEX B101.2 & 3

a) Principe

Une CTA tout air neuf double flux à débit d'air constant (CTA B101) implantée en terrasse assurera la filtration, le préchauffage de l'air neuf en hiver à une température neutre et un pré-rafraîchissement de l'air en été. En demi saison, l'air neuf participera au rafraîchissement des locaux (freecooling). A partir de la terrasse, l'air neuf sera distribué par des gaines en trémie puis dans les faux plafonds des circulations pour alimenter les différents bureaux, locaux annexes ainsi que les circulations pour compensation d'air des sanitaires.

L'introduction d'air neuf se fera à la reprise des appareils plafonniers.

L'extraction sera réalisée :

- Pour les bureaux : par un piquage sur le plénum du diffuseur de reprise de l'appareil terminal
- Pour les locaux à pollution spécifique (sanitaire) : par les réseaux VMC raccordés aux extracteurs en terrasse (VEX B101.2 et VEX B101.3)
- Le réseau d'extraction bureau sera raccordé à une centrale d'extraction (VEX B101.1) implantée en terrasse à côté de la CTA B101 d'air neuf. Un système de récupération de chaleur à eau glycolée sera mis en place entre la CTA B101 et cet extracteur VEX B101.1.

Repère système	Zone traitée	Type ou traitement	Repère équipements	Débit d'air [m ³ /h]		Implantation des équipements
				Air neuf soufflé	Air repris extrait	
B101	Bureaux	Soufflage bureaux	CTA B101	14000		Terrasse technique
		Extraction bureaux	VEX B101.1		11500	
		VMC	VEX B101.2		1500	
		VMC	VEX B101.3		3000	

b) Descriptif

✓ La CTA B101 sera équipée successivement :

- Soufflage :

- Une prise d'air neuf avec grille pare pluie et grillage anti-volatile
- Un registre motorisé d'isolement à l'aspiration (anti-gel)
- Un pré filtre G4
- Un filtre à poche F9
- Une batterie de récupération de chaleur sur boucle d'eau*
- Une batterie chaude avec vanne 2 voies motorisée
- Une batterie froide (et éventuellement un séparateur de gouttelettes) avec vanne 2 voies motorisée
- Un ventilateur de soufflage à débit constant
- Des pièges à son à l'aspiration et au refoulement
- Manchettes souples de raccordement

✓ L'extraction VEX B101.1 sera équipée successivement :

- Extraction :

- Un filtre à poche F5
- Un ventilateur d'extraction à débit constant
- Des pièges à son à l'aspiration et au refoulement
- Une batterie de récupération de chaleur sur boucle d'eau
- Une grille de rejet pare pluie avec grillage anti-volatile

La vitesse de l'air dans la « CTA B101 et VEX B101.1 » ne doit pas dépasser 3,5 m/s.

Les réseaux de prise d'air, de soufflage, d'extraction et de rejet seront constitués de gaines métalliques rectangulaires et circulaires calorifugées munis de registres d'équilibrage.

BTS FLUIDES ENERGIES ENVIRONNEMENTS		Session 2009
Etude des Installations – Option B	FEBEISI	Page 16/36

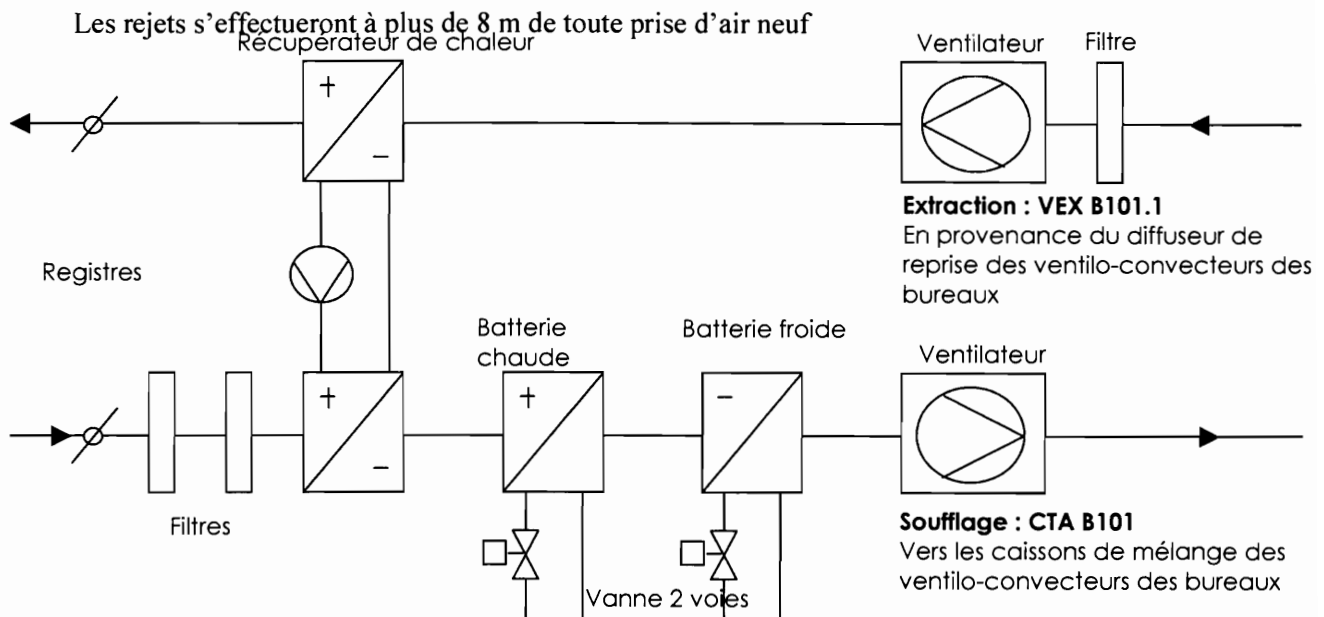


Fig 3. Schéma de principe de la « CTA B101 et VEX B101.1 »

Remarque : prévoir une distance minimum de 1 m pour accès aux éléments constitutifs de la CTA.

c) Régulation et sécurité

Sécurité : la CTA B101 sera équipée des contrôles ou séquences suivantes :

- Limitation haute et basse de la température de soufflage
- Interdiction du fonctionnement simultané des batteries chaude et froide
- Contrôle d'encrassement de chaque filtre par un pressostat différentiel
- Asservissement mutuel des ventilateurs de soufflage et d'extraction
- Arrêt centrale provoqué à partir du système incendie : fermeture des registres d'air neuf et de rejet et des vannes de régulation
- Thermostat antigel TAG placé à l'aval de la batterie de réchauffage provoque l'arrêt du ventilateur, la fermeture du registre d'air neuf, l'ouverture de la batterie chaude et la fermeture des autres vannes de régulation si la température mesurée est inférieure à 6°C.

Régulation : un programme horaire permettra d'arrêter les installations durant les périodes d'inoccupation des locaux. Le programme horaire est défini par l'utilisateur.

Phase d'arrêt : en période d'inoccupation, arrêt de l'installation de ventilation, le maintien hors gel des locaux étant assuré par les ventilo-convecteurs :

- Le registre d'air neuf est fermé
- Les vannes chaude et froide sont fermées, mais la vanne chaude reste sous le contrôle de l'antigel

Phase de marche :

- Limitation haute et basse de la température de soufflage
- Une sonde placée dans la gaine agit en priorité sur la batterie de récupération (marche/arrêt pompe circuit récupération) puis sur les batteries froide et chaude (action sur la vanne motorisée de régulation de la batterie)
- Le point de consigne de la régulation est calculé selon une loi de température où la consigne est fonction de la température extérieure lue (sonde de température d'air neuf).

$$\begin{aligned} \text{Si } \theta_{\text{ext}} < 15^\circ\text{C}, \theta_s &= 20^\circ\text{C} \\ \text{Si } 15 < \theta_{\text{ext}} < 24^\circ\text{C}, \theta_s &= \theta_{\text{ext}} \\ \text{Si } \theta_{\text{ext}} > 24^\circ\text{C}, \theta_s &= 24^\circ\text{C} \end{aligned}$$

BTS FLUIDES ENERGIES ENVIRONNEMENTS		Session 2009
Etude des Installations – Option B	FEBEISI	Page 17/36

2.3.2. Traitement d'airs terminaux – ventilo-convecteurs

a) Principe

Les bureaux seront traités (chauffage et rafraîchissement) par unités terminales de traitement d'air équipées de 2 batteries alimentées en eau chaude et eau glacée.

b) Descriptif

Les unités de type ventilo-convecteurs 4 tubes non carrossés horizontaux seront installées en faux plafonds dans les circulations à raison d'un appareil toutes les 2 ou 3 trames. Les ventilo-convecteurs auront les caractéristiques suivantes :

- Fonctionnement en recyclage sur l'ambiance
- Batterie eau glacée 7/12°C et batterie eau chaude 70/50°C équipée chacune de vannes 2 voies modulante motorisées avec régulation à action proportionnelle, vannes d'isolement ¼ tour sur l'aller et le retour, vanne de réglage sur le retour, raccords souples calorifugés, bac de récupération des condensats sous batteries et vannes eau glacée
- Un filtre EU3 à la reprise démontable par le côté de l'appareil
- Ventilateur 3 vitesses
- Raccordements aérauliques (soufflage et reprise)
- Une prise d'air neuf équipée d'un régulateur de débit, avec collerette de raccordement situé au niveau du corps de l'appareil
- Chaque appareil sera équipé de sa propre régulation qui agira sur les vannes de régulation chaude et froide, et sur le débit du ventilateur en fonction du point de consigne réglable par l'utilisateur.

Les ventilo-convecteurs seront régulés sur l'air repris. Chaque ventilo-convecteur est équipé d'un boîtier à distance thermostat + commutateur 4 positions (PV/MV/GV/arrêt). La sélection est effectuée en petite ou moyenne vitesse et respecter le niveau sonore exigé dans le local.

Les liaisons entre les appareils et les plenums des diffuseurs de soufflage et de reprise seront réalisés par des gaines souples isophoniques. La diffusion d'air soufflage et reprise s'effectuera à l'aide diffuseur linéaire 5 fentes + plénum.

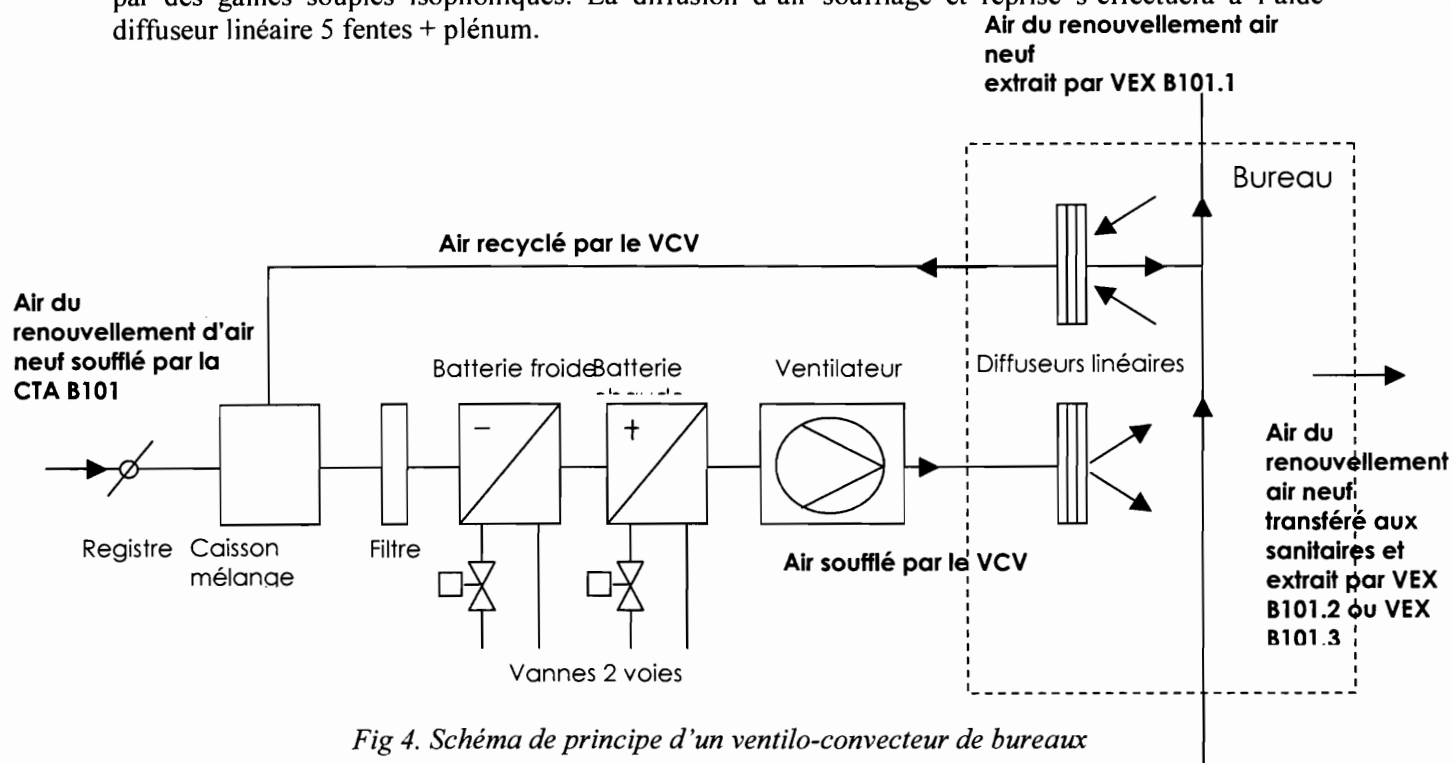


Fig 4. Schéma de principe d'un ventilo-convecteur de bureaux

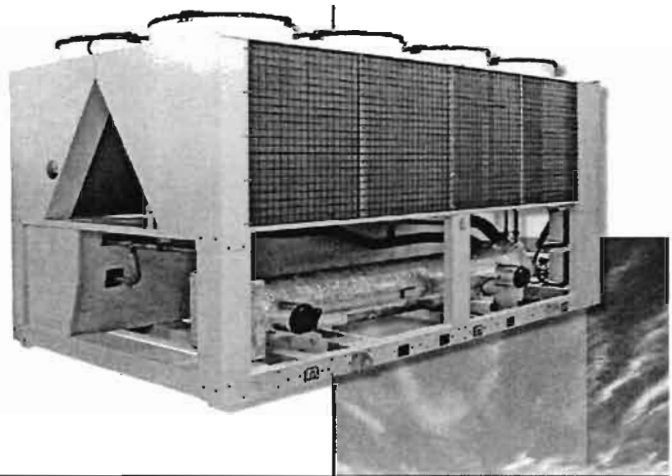
BTS FLUIDES ENERGIES ENVIRONNEMENTS		Session 2009
Etude des Installations – Option B		FEBEISI Page 18/36

Document Technique n°2 : Refroidisseur de liquide à condensation par air et compresseur à vis WESPER SLS STD et HE

Les refroidisseurs de liquide SLS à condensation par air et à compresseurs à vis ont été conçus et optimisés pour fonctionner avec le fluide frigorigène HFC 134a.

Les composants tels que compresseurs et échangeurs multitubulaires ont été spécialement développés pour ce réfrigérant.

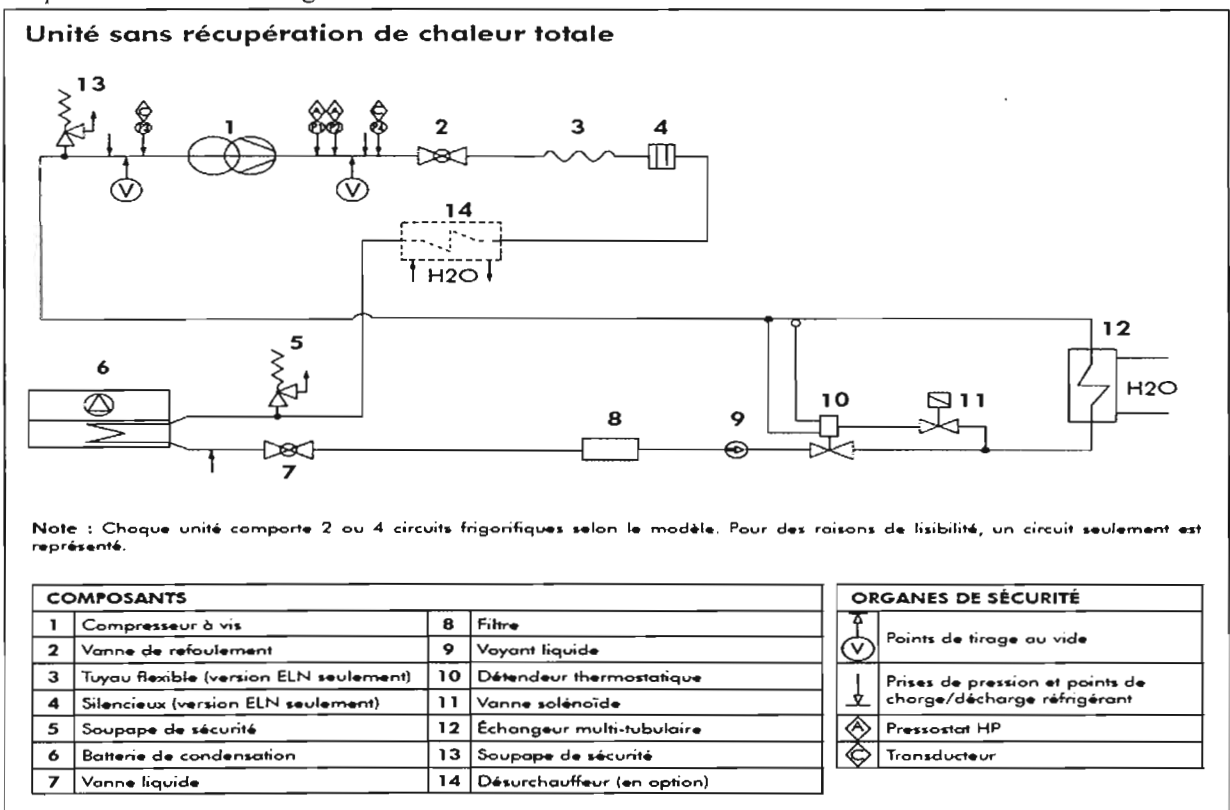
Les refroidisseurs de liquide WESPER SLS se déclinent en deux gammes : Standard (SLS STD) et Haute Efficacité (SLS HE).



Notice technique
TM SLS134-W.2F
Date : Novembre 2006
Annule et remplace : TM SLS134-W.1F/09.05



Les modèles standard (STD) et haute qualité (HE) sont munis de deux circuits frigorifiques indépendants avec un compresseur à vis sur chaque circuit et un échangeur multi-tubulaire à double circuit.



Les deux gammes SLS STD et SLS HE se déclinent chacune en 3 versions : niveau sonore réduit (BLN), bas niveau sonore (LN), et très bas niveau sonore (ELN). La gamme à haute efficacité SLS HE se différencie de la gamme standard SLS STD par des batteries de condensation à surface d'échange augmentée et par un nombre de ventilateurs supérieur.

Caractéristiques physiques - SLS HE - Version BLN

SLS HE BLN		1402	1602	1802	1902	2002	2402	2602	2802	3002	3202	3402	3602
Puissance frigorifique nominale (1)	kW	304,0	338,0	378,0	425,0	467,2	531,0	571,0	604,0	646,4	705,6	778,0	840,0
Puissance absorbée (2)	kW	85,8	99,5	116,3	132,7	143,3	154,9	163,1	171,2	188,9	193,8	214,4	234,9
COP froid													
Nombre de circuits frigorifiques		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Nombre d'étages de puissance		6											
COMPRESSEURS													
Nombre		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Type		Vis											
ÉVAPORATEUR													
Nombre		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Type		Multi-tubulaire											
Raccordements hydrauliques	pouces	5	5	6	6	6	6	6	6	8	8	8	8
Volume d'eau par évaporateur	litres	114	114	162	162	162	184	222	222	295	295	295	295
CONDENSEURS													
Nombre de batteries		4	4	4	4	4	4	4	4	4	8	8	8
Surface frontale par batterie	m ²	4	4	4	4	6	6	6	6	6	8	8	8
Nombre de rangs		3	3	3	3/4	3	3	3/4	4	4	4	4	4
VENTILATEURS													
Nombre de ventilateurs		6	6	8	8	8	10	10	10	12	14	14	16
Vitesse de rotation nominale	tr/mn	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900
Débit d'air total	m ³ /h	134000	134000	150000	144000	172400	216000	210000	204000	220000	275000	275000	286800
Puissance totale des ventilateurs	kW	10,8	10,8	14,4	14,4	14,4	18	18	18	21,6	25,2	25,2	28,8
POIDS													
Poids d'expédition	kg	4090	4110	4360	4790	6170	6340	6580	6760	7470	10370	10400	10500
Poids en fonctionnement	kg	4210	4230	4530	4950	6330	6530	6800	6980	7770	10670	10690	10790
NIVEAUX SONORES													
Niveau de puissance sonore (3)	dB(A)	97	97	98	98	98	99	99	99	100	100	100	101
Niveau de pression sonore à 10 mètres (4)	dB(A)	65	65	66	66	66	67	67	67	68	68	68	69
DIMENSIONS (5)													
Longueur	mm	4000	4000	4000	4000	6000	6000	6000	6000	6000	8000	8000	8000
Largeur	mm	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200
Hauteur	mm	2550	2550	2550	2550	2550	2550	2550	2550	2550	2550	2550	2550

(1) Données basées sur une température de sortie d'eau glacée de 7 °C et une température d'air ambiant de 35 °C.

(2) Compresseurs seulement.

(3) Niveaux sonores à pleine charge. Niveaux de puissance sonore conformes aux normes ISO 3744 et Eurovent 8/1. Tolérance ± 2dB.

(4) Niveaux de pression sonore conformes à la norme ISO 3744. Tolérance 2 dB.

(5) Valeurs indicatives. Toujours se référer aux dimensions indiquées sur le dessin.

BTS FLUIDES ENERGIES ENVIRONNEMENTS	Session 2009
Etude des Installations – Option B	FEBEISI Page 20/36

Document Technique n°3 : Tuyauterie eau glacée en acier noir

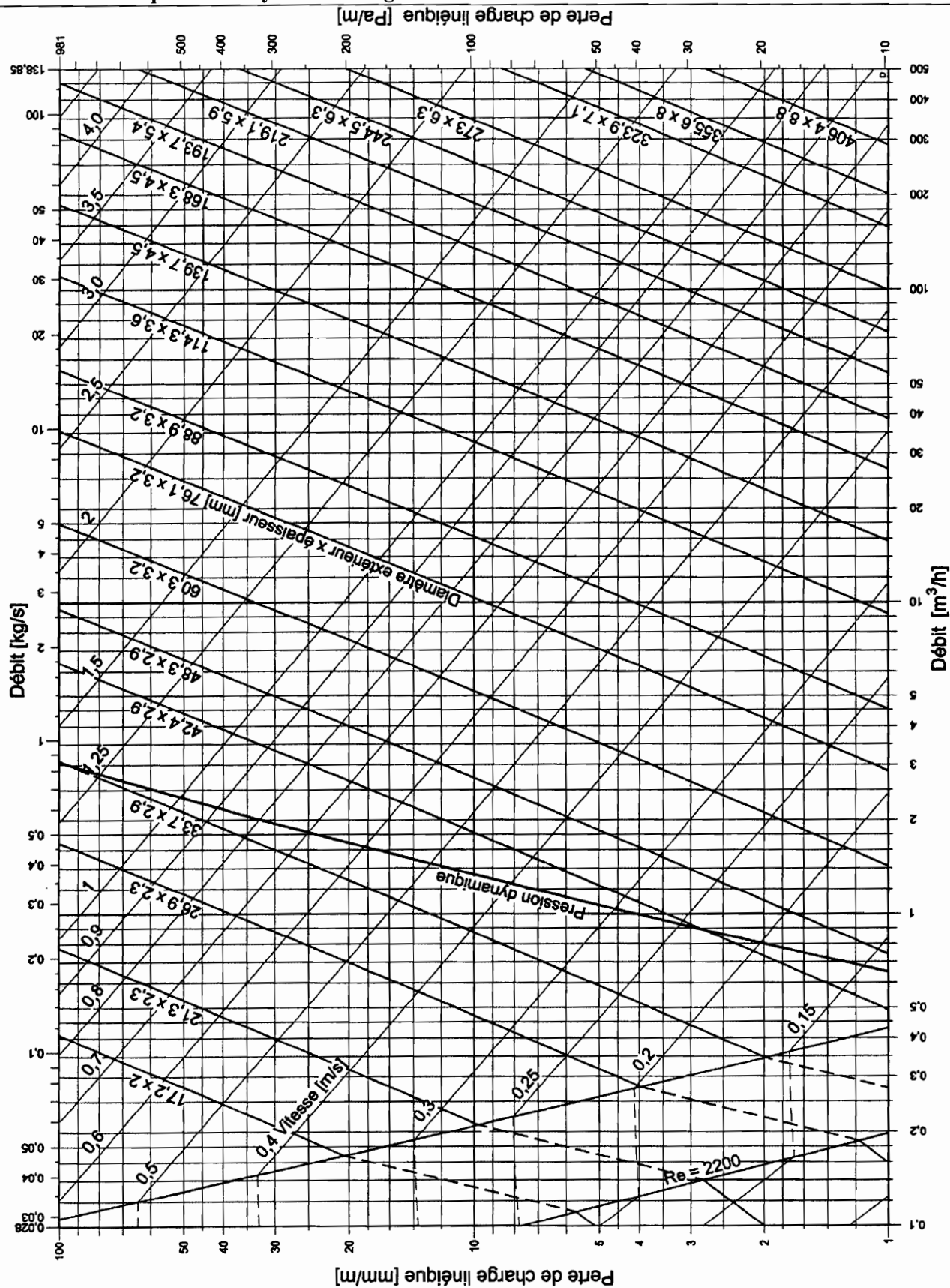
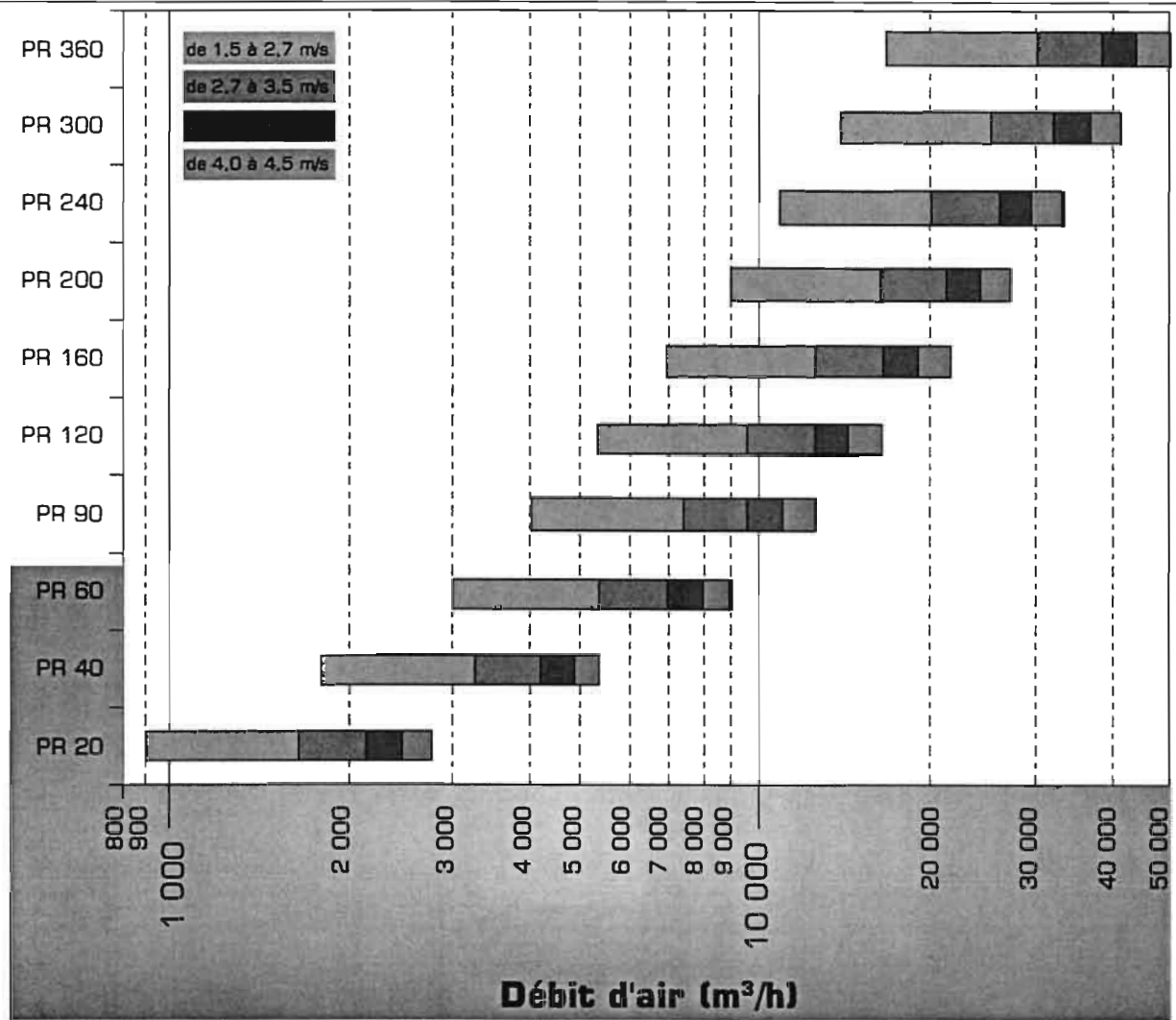


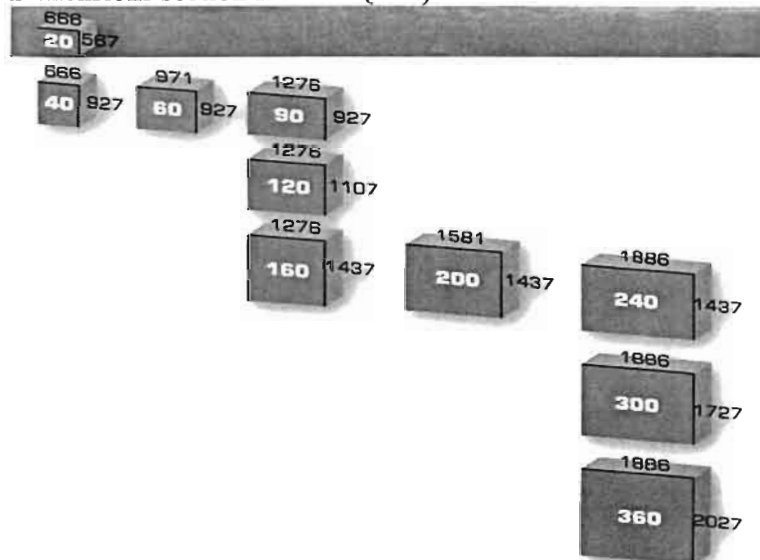
Figure 3.3.1.D Perte de charge linéique des tubes en acier noir (Rugosité absolue : 0,05 [mm])
 Eau glacée à 9 [°C] (Masse volumique : 999,7 [kg/m³], Viscosité cinématique : 1,35 [cSt]).

Document Technique n°4 : CTA WESPER Premi@ir (sélection rapide)



* Un éliminateur de gouttes sera obligatoire dès lors que les vitesses de passage de l'air sur la batterie froide dépasseront 2,7 m/s.

Dimensions section frontale (mm)





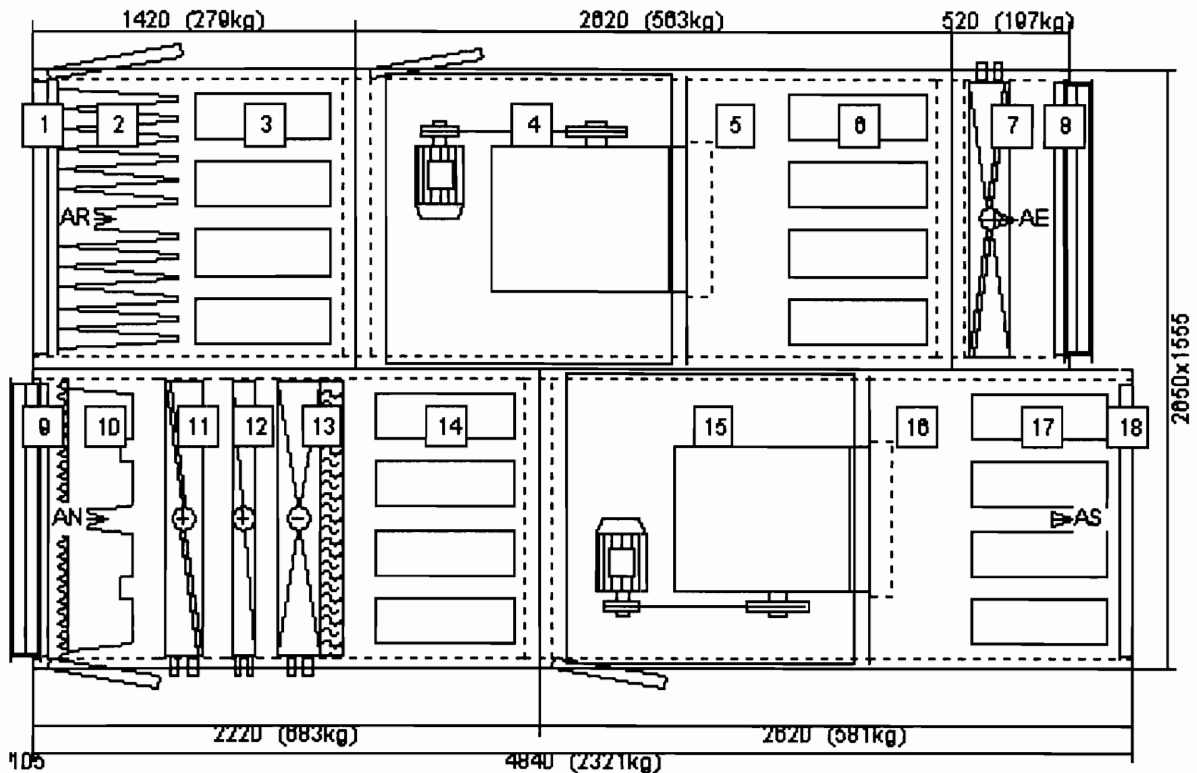
WinClim II
Version 2.0.62

Caractéristiques

<i>Modèle de l'unité :</i>	PR...	<i>Caisson</i>	
<i>Débit d'air Reprise / Soufflage</i> mm int.	11500 / 14000 m³/h	<i>Epaisseur tôle</i>	1.0 mm ext. / 0.8
	3.19 / 3.89 m³/s	<i>Finition intérieure</i>	Galva
<i>Type de l'unité</i>	Unité intérieure	<i>Finition extérieure</i>	Prélaquée
<i>Altitude</i>	0 m	<i>Fixations intérieures</i>	Galva
<i>Vitesse dans le tunnel d'air</i> (35 kg/m³)	2 / 2.5 m/s (V2 / V3)	<i>Isolation</i>	Laine de verre / 50 mm

Classement suivant norme européenne EN 1886
Résistance de l'enveloppe : classe 2A - D1 (PR & TR)
T4(TR)
Etanchéité de l'enveloppe : classe B/B - L2/L2 (PR & TR)
/ TB3(TR)
Fuite dérivation filtre : classe F9 (PR & TR)
07.01.337(TR)

Classe d'efficacité énergétique : C
Transmittance thermique : classe T2(PR) /
Facteur de pontage thermique : classe TB2(PR)
Certification EUROVENT n° 04.12.068(PR) /



Vue dessus (dimensions en mm)

Centrale fournie avec châssis

Air repris

Tronçon 1 Longueur: 1420 mm Poids: 279 kg

(1) Entrée d'air

Air repris Ouverture en ligne totale		
Débit d'air max.	11500	m ³ /h
	3.19	m ³ /s

(2) Filtre A avec Porte

Données filtre		Performances			Q'té Filtre	
Type	Filtre à poches longues	Débit d'air	11500	m ³ /h	592 x 592	4
			3.194	m ³ /s		
Classe filtre	F5	PDC finale	200	Pa		
Surface frontale	1.486 m ²	Calcul de la PDC	124	Pa		

(3) Piège à son

Larg. des baffles	200	mm	Nb de baffles	4	Vitesse d'air	5.9	m/s	
Long. des baffles	600	mm			PDC	24	Pa	
Niveaux sonores	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz
Atténuation	5	7	11	17	22	19	17	11

Tronçon 2 Longueur: 2620 mm Poids: 563 kg

(4) Ventilateur de reprise avec Porte (Classe d'efficacité énergétique : A)

(5) Diffuseur 400mm

(6) Piège à son

Larg. des baffles	200	mm	Nb de baffles	4	Vitesse d'air	5.9	m/s	
Long. des baffles	600	mm			PDC	24	Pa	
Niveaux sonores	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz
Atténuation	5	7	11	17	22	19	17	11

Tronçon 3 Longueur: 520 mm Poids: 197 kg

(7) Récupération de chaleur (Classe d'efficacité énergétique : H5)

Données récupérateur		Performances			Type	Eau		
Type	Batterie	Débit air	11500	m ³ /h	Glycol	35	%	
Matériau	Cu/Al		3.194	m ³ /s	Entrée/Sortie	4.3/6.8	°C	
Vitesse frontale	2.5	m/s	Entrée air	20/50	°C/%H.R.	Débit	21870	l/h
Surface frontale	1.28	m ²	Sortie air	8/100	°C/%H.R.	Vitesse	1.4	m
Rangs/Circuits	8/68		Puiss. totale	52.5	kW	PDC	43.3	kPa
Pas d'ailettes	2.5	mm	Puiss. sensible	47.7	kW	Temp. min. (antigel)	-17.5	°C
Raccordements	DN65		Condensation	9.7	l/h			
			Efficacité	38	%			
			PDC	150	Pa			

(8) Sortie d'air

Air extrait Registre extérieur antigel standard Galva		
Débit d'air max.	11500	m ³ /h
	3.19	m ³ /s
Perte de charges	6	Pa
Couple	11.9	Nm

Air soufflé

Tronçon 4 Longueur: 2220 mm Poids: 683 kg

(9) Entrée d'air

<i>Air neuf Registre extérieur antigel standard Galva</i>								
Débit d'air max.	14000	m ³ /h	Perte de charges	9	Pa	Couple	11.9	Nm
	3.89	m ³ /s						

(10) Filtre

<i>Données filtre</i>		<i>avec</i>		<i>Porte</i>		<i>Performances</i>		<i>Q'té Filtre</i>	
Type	Préfiltre plat synthétique & Compact			Débit d'air	14000	m ³ /h	592 x 592	4/4	
					3.889	m ³ /s			
Classe filtre	G4/F9			PDC finale	450	Pa			
Surface frontale	1.486	m ²		Calcul de la PDC	324	Pa			

(11) Récupération de chaleur

(Classe d'efficacité énergétique : H5)

<i>Données récupérateur</i>			<i>Performances</i>			<i>Type</i>		<i>Eau</i>	
Type	Batterie		Débit air	14000	m ³ /h	Glycol	35	%	
Matériau	Cu/Al			3.889	m ³ /s	Entrée/Sortie	6.8/4.3	°C	
Vitesse frontale	3	m/s	Entrée air	-7/90	°C/%H.R.	Débit	21870	l/h	
Surface frontale	1.28	m ²	Sortie air	3.2/39	°C/%H.R.	Vitesse	1.4	m/s	
Rangs/Circuits	8/68		Puiss. totale	52.5	kW	PDC	43.3	kPa	
Pas d'ailettes	2.1	mm	Efficacité	38	%	Temp. min. (antigel)	-17.5	°C	
Raccordements	DN65		PDC	164	Pa				

(12) Chauffage

<i>Données batterie</i>			<i>Performances</i>			<i>Données fluide</i>		
Type	Batterie		Débit air	14000	m ³ /h	Type	Eau	
Matériau	Cu/Al			3.889	m ³ /s	Glycol	0	%
Vitesse frontale	3	m/s	Entrée air		°C/%H.R.	Entrée/Sortie	90/70	°C
Surface frontale	1.28	m ²	Sortie air		°C/%H.R.	Débit	6285	l/h
Rangs/Circuits	2/30		Puiss. totale	146.2	kW	Vitesse	0.9	m/s
Pas d'ailettes	2.5	mm	PDC	32	Pa	PDC	11.3	kPa
Raccordements	DN32					Temp. min. (antigel)	0	°C

(13) Refroidissement

<i>Données batterie</i>			<i>Performances</i>			<i>Données fluide</i>		
Type	Batterie		Débit air	14000	m ³ /h	Type	Eau	
Matériau	Cu/Al			3.889	m ³ /s	Glycol	0	%
Vitesse frontale	3	m/s	Entrée air		°C/%H.R.	Entrée/Sortie	7/12	°C
Surface frontale	1.28	m ²	Sortie air		°C/%H.R.	Débit	12830	l/h
Rangs/Circuits	4/48		Puiss. totale	74.8	kW	Vitesse	1.2	m/s
Pas d'ailettes	2.5	mm	PDC	186	Pa	PDC	20	kPa
Raccordements	DN50					Temp. min. (antigel)	0	°C

(14) Piège à son

Larg. des baffles	200	mm	Nb de baffles	4	Vitesse d'air	7.1	m/s	
Long. des baffles	600	mm			PDC	34	Pa	
Niveaux sonores	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz
Atténuation	5	7	11	17	22	19	17	11

Tronçon 5 Longueur: 2620 mm Poids: 581 kg

(15) Ventilateur de soufflage avec Porte (Classe d'efficacité énergétique : A)

(16) Diffuseur 400mm

(17) Piège à son

Larg. des baffles	200	mm	Nb de baffles	4	Vitesse d'air	7.1	m/s	
Long. des baffles	600	mm			PDC	34	Pa	
Niveaux sonores	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz
Atténuation	5	7	11	17	22	19	17	11

(18) Sortie d'air

<i>Air soufflé Ouverture en ligne totale</i>			
Débit d'air max.	14000	m ³ /h	
	3.89	m ³ /s	

DOSSIER R : DOCUMENTATION RÉPONSE

Document réponse n°1 (pages 29 à 30/36) : Noms et fonctions des éléments de la production et distribution de l'eau glacée

Document réponse n°2 (page 31 à 32/36) : Schéma de principe de la régulation et sécurité de la « CTA B101 et VEX B101.1 » et graphes fonctionnels

Document réponse n°3 (page 33/36) : Distribution primaire d'eau glacée

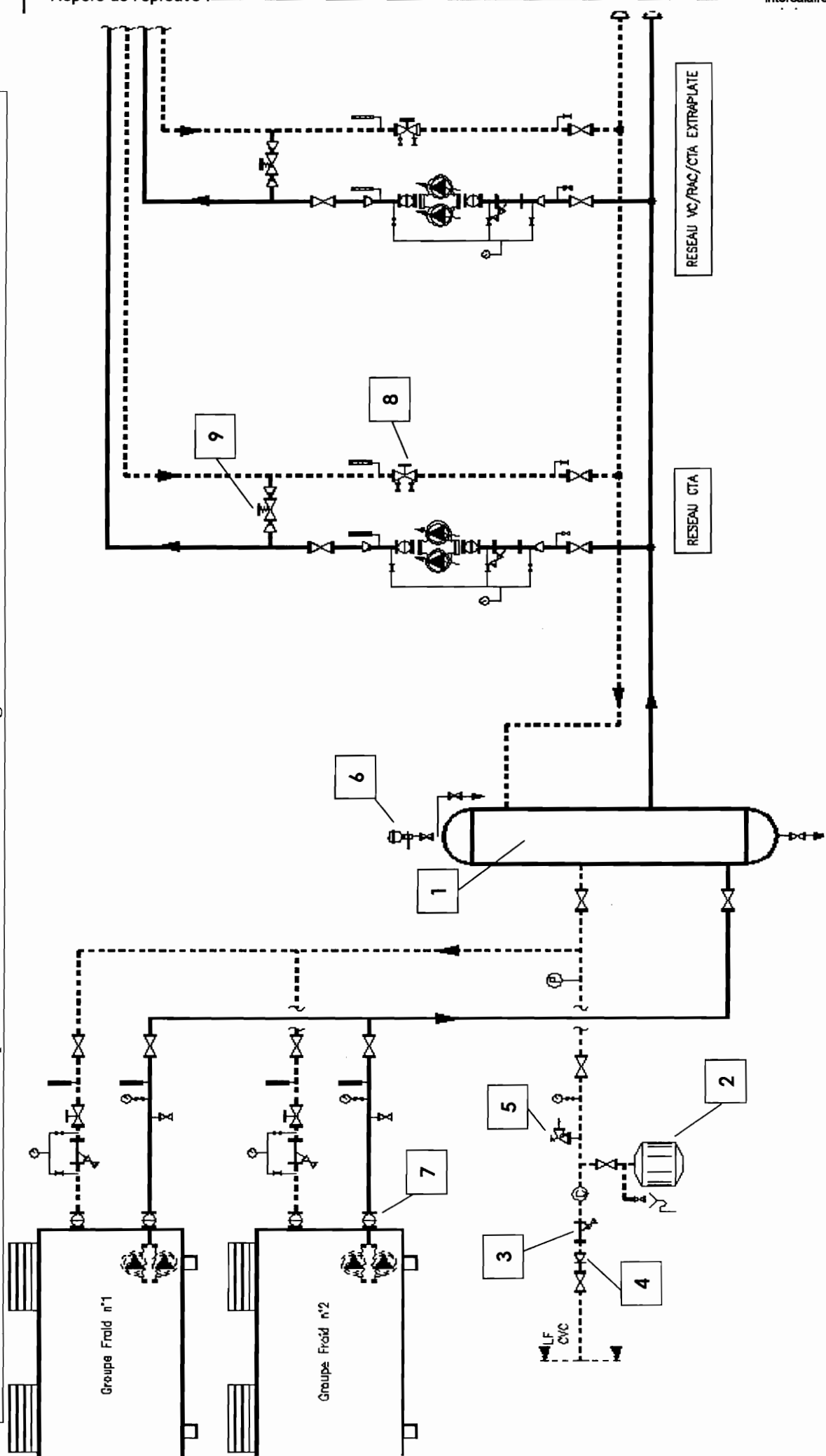
Document réponse n°4 (page 34/36) : Diagramme de l'air humide – Evolutions de l'air soufflé dans la CTA B101 et Ventilo-convecteur

Document réponse n°5 (page 35/36) : Ventilateur Nicotra RDH 500 (Soufflage de la CTA B101)

Document réponse n°6 (page 36/36) : Implantation de la « CTA B101 et VEX B101.1 » sur la terrasse technique

Noms et fonctions des éléments de la production et distribution de l'eau glacée

Document réponse n°1 – 1/2



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.

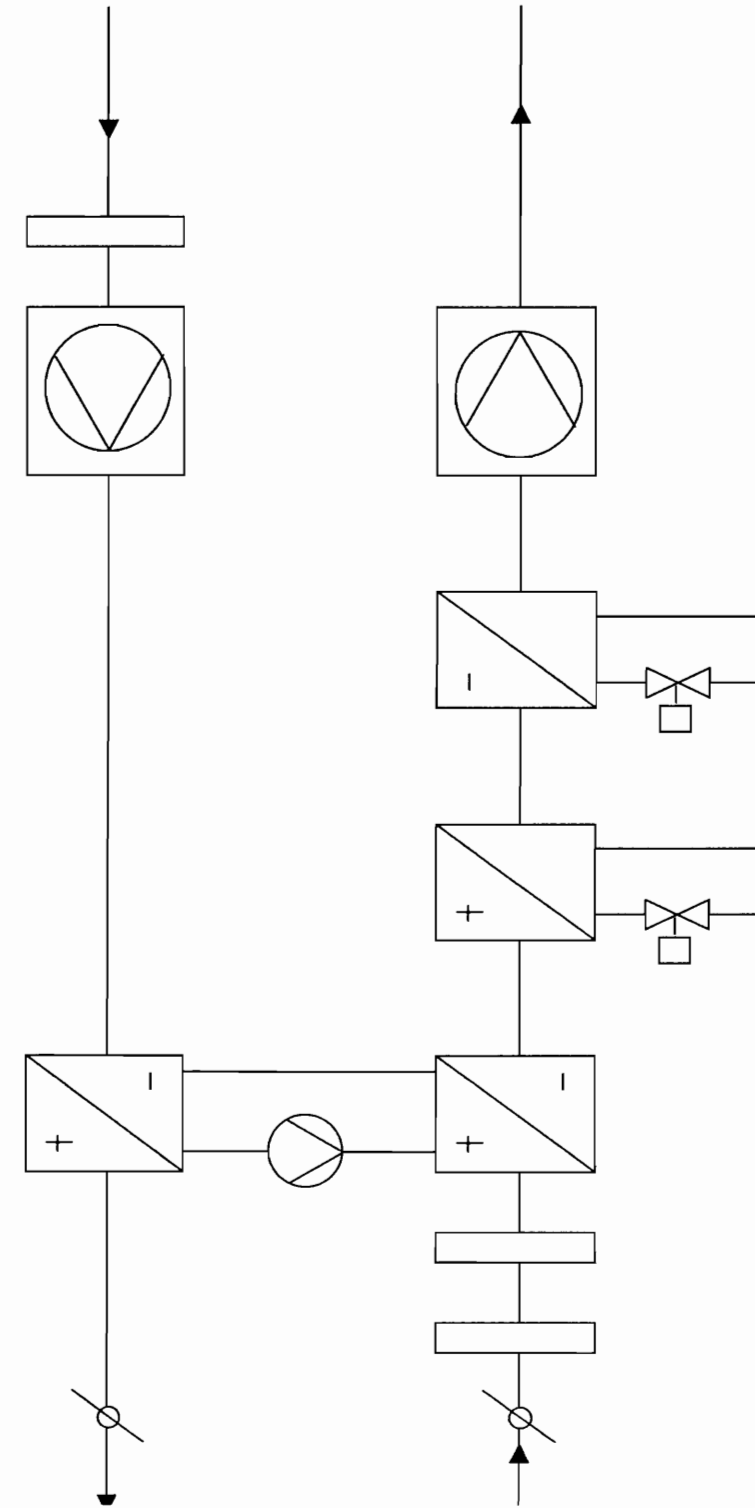
Document réponse n°1 – 2/2

Numéro	Nom	Fonctions
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		

Document réponse n°2 – 1/2

Schéma de principe de la régulation et sécurité de la « CTA B101 et VEX B101.1 » et graphes fonctionnels

Schéma de principe de la régulation et sécurité



Eléments		Nom
		Volet motorisé
		Filtres
		Batterie Chaud + Froide - Recup +/-
		Vanne 2 voies motorisées
		Pompe
		Ventilateur

Régulation / sécurité		Nom
		Régulateur
		Capteur de mesure (température θ , pression P...)
		Capteur action alarme type thermostat (température θ , pression P...)
		Connectique

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.

Examen ou concours : _____ Série* : _____

Spécialité/Option : _____

Repère de l'épreuve : _____

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

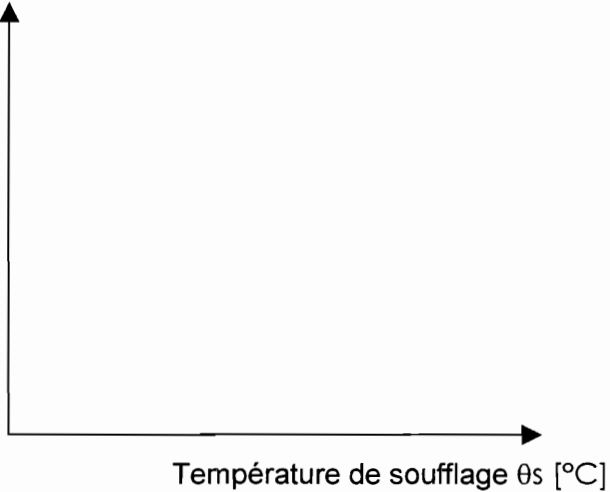
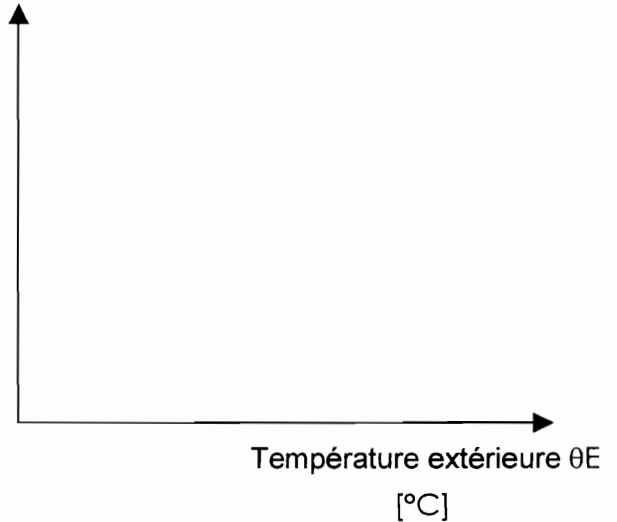
Numérotez chaque page (dans le cadre en bas de la page) et placez les feuilles intercalaires dans le bon sens.

Document réponse n°2 – 2/2

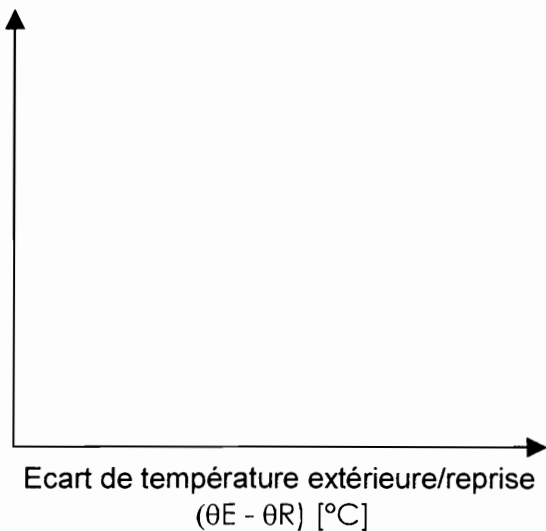
Graphes fonctionnels de la régulation

Régulateur n° 1 : Fonctionnement des batteries chaudes et froides

Ouverture des v2v

**Régulateur n° 2 : Compensateur de la consigne de soufflage en fonction de la température extérieure**Température de soufflage θ_s [°C]**Régulateur n° 3 : Fonctionnement de la pompe du récupérateur de chaleur**

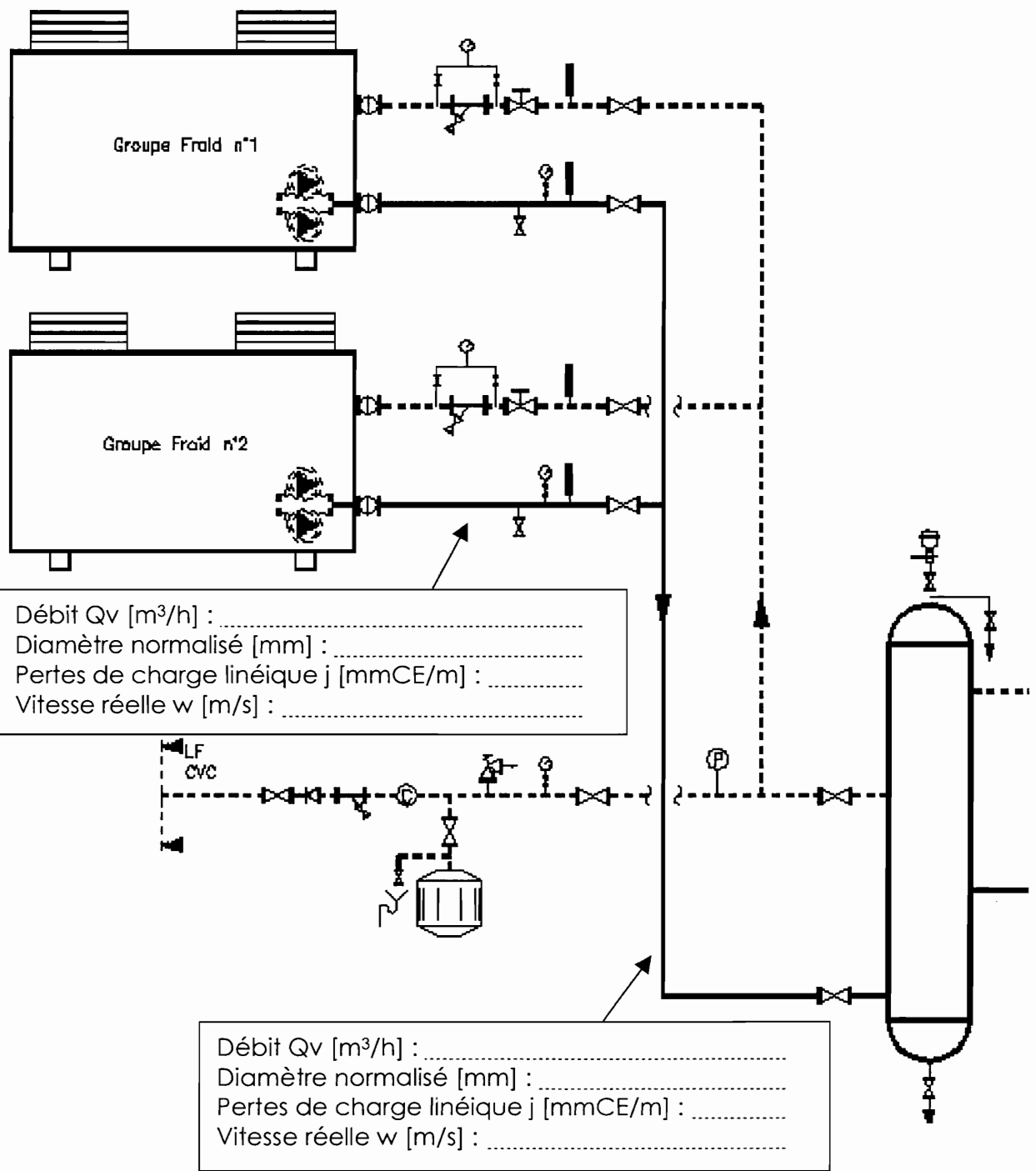
Fonctionnement pompe



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 : Distribution primaire d'eau glacée

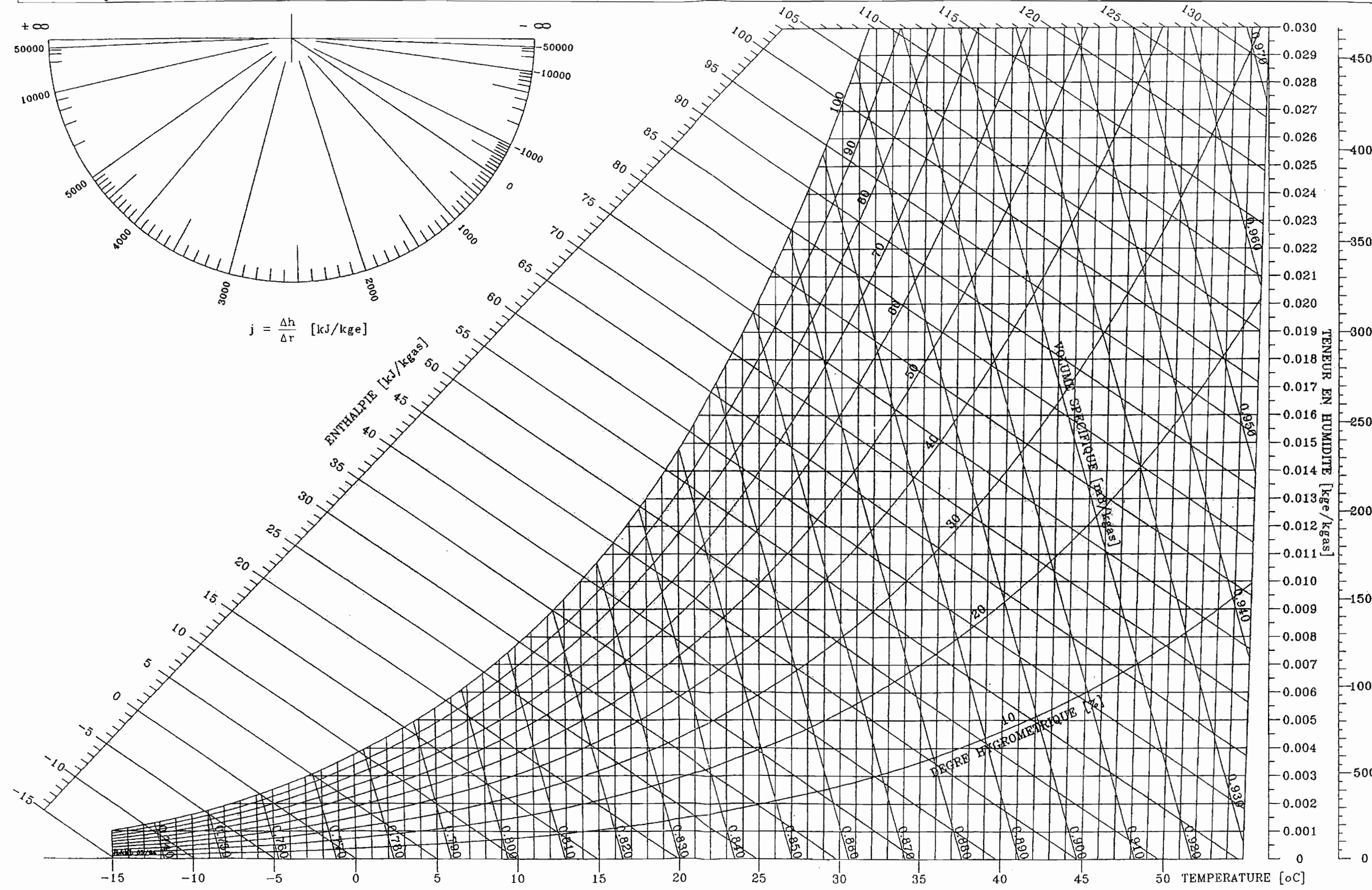


Document technique n°6 – Ventilateur-convecteur WERSPER VH10 4 tubes

Performances en froid – VHF 10 en 4 tubes

Vitesses				V1	V2	V3	V4	V5
Débit d'air (m³/h)				622	818	987	1121	1267
5/10 °C	27 °C	Pt	W	4174	5362	6400	7244	8123
	50%	Ps	W	2690	3481	4169	4694	5292
	25 °C	Pt	W	3269	4218	5060	5778	6503
	50%	Ps	W	2292	2985	3600	4065	4609
	23 °C	Pt	W	2493	3241	3904	4470	5061
	50%	Ps	W	1952	2555	3090	3489	3977
6/11 °C	27 °C	Pt	W	3764	4844	5800	6582	7381
	50%	Ps	W	2485	3224	3879	4360	4932
	25 °C	Pt	W	2898	3751	4508	5153	5824
	50%	Ps	W	2117	2765	3334	3766	4290
	23 °C	Pt	W	2188	2852	3441	3942	4469
	50%	Ps	W	1808	2374	2872	3244	3696
7/12 °C	27 °C	Pt	W	3269	4276	5156	5897	6627
	50%	Ps	W	2210	2938	3544	3987	4529
	25 °C	Pt	W	2551	3309	3984	4560	5160
	50%	Ps	W	1954	2564	3098	3494	3985
	23 °C	Pt	W	1902	2488	3007	3450	3913
	50%	Ps	W	1678	2211	2679	3019	3448
8/13 °C	27 °C	Pt	W	2973	3843	4617	5279	5946
	50%	Ps	W	2117	2767	3338	3762	4283
	25 °C	Pt	W	2228	2898	3493	4002	4533
	50%	Ps	W	1813	2382	2883	3248	3707
	23 °C	Pt	W	1646	2161	2617	3006	3412
	50%	Ps	W	1565	2070	2505	2824	3229
10/15 °C	27 °C	Pt	W	2264	2941	3544	4059	4596
	50%	Ps	W	1820	2390	2888	3251	3712
	25 °C	Pt	W	1665	2180	2636	3026	3433
	50%	Ps	W	1580	2084	2527	2840	3248
	23 °C	Pt	W	1246	1643	1998	2295	2606
	50%	Ps	W	1246	1643	1998	2295	2606

Document réponse n°4 : Diagramme de l'air humide – Evolutions de l'air soufflé dans la CTA B101 et Ventilateur-convecteur



$$j = \frac{\Delta h}{\Delta r} \text{ [kJ/kg}]$$

Il est interdit aux candidats de signer leur composition, ou d'y mettre un signe quelconque pouvant indiquer sa provenance.

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°5 : Ventilateur Nicotra RDH 500 (Soufflage de la CTA B101)

RDH 500
 DIAMETRO GIRANTE 500 mm WHEEL DIAMETER

Ventilateur Nicotra RDH 500
 (Diamètre roue 500 mm)

Moteur électrique :
 $W_{\text{moteur}} = K_w \times W_{\text{arbre}}$ [kW]

Pour les ventilateurs RDH:
 $K_w = 1.25$ si $W_{\text{arbre}} < 0.75$ kW
 $K_w = 1.15$ si $0.75 \text{ kW} \leq W_{\text{arbre}} < 10$ kW

