HAL
open science

Hôpital Al Habtour

Pierre Azar

To cite this version:

Pierre Azar. Hôpital Al Habtour. Thermique [physics.class-ph]. 2011. dumas-01076574

HAL Id: dumas-01076574

https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01076574

Submitted on 15 Jan 2015

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET METIERS

CENTRE REGIONAL ASSOCIE DE BEYROUTH

MEMOIRE

Présenté en vue d'obtenir

Le DIPLOME d'INGENIEUR CNAM

SPECIALITE : ENERGETIQUE

OPTION : FROID ET CLIMATISATION

Par

AZAR Pierre

Hôpital Al Habtour

Soutenu le 1 Décembre 2011

JURY

PRESIDENT : Dr. MARVILLET Christophe

MEMBRES : Dr. JABBOUR Tony

Dr. KHOURY François

Dr. ASSAF Bassam

SOMMAIRE

Liste des tableaux……3
Liste des figures……4
Glossaire……5
Remerciements……6
Introduction ……7

Chapitre I : Présentation ……8
I-Location ……8
I.1- Coordonnée géographique de Hrar ……8
I.2- Coordonnée climatique de Hrar……9
I.2.1- Les données climatique de cette zone ……10
I.2.2- Données climatique détaillée ……11
II- Description du projet ……11
II.1- Description de l'architecture et des fonctions de l'hôpital ……12
III- Emplacement de l'hôpital……13

Chapitre II : Qualité de l'air intérieur……14
I-Généralités ……14
I.1- Principes……14
I.2- Sources de contaminants dans l'air intérieur……14
II-Conception du bâtiment ……15
III- Critères et normes de conception des systèmes à vocation particulière……16
III.1- Services d'accueil……16
III.2- Services ambulatoires……17
III.3- Services diagnostiques et thérapeutiques……18
III.4- Services d'hébergement thérapeutique……20
III.5- Services d'hébergement et de soins longue durée……21
III.6- Services de réadaptation physique……22
III.7- Services professionnels……22
III.8- Services administratifs……23
III.9- Services auxiliaires……23
III.10- Services de soutien au personnel……24
III.11- Circulation commune et autres services……24
III.12- Espaces loués par d'autres……25
III.13- Stationnement souterrain……25

Chapitre III : Etude de charge……26
I-Calcul de charge ……26
I.1- Transmissions thermique par les murs, plafond et plancher……26
II- Le logiciel HAP……29
II.1- Les résultats de la charge climatique suivant HAP……30

Chapitre IV : Sélection du système …. 32
I-Méthodes et critères de sélection du système de climatisation 32
I.1- Les critères à considérés.....32
I.2- Méthode de distribution de l'air.....33
I.3- Méthode de production du froid.....34
I.4- Comparaison du COP.....36
I.5- Comparaison du prix.....36
I.6- Comparaison économique.....37
I.7- Période de récupération.....37
II-Choix du refroidisseuràeau 38
II.1- Energétique de la central de production du froid.....38
III-Les centrales de traitement de l'air fabriquer localement 39
III.1- Partie énergétique.....40
III.1.1- Le diagramme psychrométrique.....40
III.1.2.- Les batteries.....40
III.1.2.1- La batterie froide.....41
III.1.2.2- La batterie de réchauffage.....42
III.1.2.3- La batterie de chaude.....42
III.2- Partie air.....43
III.2.1- La filtration.....43
III.2.2- Le ventilateur.....43
III.3- Logique de fonctionnement du central de traitement de l'air.....44
III.4- La pression positive dans la chambre.....44
IV-Les ventilo-convecteur 44

Chapitre V : Impact environnemental.....46
I-Introduction 46
II- Impact d'un système frigorifique sur l'environnement 46
II.1- Consommation d'énergie 47
II.2- Emission du fluide frigorigène 47
III- Prioritéàl'efficacité énergétique 47
III.1- La qualité des systèmes 47
III.2- La qualité de l'isolation 48
III.3- Le choix du fluide frigorigène 48
IV- Quantification de l'effet de serre 48

Chapitre VI : Le futur du système …. 50
I-Comparaison entre le R134a et le mélange R290 et R600a (HC12) 50
II- Comparaison graphique entre deux cycles simples 50
III- Futur TEWI 50

Conclusion 54
Références Bibliographiques 55
Annexes 56

Liste des Tableaux

Tableau. 1. Zone climatique de Hrar……...……..……9

Tableau. 2. Données climatiques détaillées de Hrar ……..……...11

Tableau 3. Résultat de la charge pour les centrales de traitement de l'air……..….30

Tableau 4. Résultat de la charge pour les ventilo-convecteurs.……..…….……31

Tableau 5. Comparaison de distribution d'air entre plusieurs systèmes……..……..…..33

Tableau 6. Comparaison de production de froid entre plusieurs systèmes…….…....34

Tableau 7. Comparaison COP entre plusieurs systèmes. ...……...…….….36

Tableau 8. Comparaison du prix de plusieurs systèmes……...……..…..36

Tableau 9. Comparaison économique de plusieurs systèmes…….……..….....…37

Tableau 10. Temps de récupération de plusieurs systèmes…….…..……..….37

Tableau 11. Choix du refroidisseur à eau…….…….....38

Tableau 12. Consommation et production d'énergie du groupe frigorifique et de ces périphériques…….....38

Tableau 13. Données de la batterie froide……..40

Tableau 14. Données de la batterie de réchauffage……....40

Tableau 15. Données de la batterie chaude……..…..41

Tableau 16. Perte de charge dans l'unité……...…….……42

Tableau 17. Caractéristiques du ventilateur…….……43

Tableau 18. Modèle choisies des ventilo-convecteurs…….……46

Tableau 19. Comparaison entre le R134a et le HC12…….50

.

Liste des Figures

Fig. 1. Coordonnée géographique de Hrar……....….…...8
Fig. 2. Les zones climatiques du Liban……...…..…9
Fig. 3a. Variation de la température minimale tout au long de l'année (déduit du « Groundwork for technical guide»)……..10
Fig. 3b. Variation de la température maximale tout au long de l'année (déduit du « Groundwork for technical guide»)……..10
Fig. 4. Photo d'écran de "Composite builder" ……..……..……27
Fig. 5. Photo d'écran de "Composite builder" ……...……28
Fig. 6. Photo d'écran de "Composite builder" ……...……....28
Fig. 7. Photo d'écran de "Composite builder" ……..……..…... …29
Fig. 8. Diagramme psychrométrique fonctionnement été……..…...….39
Fig. 9. Diagramme psychrométrique fonctionnement hivers……...…...…..39
Fig. 10. Courbe du ventilateur……...…….43
Fig.11- Diagramme R134a……...……..51
Fig.12-Diagramme HC12……..……..51

GLOSSAIRE

QAI : Qualité de l'air intérieur

CVCA : Chauffage, ventilation, conditionnement d'air

C.A.H : Taux de changement d'air par heur

CHSLD : Centre d'hébergement et de soins de longue durée

CH : Centre hospitalier

MERV : Efficacité minimale enregistrée d'un filtre

HEPA : Filtre à très haute efficacité

GWP : Potentiel de réchauffement planétaire

HCFC : hydro chlorofluorocarbures

HFC : hydrofluorocarbures

HC : hydrocarbon

ODP : Potentiel d'approvisionnement de l'Ozone

R: Résistance thermique

TEWI : Total equivalent Warming Impact

U : coefficient de transfert de chaleur globale

L.L : Livres Libanaises

$: Dollars

€ : Euro

REMERCIEMENTS

En premier, je voudrai remercier Dr. Toni Jabbour pour son support et pour m'avoir guidé tout le long de ce mémoire. Merci pour les idées de valeur qui ont aidées à créer ce travail.

Je remercie aussi tous les membres du jury pour leur présence à la soutenance du mémoire et leurs conseils.

Toute ma gratitude à mes parents et ma femme qui ont su me supportés pendant toute cette année et qui ont été très encourageants et compréhensifs. Je vous dois tout ce que je suis devenu aujourd'hui.

Je remercie toute personne qui a aidé à achever ce travail, et enfin, le dernier grand merci reste pour le grand ingénieur de vie «Dieu».

Introduction :

Le Liban, pays en route de développement immense était toujours considéré comme étant le pays hôpital pour son entourage.

Les services hospitalières du Liban ce concentre dans ces hôpitaux privées et ont un rendement financier qui joue un rôle important dans le budget général du pays.

Le corps médical libanais se compose d'une diversité de culture médicale et hospitalière allant de l'Europe jusqu'à l'Amérique, ce qui rend l'exigence en une excellente qualité d'air intérieur un défit pour les ingénieurs en énergétique.

La climatisation des hôpitaux présente plusieurs défit de conception : l'architecture de l'hôpital, les exigences climatique des différentes parties d'un hôpital tels que les chambres de chirurgie, les soins intensifs, les chambres isolantes . . .

Cette mémoire va portée sur l'étude de climatisation d'un hôpital (HOPITAL AL HABTOUR). L'étude ne va pas s'arrêter aux termes études de charges mais va s'étendre vers le choix des systèmes et plus précisément les systèmes à haute efficacité énergétique.

Le service technique traité dans cette mémoire est :

- La climatisation : c'est la technique de traiter, filtrer, refroidir ou chauffer l'airfin d'atteindre le seuil de confort.

Toutes les services et techniques déjà cité sont reliées l'une à l'autre selon l'architecture et l'exigence du client.

Les normes qui seront utilisées dans cette mémoire sont :

Normes ASHREA : pour la climatisation et la pressurisation

Normes SMACNA : pour les conduites d'air

Normes Libanaise : pour les données climatiques

Suivant les résultats des calculs de charge faits sur le logiciel HAP de Carrier un système de climatisation adéquat sera choisit.

Chapitre 1-Présentation

1-Location :

L'hôpital sujet de cette mémoire va se située à Hrar, petite ville montagneuse de la Caza de Akkar au Nord Libanais.

1.1-Coordonnée géographique de Hrar :

Fig. 1. Coordonnée géographique de Hrar.

- Latitude : 34°27'0N
- Longitude: 36°7'0E
- Altitude: 523m→913m
- Distance approximative de l'aéroport international de Bierut : 93.3 Km

1.2-Coordonnée climatique de Hrar

Hrar se situe dans la « Zone 2 » des zones climatique appliquée aux standards thermiques des bâtiments au Liban d'après le tableau suivant :

Zone 2 : Ouest Mi-Montagneuse

Région	Caza	Ville
Nord	Zgharta	Beslouqit; Aintourine; Aarbet Qozhaiya; Toula Zgharta ; Mazraat Et-Teffah ; Bhairet Toula; Ayto; Miziara; Seraal; Ijbaa
Nord	Batroun	Masrah; Douq; Mar Mama; Mehmarch; Aalali; Racha; Mrah El-Hajj; Assia; Nahla; Douma; Bcheaali; Beit Chlala; Deir Mar Youhanna; Bechtoudar; Kfar Hilda; Kfour El-Aarbi; Ram El-Batroun; Hadtoun; Tannourine Et-Tahta; Hardine; Beit Kassab; Deir Billa; Niha El-Batroun
Nord	Akkar	Daouret Aakkar; Aaiyat; Aain Yaaqoub; Bezbina; Aakkar El-Aatiqa; Beit Younes; Sadaqa Hrar; Khreibet Aakkar; Qraiyat; Beit Ayoub; Michmich Aakkar; Qornet Aakkar; Fnaydeq; Tshea; Menneaa; Cheikhlar; Rmah; Kfar Noun; bardeh, beit jaalouk; Khirbet Er Remmane; Sindianet Zeidane; Mounjez; Qsair Aakkar; Biret Aakkar; Aaouaainat Aakkar; Khalsa; Machta Hammoud; Mazraet-El-Nahrieh; Qbaiyat Aakkar; Aandqet; Dayret Nahr El-Kabir; Aamayer; Hnaider; Kneisset Hnaider; Mazareaa Jabal Akroum; Qarha Aakkar

Tableau. 1. Zone climatique de Hrar.

Les zones climatiques du Liban sont indiquées sur la figure suivante :

Zone 1 : Cotes

Zone 2 : Ouest Mi-Montagneuse

Zone 3 : Intérieures

Zone 4 : Montagneuses.

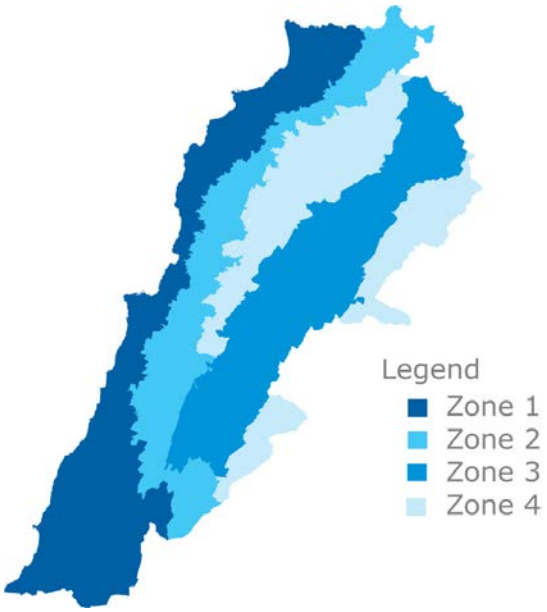


Fig. 2. Les zones climatiques du Liban

1.2.1-Les données climatiques de cette zone :

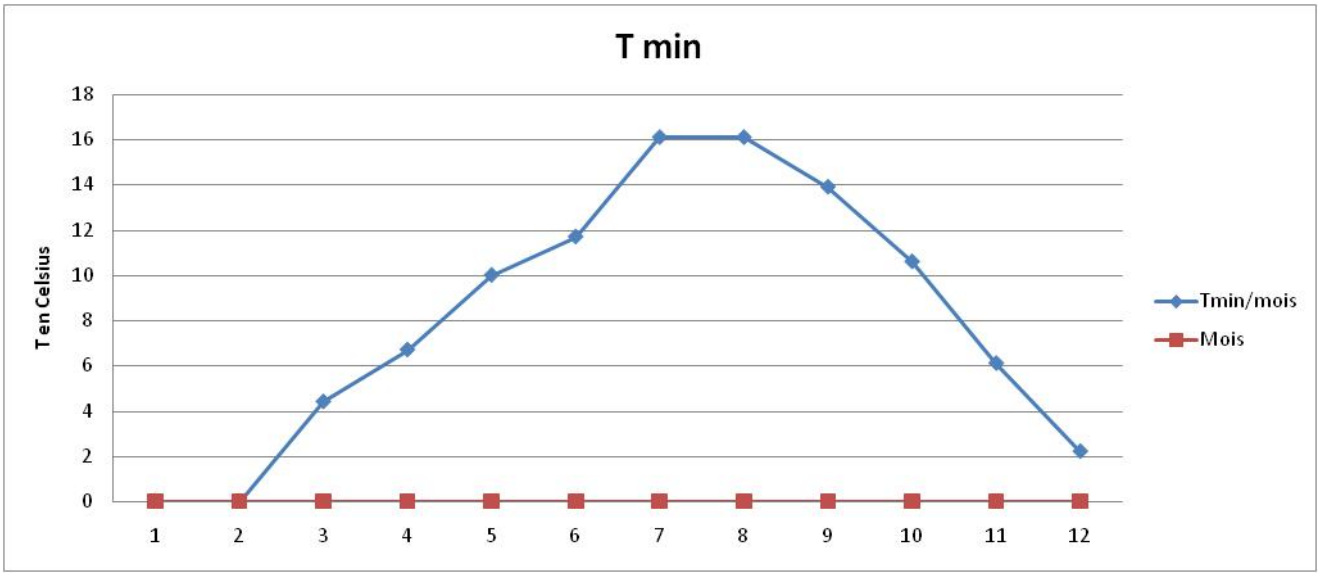


Fig. 3a. Variation de la température minimale tout au long de l'année (déduit du « Groundwork for technical guide»)

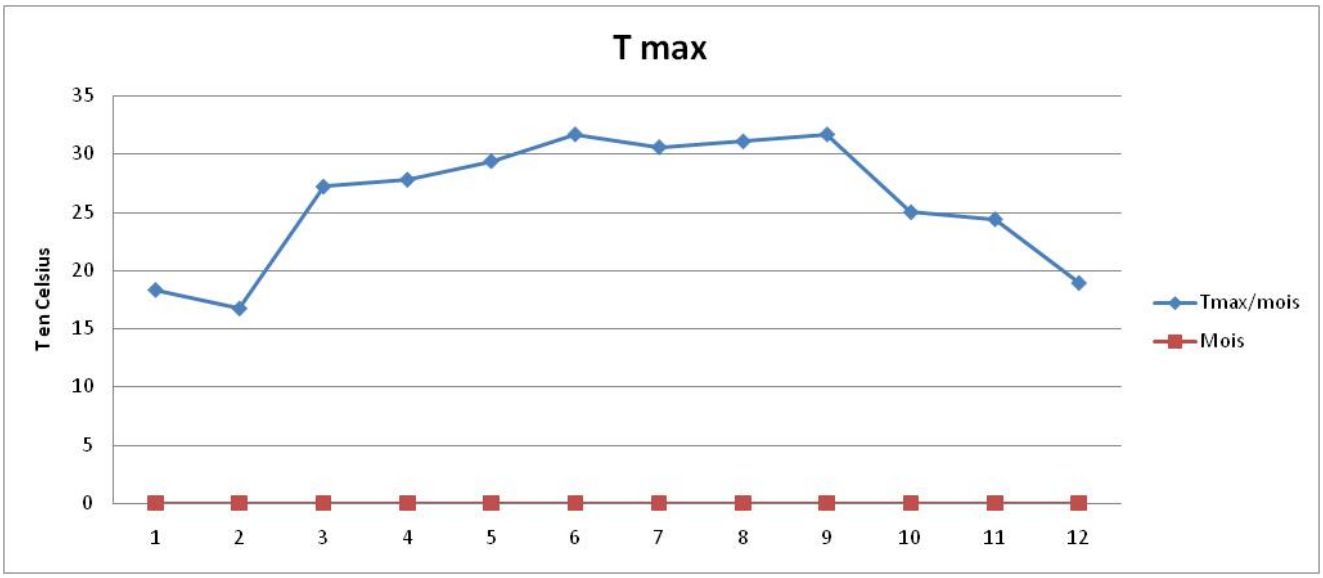


Fig. 3b. Variation de la température maximale tout au long de l'année (déduit du « Groundwork for technical guide»)

1.2.2-Donnée climatique détaillée :

T en °C	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Out	Sep	Oct	Nov	Dec	An
T_{max}	18.3	16.7	27.2	27.8	29.4	31.7	30.6	31.1	31.7	25.0	24.4	18.9	31.7
T_{max} moyenne	11.4	9.7	18.1	19.3	22.8	26.1	27.4	26.5	24.9	21.2	17.8	12.1	19.8
T moyenne/jour	10.8	9.0	17.2	18.1	21.3	24.4	26.2	25.2	23.7	20.3	17.1	11.6	19.5
$T_{sèche}$ moyenne	8.6	6.9	14.6	15.5	19.0	22.2	24.3	22.9	21.4	18.0	14.8	9.3	16.5
T moyenne/nuit	7.3	5.6	12.7	13.1	16.4	19.6	22.3	20.7	19.4	16.2	13.2	8.1	14.1
T_{min} moyenne/jour	5.7	4.1	11.1	11.6	15.1	18.3	21.1	19.4	17.9	14.7	11.7	6.5	13.2
T_{min}	0.0	0.0	4.4	6.7	10.0	11.7	16.1	16.1	13.9	10.6	6.1	2.2	0.0
T_{humide} moyenne	5.9	4.7	9.9	11.0	13.5	15.6	18.2	18.2	17.1	14.2	11.5	7.1	12.3

Tableau. 2. Données climatiques détaillées de Hrar

1.3-Description du projet:

Client : Le Cheikh Al Habtour

Description : Le Cheikh Al Habtour est un homme d'affaire des Émirats Arabe unit qui à une multitude de projet multidisciplinaires au Liban.

Position : Donateur

Rôle: Financement.

Bénéficiaire : Dar Al Ajaza Al Islamya liée à Dar Al Fatwa Al Islamya

Description : Une fondation non gouvernementale liée à l'autorité religieuse Musulmane.

Position : Bénéficiaire et futur géreur.

Rôle : Control de qualité.

Management du projet : Arkan ingénierie

Description : Bureau d'ingénieur bien installé au Nord Libanais.

Position : Management de projet.

Rôle : supervision des travaux.

Entrepreneur : Sthermico

Description : Campanie spécialisé en système de climatisation allant de l'étude passant par la fabrication et enfin l'exécution.

Position : Ingénieur et entrepreneur en charge des travaux de climatisation.

Rôle : Etude de charge et du système, choix du system et 'exécution.

1.4-Description de l'architecture et des fonctions de l'hôpital.

Nombre d'étages: quatre

Etages sous sol : deux

Etages au niveau positif : deux

Nombre de lits:36

Nombre des chambres de chirurgie:2

Etage SS2:

Fonction : Dépôt et service technique

Etage SS1:

Fonction: médicale

Nombre de lits : 4

Chambre à fonction critique: 2 chambres de chirurgie

Etage RDC:

Fonction: Administration et consultation extérieure

Nombre de lits:0

Chambre à fonction critique: Radiologie

Etage 1:

Fonction: médicale

Nombre de lits:20

Chambre à fonction critique: soins intensif et maternité

Etage 2:

Fonction: médicale

Nombre de lits:16

Chambre à fonction critique: aucune

1.5-Emplacement de l'hôpital :

L'hôpital va se situé dans une région montagneuse du Liban Nord dans la casa de Akkar, une des casas libanaises la plus populeuse et où la majorité de la population est des paysans.

La nature montagneuse de la région loin de toute pollution rend l'emplacement de l'hôpital à Akkar parfait de point de vue qualité de l'air extérieur, qui est un paramètre déterminant pour la qualité de l'air à l'intérieur de l'hôpital.

Chapitre 2-Qualité de l'air intérieur.

1- Généralités :

1.1 Principes :

Une bonne qualité d'air est essentielle au confort des personnes tant pour les bénéficiaires que pour le personnel des établissements de santé, et contribue à prévenir les problèmes de santé, notamment certaines infections transmises par voie aérienne. Dans les établissements de soins de longue durée, une bonne qualité d'air revêt une importance particulière due au fait que la plupart des résidents n'ont plus la capacité de bénéficier de façon normal de l'air extérieur. Enfin, le développement récent du concept d'environnement guérisseur, témoigne de l'importance de l'environnement bâti dans le processus de prestation de soins. En conséquence, la conception des bâtiments et de leurs systèmes de ventilation doit assurer une bonne qualité de l'air intérieur. Pour ce faire, il est nécessaire de respecter les principes suivants :

• Le bâtiment doit être conçu pour en permettre l'entretien de façon sûre, efficace et économique, et de manière à garantir à long terme tous les critères de bonne performance requise, y compris une bonne qualité de l'air.

• L'aménagement général des unités fonctionnelles et des espaces, de même que les systèmes CVCA doivent contribuer activement à une bonne qualité d'air intérieur.

• Aucun système ou composante du bâtiment ne doit compromettre la qualité de l'air intérieur.

1.2 Sources des contaminants dans l'air intérieur.

Dans la conception il faut tenir compte des contaminants chimiques et microbiologiques. La provenance des contaminants de l'air peut être regroupée comme suit :

• Les personnes. Chaque personne émet du CO_2 en respirant, génère des odeurs, propulse des microorganismes dans l'air. Les vêtements des personnes et les différents produits cosmétiques qu'elles utilisent (ex. : les parfums) sont aussi vecteurs de contaminants.

• Les procédés. Les procédures médicales telles que l'anesthésie, la chirurgie, les traitements divers, les analyses et expériences de laboratoires où des substances chimiques et biologiques sont manipulées et diverses autres activités de support génèrent des contaminants dont la présence dans l'air doit être contrôlée.

• Le bâtiment. Un bâtiment et ses infrastructures qui ne sont pas conçus ou entretenus de façon adéquate peuvent être la source de moisissures dans l'air intérieur en raison de problèmes d'infiltration d'eau chronique ou de dégâts d'eau. Les activités courantes ainsi que les travaux de construction remettent en

suspension dans l'air des poussières qui peuvent être contaminées par des microorganismes. De plus, dans certains bâtiments où les matériaux de construction contiennent de l'amiante, les travaux de construction peuvent remettre en suspension des poussières contenant de l'amiante. Les systèmes CVCA et les installations de plomberie peuvent également, s'ils ne sont pas conçus et entretenus convenablement, devenir une source de prolifération et de propagation de microorganisme. Enfin, les équipements de chauffage par combustion peuvent également être la source de problèmes de qualité de l'air.

• L'air extérieur. L'air extérieur peut être une source de contamination de l'air intérieur. La qualité de l'air extérieur (atmosphère), les gaz d'échappement de véhicules à proximité d'ouvertures ou de prises d'air et l'introduction de certaines marchandises peuvent avoir des impacts négatifs sur la qualité de l'air intérieur.

2- Conception du bâtiment.

La qualité de l'air constitue l'un des critères d'aménagement fonctionnel des espaces, au même titre que le déroulement efficace des activités, la sécurité et l'agrément des lieux. L'aménagement doit être pensé dans le but ou en vue de limiter la diffusion des contaminants aériens pouvant se dégager des personnes, des procédés et des déchets, et ce, de concert avec les installations CVCA.

Les éléments suivants sont notamment à considérer lors de la conception du bâtiment :

• Les détails de construction et accessoires de finition doivent comporter le moins possible d'interstices et autres endroits propices à l'accumulation de la saleté et difficiles à nettoyer.

• Les revêtements de finition aux planchers, murs et plafonds ne doivent pas agir comme générateur et accumulateur de poussière et lieu de prolifération de microorganismes. La même exigence s'applique au mobilier, aux draperies et rideaux.

• Le choix des matériaux et les pratiques d'entretien ménager doivent être adaptés pour ne pas disséminer des contaminants dans l'air.

• Lors de la construction d'une pièce requérant un contrôle de pression telle qu'une salle d'isolement, l'étanchéité des cloisons et du plafond nécessite une attention particulière.

• Une bonne localisation des prises d'air est primordiale pour assurer un apport d'air exempt de contaminant dans le bâtiment.

• Les salles mécaniques doivent être localisées autant que possible au toit. Lors de l'aménagement de ces salles il faut prévoir les dégagements nécessaires à l'entretien autour des différents équipements.

1) Des bases de propreté doivent être installées au-dessous des équipements principaux.

2) Un système de ventilation doit desservir la salle mécanique et permettre de maintenir une température maximale de 40 ºC dans cette pièce.

3) Un système de chauffage adéquat doit desservir la salle mécanique.

• Les vides sanitaires, les puits de mécanique et d'ascenseur doivent être conçus de façon à rester propres et ne pas constituer un lieu de prolifération de microorganismes.

1) Un système de captation de l'eau d'infiltration doit être prévu pour les puits d'ascenseurs et les vides sanitaires.

2) Un système de ventilation doit être installé pour les vides sanitaires, un taux de renouvellement d'air minimum de 1 changement d'air à l'heure (C.A.H.) est requis, pour un tel système.

• Les systèmes CVCA desservant les zones de soins aux patients doivent demeurer en opération en permanence sauf pour des interventions d'entretien ponctuelles.

• Aucune condensation ou accumulation d'eau ne doit se produire dans le bâtiment, incluant l'enveloppe et tout particulièrement les fenêtres.

1) L'enveloppe doit être spécifiquement conçue pour tenir compte des taux d'humidité relative élevés que l'on retrouve dans les établissements de santé.

2) L'enveloppe doit être étanche au passage de l'air.

3) Le mouvement de l'air doit aussi être assuré afin d'éviter la stagnation et la condensation, en particulier sur les fenêtres :

- Un taux de ventilation adéquat et une diffusion efficace de l'air doivent êtres assurés.

- Les draperies, toiles et stores ne devraient pas, lorsqu'ils sont fermés, limiter le mouvement d'air au point de causer de la condensation. Ce point est à considérer en parallèle avec la résistance thermique des fenêtres.

- Du mobilier de grande dimension installé directement contre un mur extérieur peut favoriser la condensation et le développement de moisissures.

4) Les lieux où il existe un risque de dégât d'eau significatif doivent être conçus pour éviter l'infiltration d'eau dans le plancher et les murs. La pose d'un revêtement de plancher adéquat et d'un drain de plancher est à considérer.

• La pression négative ou positive d'une pièce est généralement obtenue en maintenant un écart de 10% entre les débits d'alimentation et d'évacuation/retour mais cet écart ne doit pas être inférieur à 25 L/S.

3. CRITÈRES ET NORMES DE CONCEPTION DES SYSTÈMES À VOCATION PARTICULIÈRE (Voire Annexe A)

La conception fonctionnelle des espaces ainsi que la conception des systèmes CVCA et de plomberie qui les desservent doivent être faites en considérant un certain nombre de critères spécifiques à chaque unité fonctionnelle afin de garantir que l'air y sera d'une qualité adéquate.

3.1 SERVICES D'ACCUEIL

Les services d'accueil constituent le point d'entrée de la grande majorité des patients, des accompagnateurs et des visiteurs dans le bâtiment. Les services d'accueil comprennent notamment les fonctions :

1) Information, téléphoniste, sécurité ;

2) Inscription/admission ;

3) Vestibule/hall et aires communes.

Éléments de conception ayant un impact sur la QAI :

• La convergence de nombreuses personnes malades, parfois contagieuses, fait en sorte que les services d'accueil constituent un lieu où l'air comporte une plus grande concentration de contaminants. L'air doit donc être évacué directement à l'extérieur, sans aucune recirculation.

3.2 SERVICES AMBULATOIRES

Les services ambulatoires comprennent notamment les fonctions :

1) Urgence (adulte, pédiatrique, psychiatrique)

2) Consultations externes spécialisées (allergie/immunologie/endocrinologie, cardiologie, chirurgie, dermatologie, gastroentérologie, gynécologie/obstétrique, médecine interne, hémato-oncologie, ophtalmologie, ORL & audiologie, orthopédie, pneumologie, rhumatologie, urologie/néphrologie, santé des femmes, santé mentale, toxicomanie)

3) Autres services externes (prélèvements, psychologie et service social, nutrition clinique, etc.)

Éléments de conception ayant un impact sur la QAI :

• Les salles d'attente des services externes présentent un risque de contamination et doivent être dotées d'un système de ventilation évacuant l'air directement à l'extérieur sans aucune recirculation, sauf si une filtration HEPA est installée sur l'air retourné.

• Les salles de décontamination, de triage et d'attente de l'urgence sont des lieux avec un fort potentiel de contamination en raison de l'état souillé dans lequel arrivent certains patients et du fait qu'ils peuvent être porteurs de maladies infectieuses non diagnostiquées. L'air de ces espaces doit donc être évacué directement à l'extérieur, sans aucune recirculation, sauf si une filtration HEPA est installée sur l'air retourné.

• L'air des salles de consultation et de traitement peut être filtré et ré-circulé en raison d'une moindre concentration des contaminants.

• Les chambres d'isolement respiratoire et protecteur à l'urgence doivent être conçues conformément aux dispositions de la norme « Chambre d'isolement respiratoire et d'isolement protecteur » du cadre de référence normatif canadien.

• L'utilisation de filtres HEPA avec un système « bag in-bag out » est requis pour la filtration de l'air évacué d'une chambre d'isolement respiratoire à l'urgence. De plus, un ventilateur de relève est aussi requis pour cette évacuation.

3.3 SERVICES DIAGNOSTIQUES ET THÉRAPEUTIQUES

Les services diagnostiques et thérapeutiques comprennent notamment les fonctions et secteurs suivants :

1) Imagerie (radiologie, échographie, mammographie, résonance magnétique, caméra gamma, tomographie à émission de positrons)

2) Laboratoires

3) Blocs chirurgical, endoscopique et obstétrical

4) Inhalothérapie, électrophysiologie, néphrologie

5) Radio oncologie, chimiothérapie, greffe médullaire

Éléments de conception ayant un impact sur la QAI :

• Les salles d'attente doivent être dotées d'un système de ventilation évacuant l'air directement à l'extérieur, sauf si une filtration HEPA est installée pour filtrer l'air retourné.

• La salle d'attente de la radiologie doit être traitée de la même façon que la salle d'attente de l'urgence.

• Les systèmes de ventilation du département de radiologie doivent être conçus pour contrôler les odeurs associées à certains traitements ou procédés.

• La ventilation des laboratoires doit tenir compte des hottes installées dans les locaux. Aucune recirculation de l'air des laboratoires n'est permise, sauf pour les laboratoires de biochimie.

• Les systèmes de ventilation desservant les locaux de chirurgie doivent assurer des conditions d'asepsie très poussées. La conception de ces systèmes nécessite une étude approfondie. L'alimentation d'air se fait par le plafond et le flot d'air doit être dirigé sur le site chirurgical, les retours d'air sont localisés en périphérie de la pièce généralement au bas et au haut des murs. Lors de chirurgie au laser l'appareil doit être muni de son système de captation à la source.

• La pression d'une salle de chirurgie doit être positive versus les locaux avoisinants. Cette pression doit être maintenue en tout temps.

• La salle de bronchoscopie présente un risque élevé de présence de contaminants aéroportés, et ce malgré le recours à une hotte ou une cabine de test.

• La filtration des salles de chirurgie doit être au : primaire MERV 8 et au secondaire MERV 15. Une filtration MERV 17 est requise pour les salles de chirurgie où se pratique les activités suivantes : chirurgie orthopédique, transplantation de moelle osseuse, transplantation d'organes.

• Les salles de traitement de radiothérapie requièrent des taux de changement d'air importants.

• La salle de chirurgie mineure et la curiethérapie doivent avoir un taux de ventilation de 15 C.A.H. dont un minimum de 3 C.A.H. d'air neuf.

• Les salles de traitement haute énergie doivent avoir un taux de ventilation de 12 C.A.H. dont un minimum de 4 C.A.H. d'air neuf. L'air de ces salles doit être évacué directement à l'extérieur.

• Les salles de traitement moyenne et basse énergie doivent avoir un taux de ventilation de 10 C.A.H. dont un minimum de 2 C.A.H. d'air neuf.

3.4 SERVICES D'HÉBERGEMENT THÉRAPEUTIQUE

Les services d'hébergement thérapeutique comprennent notamment les fonctions :

1) Médecine, médecine de jour, chirurgie adulte

2) Gynécologie, Obstétrique, Maternité, Néonatalogie, Pédiatrie

3) Grands brûlés

4) Isolation respiratoire et protectrice

5) Soins en gériatrie active

6) Soins en santé mentale

7) Soins intermédiaires adulte

8) Soins intensifs post-chirurgicaux & oncologie adulte, coronariens, pédiatriques, néonatals

9) Soins palliatifs

Éléments de conception ayant un impact sur la QAI :

• Les chambres d'isolement respiratoire et protecteur doivent être conçues conformément aux dispositions de la norme Chambres d'isolement respiratoire et d'isolement protecteur du Cadre de référence normatif de la CHQ canadien.

• Les unités de soins intensifs accueillent des patients dans un état très sérieux et même critique. Ces locaux doivent être maintenus en pression positive versus les locaux voisins.

3.5 SERVICES D'HÉBERGEMENT ET DE SOINS LONGUE DURÉE

Les services d'hébergement et de soins de longue durée comprennent notamment les fonctions :

1) Soins physiques de longue durée

2) Soins psychiatriques de longue durée

Les personnes hébergées dans un centre d'hébergement et de soins de longue durée (CHSLD) sont pour la plupart très âgées et présentent des pathologies complexes et des incapacités motrices et sensorielles importantes, souvent associées à des problèmes cognitifs, et requièrent un niveau de soins élevé pendant la durée de leur séjour. La nécessité de contrôler la contamination microbienne n'est pas aussi critique dans un

CHSLD que dans un CH, car les résidents ne présentent pas de maladies aiguës et ne subissent pas des interventions chirurgicales, mais leur état général fragile requiert un environnement sain avec une bonne qualité d'air.

Éléments de conception ayant un impact sur la QAI :

• La ventilation des chambres des résidents doit être pleinement assurée 24 heures par jour.

• L'aménagement et les systèmes de ventilation doivent être conçus de façon à contrôler les odeurs. Le problème d'odeur est en grande partie causé par l'incontinence de certains résidents.

1) Lorsque possible, les sources de mauvaises odeurs devraient êtres confinées rapidement.

2) L'air des locaux contenant des matières souillées doit être évacué.

3) Les systèmes de ventilation doivent assurer un mouvement d'air et un apport d'air extérieur suffisant pour bien mélanger et diluer les contaminants qui n'ont pas été directement évacués à la source.

4) L'absorption par filtre au charbon ou au permanganate de potassium activé est possible, mais non recommandé pour des raisons d'entretien et du coût d'opération.

• Les personnes âgées étant très sensibles aux courants d'air, la sélection des diffuseurs doit assurer une vitesse d'air d'au plus 0,15 m/s dans l'espace occupé. La localisation des diffuseurs doit faire l'objet d'une attention particulière.

• Les personnes âgées étant très sensibles au froid, la température de l'air alimenté par les systèmes de ventilation doit être la plus proche possible de la température ambiante de la pièce afin d'éviter une sensation d'inconfort.

• Dans un CHSLD, l'air doit être filtré avec une efficacité MERV 13 afin de limiter la concentration de microorganismes dans l'air.

• Dans un nouveau CH la climatisation doit être prévue pour les unités d'hébergement de soins de longue durée. Pour un nouveau CHSLD l'air desservant les unités d'hébergement (unités de vie) sera tempéré (déshumidifié).

• Lorsqu'un fumoir est aménagé, l'air de cette pièce doit être évacué à un taux de 30 L/S par personne. De plus, cette pièce doit être conçue pour une occupation maximale de 70 personnes/100 m^2.

• Considérant la problématique d'odeurs d'un fumoir il est de bonne pratique d'installer deux évacuateurs. Un assurant une évacuation minimale en tout temps pour éviter la propagation des odeurs. Un deuxième assurant l'évacuation requise lorsqu'il y à présence de fumeurs.

3.6 SERVICES DE RÉADAPTATION PHYSIQUE

Les services de réadaptation physique comprennent les notamment les fonctions :

1) Physiothérapie

2) Ergothérapie

3) Audiologie/orthophonie

Éléments de conception ayant un impact sur la QAI :

• Système pouvant être mis à l'arrêt en période d'inoccupation.

3.7 SERVICES PROFESSIONNELS

Les services professionnels comprennent notamment les fonctions :

1) Archives

2) Pharmacie

3) Bibliothèque médicale

Éléments de conception ayant un impact sur la QAI :

• La pharmacie peut être dotée de hottes pour la préparation des médicaments de chimiothérapie.

3.8 SERVICES ADMINISTRATIFS

Les services administratifs comprennent les divers locaux utilisés par le personnel d'administration d'un établissement :

1) Direction générale, des services professionnels et hospitaliers, des services techniques et financiers, des soins infirmiers, des ressources humaines et des services d'hôtellerie

2) Ressources informationnelles

3) Approvisionnement et comptabilité

4) Analyse, planification et développement

5) Sécurité et mesures d'urgences

6) Coordination et programmes

Éléments de conception ayant un impact sur la QAI :

• Application de confort, sans exigence particulière reliée au fait qu'il s'agit d'un établissement de santé.

• L'utilisation du plafond comme plénum de retour d'air est permise.

• L'utilisation d'unité avec recirculation de l'air dans la pièce est permise (ventilo-convecteur, thermopompe, etc.).

• Niveau de filtration requis : MERV 8.

3.9 SERVICES AUXILIAIRES

Les services auxiliaires comprennent notamment les fonctions :

1) Services alimentaires, buanderie, lingerie

2) Stérilisation

3) Installations matérielles

4) Approvisionnement, magasin et entreposage

5) Entretien et fonctionnement des installations

6) Communication, courrier et téléphonie

7) Salle de mécanique

8) Vide sanitaire

Éléments de conception ayant un impact sur la QAI :

• Hotte de captation à la source mise en place au besoin dans le secteur entretien des installations.

3.10 SERVICES DE SOUTIEN AU PERSONNEL

Les services de soutien au personnel comprennent notamment les fonctions :

1) Salons et vestiaires des médecins et des employés

2) Bureau du syndicat

3) Services santé et sécurité

3.11 CIRCULATION COMMUNE ET AUTRES SERVICES

Les circulations communes sont constituées des corridors reliant les différentes unités fonctionnelles, des escaliers et des ascenseurs. Les autres services comprennent notamment les locaux :

1) Pastorale ou bénévolat

2) Fondation de l'hôpital

3) Boutique cadeau, bureau de poste et guichet automatique

4) Casse-croûte, distributrices

5) Salon de coiffure

3.12 ESPACES LOUÉS PAR D'AUTRES

Éléments de conception ayant un impact sur la QAI :

• Les activités des locataires externes ne doivent avoir aucune incidence sur la qualité de l'air d'un établissement de santé.

3.13 STATIONNEMENT SOUTERRAIN

Éléments de conception ayant un impact sur la QAI :

• Un stationnement ou un garage fermé doit être pourvu d'un système de ventilation :

1) Assurant un apport d'air extérieur pendant les heures d'ouverture

2) Limitant la concentration de monoxyde de carbone

3) Assurant le maintien d'une pression négative par rapport aux bâtiments contigus afin d'éviter que de l'air contaminé ne s'infiltre dans le bâtiment

4) Détection de présence de monoxyde de carbone pour contrôler l'arrêt et le départ des systèmes de ventilation

Chapitre 3-Etude charge.

1-Calcul de charge :

Avant de procéder avec le calcul de charge il faut vérifier la conformité du bâtiment aux normes thermiques des bâtiments libanaise.

Pour que le bâtiment soit conforme aux normes il faut que les coefficients de transfert thermique de ces composantes soient plus petits ou égale à celle de la norme.

1.1-Transmissions thermique par les murs, plafond et plancher :

- Le coefficient de transfert (U) d'un composant du bâtiment est calculé par l'équation (1)
  $U_i=\Sigma\ (1/R_1 + 1/R_2 + \ldots.)$
  Tel que :
  - U_i : coefficient de transfert thermique en W/m^2K
  - $1/R_1$, $1/R_2$ . . . : résistance thermique des composantes en m^2K/W

Cette équation s'applique aux murs, plancher et plafond mais exclus les joints et les ponts thermique.

Pour calculer la résistance thermique (R) d'un composant il faut s'assurer si ce composant et homogène ou hétérogène.

Pour les composants homogènes, la résistance (R) peut être calculée si la conduction thermiques et l'épaisseur sont connues de la façon suivante :

$R=t/\lambda$ tel que :

R : résistance thermique en $m^2.K/W$

t : épaisseur en m

λ : conduction thermique en W/m.K

A ce qui concerne les composantes hétérogène, les caractéristiques thermique sont souvent exprimés sous forme de conductance thermique en W/m^2K, alors (R) peut être déterminer comme étant l'inverse de la conductance tel que :

$R=1/C$

R : résistance thermique en m^2K/W

C : conductance thermique en W/m^2K

Dans la démarche de calcul proposé par le manuel des normes thermiques libanaises, les valeurs (U) calculées exclues les effets intérieurs et extérieurs des films d'air. C'est car la résistance de ces films varie avec l'orientation de la surface, la vitesse de l'air et sa température, en plus la résistance du film diffère entre les surfaces verticales et horizontales à cause de la grande différence du taux de transfert thermique.

Le manuel compense cette négligaison par le fait que tous les logiciel de simulation thermique la prend en considération automatiquement et ces logiciel l'ajoute cette résistance en rapport avec la vitesse de l'air dans l'endroit choisit.

Apres le calcul du coefficient de transfert (U) en utilisant l'équation 1, la conformité peut être démontré par l'équation 2 : $U_i<U_{ref}$ tel que

U_i : coefficient de transfert thermique d'un composant du bâtiment en W/m2K

U_{ref} : coefficient de transfert thermique maximal alloué pour le même composant.

Par utilisation du logiciel « Composite Builder» et « HAP» on à eu les resulats suiavnt :

$U_{mur} = 0.52338\ W/m^2K < U_{ref}=0.77\ W/m^2K$ (conforme)

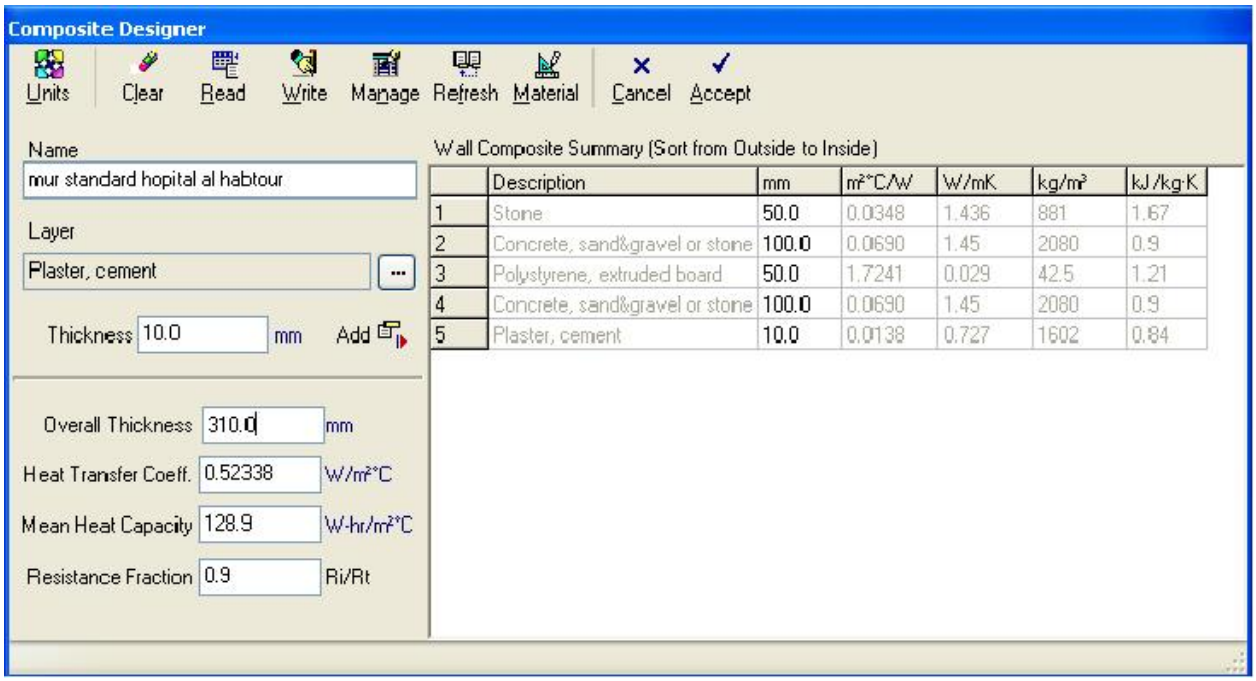


Fig. 4. Photo d'écran de "Composite builder"

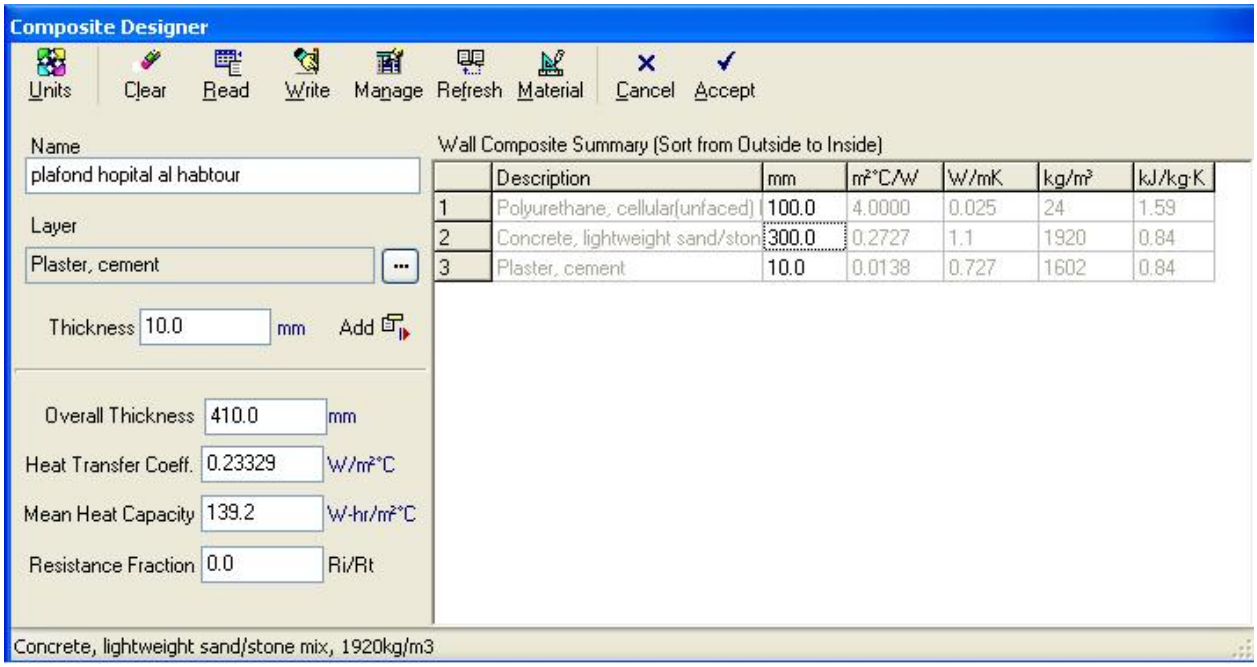


Fig. 5. Photo d'écran de "Composite builder"

$U_{plancher}$=0.43735 W/m^{2}K< U_{ref}= 0.76 W/m^{2}K (conforme)

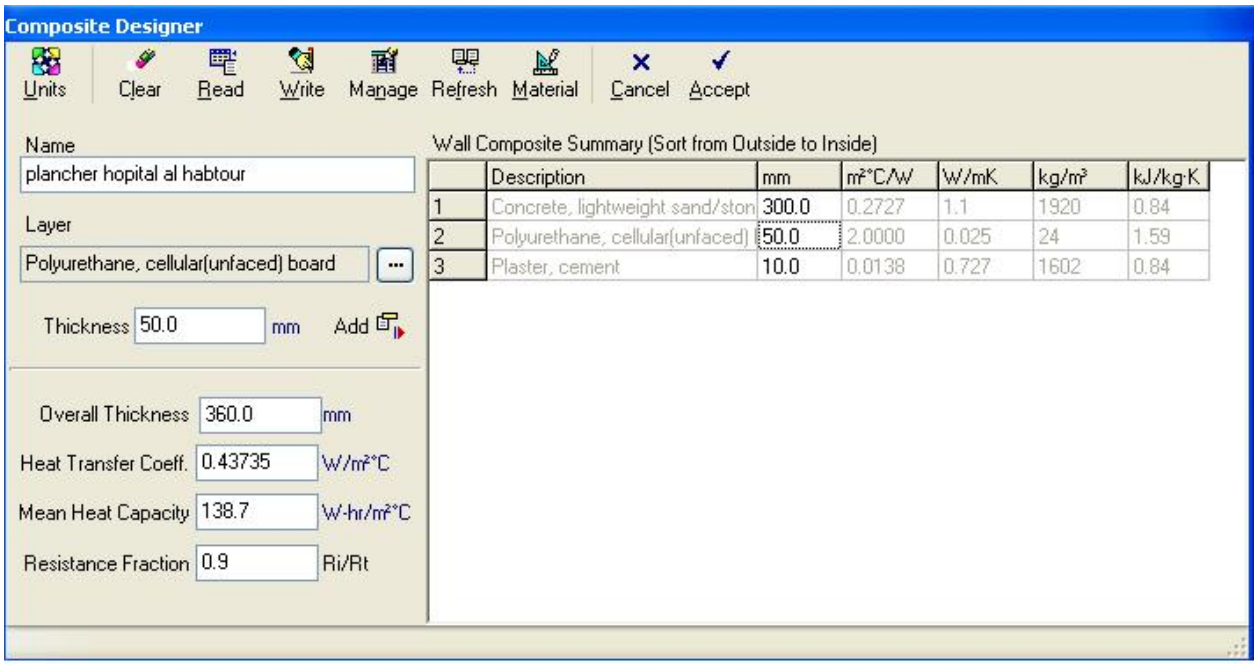


Fig. 6. Photo d'écran de "Composite builder"

$U_{vitrage}$=3.661 W/m^{2}K < U_{ref}= 4.3 W/m^{2}K (conforme)

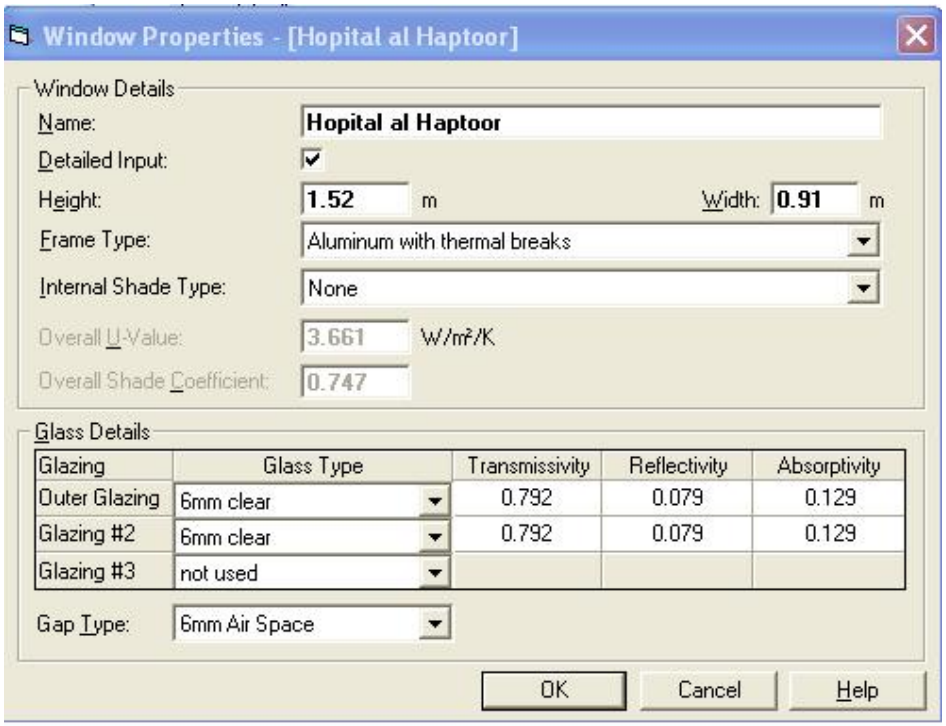


Fig. 7. Photo d'écran de "Composite builder"

Par suite on peut procéder par le calcul de charge après avoir démontrer la conformité aux normes libanaise.

Le calcul de charge sera fait par le logiciel « HAP » de Carrier.

1.2-Le logiciel HAP : (Voire Annexe B)

Ce logiciel développé pour les conceptions de systèmes de conditionnement d'air est le fruit de nombreux entretiens avec les partenaires de la profession.

Ce logiciel permet le calcul des charges thermiques maximum.

1.2.1-Les Résultat de la charge climatique suivant HAP :

Les chiffres ont était arrondit au plus grand pour faciliter la sélection.

Central de traitement de l'air								
Nom	Zone servi	AF L/s	AS L/S	PSE Pa	C.T Kw	C.S Kw	C.C.	Remarque
Sous Sol 1								
IU-01/01	Maternité	765	765	480	49	20	20	humidificateur2.5kg
IU-01/03	Opération 1	765	765	480	49	20	20	humidificateur2.5kg
IU-01/04	Opération 2	765	765	480	49	20	20	humidificateur2.5kg
IU-01/07	Couloir	250	500	200	10.3	7.3	----------	
IU-01/08	Couloir	125	250	150	7.2	5.0	----------	
Rez-de-chaussée								
IU-GF/10	Comptabilité	-----	400	100	7.2	4.8	----------	
IU-GF/11	Couloir	250	500	200	10.3	7.3	----------	
IU-GF/14	Couloir	125	250	150	7.2	5.0	----------	
1er étage								
IU-1/00	Couloir	250	500	200	10.3	7.3	----------	
IU-1/10	Couloir	125	250	150	7.2	5.0	----------	
2eme étage								
IU-2/00	Couloir	250	500	200	10.3	7.3	----------	
IU-2/10	Couloir	125	250	150	7.2	5.0	----------	

Tableau 3. Résultat de la charge pour les centrales de traitement de l'air

Ventilo-convecteurs			
Nom	Quantité	Type	Puissance en Kw
Sous Sol 1			
IU-01/02	1	Plafonnier	8.8
IU-01/05	1	Décorative mur	2.7
IU-01/06	1	Décorative mur	2.7
Rez-de-chaussée			
IU-GF/01	1	Plafonnier	7
IU-GF/02	1	Plafonnier	3.5
IU-GF/03	1	Plafonnier	3.5
IU-GF/04	1	Plafonnier	3.5
IU-GF/05	1	Plafonnier	2.7
IU-GF/06	1	Plafonnier	2.7
IU-GF/07	1	Décorative mur	2
IU-GF/08	1	Décorative mur	2.7
IU-GF/09	1	Décorative mur	2.7
IU-GF/12	1	Décorative mur	3.5
IU-GF/13	1	Décorative mur	3.5
1er étage			
IU-1/01	1	Plafonnier	5.3

IU-1/02	1	Plafonnier	5.3
IU-1/03	1	Plafonnier	5.3
IU-1/04	1	Plafonnier	5.3
IU-1/05	1	Plafonnier	5.3
IU-1/06	1	Plafonnier	5.3
IU-1/07	1	Décorative mur	2.7
IU-1/08	1	Décorative mur	2.7
IU-1/11	1	Décorative mur	3.5
IU-1/12	1	Décorative mur	2.7
IU-1/13	1	Plafonnier	3.5
IU-1/14	1	Plafonnier	3.5
IU-1/15	1	Plafonnier	2.7
IU-1/16	1	Plafonnier	3.5
IU-1/17	1	Plafonnier	4.1
2eme étage			
IU-2/01	1	Plafonnier	7
IU-2/02	1	Plafonnier	7
IU-2/03	1	Plafonnier	7
IU-2/04	1	Plafonnier	7
IU-2/05	1	Plafonnier	7
IU-2/06	1	Plafonnier	7
IU-2/07	1	Décorative mur	3.5
IU-2/08	1	Décorative mur	3.5
IU-2/11	1	Décorative mur	3.5
IU-2/12	1	Décorative mur	3.5
IU-2/13	1	Plafonnier	7
IU-2/14	1	Décorative mur	3.5
IU-2/15	1	Décorative mur	3.5
IU-2/16	1	Décorative mur	3.5

Tableau 4. Résultat de la charge pour les ventilo-convecteurs

Chapitre 4-Sélection du système.

On va procéder maintenant par la sélection du système de la climatisation à fin de pouvoir choisir les unités intérieures.

1-Méthodes et critères de sélection du système de climatisation:

La sélection sera mise en route comparative entre les systèmes existants en climatisation puis une comparaison des sous systèmes sera prise en considération.

1.1-Les critères à considérés seront:

- Une efficacité maximale du système
- Respect de la charge climatique demandez
- Cout de maintenance réduit
- Fiabilité du système
- Temps excepté de vie.
- Haute efficacité énergétique
- Minimum influence sur la couche d'ozone
- Minimum émission des gaz à effet de serre direct ou indirect
- Maximum fiabilité
- Minimum maintenance
- Minimum TEWI
- Minimum de fuite annuelle.
- Système connue et familiale pour les techniciens libanais.

1.2-Méthodes de distribution de l'air

Il existe une multitude de méthode pour la distribution de l'air on va faire une comparaison pour choisir la plus adaptée à l'application.

Méthodes	Statu	Cause
Distribution centralisée de l'air par étage	éliminé	Mauvais control de la température et haut taux de mélange d'air entre les zones
Distribution centralisée de l'air par étage avec volume variable (VAV)	éliminé	Acceptable du point de vue control de température mais refuser à cause du haut taux de mélange.
Distribution centralisée de l'air par zone (plusieurs chambres à mêmes conditions intérieur)	acceptable	Acceptable du point de vue control et mélange d'air mais ne propose pas une efficace méthode de control d'incendie infectieuses par voies respiratoire dans l'hôpital.
Distribution de l'air individuellement pour chaque chambre	acceptable	Acceptable du point de vue control individuel de la température pour chaque chambre. Acceptable du point de vue mélange d'air. Parfaite pour interrompre la diffusion des maladies infectieuses par voie respiratoire lors d'un incendie.

Tableau 5. Comparaison de distribution d'air entre plusieurs systèmes.

D'après la comparaison ci-dessus on déduit qu'une distribution de l'air individuellement à chaque chambre est parfaite à cause de :

- Un control parfait de température pour chaque zone.
- Un taux de mélange d'air très faible dont la majorité est due à la convection naturelle entre les chambres.
- Une possibilité d'interrompre la circulation d'air dans une chambre sans interrompre d'autre.
- Une possibilité majeure de control de la diffusion des maladies infectieuses par voies respiratoire lors d'un incendie.

- Minimisation des pannes majeurs de l'hôpital ce qui garde l'hôpital en maximum de son performance du point de vue entreprise.

1.3-Méthodes de production du froid:

Il existe plusieurs méthode de production du froid, nous discuteront les plus adaptée à notre application.

Critères du choix:

- Haute efficacité énergétique
- Minimum influence sur la couche d'ozone
- Minimum émission des gaz à effet de serre direct ou indirect
- Maximum fiabilité
- Minimum maintenance
- Minimum TEWI
- Minimum de fuite annuelle.
- Système connue et familiale pour les techniciens libanais.

Les systèmes que je propose sont:

- Un système d'expansion direct divisée.
- Un système de refroidisseur à eau.
- Un système d'expansion direct à volume de réfrigérant variable.

Système	statu	cause
Expansion directe divisée	Elimine	• Encombrement d'espace pour les unités de condensation. • Long parcourt de tuyauteries →perte de performance. • Cycle frigorifique soumis directement au fluctuations de la charge. • Risque de diffusion du réfrigérant à l'intérieur de l'hôpital. • Un grand nombre d'unité → un grand nombre de panne. • Une grande distribution du réfrigérant → un plus grand risque de fuite.

Refroidisseur à eau	Acceptable	• Une centralisation de la production du froid. • Le réfrigérant est chargé dans l'usine et l'unite est bien examiner pour les risques de fuites. • Tuyauterie de réfrigérant à distance minimale → maximum efficacité. • Control de puissance du refroidisseur à eau suivant le besoin en eau froide. • Le circuit frigorifique n'est pas soumis directement au fluctuations de la charge. • Distribution du froid par voie d'un fluide liquide ce qui rend le captage des fuites favorables • Pannes réduites par rapport aux autres systèmes → un seul système.
d'expansions directes à volume de réfrigérant variable	Acceptable	• Une centralisation de la production du froid. • Long parcourt de tuyauteries →perte de performance. • Cycle frigorifique soumis directement aux fluctuations de la charge. • Risque de diffusion du réfrigérant à l'intérieur de l'hôpital. • Un grand nombre d'unité → un grand nombre de panne. • Une grande distribution du réfrigérant → un plus grand risque de fuite. • Difficulté de maintenance. • Un ventilo-convecteur en panne arrête tous le système.

Tableau 6. Comparaison de production de froid entre plusieurs systèmes.

Alors on remarque d'après la comparaison précédente qu'il ya deux type acceptable, passons à une comparaison numérique du COP, cette comparaison sera définitive pour le choix final du système.

1.4-Comparaison du COP

Comparaison basée sur le COP.($T_{extérieure}$=35°C , $T_{S\ intérieure}$=27°C,$T_{H\ intérieure}$ =19.5°C)

Type	Compresseur	Condenseur	COP100%	COP75%	COP50%	COP25%	INDICE COP/4points
Refroidisseur à eau	Réciproque piston	Air	2.88	3.45	3.61	3.13	112.26
Refroidisseur à eau	Réciproque piston	Eau	3.99	4.33	4.33	4.36	326.16
Refroidisseur à eau	A Vis	Air	2.75	3.12	3.3	3.24	91.73
Refroidisseur à eau	A Vis	Eau	4.92	5.01	6.17	6.31	959.65
A volume de réfrigérant variable	Scroll	Air	3.89	4.47	4.86	5.59	472.39

Tableau 7. Comparaison COP entre plusieurs systèmes.

Comme bien figure dans la comparaison, le système qui est le plus énergétiquement efficace est le refroidisseur à eau avec des compresseurs à vis et un condenseur refroidit à l'eau.

1.5-Comparaison du prix

Type	Compresseur	Condenseur	Prix installation USD/Euro	Prix Accessoire USD/Euro	Prix Total USD/Euro
Refroidisseur à eau	Réciproque piston	Air	112000 80000	20000 14285	132000 94285
Refroidisseur à eau	Réciproque piston	Eau	100000 71427	50000 35714	150000 107141
Refroidisseur à eau	A Vis	Air	128000 91428	20000 14285	148000 105713
Refroidisseur à eau	A Vis	Eau	120000 85714	50000 35714	170000 121428
A volume de réfrigérant variable	Scroll	Air	160000 114285	10000 7142.7	170000 121428

Tableau 8. Comparaison du prix de plusieurs systèmes.

1.6-Comparaison économique

La comparaison sera faite en référence à un COP de 3.4 et un prix de KWH publiée par EDL de 400LL/KWH, équivalent en Euro et en USD, 0.19 Euro/KWH et0.27 USD/KWH

Type	Compresseur	Condenseur	COP 100%	Prix Total USD/Euro	Temps de travail total	Puissance totale absorbée Kw	Total payer dans 20 ans USD/Euro
Référence			3.4	132000 94285	86400 heurs	134.4	3267283,20 233773
Refroidisseur à eau	Réciproque piston	Air	2.88	132000 94285	86400 heurs	166.2	4009113,60 2863652
Refroidisseur à eau	Réciproque piston	Eau	3.99	150000 107141	86400 heurs	133.2	3257289,60 2326635
Refroidisseur à eau	A Vis	Air	2.75	148000 105713	86400 heurs	173.7	4200073,60 3000054
Refroidisseur à eau	A Vis	Eau	4.92	170000 121428	86400 heurs	111.6	2773404,80 1981002
A volume de réfrigérant variable	Scroll	Air	3.89	170000 121428	86400 heurs	117.4	2908707,20 2077647

Tableau 9. Comparaison économique de plusieurs systèmes

1.7-Période de récupération :

Type	Compresseur	Condenseur	COP 100%	Prix Total USD/Euro	Temps de travail total/ans	Puissance totale absorbée Kw	Consommation annuelle USD/Euro	Période de récupération en années
Référence			3.4	132000 94285	4320 heurs	134.4	156764,16 111974	
Refroidisseur à eau	Réciproque piston	Air	2.88	132000 94285	4320heurs	166.2	193855,68 138467	Non applicable
Refroidisseur à eau	Réciproque piston	Eau	3.99	150000 107141	4320 heurs	133.2	155364,48 110974	Excède le temps de vie
Refroidisseur à eau	A Vis	Air	2.75	148000 105713	4320 heurs	173.7	202603,68 144716	Non applicable
Refroidisseur à eau	A Vis	Eau	4.92	170000 121428	4320 heurs	111.6	130170,24 92978	6.4
A volume de réfrigérant variable	Scroll	Air	3.89	170000 121428	4320 heurs	117.4	136935,36 97810	8.6

Tableau 10. Temps de récupération de plusieurs systèmes.

2-Choix du refroidisseur à eau : (Voir Annexe C)

Ma compagnie étant une représentante national du fabriquant Carrier, le choix doit définitivement être un refroidisseur de ce fabriquant.

Le modèle du refroidisseur à eau Carrier choisit est le **30HXC126R.**

Le tour de refroidissement choisit est le **FXV-L642-KM** fabriquer par BAC.

Donc la centrale de production du froid se compose de :

Unité	Type et modèle	Quantité
Refroidisseur à eau	A vis, condenseur refroidi à l'eau **30HXC126R**	1
Tours de refroidissement	Fermer FXV-L642-KM (Voire annexe D)	1
Pompe d'eau froide	Centrifuge, 26.7l/s sur 10m	2
Pompe de récupération	Centrifuge , 1l/s sur 2m	1

Tableau 11. Choix du refroidisseur à eau.

2.1-Energétique de la centrale de production du froid.

Ce tableau illustre la consommation et la production d'énergie de la centrale.

Unité	Production froid	Rejet de chaleur	Puissance absorbée
Refroidisseur à eau	457 KW	554KW	97KW
Tours de refroidissement		554KW	11.19KW
Pompe d'eau froide		2.25KW	7.5 KW
Pompe de récupération		0.225KW	0.750 KW
INDICE KW_T/KW_E	**3.924**		

Tableau 12. Consommation et production d'énergie du groupe frigorifique et de ces périphériques.

3-Les centrales d traitement de l'air fabriquer localement.

On va expliquer la procédure de sélection pour une centrale, les diagrammes et tableau sont du fabriquant libanais « weathermade »

3.1 -Partie énergétique

3.1.1-Le diagramme psychrométrique:

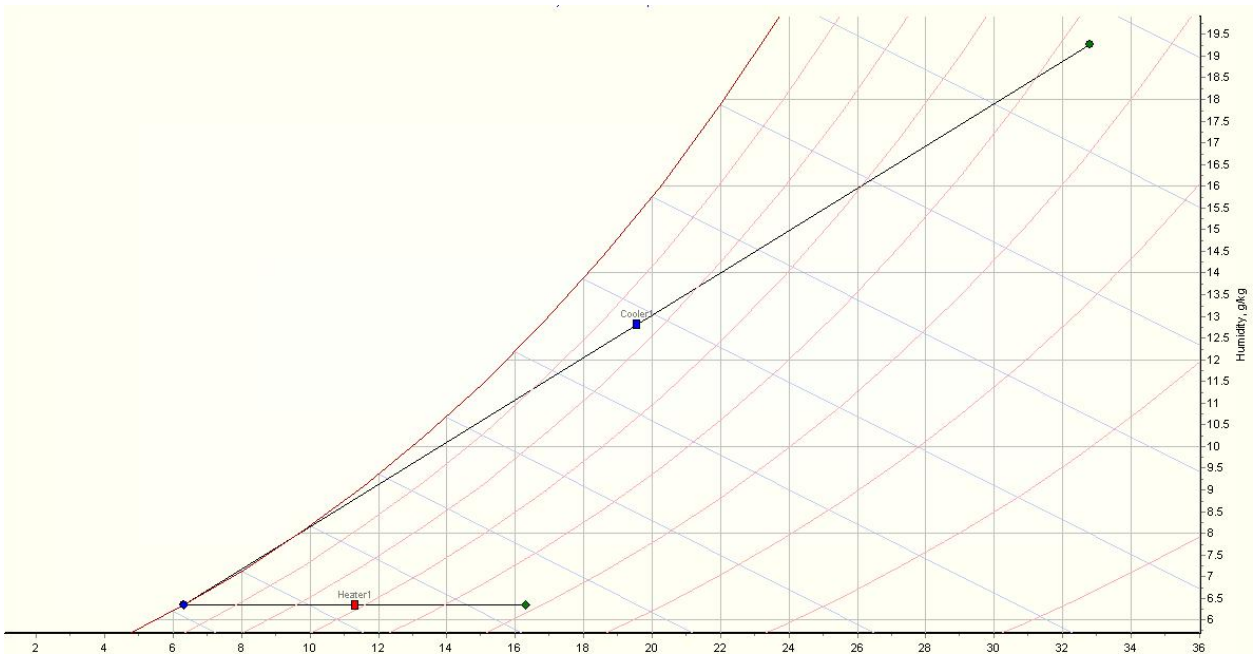


Fig. 8. Diagramme psychrométrique fonctionnement été.

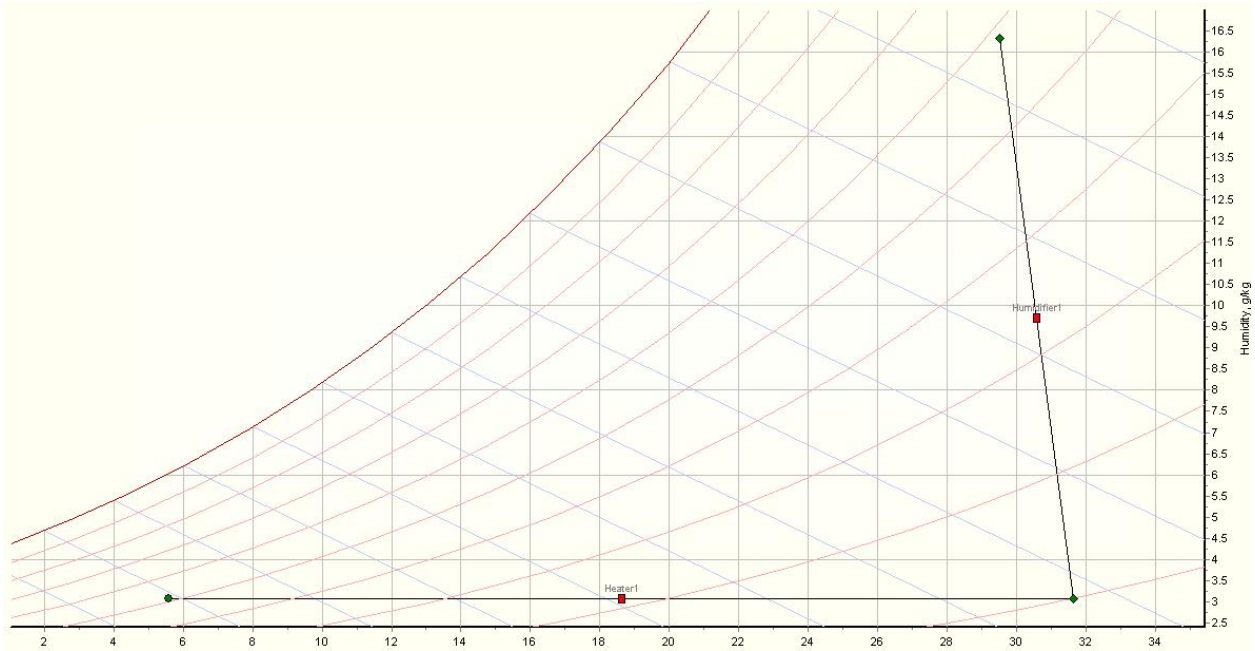


Fig. 9. Diagramme psychrométrique fonctionnement hivers.

Ayant tracé le diagramme psychrométrique on va dimensionner les batteries à l'aide d'un logiciel.

3.1.2-Les Batteries :

3.1.2.1-La Batterie froide

Batterie froide	
tube	Cuivre 13mm
Dimensions	635 x 1240 8r 14f 20c

Air		
Barometer	95.126	kPa
Altitude	523	m
Débit d'air	0.765	m³/s
Vitesse	0.97	m/s
Avant la Batterie	32.8/25.6	°C
Apres la Batterie	6.3/6.3	°C
Perte de charge	84.8	Pa

Eau		
Débit	2.46	l/s
Vitesse	1.00	m/s
Température entrée	6.0	°C
Température sortie	10.8	°C
Perte de charge	21.1	kPa
Connections	50.0	mm

Performance		
Charge sensible	22.6	kW
Charge totale	49.2	kW
SHR	0.460	

Tableau 13. Données de la batterie froide.

3.1.2.2-La Batterie de réchauffage :

Batterie Chaude de réchauffage	
tube	Cuivre 13mm

Dimensions	635 x 1240 1r 8f 5c	

Air		
Baromètre	95.126	kPa
Altitude	523	m
Débit d'air	0.765	m³/s
Vitesse	0.97	m/s
Avant la Batterie	6.3/6.3	°C
Apres la Batterie	15.5/10.4	°C
Perte de charge	3.48	Pa

Eau		
Débit	0.100	l/s
Vitesse	0.16	m/s
Température entrée	50.0	°C
Température sortie	29.6	°C
Perte de charge	0.371	kPa
Connections	15.0	mm

Performance		
Charge	8.45	kW

Tableau 14. Données de la batterie de réchauffage.

3.1.2.3-La Batterie Chaude

Batterie de Chauffage	
tube	Cuivre 13mm
Dimensions	635 x 1240 2r 10f 5c

Air		
Baromètre	95.126	kPa
Altitude	523	m
Débit d'air	0.764	m³/s
Vitesse	0.97	m/s
Avant la Batterie	5.6/1.8	°C
Apres la Batterie	31.5/13.6	°C
Perte de charge	8.33	Pa

Clean Water		
Débit	0.573	l/s
Vitesse	0.93	m/s
Température entrée	50.0	°C
Température sortie	40.0	°C
Perte de charge	15.0	kPa
Connections	25.0	mm

Performance		
Charge	23.7	kW

Tableau 15. Données de la batterie chaude.

3.2-Partie Air:

3.2.1- La filtration : (Voire Annexe F)

L'air sera filtré suivant trois étapes :

Etape 1 : par un filtre MERV8 dont j'ai choisit le model JA-TP1 de JESAIR.

Etape 2 : par un filtre MERV15 dont j'ai choisit le model JASB-95 de JESAIR

Etape 3 : par un filtre MERV17 dont j'ai choisit le model HEPA-H14 de JESAIR.

3.2.2- Le ventilateur :

Le ventilateur est caractériser par son débit et sa pression, le débit étant connu on va procéder par le calcul de la pression.

Tableau de perte de charge par l'air dans chaque étape.

Media	Perte
Filtre MERV8	59.76 Pa
Filtre MERV15	150 Pa
Batterie Chaude	8.33 Pa
Batterie Froide	84.8 Pa
Batterie de réchauffage	3.48 Pa
TOTAL	**306.37 Pa**

Tableau 16. Perte de charge dans l'unité.

La perte de charge que le ventilateur doit convaincre est les pertes de charge dans le media plus les pertes de charges dans la gaine et dans le filtre MERV17.

Donc la pression statique total du ventilateur est : 306.37 + 480 = 786.37 Pa.

Ventilateur choisit : RDH -0630

Caractéristique du ventilateur :

Débit d'air	765l/s
Pression statique	790 Pa
Puissance moteur	8KW
RPM	2400

Tableau 17. Caractéristiques du ventilateur.

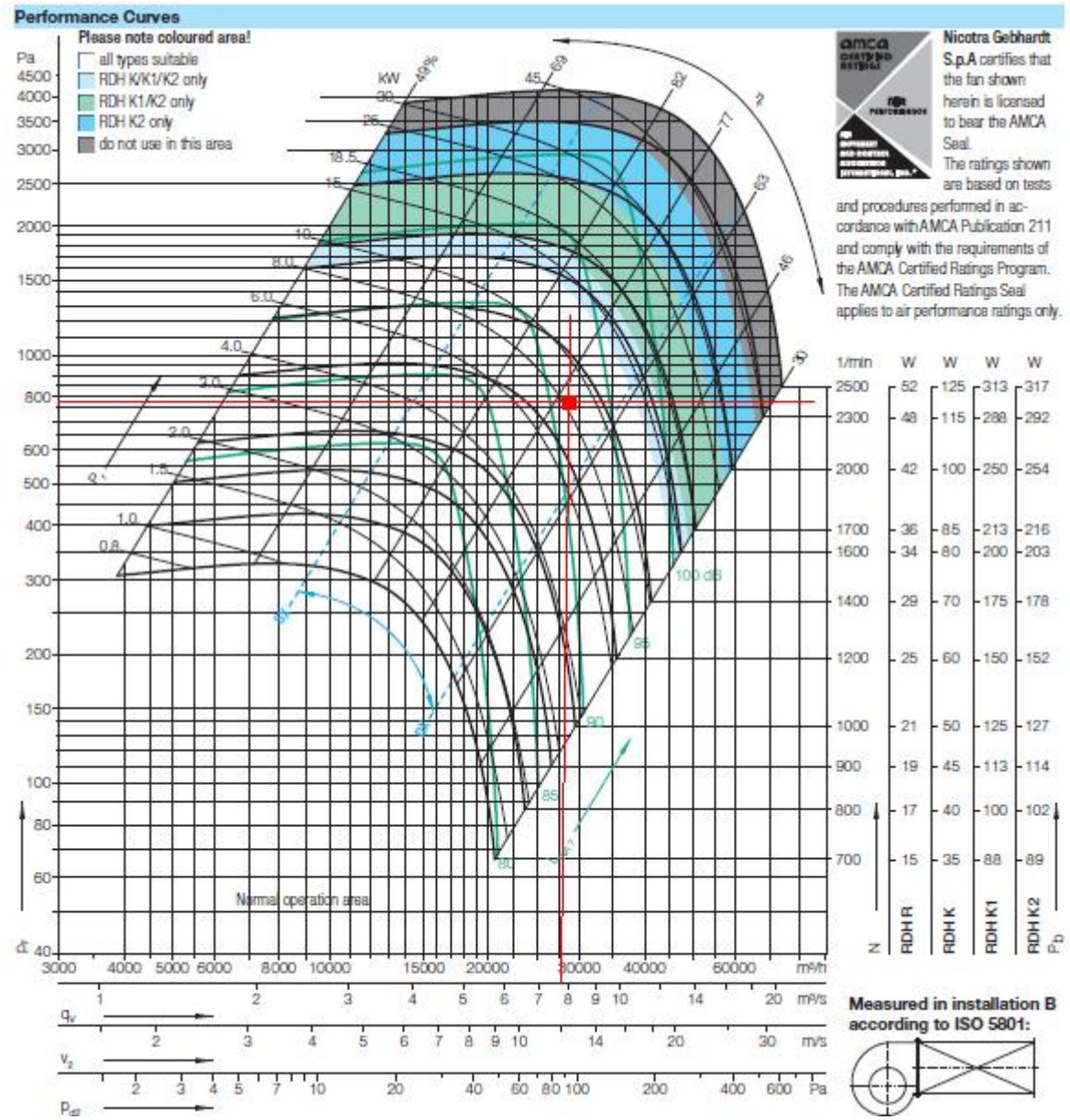


Fig. 10. Courbe du ventilateur.

3.2.3-Logique de fonctionnement du central de traitement de l'air:

Le central sera équipé par un contrôleur électronique, une sonde de pression d'air, un variateur de vitesse, une sonde d'humidité et une sonde température.
Le contrôleur contrôle les vannes à trois voix modulaire installé sur chaque batterie pour assurer l'obtention des paramètres désirés dans la chambre.
Le contrôleur acquis un signal de pression d'air et agit sur le variateur de vitesse pour l'augmenter chaque fois que les filtres sont bloques pour assurer le débit d'air nécessaire.

3.2.4-La pression positive dans la chambre :

Une sonde de différentiel de pression est installer entre la chambre et son entourage, cette sonde est liée à un variateur de vitesse qui agit sur le ventilateur d'extraction pour garder une pression stable positive dans la salle.

4-Les ventilo-convecteur : (Voir Annexe F)

Les ventilo-convecteur sont choisit de la marque EMT suivant la puissance requise au niveau de fonctionnement moyen du ventilateur.

Ventilo-convecteurs				
Nom	Quantité	Type	Puissance en Kw	Modèle
Sous Sol 1				
IU-01/02	1	Plafonnier	8.8	GFC-D-1200
IU-01/05	1	Décorative mur	2.7	GFC-T-300
IU-01/06	1	Décorative mur	2.7	GFC-T-300
Rez-de-chaussée				
IU-GF/01	1	Plafonnier	7	GFC-D-800
IU-GF/02	1	Plafonnier	3.5	GFC-S-400
IU-GF/03	1	Plafonnier	3.5	GFC-S-400
IU-GF/04	1	Plafonnier	3.5	GFC-S-400
IU-GF/05	1	Plafonnier	2.7	GFC-S-300
IU-GF/06	1	Plafonnier	2.7	GFC-S-300
IU-GF/07	1	Décorative mur	2	GFC-T-300
IU-GF/08	1	Décorative mur	2.7	GFC-T-300
IU-GF/09	1	Décorative mur	2.7	GFC-T-300
IU-GF/12	1	Décorative mur	3.5	GFC-T-400
IU-GF/13	1	Décorative mur	3.5	GFC-T-400
1er étage				

IU-1/01	1	Plafonnier	5.3	GFC-D-600
IU-1/02	1	Plafonnier	5.3	GFC-D-600
IU-1/03	1	Plafonnier	5.3	GFC-D-600
IU-1/04	1	Plafonnier	5.3	GFC-D-600
IU-1/05	1	Plafonnier	5.3	GFC-D-600
IU-1/06	1	Plafonnier	5.3	GFC-D-600
IU-1/07	1	Décorative mur	2.7	GFC-T-300
IU-1/08	1	Décorative mur	2.7	GFC-T-300
IU-1/11	1	Décorative mur	3.5	GFC-T-400
IU-1/12	1	Décorative mur	2.7	GFC-T-300
IU-1/13	1	Plafonnier	3.5	GFC-S-400
IU-1/14	1	Plafonnier	3.5	GFC-S-400
IU-1/15	1	Plafonnier	2.7	GFC-S-300
IU-1/16	1	Plafonnier	3.5	GFC-S-400
IU-1/17	1	Plafonnier	4.1	GFC-S-500
2eme étage				
IU-2/01	1	Plafonnier	7	GFC-D-800
IU-2/02	1	Plafonnier	7	GFC-D-800
IU-2/03	1	Plafonnier	7	GFC-D-800
IU-2/04	1	Plafonnier	7	GFC-D-800
IU-2/05	1	Plafonnier	7	GFC-D-800
IU-2/06	1	Plafonnier	7	GFC-D-800
IU-2/07	1	Décorative mur	3.5	GFC-T-400
IU-2/08	1	Décorative mur	3.5	GFC-T-400
IU-2/11	1	Décorative mur	3.5	GFC-T-400
IU-2/12	1	Décorative mur	3.5	GFC-T-400
IU-2/13	1	Plafonnier	7	GFC-D-800
IU-2/14	1	Décorative mur	3.5	GFC-T-400
IU-2/15	1	Décorative mur	3.5	GFC-T-400
IU-2/16	1	Décorative mur	3.5	GFC-T-400

Tableau 18. Modèle choisies des ventilo-convecteurs.

.

Chapitre 5-Impact environnemental

1-Introduction :

Dans le passé, les installations frigorifiques ont contribué au changement climatique, principalement du fait de leur consommation d'énergie et des émissions des CFC utilisés.
Aujourd'hui, l'amélioration de l'efficacité énergétique des installations et la mise en œuvre d'une nouvelle génération de fluides frigorigènes tels que les HFC permettent de réduire de 60 % l'impact spécifique des systèmes frigorifiques sur le réchauffement de la planète. De fait,
L'industrie du froid est l'un des secteurs qui réalise le plus de progrès dans ce domaine.

Le remplacement des CFC par des HFC dans des installations présentant une étanchéité renforcée et une plus grande efficacité énergétique se traduit par une réduction significative de leur impact sur le changement climatique. Cette évolution est le résultat d'une approche pragmatique et responsable en faveur d'une technologie durable du froid et du conditionnement d'air, à la fois respectueuse de la sécurité de l'utilisateur et de l'environnement.

Il n'est désormais plus admissible de bénéficier d'une activité sans appréhender son impact sur l'environnement.
En tant que citoyens, industriels ou décideurs politiques, nous devons mieux comprendre les véritables enjeux environnementaux. C'est à cette condition que nous pouvons prendre des décisions responsables, garantes d'un développement socio-économique véritablement durable. Plus particulièrement s'il s'agit d'évaluer l'impact réel d'un système de réfrigération ou de climatisation sur l'environnement et notamment sur le climat, il s'impose de
prendre en compte l'ensemble de ses effets tout au long de son cycle de vie.

2- Impact d'un système frigorifique sur l'environnement :

L'impact sur le climat des installations frigorifiques ou de climatisation résulte à la fois
De leur consommation d'énergie et de l'émission fortuite de fluides frigorigènes.

2.1-Consommation d'énergie

Les installations frigorifiques consomment de l'électricité, généralement produite à partir de combustibles fossiles (charbon, fuel, gaz), avec libération de CO2 (dioxyde de carbone) dans l'atmosphère. Le CO2 constitue de loin le plus important des gaz à effet de serre, responsables du réchauffement de la planète et d'éventuels changements climatiques. Du seul fait qu'il consomme de l'énergie pendant toute sa durée de vie, tout système frigorifique ou de climatisation contribue à l'accroissement de l'effet de serre. Cet effet "indirect" provenant des combustibles fossiles peut représenter plus de 80 % de son impact. CO2

2.2-Emission de fluide frigorigène.

L'émission dans l'atmosphère de fluides frigorigènes résulte d'installations frigorifiques mal conçues, mal entretenues ou abandonnées en fin de vie sans en récupérer le contenu. Ces émissions, qui représentent l'effet "direct", ont pu être réduites de manière drastique grâce aux progrès significatifs réalisés dans l'étanchéité des installations modernes et le recyclage plus systématique des fluides frigorigènes. L'impact direct des fluides frigorigènes sur les changements climatiques devient ainsi relativement faible et il ira encore en décroissant à l'avenir.

3-Priorité à l'efficacité énergétique :

3.1-La qualité des systèmes

La conception et le choix optimal des composants sont des éléments essentiels pour maîtriser la consommation d'énergie d'un système de réfrigération ou de climatisation. Il est également primordial d'assurer une étanchéité parfaite des installations afin d'éviter toute fuite de fluide frigorigène.

3.2-La qualité de l'isolation

Une bonne isolation maintient à la température choisie un volume réfrigéré ou climatisé et confère un meilleur rendement énergétique. A noter que dans les mousses d'isolation obtenues par soufflage, c'est la qualité du gaz
Emprisonné, et non le matériau lui-même, qui détermine le degré d'isolation. Des études comparatives de cycle de vie ont montré que, pour certaines applications, les mousses d'isolation obtenues par soufflage de HFC ont une efficacité et une durabilité supérieures à celles de mousses isolantes soufflées avec d'autres gaz tels
que les hydrocarbures, l'eau ou le CO2.

3.3-Le choix du fluide frigorigène

Le fluide frigorigène parfait n'existe pas. La sélection se fait essentiellement sur l'efficacité à transmettre la chaleur et sur la sécurité d'emploi. Ce qui nécessite des précautions et des mesures de sécurité drastiques. Les HFC ne requièrent pas de telles précautions. Ils peuvent en outre être utilisés en mélanges de façon à optimiser l'efficacité énergétique pour chaque type d'installation. C'est la raison pour laquelle les HFC sont les fluides frigorigènes les
plus utilisés.

4-Quantification de l'effet de serre :

La quantification de l'effet d'une installation sur le réchauffement climatique en prenant en compte les émissions directes et indirectes est représentée par le TEWI (Total Equivalent Warming Impact). Ce concept permet de comparer des systèmes ou des fluides pour une application donnée.

Le TEWI peut être calculé par la formule suivante :

$$TEWI = \underbrace{GWP_{100}\left[M.(1-x)+M.f.N\right]}_{Effet\ Direct} + \underbrace{E.A.N}_{Effet\ Indirect}$$

Où :

- GWP100 représente la valeur du GWP100 pour le fluide considéré;
- M est la masse de fluide frigorigène en kg;
- x est la fraction de fluide récupérée en fin de vie de l'équipement (=1 d'après la réglementation);
- f est le taux de fuite annuel de l'équipement;
- N est le temps d'utilisation en années;

- E est la consommation annuelle d'énergie de l'équipement en Kwh;
- A est la quantité, en kg, de CO2 émise pour produire 1 kWh de l'énergie utilisé. Cet indicateur est difficile à obtenir de façon précise car il dépend de l'énergie utilisée. En ce qui concerne l'énergie électrique, l'analyse est encore plus complexe car l'électricité produite résulte d'un mix de différentes énergies: hydraulique, thermique traditionnelle, nucléaire, renouvelable [11].

Dans ce cas :
M=98 [kg];
GWP=1300 kg équivalent de CO2 par Kg de fluide, pour le R134a (Tableau 9).
N=20 ans;
f =0.1 %; d'après le fichier pr040 publiée par Carrier
En ce qui concerne le Liban, il existe deux valeurs guides de "A" :
A=0,75 kg.CO2/kWh d'après L'EDL (Electricité du LIBAN).
x=1 d'après la réglementation;
Puissance absorbée : 97 kW

D'où :
$E = 97\ \text{kw} \times 18\ \text{h/j} \times 240\ \text{j/an} = 419040\text{kwh/an}$
TEWI=2548+6285600

TEWI=6288148 Kg de CO2, dont la valeur de l'effet de serre direct du fluide frigorigène est égale à 2548 Kg de CO2, et la valeur de l'effet indirect liée à la consommation énergétique est égale à 6285600 Kg de CO2.

TEWI=6288.148 tonnes de CO2 pour 20 ans et dont 0.04% proviennent de l'effet direct et 99.96 % proviennent de l'effet indirect.

Chapitre 6-Le futur du système.

Dans le choix déjà fait du système, j'ai bien pris en considération le futur du system.

Ce système utilise le réfrigérant R134a qui peut être remplacé par un mélange de R290 (propane) et de R600a (Isobutane) à proportion égaux et a un GWP < 3.

Technique :

D'après une comparaison entre les diagrammes enthalpique du R134a et du mélange halo carbone en remarque que les caractéristiques physiques sont très proche.

Alors le R134a peut être remplacé facilement par ce mélange sans besoin de ne changer aucun élément du cycle frigorifique, même le compresseur garde sa performance.

Cette technique est en expérimentation et les recherches et les expériences indiquent un grand futur pour de tels systèmes.

1-Comparaison entre le R134a et le mélange R290 et R600a.(HC12)

	Type	Pt Ebullition	Auto-inflammable	GWP_{100}	ODP	Temps de vie	P_{eva} bar gauge	P_{cond} bar gauge
R134a	HFC	-29.8 °C	Nom	1300	Non	~16 ans	3	7.5
HC12	FC	-26.6 °C	Oui 460°C	3	Non	<1 an	3.2	7

Les pressions d'évaporation et de condensation sont les pressions approximatives de notre application.

Tableau 19. Comparaison entre le R134a et le HC12.

D'après le tableau en peut déduire que le HC12 est un remplaçant parfait du R134a et que le COP du système opérant avec le HC12 est légèrement supérieur à celui du R134a.

2-Comparaison graphique entre deux cycles simples.

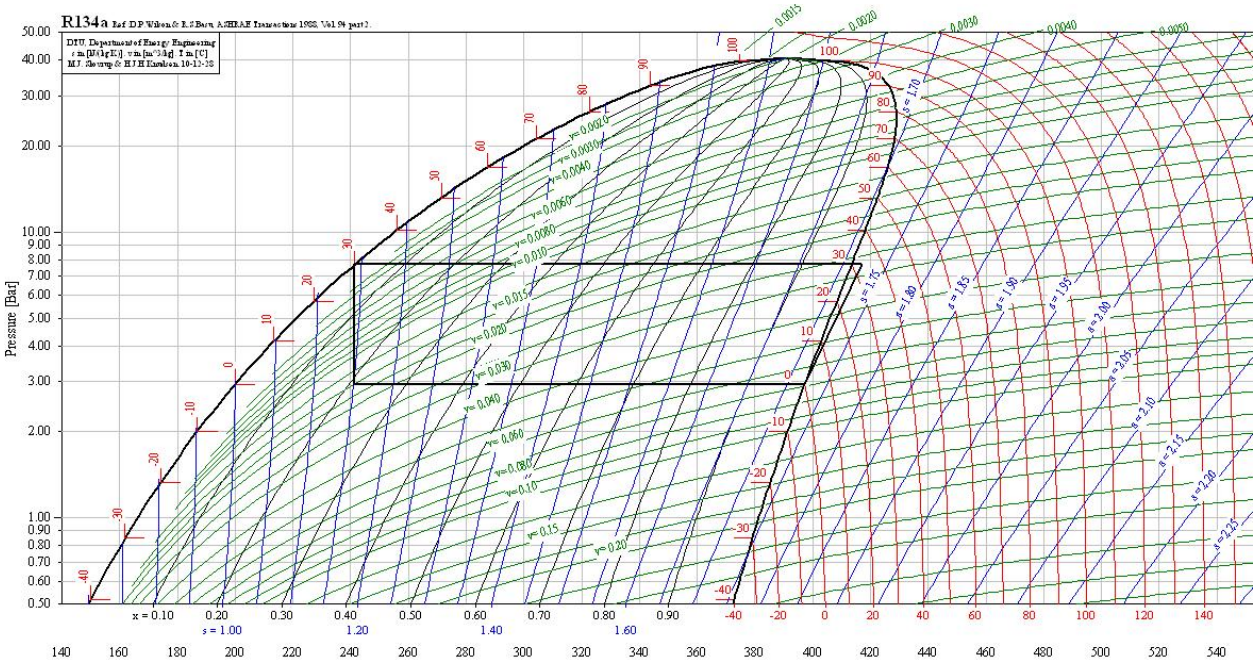


Fig.11- Diagramme R134a

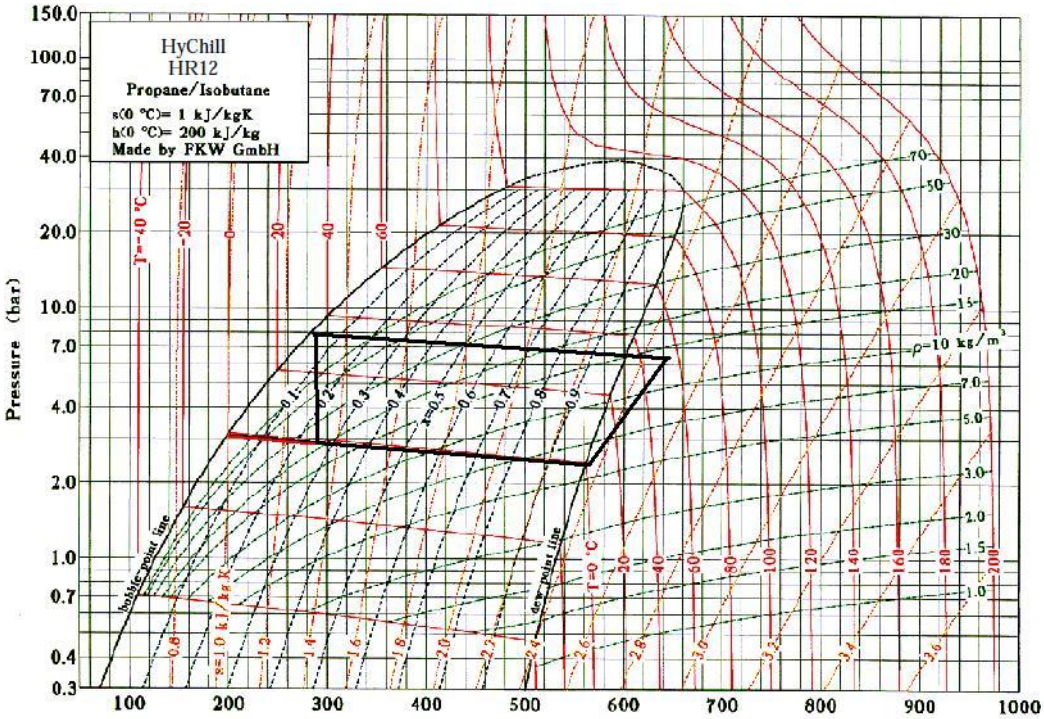


Fig.12-Diagramme HC12

3-Futur TEWI :

Calcul du futur TEWI du system.

Le TEWI peut être calculé par la formule suivante :

$$TEWI = \underbrace{GWP_{100}\left[M.(1-x)+M.f.N\right]}_{Effet\ Direct} + \underbrace{E.A.N}_{Effet\ Indirect}$$

Où :

- GWP100 représente la valeur du GWP100 pour le fluide considéré;
- M est la masse de fluide frigorigène en kg;
- x est la fraction de fluide récupérée en fin de vie de l'équipement (=1 d'après la réglementation);
- f est le taux de fuite annuel de l'équipement;
- N est le temps d'utilisation en années;
- E est la consommation annuelle d'énergie de l'équipement en Kwh;
- A est la quantité, en kg, de CO2 émise pour produire 1 kWh de l'énergie utilisé. Cet indicateur est difficile à obtenir de façon précise car il dépend de l'énergie utilisée. En ce qui concerne l'énergie électrique, l'analyse est encore plus complexe car l'électricité produite résulte d'un mix de différentes énergies: hydraulique, thermique traditionnelle, nucléaire, renouvelable [11].

Dans ce cas :

M=57 [kg]; D'après la comparaison des deltaH sur l'évaporateur on déduit que la masse en HC12 doit être 58% de la masse du R134a.

GWP=3 kg équivalent de CO2 par Kg de fluide, pour le R134a (Tableau 9).

N=20 ans;

f =0.1 %; d'après le fichier pr040 publiée par Carrier

En ce qui concerne le Liban, il existe deux valeurs guides de "A" :

A=0,75 kg.CO2/kW d'après L'EDL (Electricité du LIBAN).

x=1 d'après la réglementation;

Puissance absorbée : 97 kW

D'où :

$$E = 97\ \text{kw} \times 18\ \text{h/j} \times 240\ \text{j/an} = 419040\text{kwh/an}$$

TEWI=3.48+6285600

TEWI=6285603.48 Kg de CO2, dont la valeur de l'effet de serre direct du fluide frigorigène est égale à 2548 Kg de CO2, et la valeur de l'effet indirect liée à la consommation énergétique est égale à 6285600 Kg de CO2.

TEWI=6285.6 tonnes de CO2 pour 20 ans et dont 0.00005% proviennent de l'effet direct et 99.9999 % proviennent de l'effet indirect.

Le remplacement du R134a par le HC12 a diminuée l'effet direct de 99.86%, alors l'effet directe n'est plus en question, l'effet indirect non contrôler de façon directe par le system devient le joueur unique tu TEWI.

CONCLUSION

Les établissements de sante sont des espaces très difficiles à climatiser du fait que tous les paramètres sont en question et doivent être respectés : la température, l'humidité, la qualité de l'air et le bruit provenant du système.

Cela fait que la climatisation d'un hôpital est un défit pour tout ingénieur, c'est la technique en tous ses aspects qui doit être respecté.

Le choix du système doit prendre en considération la charge climatique maximale et la fiabilité du système tout en respectant les demandes environnemental et économique.

Le TEWI d'un tel système est bien élevé et ne peut être calculé précisément du fait de la fluctuation de la charge suivant les lits occupés ce qui résulte en une consommation non-déterminé de l'énergie tout au long de la vie du système.

L'utilisation d'un système à absorption, qui pour certain diminue le TEWI doit être apporté en question si l'énergie utiliser pour fonctionner le système est partiellement ou totalement récupéré ou que si le système est intégré dans un circuit de cogénération. Pour un cycle d'absorption utilisant les carburants fossiles comme source d'énergie, le TEWI va bien augmentée du fait que les carburants seront transportés de Beyrouth jusqu'à Akkar.

La vue futuriste propose du système et en temps d'expérimentation, où moi-même je contribue dans le cadre de l'UNDP et du ministère de l'environnement.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[1] P.S Desai, Khanna publishers, Delhi 2007, Modern refrigeration and air conditioning for engineers.

[2] A.Dumez, M. Dumez, Masson, Paris 1986 , Génie climatique régime transitoire et régulation thermique des locaux.

[3] René Cyssau, Association confort régulation, PYC.ed., Paris 1993 , Manuel de la régulation et de la gestion de l'énergie

[4] Shan Wang, McGraw-Hill,New York 2000, Handbook of air conditioning and refrigeration.

[5] Comité sur la qualité de l'air intérieur, Gouvernement de Québec, Québec 2005, La qualité de l'air intérieur dans les établissements du réseau de la sante et des services sociaux.

[6] Ministère des travaux publiques et du transport, UNDP, GEF , Beirut 2005, Groundwork for a technical guide for the application of the thermal standard for buildings in Lebanon.

[7] ASHRAE (American Society of heating, Refrigeration, and Air-Conditioning Engineers). 1993. ASHRAE handbook fundamentals,

[8] Logiciel COOLPACK (www.et.web.mek.dtu.dk/**Coolpack**/UK/index.html*).*

[9] Logiciel RECOIL version 1.0.6.3 *(www.coolit.co.za).*

[10] Logiciel Psychart version 1.1.6.0 *(www.coolit.co.za).*

[11] Logiciel Composite builder version 1.1.7.0 *(www.coolit.co.za).*

[12] Logiciel HAP Carrier version 4.34

[13] Logiciel 30 Series Chillers Carrier version 2.41.

[14] Logiciel BAC Baltimore aircoil company version 6.5

[15] http://www.jesairfilters.com, Consulté le 24/08/2010

[16] http://www.engineeringtoolbox.com/ventilation-systems-t_37.html. Consulté le 5/08/2011

ANNEXES

ANNEXE A

CRITÈRES ET NORMES DE CONCEPTION DES SYSTÈMES À VOCATION PARTICULIÈRE

1- SERVICES D'ACCUEIL

PRINCIPALES EXIGENCES DE VENTILATION

Espace	Pression	Air extérieur Minimum (CAH)	Air total Minimum (CAH)	Évacuation 100 %	Filtration primaire (MERV)	Filtration secondaire (MERV)	Humidité relative (%)	Température (°C)
Inform., téléph., sécurité :								
Inscription, admission :								
Vestibule, hall, aires communes :	N	2	6	Oui	8	13	30 à 60	22 à 24

2- SERVICES AMBULATOIRES

PRINCIPALES EXIGENCES DE VENTILATION

Espace	Pression	Air extérieur Minimum (CAH)	Air total Minimum (CAH)	Évacuation 100 %	Filtration primaire (MERV)	Filtration secondaire (MERV)	Humidité relative (%)	Température (°C)
Salle d'attente (serv. externes)	N	2	6	Oui	8	15	30 à 60	22 à 24
Salle d'attente de l'urgence	N	2	12	Oui	8	15	30 à 60	22 à 24
Salle de triage (urgence)	N	2	12	Oui	8	15	30 à 60	21 à 24
Salle d'examen, traitement et prélèvement (incluant l'urgence)	*	2	6	---	8	15	30(H) 50(E)	22 à 24
Salle de trauma(a) (urgence)	P	5	12	---	8	15	45 à 55	17 à 27
Chambre d'isolement respiratoire (urgence)	N	2	12	Oui	8	17	30 à 60	24
Chambre d'isolement protecteur (urgence))	P	2	12	---	8	17	30 à 60	24

Notes:
(H) Hiver
(E) Été
*Écoulement directionnel du mouvement de l'air non requis
(a)Salle utilisée pour le traitement initial des victimes d'accident.

3- SERVICES DIAGNOSTIQUES ET THÉRAPEUTIQUES

PRINCIPALES EXIGENCES DE VENTILATION

Espace	Pression	Air extérieur Minimum (CAH)	Air total Minimum (CAH)	Évacuation 100 %	Filtration primaire (MERV)	Filtration secondaire (MERV)	Humidité relative (%)	Température (°C)
Salle d'attente (général)	N	2	6	Oui	8	15	30 à 60	22 à 24
Salle d'attente (radiologie)	N	2	12	Oui	8	15	30 à 60	22 à 24
Radiologie interventionnelle	P	2	6	--	8	15	30 à 60	21 à 24
Radiologie diagnostique, échographie, résonance magnétique, caméra gamma, TEP	*	2	6	--	8	15	30 à 60	22 à 27
Laboratoires général(a), bactériologie, cytologie, histologie, microbiologie(a), médecine nucléaire, pathologie(a)	N	2	6	Oui		12	30 à 60	22 à 24
Laboratoires de biochimie(b), sérologie	P	2	6	Oui (b)		12	30 à 60	22 à 24
Salle de préparation et corridor stérile du bloc chirurgical	P	2	6	--	8	15	45 à 55	23 à 25
Salle de chirurgie, salle d'accouchement	P	5	25	--	8	15	45 à 55	17 à 27(d)
Salle de récupération (réveil)	*	2	6	--	8	15	45 à 55	23 à 25
Salle d'endoscopie générale	N	2	6	--	8	15	30 à 60	20 à 23
Salle de bronchoscopie	N	2	12	Oui	8	15	30 à 60	20 à 23
Salle de traitement (Oncologie, dialyse, etc)	*	2	6	--	8	15	30 (H) à 50 (E)	22 à 24
Salle d'administration de médicaments (chimiothérapie, etc)	P	2	4	--	8	15	30 à 60	22 à 24
Utilité propre	P	2	4	--	8	15	--	--
Utilité souillée	N	2	10	Oui	8	15	--	--
Salle d'autopsie	N	2	12	Oui	8	15		
Morgue (c)	N	--	10	Oui	8	15	--	--
Radiothérapie - Curiethérapie	N	4	12	Non	8	15	--	--
Haute énergie	N	4	12	Oui	8	15		--
Moyenne et basse énergie	N	2	10	Non	8	15	--	

Notes:
(H) Hiver
(E) Été
* Écoulement directionnel du mouvement de l'air non requis.
(a) Des hottes peuvent être requises pour évacuer certaines substances.
(b) L'air du laboratoire de biochimie peut être retourné au système de ventilation lorsque des hottes évacuent les substances nocives.
(c) Table aspirante.
(d) Selon le type de chirurgie pratiquée.

4- SERVICES D'HÉBERGEMENT THÉRAPEUTIQUE

PRINCIPALES EXIGENCES DE VENTILATION

Espace	Pression	Air extérieur Minimum (CAH)	Air total Minimum (CAH)	Évacuation 100 %	Filtration primaire (MERV)	Filtration secondaire (MERV)	Humidité relative (%)	Température (°C)
Chambre	*	2	6	---	8	15	30 (H) à 50 (E)	22 à 24
Chambre d'accouchée	*	2	6	---	8	15	30 (H) à 50 (E)	23 à 25
Chambre d'isolement respiratoire	N	2	12	Oui	8	15	30 à 60	24
Chambre d'isolement protecteur	P	2	12	---	8	17	30 à 60	24
Soins intensifs adulte et pédiatrique	P	2	6	---	8	15	30 à 60	21 à 24
Soins intensifs néonatals	*	2	6	---	8	15	30 à 60	22 à 26
Pouponnière	P	5	12	---	8	15	30 à 60	24 à 27
Corridor (patient)	*	2	4	---	8	15	---	---
Toilette	N	---	10	Oui	8	15	---	---
Utilité propre	P	2	4	---	8	15	---	---
Utilité souillé	N	2	10	Oui	8	15	---	---

Notes : (H) Hiver
(E) Été
* Écoulement directionnel du mouvement de l'air non requis

5- SERVICES D'HÉBERGEMENT ET DE SOINS LONGUE DURÉE

PRINCIPALES EXIGENCES DE VENTILATION

Espace	Pression	Air extérieur Minimum (CAH)	Air total Minimum (CAH)	Évacuation 100 %	Filtration primaire (MERV)	Filtration secondaire (MERV)	Humidité relative (%)	Température (°C)
Chambre de résident CHSLD	*	2	2	Oui	8	13	30 à 60	26
Salon, salle à manger et salle polyvalente	*	2	6	---	8	13	30 à 60	26
Fumoir	N	2	(a)	Oui	8	13	30 à 60	26
Chambre de résident CH (b)	*	2	6	Non	8	15	30 à 60	24
Psychiatrie	*	2	6	Non	8	13	30 à 60	24

Notes: * Écoulement directionnel du mouvement de l'air non requis.
(a) 30 L/S par personne.
(b) Dans un centre hospitalier il est recommandé de prévoir une filtration MERV 14 même si l'usage requiert MERV 13.

6- SERVICES DE RÉADAPTATION PHYSIQUE

PRINCIPALES EXIGENCES DE VENTILATION

Espace	Pression	Air extérieur Minimum (CAH)	Air total Minimum (CAH)	Évacuation 100 %	Filtration primaire (MERV)	Filtration secondaire (MERV)	Humidité relative (%)	Température (°C)
Ergothérapie, physiothérapie	*	2	6	---	8		30 à 60	22 à 27
Audiologie, orthophonie	*	2	6	---	8		30 à 60	22 à 24

Notes: * Écoulement directionnel du mouvement de l'air non requis

7- SERVICES PROFESSIONNELS

PRINCIPALES EXIGENCES DE VENTILATION

Espace	Pression	Air extérieur Minimum (CAH)	Air total Minimum (CAH)	Évacuation 100 %	Filtration primaire (MERV)	Filtration secondaire (MERV)	Humidité relative (%)	Température (°C)
Archives	N	1	6	---	8		30 à 60	22 à 24
Bibliothèque médicale	*	1	6	---	8		30 à 60	22 à 24
Pharmacie	P	2	4	---	8		30 à 60	22 à 24

Notes : * Écoulement directionnel du mouvement de l'air non requis

8- SERVICES ADMINISTRATIFS

PRINCIPALES EXIGENCES DE VENTILATION

Espace	Pression	Air extérieur Minimum (CAH)	Air total Minimum (CAH)	Évacuation 100 %	Filtration primaire (MERV)	Filtration secondaire (MERV)	Humidité relative (%)	Température (°C)
Bureau	*	1	6	---	8		30 à 60	22 à 24
Vestiaire	N	2	6	Oui	8		30 à 60	22 à 24
Sanitaires et douches	N	---	10	Oui				22 à 26

Notes : * Écoulement directionnel du mouvement de l'air non requis

9- SERVICES AUXILIAIRES

PRINCIPALES EXIGENCES DE VENTILATION

Espace	Pression	Air extérieur Minimum (CAH)	Air total Minimum (CAH)	Évacuation 100 %	Filtration primaire (MERV)	Filtration secondaire (MERV)	Humidité relative (%)	Température (°C)
Aire de préparation de la nourriture (1)	N*	2	10	Oui	8	13		
Aire de lavage de la vaisselle (1)	N	---	10	Oui	8	13		
Buanderie	N	2	10	Non	8	13		
Salle de chute à linge, entrep. linge souillé	N	---	10	Oui				
Entreposage du linge propre	P	2	2	Non	8	13		
Salle de nettoyage / décontamination (stérilisation)	N	2	6	Oui	8	13	30 à 60	22 à 26
Salle de stérilisation	N	---	10	Oui	8	13	30 à 60	22 à 26
Entrep. Propre (stérilisation)	P	2	4	---	8	13	<50	22 à 24
Installations matérielles	*	2	6	---	8		30-60	22 à 24
Dépôt d'entretien ménager	N	---	10	Oui				
Magasin, entrepôt	N	---	4	Non	8			
Dépôt déchet bio (2)	N	---	10	Oui				
Dépôt déchet (2)	N	---	10	Oui				

Notes : * Écoulement directionnel du mouvement de l'air non requis
(1) Débit d'air ajusté selon capacité de la hotte.
(2) Ces locaux doivent être réfrigérés.
(3) Débit d'air calculé selon rejet de chaleur des équipements.

10- SERVICES DE SOUTIEN AU PERSONNEL

PRINCIPALES EXIGENCES DE VENTILATION

Espace	Pression	Air extérieur Minimum (CAH)	Air total Minimum (CAH)	Évacuation 100 %	Filtration primaire (MERV)	Filtration secondaire (MERV)	Humidité relative (%)	Température (°C)
Salle de réunion	*	2	6	---	8		30 à 60	22 à 24
Bureau	*	1	6	---	8		30 à 60	22 à 24

Notes: * Écoulement directionnel du mouvement de l'air non requis

11- CIRCULATION COMMUNE ET AUTRES SERVICES

PRINCIPALES EXIGENCES DE VENTILATION

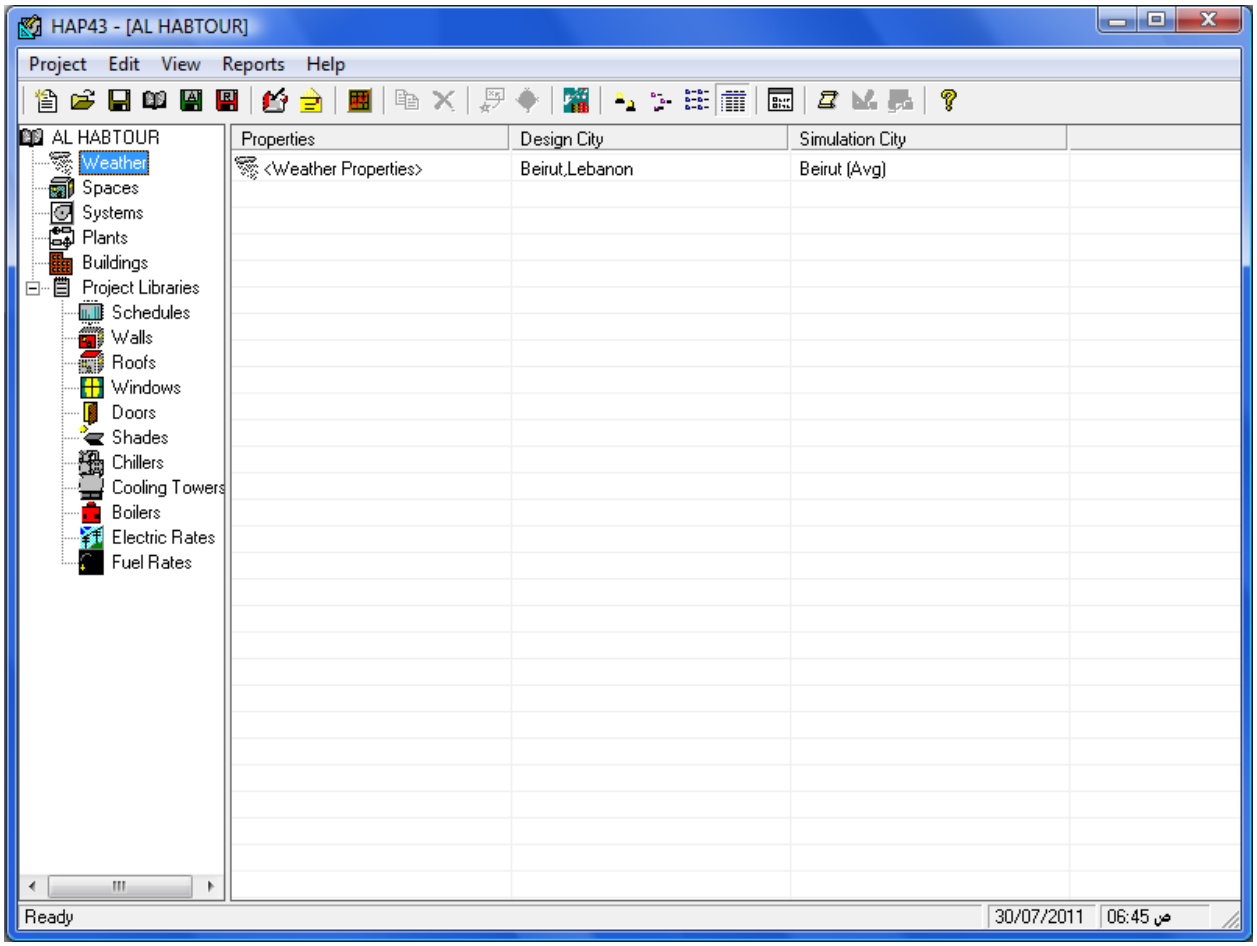
Espace	Pression	Air extérieur Minimum (CAH)	Air total Minimum (CAH)	Évacuation 100 %	Filtration primaire (MERV)	Filtration secondaire (MERV)	Humidité relative (%)	Température (°C)
Corridors communs (public)	N	2	4	---	8		---	---
Autres services (général)	*	2	6	---	8		30 à 60	22 à 24

Notes: * Écoulement directionnel du mouvement de l'air non requis

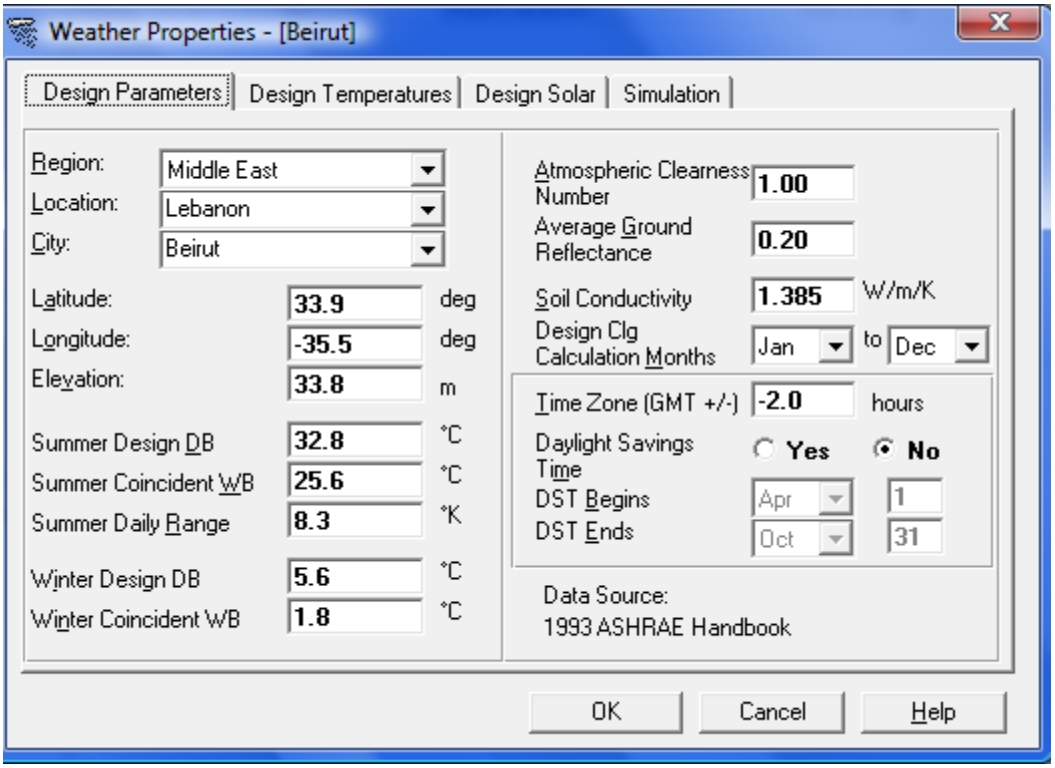
ANNEXE B

1-Modèle de calcul de charge suivant HAP.

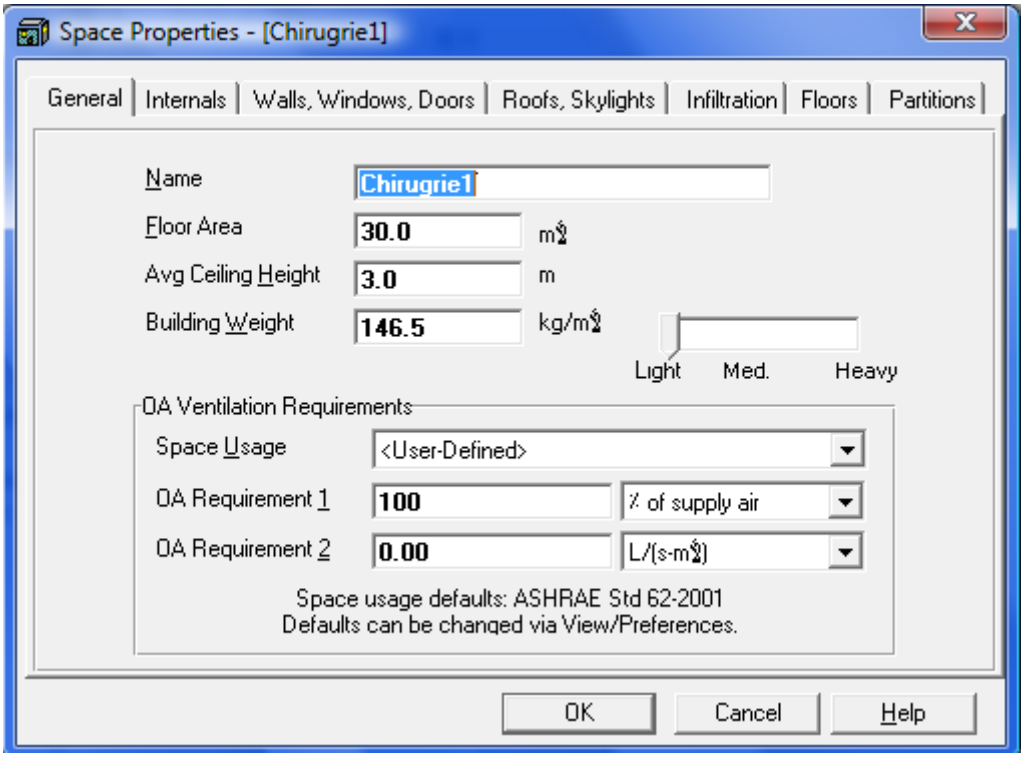
1.1-Ecran principale :



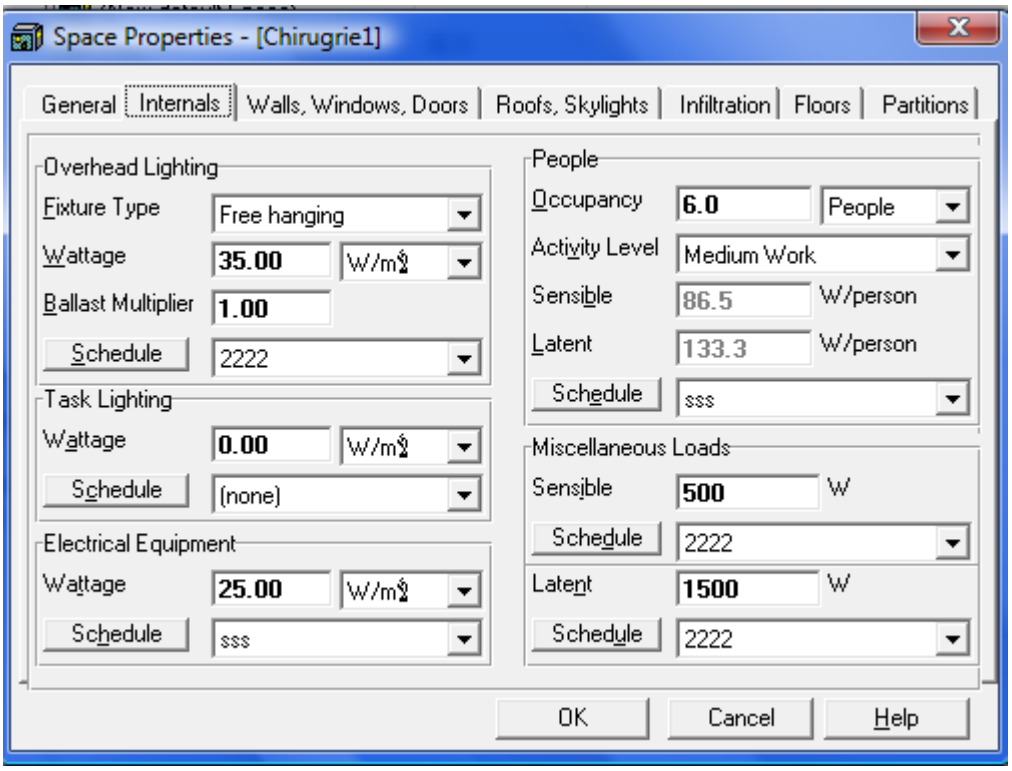
1.2 Entrée des données du local



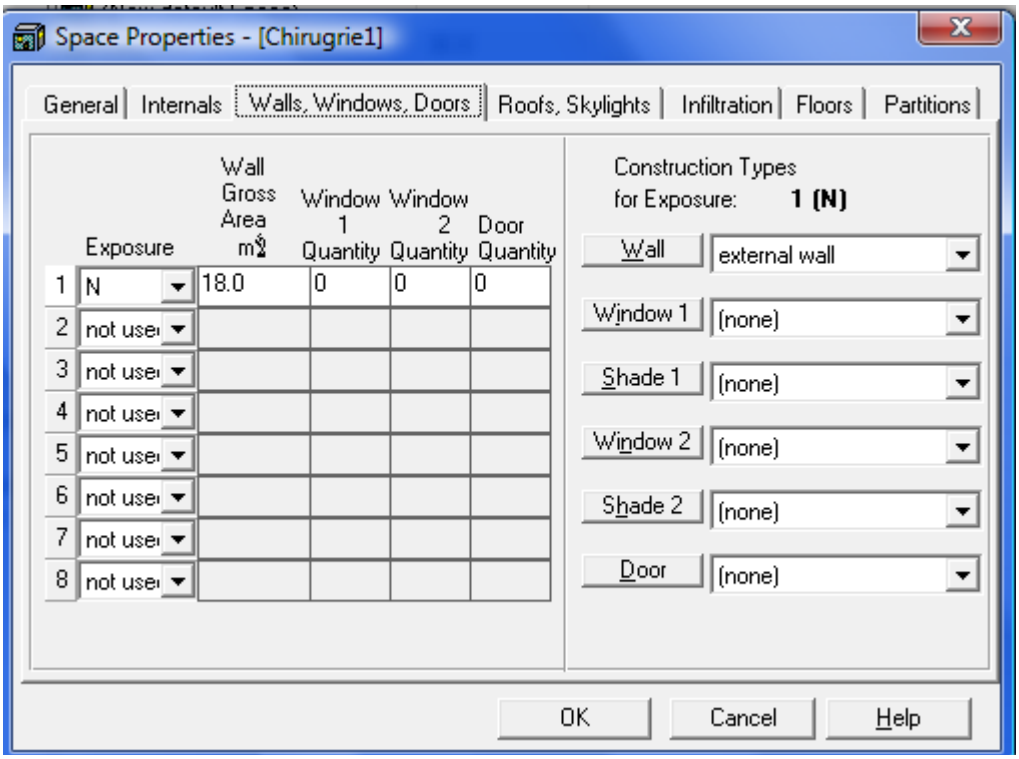
La donnée climatique de Bierut choisit.



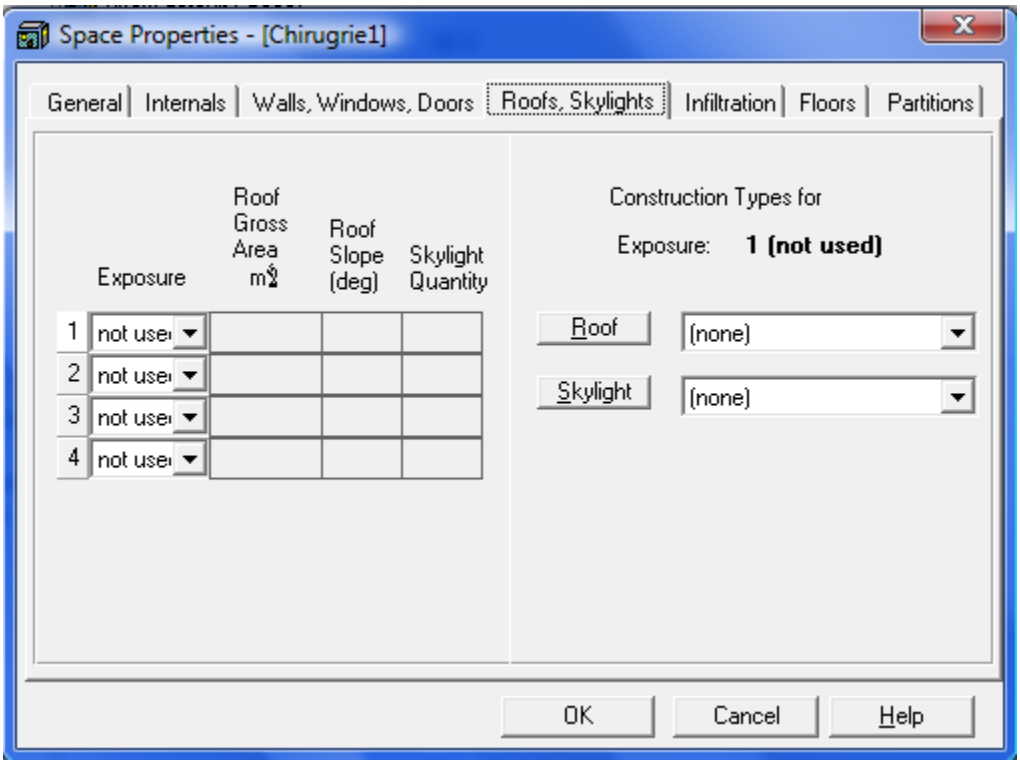
Propriétés générale de l'espace.



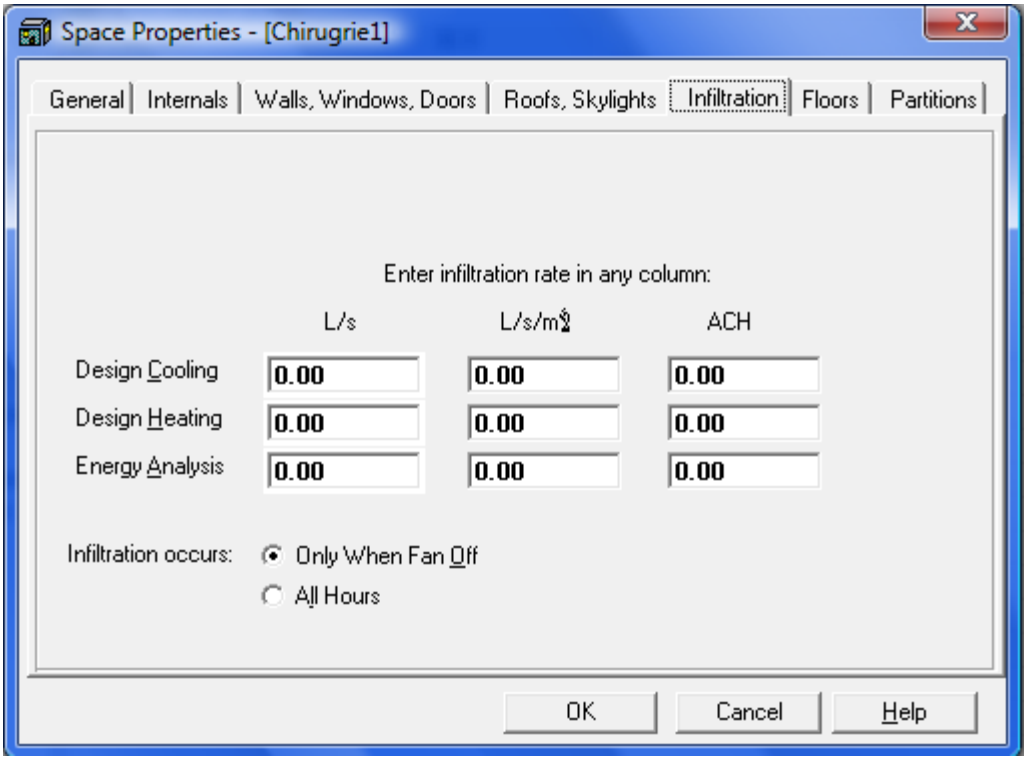
Propriétés intérieure de l'espace



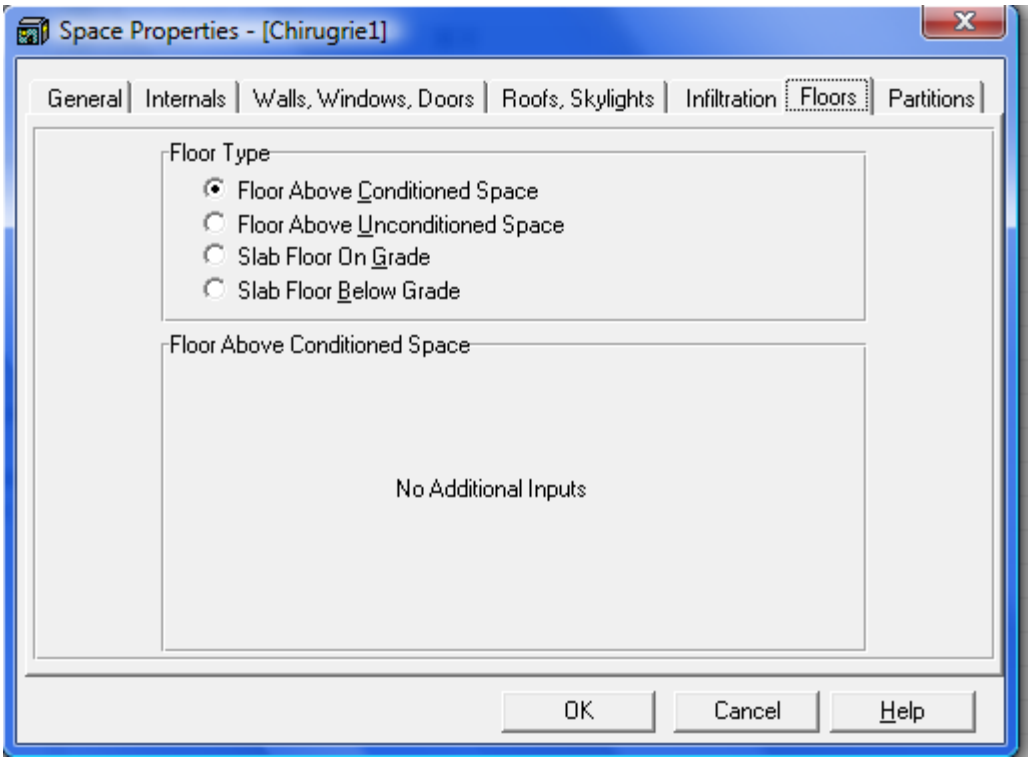
Les murs et les fenêtres.



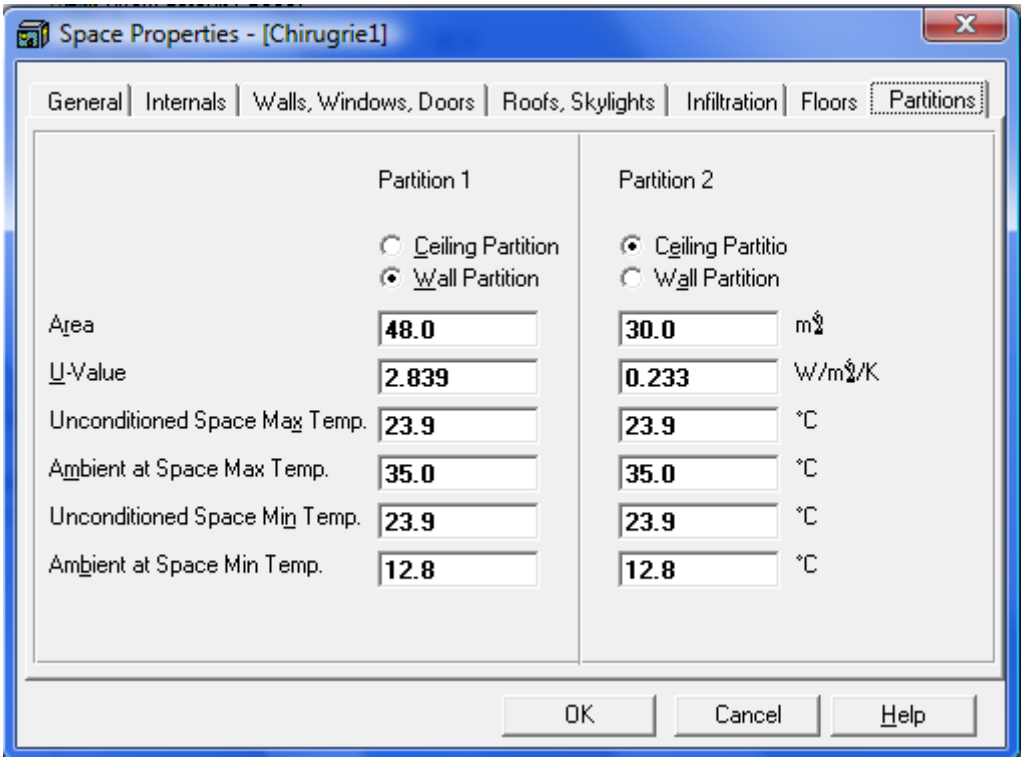
Le plafond



L'infiltration

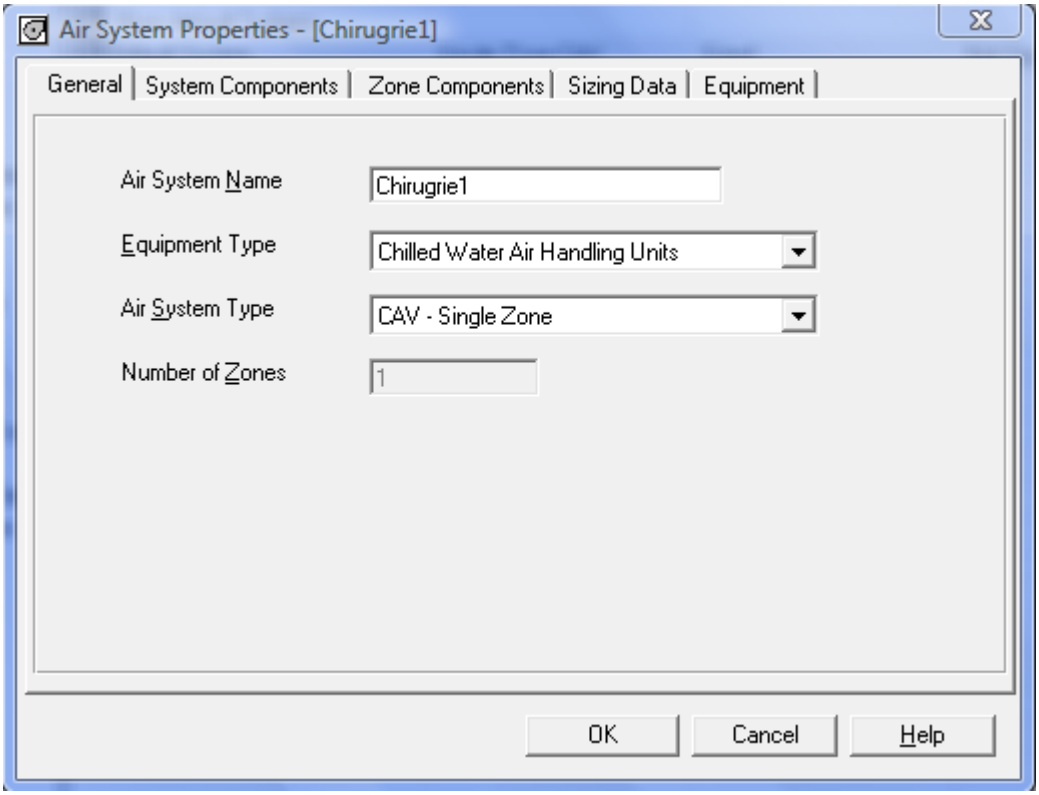


Le plancher

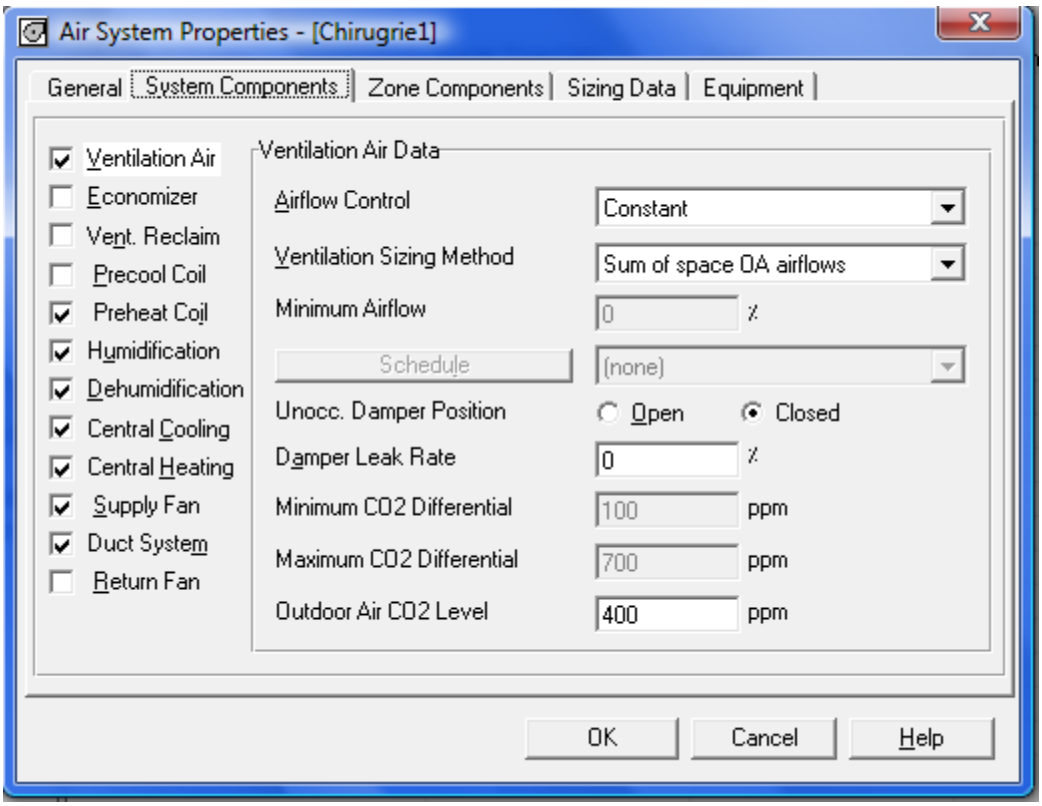


Les Partition

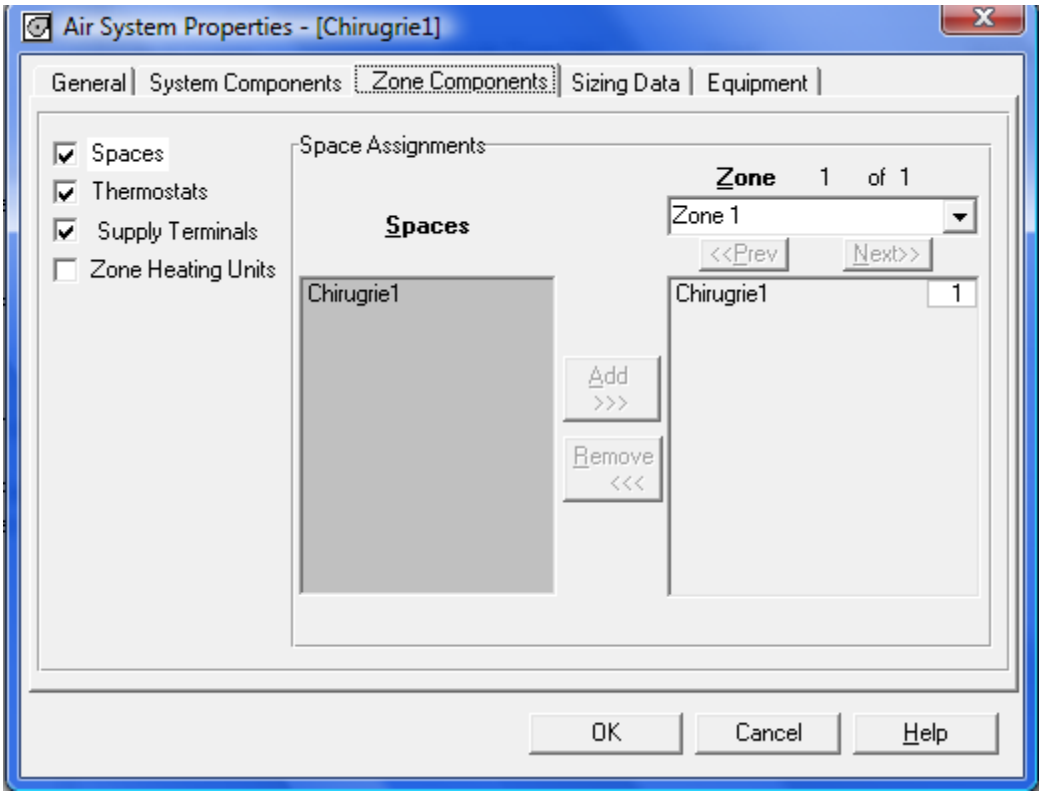
1.3 Entrée des données du système



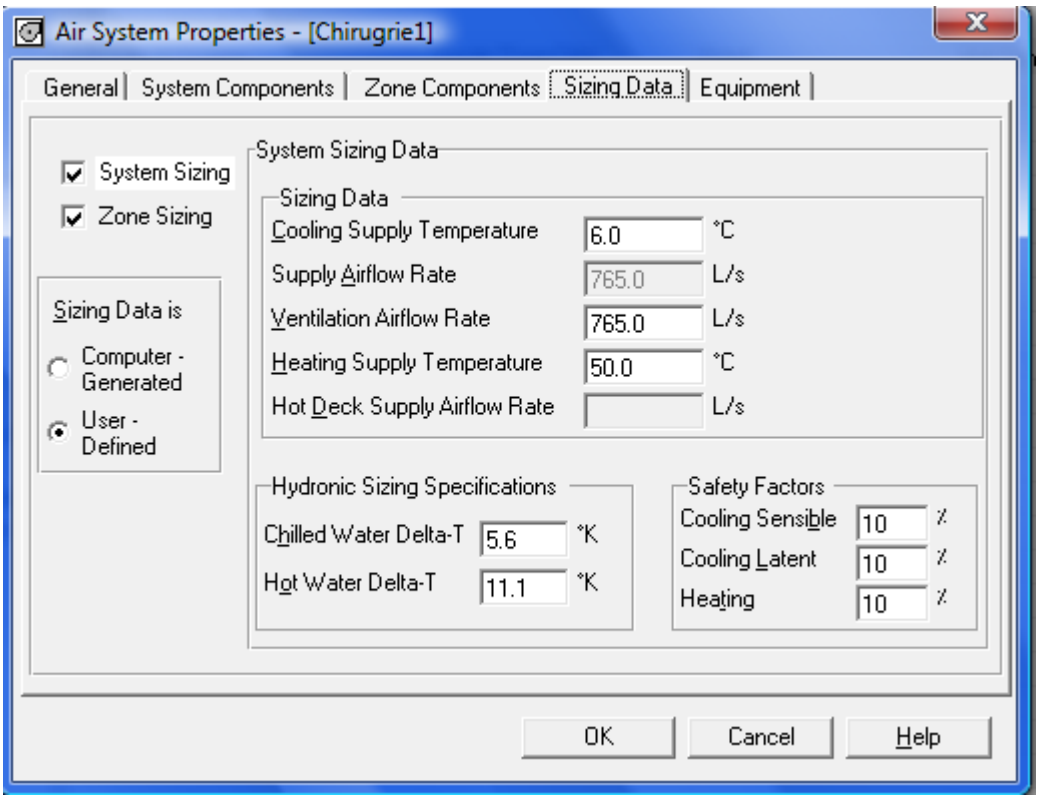
Choix du système



Composantes du système



Choix de l'espace composant de la zone servi



Donnée du system

1.4-Résultat

Air System Information

Air System Name	**Chirugrie1**		Number of zones	**1**	
Equipment Class	**CW AHU**		Floor Area	**30.0**	m²
Air System Type	**SZCAV**		Location	**Beirut, Lebanon**	

Sizing Calculation Information

Zone and Space Sizing Method:

Zone L/s	**Sum of space airflow rates**		Calculation Months	**Jan to Dec**	
Space L/s	**Individual peak space loads**		Sizing Data	**User-Modified**	

Central Cooling Coil Sizing Data

Total coil load	**48.8**	kW	Load occurs at	**Jun 1600**	
Sensible coil load	**21.7**	kW	OA DB / WB	**32.0 / 25.5**	°C
Coil L/s at Jun 1600	**765**	L/s	Entering DB / WB	**32.0 / 25.5**	°C
Max block L/s	**765**	L/s	Leaving DB / WB	**7.1 / 7.4**	°C
Sum of peak zone L/s	**765**	L/s	Coil ADP	**4.4**	°C
Sensible heat ratio	**0.468**		Bypass Factor	**0.100**	
m²/kW	**0.6**		Resulting RH	**60**	%
W/m²	**1625.8**		Design supply temp.	**6.0**	°C
Water flow @ 5.6 °K rise	**2.08**	L/s	Zone T-stat Check	**1 of 1**	OK
			Max zone temperature deviation	**0.0**	°K

Central Heating Coil Sizing Data

Max coil load	**20**	kW	Load occurs at	**Des Htg**	
Coil L/s at Des Htg	**765**	L/s	W/m²	**239.5**	
Max coil L/s	**765**	L/s	Ent. DB / Lvg DB	**10.0 / 17.8**	°C
Water flow @ 11.1 °K drop	**0.15**	L/s			

Reheat Coil Sizing Data

Max coil load	**8.0**	kW	Load occurs at	**Des Htg**	
Coil L/s at Des Htg	**765**	L/s	Ent. DB / Lvg DB	**5.6 / 10.0**	°C
Max coil L/s	**765**	L/s			
Water flow @ 11.1 °K drop	**0.09**	L/s			

Humidifier Sizing Data

Max steam flow at Des Htg	**2.5**	kg/hr	Air mass flow	**3295.36**	kg/hr
Airflow Rate	**765**	L/s	Moisture gain	**.00097**	kg/kg

Supply Fan Sizing Data

Actual max L/s	**765**	L/s	Fan motor BHP	**0.00**	BHP
Standard L/s	**762**	L/s	Fan motor kW	**0.00**	kW
Actual max L/(s-m²)	**25.50**	L/(s-m²)	Fan static	**0**	Pa

Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow L/s	**765**	L/s	L/s/person	**127.50**	L/s/person
L/(s-m²)	**25.50**	L/(s-m²)			

ANNEXE C

30 Series Chillers Performance Summary

Project Name: Project **11/15/2009**
Company Name: Pierre Azar **8:04:35 PM**

	Hopital Al Habtour
Location	
Buyer P.O.	
Date	11/15/2009
Version 2.41	
Unit Size	30HXC126R*-94*--
Capacity, kW	435.1
Compressor Input Power, kw	88.3
Unit Input Power, kw	88.3
Capacity control steps	6
Minimum Capacity, %	18.4
COP	4.93
Refrigerant	R134a
Cooler Data	
Fluid Type	Fresh Water
Fluid Entering Temperature, °C	12.2
Fluid Leaving Temperature, °C	6.7
Fluid Flow Rate, L/s	18.7
Fluid Pressure Drop, kPa	40.6
Fluid Velocity, m/s	1.8
Fouling Factor, (sqm-K)/kW	0.01761
Foul. Fact. Temp. Adj., °K	.29
Saturated Suction Temp., °C	
Circuit A	6.2
Circuit B	5.0
Outside Surface Area, sqm	18.6
Condenser Data	
Fluid Type	Fresh Water
Fluid Entering Temperature, °C	29.4
Fluid Leaving Temperature, °C	35.0
Fluid Flow Rate, L/s	22.3
Fluid Pressure Drop, kPa	48.8
Fluid Velocity, m/s	2.1
Fouling Factor, (sqm-K)/kW	0.04403
Foul. Fact. Temp. Adj., °K	.86
Saturated Discharge Temp., °C	
Circuit A	36.9
Circuit B	37.7
Outside Surface Area, sqm	19.6
Factory Options	
Flow Control Type	EXV
Chiller Electrical Data	
Nameplate Voltage, volts	380/415
Elec. Power Frequency, hertz	50
Power Supply to control circuit, volts	230
Power Supply to control circuit, Phases	1
Minimum circuit Amps	No Starter Spec.
MOCP ,amps	No Starter Spec.
Max Instant. Current Flow (ICF), amps	No Starter Spec.
Control Circuit Fuse Amps	No Starter Spec.
Factory Installed Options	

30 Series Chillers Inputs

Job Name: Project **11/15/2009**
Prepared by : Pierre Azar **8:05:34 PM**

UnitTag Information

UnitTag Name	Hopital Al Habtour
Location	
Buyer P.O.	
Date	11/15/2009
Program Version	2.41

Inputs

Evap Fouling Factor	0.01761 (sqm-K)/kW
Evap Brine	Fresh Water
Evap Leaving Temp	6.7 °C
Evap Entering Temp	12.2 °C
Condenser Type	Water Cooled Package
Compressor Type	Screw
Refrigerant	R134a
Hertz	50
Unit Size	30HXC126
Volts	400
Cond Entering Temp	29.4 °C
Cond Leaving Temp	35.0 °C
Cond Brine	Fresh Water
Cond Fouling Factor	0.04403 (sqm-K)/kW
Suction Service Valve	No
Evaporator Passes	Standard
Condenser Passes	Standard

Carrier Corporation 30 Series Chillers Version 2.41
Page 1 of 1

30 Series Chillers Specified Unloading Stages

Project Name: Project **11/15/2009**
Company Name: Pierre Azar **8:02:34 PM**

Model
Unloading Sequence
Cooler Water Flow Rate, L/s
Cooler Leaving Temp, °C
Cooler Fouling Factor, (sqm-K)/kW
Condenser Flow Rate L/s
Condenser Fouling Factor, (sqm-K)/kW

Stage Number	5	6
Cond Ent Water Temp, °C	27.49	29.45
Percent of FullLoad, %	82.5	100.
Percent FullLoad Power, %	82.6	100.
Capacity, kW	358.7	435.1
Input Power, kw	72.9	88.3
COP	4.92	4.93

Full Load Point outside the scope of
ARI Standard-550/590

Part Load ratings outside the scope of
ARI Standard-550/590

30 Series Chillers Specified Unloading Stages

Project Name: Project **11/15/2009**
Company Name: Pierre Azar **8:02:34 PM**

Model	30HXC126R*-94*--
Unloading Sequence	A
Cooler Water Flow Rate, L/s	18.7
Cooler Leaving Temp, °C	6.7
Cooler Fouling Factor, (sqm-K)/kW	.01761
Condenser Flow Rate L/s	22.3
Condenser Fouling Factor, (sqm-K)/kW	.04403

Stage Number	1	2	3	4
Cond Ent Water Temp, °C	21.8	22.65	24.77	25.7
Percent of FullLoad, %	31.2	38.9	58.	66.3
Percent FullLoad Power, %	24.6	30.2	46.5	63.2
Capacity, kW	135.7	169.	252.2	288.6
Input Power, kw	21.8	26.6	41.1	55.8
COP	6.24	6.35	6.14	5.17

Full Load Point outside the scope of
ARI Standard-550/590

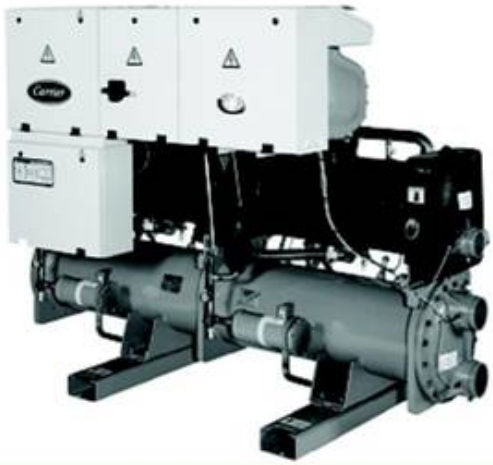
Part Load ratings outside the scope of
ARI Standard-550/590

Carrier **30 Series Chillers** **Version 2.41**
Page 1

Carrier

Water-Cooled Screw Compressor Liquid Chillers

PRO-DIALOG Plus



Carrier is participating in the Eurovent Certification Programme. Products are as listed in the Eurovent Directory of Certified Products.

HFC-134a

UKAS QUALITY MANAGEMENT 001

Quality Management System Approval

30HXC - 50 Hz

Nominal cooling capacity 291-1308 kW

The 30HXC units are water-cooled chillers, designed from the ground up to meet the needs of today and tomorrow:
- ecological HFC-134a refrigerant
- screw compressors
- fits through a standard door with no disassembly required.
- mechanically cleanable evaporators and condensers

All units are equipped with PRO-DIALOG Plus control to optimize the efficiency of the refrigerant circuit.

Features

- Quality design and construction make the 30HXC unit the preferred choice.
- Non-controlled, ozone-benign HFC-134a refrigerant. HCF-134a is a proven, non-toxic, non-flammable refrigerant which will have the highest usage of any new refrigerant.
- Medium-pressure refrigerant HFC-134a minimizes stress on the compressors and ensures their long operating life.
- The 30HXC units are equipped with screw compressors for extremely quiet operation and low-vibration levels.
- The 30HXC units exceed the efficiency level of average industry standards for both full- and part-load operation, saving on operating costs, through lower electrical costs.
- The 30HXC control is fully automatic. The leaving water temperature is continuously monitored to detect load and flow changes. This combination provides the most precise temperature control available.
- Two independent refrigerant circuits - the second one takes over automatically, when the first one malfunctions, maintaining partial cooling under all circumstances.
- Easy installation - the 30HXC chillers are supplied with a full refrigerant charge, and conveniently located power supply and water inlet and outlet connections.
- Auto-diagnostics - quick display of the machine status.
- Multiple compressor concept for optimized part-load efficiency and minimized starting current.
- Series star/delta starter, limiting the start-up current on 30HXC 080-190 units.
- 30HXC 080-375 units are also available as high condensing temperature and non-reversible heat pump versions (options 150 and 150A). Their application range is the same as for the standard units, on which they are based, but they also allow condenser leaving water temperatures of up to 63°C. PRO-DIALOG control offers all the advantages of the standard units, plus control of the leaving condenser water temperature.

Easy installation

- The 30HXC has a compact design that fits through a standard door opening and requires minimal indoor space. The 30HXC is supplied as a complete package for easy installation. There are no extra controls, timers, starters or other items to install.
- 30HXC units have a single power point and one main disconnect/isolator switch for sizes 30HXC 080 to 190, and one power point and one main disconnect/isolator switch per circuit for sizes 30HXC 200 to 375.
  The hydraulic connections are simple and facilitated by the use of Victaulic connections for the evaporator and condenser.

Simple to service

- Mechanically-cleanable evaporator and condenser
- Twin-screw compressors which require minimum routine service or maintenance.
- Easily accessed suction and discharge pressure and temperature information via a display module.

PRO-DIALOG Plus control

PRO-DIALOG Plus is an advanced numeric control system that combines intelligence with great operating simplicity.

PRO-DIALOG Plus ensures intelligent leaving water temperature control and optimises energy requirements.

- The PID control algorithm with permanent compensation for the difference between the heat exchanger entering and leaving temperature, anticipates load variations, guarantees leaving water temperature stability and prevents unnecessary compressor cycling.
- The long-stroke electronic expansion valves (EXV), together with refrigerant level control via heat exchange in the evaporator, allows a significant energy efficiency improvement at part load conditions, and faultless chiller operation in a wider temperature range.
- Adjustable ramp loading, according to the inertia of the application, avoids load increases that are too fast and too frequent, increasing unit life and limiting power consumption peaks.
- Several capacity loading possibilities ensure improved start-up at low outdoor air temperature, and permit use of one of the refrigerant circuits as a back-up circuit.

PRO-DIALOG Plus ensures preventive protection and enhances chiller reliability.

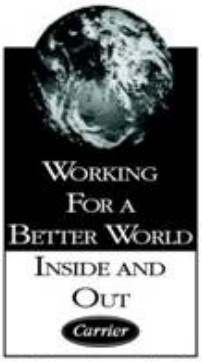
- Equalisation of compressor operating hours
- No capillary tubes or pressostats (except as safety device)
- PRO-DIALOG Plus monitors all chiller safety parameters. The fault history function and the fault codes facilitate immediate location of faults and in certain cases the conditions causing the alarm. Prognostic and preventive maintenance functions (incorrect water loop, oil filter dirty etc.) permit anticipation of possible problems.

PRO-DIALOG Plus offers extended communications capabilities

- Clear and easy-to-understand operator interface. The LEDs, numeric displays and touch keys are well-positioned on the schematic chiller diagram. The user immediately knows all operating parameters: pressures, temperatures, operating hours, etc.
- The extensive chiller remote control capabilities (wired connection) allow integration into building monitoring systems (see Technical Description)
- RS485 series port for connection to the Carrier Comfort Network (CCN) or any other monitoring system (optional communications interface with open protocol allows transfer of almost 40 parameters).
- Parallel piloting of two units as standard, or of several units with Flotronic System Manager (FSM) and Chiller System Manager (CSM III) options.
- The control permits:
  - Control in master/slave configuration of two units operating in parallel.
  - Programming of operating time schedules (up to 8 periods per week)
  - Programming of operating time schedules for the second set point (up to 8 periods per week)
  - Definition of operating time period with demand limit.
  - Integration of the unit into a building monitoring system (BMS): serial port RS 485.
- Control of the customer's water pump (dual pump with automatic change-over optional).
- Control at the second set point (example: room unoccupied).
  Set point reset as a function of the air temperature or the difference between entering and leaving water temperature.

Options and accessories

	Option	Accessory
Compressor suction valve	X	
Evaporator with one pass less	X	
Evaporator maximum water-side operating pressure of 21 bar	X	
Reversed evaporator water inlet/outlet	X	
Condenser with one pass less	X	
Condenser maximum water-side operating pressure of 21 bar	X	
Reversed condenser water inlet/outlet	X	
RS485 communications interface with open protocol	X	X
Compressor soft start (30HXC 200-375) - electronic starter	X	
Electrical protection to IP44C	X	
Brine unit for leaving brine < +4°C to > -6°C	X	
High condensing temperature unit and non-reversible heat pump	X	
Tropicalized control box	X	
Disassembled unit	X	
Evaporator water pump starter	X	
Condenser water pump starter	X	
Three-way valve control, condenser	X	
Heat exchanger water connection kit		X



Carrier's environmental leadership

PRO-DIALOG Plus operator interface

The 30HXC fits through a standard doorway, minimizing installation costs

Carrier POWER³ twin-screw compressor

Physical data

30HXC		080	090	100	110	120	130	140	155	175	190	200	230	260	285	310	345	375
Net nominal cooling capacity*	kW	291	316	347	380	425	457	518	550	607	654	718	826	911	984	1107	1214	1308
Operating weight	kg	2274	2279	2302	2343	2615	2617	2702	2712	3083	3179	3873	4602	4656	4776	5477	5553	5721
Refrigerant charge**		HFC-134a																
Circuit A**	kg	33	33	32	31	49	51	48	54	54	70	92	115	117	132	109	96	119
Circuit B**	kg	34	34	30	35	52	47	48	57	50	70	68	63	75	80	106	109	137
Compressors		Semi-hermetic, twin-screw POWER [3]																
Quantity - Circuit A		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
Quantity - Circuit B		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
Capacity control		PRO-DIALOG Plus control																
No. of control steps		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	8	8	8	8	10	10	10
Minimum step capacity	%	19	19	21	19	21	19	17	19	21	21	14	14	14	14	10	10	10
Evaporator		Shell and tube with internally finned copper tubes																
Net water volume	l	50	50	58	69	65	65	75	75	88	88	126	155	170	170	191	208	208
Water connections		Victaulic connections																
Inlet/outlet	in	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	8	8	8
Drain and vent (NPT)	in	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8
Max. water side operating pressure	kPa	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Condenser		Shell and tube with internally finned copper tubes																
Net water volume	l	48	48	48	48	78	78	90	90	108	108	141	190	190	190	255	255	255
Water connections		Victaulic connections																
Inlet/outlet	in	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	8	8	8	8	8	8
Drain and vent (NPT)	in	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8
Max. water side operating pressure	kPa	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000

* Standard Eurovent conditions: Evaporator entering/leaving water temperature 12°C and 7°C. Condenser entering/leaving water temperature 30°C/35°C.
Evaporator and condenser fouling factor = 0.000044 m^2 K/W.
Net cooling capacity = gross cooling capacity minus the capacity corresponding to the evaporator pressure drop (flow x drop/0.3).
Not applicable to high condensing temperature units - please refer to electronic selection catalogue.
** The weights shown are guidelines only. For the unit refrigerant charge please refer to the unit nameplate.

Electrical data

30HXC		080	090	100	110	120	130	140	155	175	190	200	230	260	285	310	345	375
Power circuit																		
Nominal power supply (Un)*	V-ph-Hz	400-3-50																
Voltage range	V	360-440																
Control circuit supply		The control circuit is supplied via the factory-installed transformer																
Nominal power input*	kW	58	66	73	82	86	97	109	119	130	139	151	173	198	211	237	267	285
Nominal current drawn *	A	111	121	131	144	157	173	193	210	230	250	268	308	345	375	420	460	500
Max. power input**	kW	87	97	108	119	131	144	161	175	192	212	223	257	288	318	350	384	424
Circuit A	kW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	144	161	192	212	175	192	212
Circuit B	kW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	79	96	96	106	175	192	212
Max. current drawn (Un - 10%)***	A	158	176	195	215	235	259	289	314	344	379	401	461	517	568	628	688	758
Circuit A	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	259	289	344	379	314	344	379
Circuit B	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	142	172	172	189	314	344	379
Maximum current drawn (Un)***	A	143	160	177	195	213	236	263	285	312	344	365	419	468	516	570	624	688
Circuit A	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	236	263	312	344	285	312	344
Circuit B	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	129	156	156	172	285	312	344
Maximum starting current, standard unit (Un)****	A	161	206	223	249	267	298	333	355	382	442	841	978	1027	1200	1129	1184	1373
Circuit A***	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	712	822	871	1028	844	871	1028
Circuit B***	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	605	715	715	856	844	871	1028
Max. starting current/max. current draw ratio, unit	A	1.26	1.28	1.26	1.27	1.25	1.26	1.27	1.24	1.22	1.28	2.31	2.33	2.19	2.32	1.98	1.89	1.99
Max. starting current/max. current draw ratio, circuit A	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.02	3.13	2.79	2.99	2.96	2.79	2.99
Max. starting current/max. current draw ratio, circuit B	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.70	4.58	4.58	4.97	2.96	2.79	2.99
Max. starting current - reduced current start (Un) ******	A	std.	std.	std.	std.	std.	std.	std.	std.	std.	std.	636	683	732	824	834	889	997
Circuit A		std.	std.	std.	std.	std.	std.	std.	std.	std.	std.	507	527	576	652	549	576	652
Circuit B		std.	std.	std.	std.	std.	std.	std.	std.	std.	std.	330	370	370	385	549	576	652
Max.starting current - red. current start/max. current draw ratio, unit	A	std.	std.	std.	std.	std.	std.	std.	std.	std.	std.	1.74	1.63	1.56	1.60	1.46	1.42	1.45
Circuit A		std.	std.	std.	std.	std.	std.	std.	std.	std.	std.	2.15	2.00	1.84	1.89	1.93	1.84	1.89
Circuit B		std.	std.	std.	std.	std.	std.	std.	std.	std.	std.	2.56	2.37	2.37	2.24	1.93	1.84	1.89
Three-phase short circuit holding current	kA	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Circuit A	kA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	25	25	25	25	25	25
Circuit B	kA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	15	15	15	25	25	25
Customer standby capacity, unit or circuit B, for evaporator water pump connections†	kW	8	8	8	11	11	11	15	15	15	15	15	18	18	30	30	30	30

* Standard Eurovent conditions: Evaporator entering/leaving water temperature 12°C and 7°C. Condenser entering/leaving water temperature 30°C/35°C.
Nominal operating power input (compressors, fans, control) plus capacity corresponding to the evaporator pressure drop (flow x drop/0.3).
** Power input, compressor, at unit operating limits (evaporator water entering/leaving temperature = 15°C/10°C, condenser entering/leaving water temperature = 45°C/50°C) and a nominal voltage of 400 V (data given on the unit name plate).
*** Maximum unit operating current at maximum unit power input.
**** Maximum instantaneous starting current (maximum operating current of the smallest compressor(s) + locked rotor current or reduced starting current of the largest compressor)
† Current and power inputs not included in the values above.
N/A Not applicable

Electrical data for units with high condensing temperatures
(option 150/150A)

30HXC		080	090	100	110	120	130	140	155	175	190	200	230	260	285	310	345	375
Power circuit																		
Nominal power supply (Un)	V-ph-Hz	400-3-50																
Voltage range	V	360-440																
Control circuit supply		The control circuit is supplied via the factory-installed transformer																
Max. power input*	kW	105	122	136	149	163	180	196	213	229	287	278	310	343	431	426	458	574
Circuit A	kW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	180	196	229	287	213	229	287
Circuit B	kW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	98	114	114	144	213	229	287
Max. current drawn (Un - 10%)**	A	198	223	247	271	295	325	355	385	415	516	502	562	622	774	770	830	1032
Circuit A	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	325	355	415	516	385	415	516
Circuit B	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	177	207	207	258	385	415	516
Maximum current drawn (Un)**	A	180	203	225	246	268	295	323	350	377	469	456	512	566	704	700	754	938
Circuit A	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	295	323	377	469	350	377	469
Circuit B	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	161	189	189	235	350	377	469
Maximum starting current, standard unit (Un)***	A	281	316	338	362	404	437	521	548	576	635	1255	1549	1603	1734	1737	1792	1969
Circuit A*****	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1094	1360	1415	1500	1387	1415	1500
Circuit B*****	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	960	1226	1226	1265	1387	1415	1500
Max. starting current/max. current draw ratio, unit	A	1.56	1.56	1.51	1.55	1.51	1.48	1.62	1.57	1.53	1.35	2.75	3.03	2.83	2.46	2.48	2.38	2.10
Max. starting current/max. current draw ratio, circuit A	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.71	4.22	3.75	3.19	3.97	3.75	3.19
Max. starting current/max. current draw ratio, circuit B	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.96	6.50	6.50	5.39	3.97	3.75	3.19
Max. starting current - reduced current start (Un)***	A	std.	std.	std.	std.	std.	std.	std.	std.	std.	std.	870	933	987	1129	1121	1176	1364
Circuit A		std.	std.	std.	std.	std.	std.	std.	std.	std.	std.	709	744	799	895	771	799	895
Circuit B		std.	std.	std.	std.	std.	std.	std.	std.	std.	std.	435	490	490	510	771	799	895
Max.starting current - red. current start/max. current draw ratio, unit	A	std.	std.	std.	std.	std.	std.	std.	std.	std.	std.	1.91	1.82	1.75	1.60	1.60	1.56	1.45
Circuit A		std.	std.	std.	std.	std.	std.	std.	std.	std.	std.	2.40	2.31	2.12	1.91	2.21	2.12	1.91
Circuit B		std.	std.	std.	std.	std.	std.	std.	std.	std.	std.	2.70	2.60	2.60	2.17	2.21	2.12	1.91
Three-phase short circuit holding current	kA	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Circuit A	kA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	25	25	25	25	25	25
Circuit B	kA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	15	15	15	25	25	25
Customer standby capacity, unit or circuit B, for evaporator water pump connections†	kW	8	8	8	11	11	11	15	15	15	15	15	18	18	30	30	30	30

* Power input, compressor, at unit operating limits (evaporator water entering/leaving temperature = 15°C/10°C, condensing temperature = 68°C) and a nominal voltage of 400 V (data given on the unit name plate).
** Maximum unit operating current at maximum unit power input.
*** Maximum instantaneous starting current (maximum operating current of the smallest compressor(s) + locked rotor current or reduced starting current of the largest compressor)
† Current and power inputs not included in the values above
N/A Not applicable

Operating limits

Condenser water flow rates

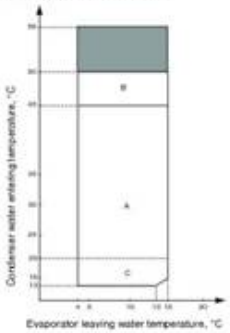
30HXC	Minimum flow rate, l/s*		Maximum flow rate, l/s**
	Closed loop	Open loop	
080-110	2.3	7.0	28.2
120-130	3.1	9.3	37.1
140-155	3.7	11.1	44.5
175-190	4.3	13.0	51.9
200	4.9	14.8	59.2
230-285	6.7	20.1	80.4
310-375	8.0	24.0	95.9

* Based on a velocity of 0.3 m/s in a closed loop and 0.9 m/s in an open loop.
** Based on a water velocity of 3.6 m/s.

Evaporator water flow rates

30HXC	Minimum flow rate, l/s	Maximum flow rate, l/s
080-090	5.2	20.8
100	6.5	25.9
110	7.4	29.6
120-130	8.3	33.4
140-155	9.4	37.8
175-190	11.5	45.9
200	14.1	56.3
230	16.3	65.2
260-285	18.3	73.4
310	20.9	83.7
345-375	23.0	91.9

Unit operating range at full load



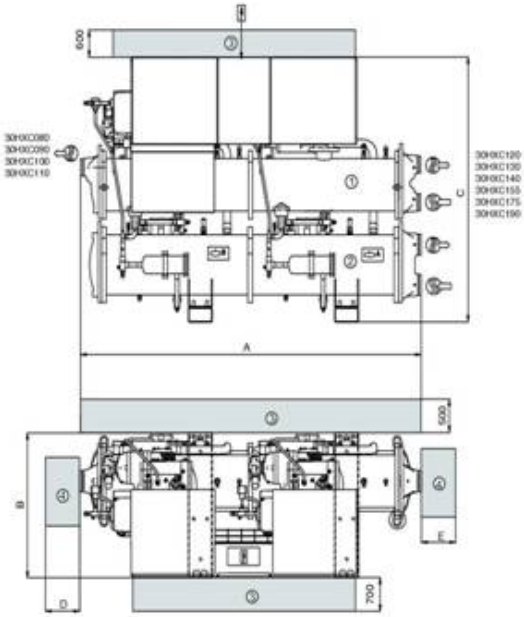
Notes:
1. Evaporator and condenser ΔT = 5 K
2. For start-up at full load with a condenser water entering temperature below 20°C, a three-way valve must be used to maintain the correct condensing temperature
3. Maximum condenser water leaving temperature 50°C (at full load)

A Standard unit operating at full load.
B Standard unit operating at reduced load.
C For transient operating modes (start-up and part load) the unit can operate down to a condenser entering water temperature of 13°C.

Additional operating range for high condensing temperature units and non-reversible heat pumps.

Dimensions/clearances

30HXC 080-190



30HXC	A	B	C	D	E
080-090-100	2555	950	1800	2100	1000
110	2565	950	1850	2100	1000
120-130-140-155	3275	950	1825	2920	1000
175-190	3295	950	1950	2920	1000

Legend:
All dimensions are given in mm.

1. Evaporator
2. Condenser
3. Required clearances for maintenance
4. Recommended space for tube removal (clearances D and E can be either on the right or the left hand side).

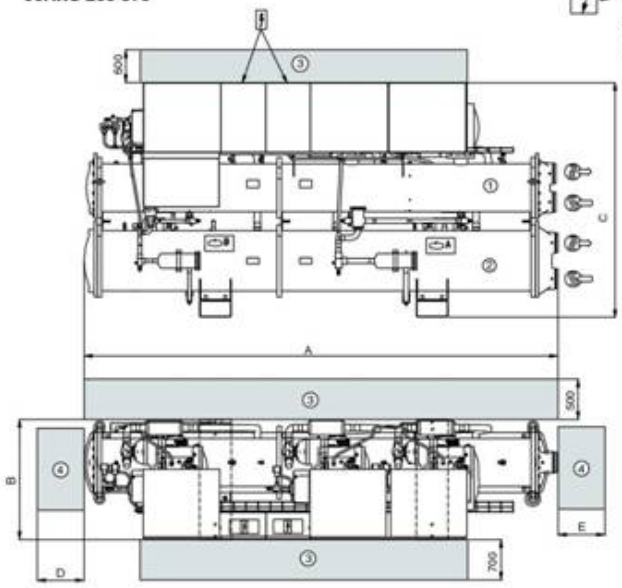
Water inlet

Water outlet

Power supply

NOTE:
For a specific installation, consult the certified dimensional drawings, available on request.

30HXC 200-375



30HXC	A	B	C	D	E
200	3900	1015	1985	3500	1000
230-260-285	3920	1015	2065	3500	1000
310-345-375	4530	1015	2115	4120	1000

Guide specifications

Water-cooled liquid chillers
Size range: 291 to 1308 kW
Carrier model number: 30HXC

Part 1 - General

1.01 System description

- Microprocessor controlled, water-cooled liquid chiller utilizing HFC-134a, dual refrigeration circuit, screw compressors and electronic expansion valves.

1.02 Quality assurance

- Unit shall be rated in accordance with Eurovent standard.
- Unit construction shall comply with European directives:
  - Machinery directive 98/37/EC, modified
  - Low voltage directive 73/23/EEC, modified
  - Electromagnetic compatibility directive 89/336/EEC, modified, and the applicable recommendations of European standards:
  - Machine safety: electrical equipment in machines, general regulations, EN 60204-1
  - Electromagnetic emission EN 50081-2
  - Electromagnetic immunity EN 50082-2.
- Unit shall be designed, manufactured and tested at a facility with a quality assurance system certified ISO 9001.
- Unit shall be manufactured at a facility with a environment management system certified ISO 14001.
- Unit shall be run tested at the factory.

1.03 Delivery, storage and handling

- Unit controls shall be capable of withstanding 55°C storage temperatures in the control compartment.

Part 2 - Products

2.01 Equipment

- General
  Factory assembled, single-piece, water-cooled liquid chiller. Contained within the unit cabinet shall be all factory wiring, piping, controls, refrigerant charge (HFC-134a), required prior to field start-up.

- Compressors
  - Semi-hermetic twin-screw compressors with internal muffler and check valve.
  - Each compressor shall be equipped with a discharge shut-off valve.
  - Capacity control shall be provided by pilot-operated solenoid valve, capable of reducing unit capacity to 20% of full load. Compressor shall start in unloaded condition.
  - Motor cooling shall be provided by direct liquid injection and protected by internal overload thermistor.
  - Lube oil system shall include pre-filter and internal filter capable of filtration to 3 microns.

- Evaporator
  Unit shall be equipped with a single evaporator.
  - Shall be tested and stamped in accordance with applicable European pressure code for a refrigerant-side operating pressure of 1700 kPa (Service des Mines units) and a maximum water side pressure of 1000 kPa.
  - Shall be mechanically cleanable shell-and-tube type with removable heads.
  - Tubes shall be internally-enhanced, seamless-copper type, and shall be rolled into tube sheets.
  - Shall be equipped with Victaulic water connections (water connection kit on demand).
  - Shell shall be insulated with 19-mm closed-cell, polyvinyl-chloride foam with a maximum K factor of 0.28.
  - Shall have an evaporator drain and vent.
  - Design shall incorporate 2 independent refrigerant circuits.
  - Shall incorporate a refrigerant level control system.

- Condenser
  Unit shall be equipped with a single condenser.
  - Shall be tested and stamped in accordance with applicable European pressure code for a refrigerant-side operating pressure of 1700 kPa, and 2500 kPa for option 150 and 150A (Service des Mines units) and a maximum water-side pressure of 1000 kPa.
  - Shall be mechanically cleanable shell-and-tube type with removable heads.
  - Tubes shall be internally-enhanced, seamless-copper type, and shall be rolled into tube sheets.
  - Shall be equipped with Victaulic water connections (water connection kit on demand).
  - Design shall incorporate 2 independent refrigerant circuits and the oil separator.

- Refrigeration circuits
  Refrigerant circuit components shall include oil separators, high and low side pressure relief devices (according to applicable standards), discharge and liquid line shutoff valves, filter driers, moisture indicating sight glasses, expansion devices, refrigerant economizers (unit sizes 190, 285, 375), and complete operating charge of both HFC-134a refrigerant and compressor oil.

- Controls, Safeties, and Diagnostics
  1. Controls
  a. Unit controls shall include as a minimum: the microprocessor, the LOCAL/OFF/REMOTE/CCN selector and a 6-digit diagnostic display (scroll-down text) with keypad.
  b. Shall be capable of performing the following functions:
     - Automatic change-over between the main compressor and the non-active compressor(s).
     - Capacity control based on leaving chilled fluid temperature with return fluid temperature sensing.
     - Limit the chilled fluid temperature pull-down rate at start-up to an adjustable range of 0.1°C to 1.1°C per minute to prevent excessive demand spikes at start-up.
     - Enable adjustment of leaving chilled water temperature according to the return water temperature or by means of a 0-10 V signal.
     - Provide a dual set point for the leaving chilled water temperature activated by a remote contact closure signal.
     - Enable a 2-level demand limit control (between 0 and 100%), activated by a remote contact closure or a 0 to 10 V signal.
     - Control evaporator water pump, safety pump (if installed), and the condenser pump.
     - Enable automatic changeover in the main phase or shutdown of two chillers in a single system.
     - With two time scheduling programs enable unit start-up control and set-point change.

2. Diagnostics
   a. Display module shall be capable of displaying set points, system status (including temperatures, pressures, currents for each compressor, run times and percent loading), and any alarm or alert conditions.
   b. The control shall allow a quick test of all machine elements to verify the correct operation of every switch, circuit breaker, contactor etc. before the chiller is started.
   c. The control shall be capable of balancing the compressor operating times and the number of compressor start-ups.
   d. EXV control, based on throttling (Carrier patent) optimises evaporator charging, ensuring condenser superheat and subcooling.

3. Safeties
   Unit shall be equipped with all necessary components, and in conjunction with the control system shall provide the unit with protection against the following:
   - Loss of refrigerant charge.
   - Reverse rotation.
   - Low chilled fluid temperature.
   - Low oil pressure.
   - Current imbalance.
   - Thermal overload.
   - High pressure.
   - Electrical overload.
   - Loss of phase.

■ Operating characteristics
- Unit shall be capable of starting up with 13°C entering water temperature to the condenser.
- Unit shall be capable of starting up with 25°C entering water temperature to the evaporator.

■ Electrical characteristics
- Unit electrical power supply shall enter the unit at one (30HX 080-190) or two locations.
- Unit shall operate on 3-phase power supply without neutral.
- Unit with two compressors (30HX 080-190) shall have a factory-installed, star-delta starter to limit electrical inrush current.
- Control voltage shall be supplied by a factory installed transformer.
- Unit shall be supplied with factory-installed, electrical disconnect switch/circuit breaker.

■ Finishing
Electrical cabinet colour: RAL 7035
Compressor/heat exchanger colour: RAL 7037

NOTES for electrical data:
- 30HXC 080-190 units have a single power connection point; 30HXC 200-375 units have two connection points.
- The control box includes the following standard features:
- Starter and motor protection devices for each compressor
- Control devices

- **Field connections:**
  All connections to the system and the electrical installations must be in full accordance with all applicable codes.
- The Carrier 30HXC units are designed and built to ensure conformance with local codes. The recommendations of European standard EN 60204-1 (corresponds to IEC 60204-1) (machine safety - electrical machine components - part 1: general regulations) are specifically taken into account, when designing the electrical equipment.

Electrical reserves:
Circuit B has disconnect switches and branch sections, designed to supply the evaporator and condenser pump power input.

IMPORTANT:
- Generally the recommendations of IEC 60364 are accepted as compliance with the requirements of the installation directives. Conformance with EN 60204-1 is the best means of ensuring compliance with the Machines Directive and § 1.5.1.
- Annex B of EN 60204-1 describes the electrical characteristics used for the operation of the machines.

1. The operating environment for the 30HXC units is specified below:
   a. Environment* - Environment as classified in IEC 60364 § 3:
      - ambient temperature range: +5°C to +40°C, class AA4*
      - humidity range (non-condensing)*:
        50% relative humidity at 40°C
        90% relative humidity at 20°C
      - altitude: ≤ 2000 m
      - indoor installation
      -presence of water: class AD2* (possibility of water droplets)
      -presence of hard solids, class AE2* (no significant dust present)
      -presence of corrosive and polluting substances, class AF1 (negligible)
      -vibration and shock, class AG2, AH2
   b. Competence of personnel, class BA4* (trained personnel - IEC 60364)
2. Power supply frequency variation: ± 2 Hz.
3. The neutral (N) conductor must not be connected directly to the unit (if necessary use a transformer).
4. Overcurrent protection of the power supply conductors is not provided with the unit.
5. The factory-installed disconnect switches/circuit breaker(s) is (are) of a type suitable for power interruption in accordance with EN 60947 (corresponds to IEC 60947-3).
6. The units are designed for connection to TN networks (IEC 60364). For IT networks the earth connection must not be at the network earth. Provide a local earth, consult competent local organisations to complete the electrical installation.

NOTE:
If particular aspects of an actual installation do not conform to the conditions described above, or if there are other conditions which should be considered, always contact your local Carrier representative.

* The protection level required to conform to this class is IP21B (according to reference document IEC 60529). All 30HXC units are protected to IP23C and fulfil this protection condition.

Environmental Management System Approval

Carrier

Order No. 13179-20, 11 2000. Supersedes order No. 13179-20, 10 99.
Manufacturer reserves the right to change any product specifications without notice.

Manufactured by: Carrier SA, Montluel, France.
Printed on Totally Chlorine Free Paper.
Printed in the Netherlands.

ANNEXED

BAC Closed Circuit Cooling Tower Selection Program

Release 6.5 NA

Program data and calculations are correct as of Feb. 13, 2009.

Copyright © 2006 Baltimore Aircoil Company, Inc. All rights reserved.

To:	Sthrmico	**Inquiry No.:**	
Attn:	Mr.Pierre Azar	**Project Name:**	Hopital Al Habtour
From:	BAC	**Date:**	Dec. 28, 2010

Selection Parameters, Wet Operation

Product Line: Series FXV
Coil Type: Standard Coil

Design Conditions		**Selection Requirements**	
Flow Rate:	0.03 m³/s	Max. Fluid Pressure Drop:	172.37 kPa
Heat Rejection:	627 kW	Number of Units:	1 to 1
Fluid:	Water	Reserve Capability:	-5% to 33%
Fluid Inlet Temp.:	35.00° C	Max. Total Fan Motor Power:	10 kW
Fluid Outlet Temp.:	30.00° C	Max. Length (All):	3048 m
Wet Bulb Temp.:	25.60° C	Max. Width:	3048 m
		Max. Height:	3048 m

User-Chosen Selection

Thermal performance for this selection is certified by the Cooling Technology Institute (CTI).

Qty	Model	Total Fan Mtr kW/Unit	Total Pump Mtr kW/Unit	Pressure Drop (kPa)	Reserve Capability (%)	Warnings, if Any
1	FXV-L642-KM	7.46	3.73	29.03	6.71	

This selection assumes an open and unobstructed installation; no external static pressure; and no accessories which may affect airflow through the unit, such as capacity control dampers, solid bottom panels, discharge hood, and sound attenuation. If one or more of these assumptions do not apply to this project, please use the program to compute the applicable performance derate or contact your local BAC sales representative.

BAC Closed Circuit Cooling Tower Selection Program
Release 6.5
Copyright © 2006 Baltimore Aircoil Company, Inc.
All rights reserved.

Program data and calculations are correct as of 2/13/2009.

Page 1 of 1

To: Sthrmico
Attn: Mr.Pierre Azar
From: BAC

Inquiry No.:
Project Name: Hopital Al Habtour
Date: Tuesday, December 28, 2010

Model & Fan Motor

Product Line	Series FXV
Number of Units	1
Model	FXV-L642-KM
Coil Type	Standard Coil
Fan Motor	Standard Motor
Standard Total Fan Power per Unit	7.46
Total Pump Motor Power per Unit	3.73 kW

Model Accessories

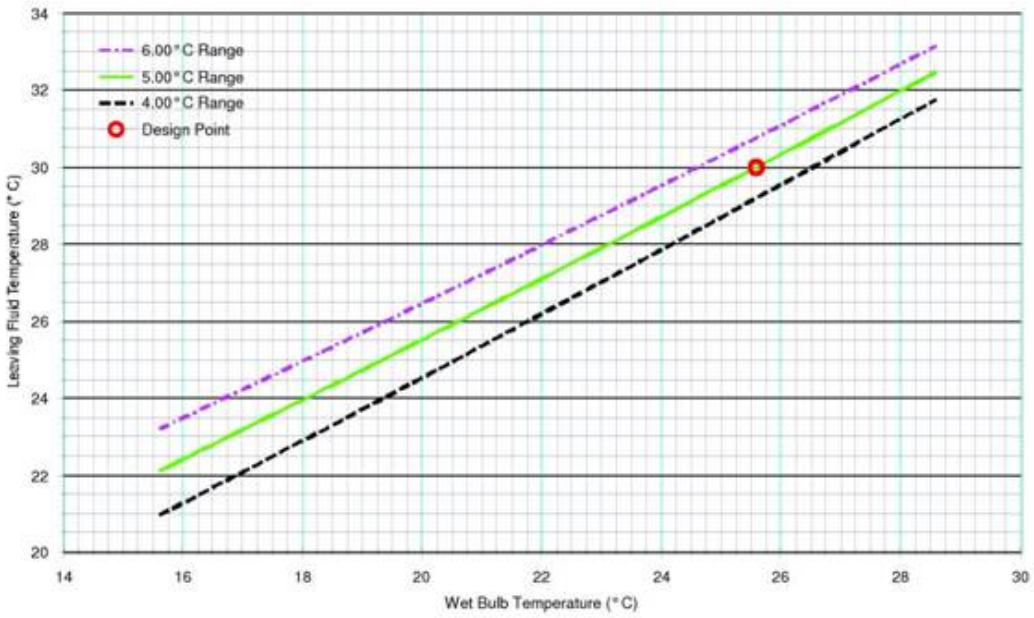
Unit Intake Option	(None)
Unit Internal Option	(None)
Unit Discharge Option	(None)
Unit Access Option	(None)

Design Conditions @ Standard Total Fan Power per Unit (7.46)

Thermal performance at design conditions is certified by the Cooling Technology Institute (CTI).

Flow Rate	3.00E-02 m³/s
Fluid	Water
Fluid Pressure Drop	29.03 kPa
Entering Fluid Temperature	35.00 °C
Leaving Fluid Temperature	30.00 °C
Wet Bulb Temperature	25.60 °C

Predicted Performance, Wet Operation
Fan Motor = Standard Motor
Flow Rate = 3.00E-02 m³/s (100% of Design)



These predicted performance curves are provided for general information only and are not calculated pursuant to CTI Standard 201.

ANNEXE E

Electro Mechanical Technology LTD - FCU

Decorative Type Fan Coil Units

Model: GFC-T		200	300	400	500	600
Air Volume (m³/h)	High	380	540	800	900	1100
	Medium	290	430	590	665	850
	Low	220	320	435	480	640
Total Cooling Capacity (W)	High	2150	3180	4320	4970	5820
	Medium	1914	2767	3715	4175	5063
	Low	1570	2290	3024	3280	4249
Sensible Cooling Capacity (W)	High	1548	2290	3110	3578	4190
	Medium	1347	1923	2582	2934	3562
	Low	1006	1557	2084	2219	2891
Heating Capacity (W)	High	4550	6560	7910	8780	10640
	Medium	4340	5970	7540	8370	10140
	Low	3580	5460	6840	7895	9275
Fan	Type	Centrifugal Fan				
	Qty.	1	2	2	2	2
Motor	Class	E				
	Power supply	220V/1 ~/50Hz				
	Qty.	1	1	1	1	1
High Speed Power Input (W)		42	55	65	82	102
Heat Exchange	Material	Copper Tube & Aluminum Fin				
	Max. Pressure (Mpa)	2.0				
	Water Flow Rate (kg/h)	350/370/375	520/545/565	690/740/740	810/852/860	970/995/1010
	WPD (kPa)	3,4/3,7/3,8	7,6/8,2/8,7	13,0/15,5/15,5	21,0/22,3/22,6	31,2/32,5/33,3
Sound Level (dB(A))		38	38	41	43	46

Note:
1. Cooling capacity is based on 7°C/12°C water regime and 27°C DB, 19.5°C WB air temperatures.
2. Heating capacity is based on 60°C water and 12°C DB air temperature.
3. GFC series fan coil units are manufactured as concealed or exposed types, and can be mounted vertically and horizontally.

Double oil ceiling concealed type FCU

Model: GFC-D		200	300	400	500	600	800	1000	1200	1400
Air Volume (m³/h)	High	380	540	800	900	1100	1460	1735	2040	2500
	Medium	290	430	590	665	850	1095	1370	1680	1975
	Low	220	320	435	480	640	820	935	1600	1255
Total Cooling Capacity (W)	High	2150	3180	4320	4970	5820	7630	9094	10970	13350
	Medium	1914	2767	3715	4175	5063	6486	8003	9544	12015
	Low	1570	2290	3024	3280	4249	5417	6184	7350	8811
Sensible Cooling Capacity (W)	High	1548	2290	3110	3578	4190	5494	6548	7898	9612
	Medium	1347	1923	2582	2934	3562	4560	5631	6635	8170
	Low	1006	1557	2084	2219	2891	3681	4191	4897	5863
Heating Capacity (W)		2990	3950	5500	6500	7600	9400	10850	13500	15900
Fan	Type	Centrifugal Fan								
	Qty.	1	2	2	2	2	4	4	4	4
Motor	Class	E								
	Power supply	220V/1 ~/50Hz								
	Qty.	1	1	1	1	1	2	2	2	2
High Speed Power Input (W)		47	62	75	95	110	165	190	230	280
Heat Exchange	Type	Copper Tube & Aluminum Fin								
	Max.Pressure (Mpa)	2.0								
Water Flow Rate (kg/h)	in cooling	370	545	740	852	995	1308	1560	1880	2290
	in heating	250	340	475	560	660	810	930	1160	1370
WPD (kPa)	in cooling	3,7	8,2	15,5	22,3	32,5	11,1	15,8	23,0	38,0
	in heating	4,0	8,0	15,0	22,5	32,5	9,5	12,0	20,5	34,0
Sound Level (dB(A))		39	39	42	44	47	47	48	51	53

Note:
1. Cooling capacity is based on 7°C/12°C water regime and 27°C DB, 19.5°C WB air temperatures.
2. Heating capacity is based on 60°C water and 12°C DB air temperature.
3. Sound level is measured in a semianechoic room with 22 dB(A) background noise.

Slim Type Ceiling Concealed Fan Coil Units

Model: GFC-S		150	200	300	400	500	600
Air Volume (m³/h)	High	320	380	540	800	900	1100
	Medium	260	290	430	590	665	850
	Low	200	220	320	435	480	640
Total Cooling Capacity (W)	High	1798	2150	3180	4320	4970	5820
	Medium	1580	1914	2767	3715	4175	5063
	Low	1275	1570	2290	3024	3280	4249
Sensible Cooling Capacity (W)	High	1295	1548	2290	3110	3578	4190
	Medium	1106	1347	1923	2582	2934	3562
	Low	905	1006	1557	2084	2219	2891
Heating Capacity (W)	High	3100	4550	6260	7910	8780	10640
	Medium	2920	4340	5970	7540	8370	10140
	Low	2680	3580	5640	6840	7895	9275
Fan	Type	Centrifugal Fan					
	Qty.	1	1	2	2	2	2
Motor	Class	E					
	Power supply	220V/1 ~/50Hz					
	Qty.	1	1	1	1	1	1
High Speed Power Input (W)		35	42	55	65	82	102
Heat Exchange	Material	Copper Tube & Aluminum Fin					
	Max. Pressure (Mpa)	2.0					
	Water Flow Rate (kg/h)	270/310/320	350/370/375	520/545/565	690/740/740	810/852/860	970/995/1010
	WPD (kPa)	5,5/7,0/7,5	10,0/10,5/11,0	21,0/23,0/24,5	12,0/14,0/14,0	17,5/19,0/19,5	27,0/27,5/28,0
Sound Level (dB(A))		38	38	39	41	43	46

Note:
1. Cooling capacity is based on 7°C/12°C water regime and 27°C DB, 19.5°C WB air temperatures.
2. Heating capacity is based on 60°C water and 12°C DB air temperature.

E

H

ANNEXE F

JESAIR DISPOSABLE SPECIAL FIBRE GLASS FILTERS

MODELS -JA-DSF-1 ,JA-DSF-2

Applications

Central air conditioning and ventilating systems. It can be used asépre filter in high efficiency system.

Construction

Filter media is a continuous glass fiber bonded together with a thermo-setting resin. The :Graded Weave" produces a relatively open face with a progressive denser media towards the leaving face. The less dense portion at the front provides greater dust holding capacity for the larger particles and the more dense portion at the back gives higher efficiency for the finer particles.

The frame is constructed using heavy gauge high wet strength fiber board (Chip Board) channel with metal support grid (Capscrap Retainer) each side having a large free area for effiective Filtration. On large sizes an extra stiffening support its positioned on the longest side.

High Performance Technology

Designed as a low cost replaceable cell filter. Can be used up to a maximum of 500 FPM without distortion.

Additional Information

Glass fiber pads can also be supplied on required sizes.

Jesair Technical Terms

Media -Verfiltan G1, -1: Thick
Verfiltan G2, -2: Thick
Casing - Chipboard
Retainer - Capscrap Type
Note:
Above type of filters are made for standard or non standard sizes.
Temprature and humidity - Maximum working Temprature - 100°C,
Maximum Relative Humidity -80%

Performance Data on standard sizes

Model No Filter Depth	Nominal Size (inches)	Actual Size			Resistance (inches W.G) at 300 FPM		BS 2831 Test Dust N° 2		Ashrea 52-76	
		Width	Height	Depth	Initial	Final	Efficency	Dust Holding	Average Arrestance	Arrestance Load
JA -DSF-1 **1"**	12X24X1	11.75	23.75	0.75	.08	0.60	90%	2200 g/m²	70%	700 g/m²
	16X20X1	15.75	19.75	0.75						
	20X20X1	19.75	19.75	0.75						
	16X25X1	15.75	24.75	0.75						
	20X25X1	19.75	24.75	0.75						
	24X24X1	23.75	23.75	0.75						
JA -DSF-1 **2"**	12X24X2	11.75	23.75	1.75	.10	0.65	92%	3700 g/m²	78%	800 g/m²
	16X20X2	15.75	19.75	1.75						
	20X20X2	19.75	19.75	1.75						

	16X25X2 18X25X2 20X25X2 24X24X2	15.75 17.75 19.75 23.75	24.75 24.75 24.75 23.75	1.75 1.75 1.75 1.75			

JESAIR MEDIUM EFFICIENCY DISPOSABLE PLEAT FILTERS

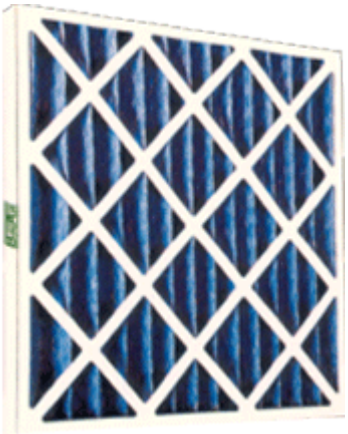
MODELS JA-TP1 & JA-TP2 MAXI -PLEAT

Applications
Central air conditioning and ventilating systems. It can be used as a pre filter in high efficiency system.

Design & Construction
The unique design and construction of the JA - TP filter justifies its world wide reputation as a high technology filter. Its precisely - controlled radial pleat design provides the aerodynamic configuration which contributes to JA - TP's low initial resistance and increased dust-holding capacity. The specially developed non- woven cotton media is bonded to 1" x 1" annealed wire grid with an effective open area of not less than 96%.

How to specify
Air filters shall be 1", 2" thick, medium efficiency pleated media, disposable type, specified by model no and size; JA-TP1 (1" thickness) , JA-TP2 (2" thickness) .

Filter Media
Shall be comprised of blend of non-woven cotton plus polyester, and shall have high dust holding capacity. JA-TP filters have an average dust spot efficiency of 25-30% with an average arrestance (efficiency by weight) of 90-92% according to ashrae 52 - 76 atmospheric testing procdure. The variances in efficiency (up to 5 points) are typical of filters in the medium efficiency category when tested in accordance with ashrae 52 - 76 standard.



Media Support Grid
Is a 1" x 1" annealed wire grid continuously bounded, to the filter media, with an effective open area of not less than 96%. The media & supporting wire Shall be pleated together to prevent media oscillation and pull away. In addition to this, the soft wire grid forms and maintains the unique radial configuration, to achieve maximum aerodynamic performance.

1" The effective media area shall not be less than 2.3 square feet per 1.0 square foot of face area and will contain not less than 16 pleats per linear foot. Initial resistance not to exceed 0.41 W.G. At 500 F.P.M.

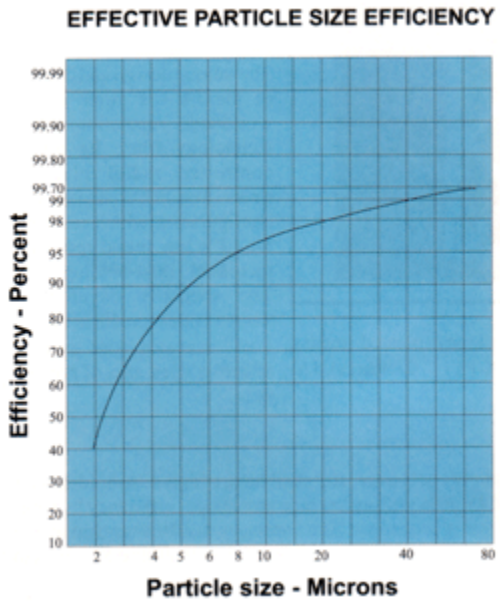
2" The effective media area shall not be less than 4.6 square feet per 1.0 square foot of face area and shall contain not less than 15 pleats per linear foot. Initial resistance not exceed 0.23 W.G at 500 F.P.M.

Enclosing Frame
Is constructed of rigid, water-resistance beverage board, It has diagonal die-cut support members bonded to the air-entering and air-exiting side of each pleat, to ensure pleat stability and maintain spacing the inside periphery of the enclosing frame shall be bonded to the filter pack to eliminate air by-pass.

The JA-TP filter is completely factory assembled and is totally disposable
A. The filter pack is bonded to the enclosing frame - air by -pass is eliminated.
B. Media support grid bonded to media - 96% open area.
C. Non - Creased radial pleat design.
D. Enclosing frame is constructed of rigid high wet-strength beverage board. Diagonal support members maintain

proper pleat spacing and increase pleat stability.
E. Non-Woven reinforced cotton and synthetic filter media.

Performance Data on standard sizes

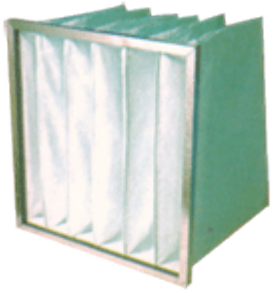


Model No Filter Depth	Nominal Size (inches)	Actual Size			Capacities (CFM)		Resistance (inches Wg)		Effective Media Area (square feet)	
		Width	Height	Depth	Medium	High	Medium	High	Total	Media Area to Face Area Ratio
JA-TP1 **1"**	12X24X1	11.50	23.50	0.75	750	1000	0.24	0.42	3.0	1.6
	16X20X1	15.50	19.50	0.75	830	1100	0.24	0.42	3.3	
	20X20X1	19.50	19.50	0.75	1050	1400	0.24	0.42	4.2	
	16X25X1	15.50	24.50	0.75	1050	1400	0.24	0.42	4.2	
	20X25X1	19.50	24.50	0.75	1300	1750	0.24	0.42	5.2	
	24X24X1	23.50	23.50	0.75	1500	2000	0.24	0.42	6.0	
JA-TP2 **2"**	12X24X2	11.50	23.50	1.75	750	1000	0.16	0.24	6.0	3.1
	16X20X2	15.50	19.50	1.75	830	1100	0.16	0.24	6.6	
	20X20X2	19.50	19.50	1.75	1050	1400	0.16	0.24	8.3	
	16X25X2	15.50	24.50	1.75	1050	1400	0.16	0.24	8.3	
	20X25X2	19.50	24.50	1.75	1300	1750	0.16	0.24	10.4	
	18X24X2	17.50	23.50	1.75	1170	1530	0.16	0.24	9.0	
	24X24X2	23.50	23.50	1.75	1500	2000	0.16	0.24	12.0	

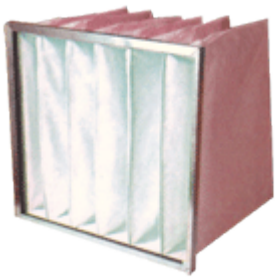
JESAIR SYNTHETIC BAG FILTERS (100% POLYPROPYLENE)

These Medias are made of 100% polypropylene (not polyester) which has low penetration characteristic and can hold dust particles less than 5 microns easily. If this type of filters is used, no worry about the cooling coils to clog with dust particles. M.S.A. media is made from 100% polypropylene fibers in a unique multi-layer construction that permits up to four (4) distinct layers with varying fiber diameters to product a true gradient density media. This delivers higher dirt holding capacity and lower pressure drop than any other synthetic or synthetic polyester media currently available in the local market. It also provides higher initial efficiencies, low pressure drop and ISO 9001 certified.

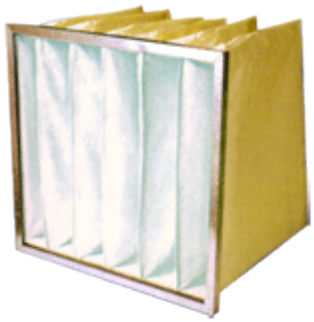
Jesair Model : JASB-65%
Color : Light Green
MERV : MERV 12 @ 1968 cfm
Frame : 20/25mm G.I
Classification : Euro vent DIN 24 185/EN779 (EU-6)
Test : Ashrae 52.2
Tested by : LMS Technologies, Inc U.S.A., AFIL. USA

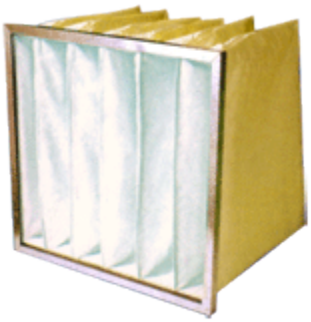


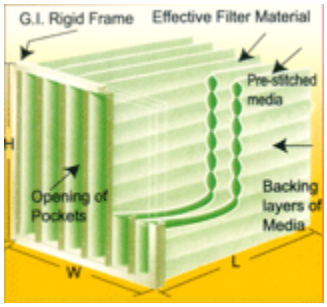
Jesair Model : JASB-85%
Color : Pink
MERV : MERV 14 @ 1968 cfm
Frame : 20/25mm G.I
Classification : Euro vent DIN 24 185/EN779 (EU-7)
Test : Ashrae 52.2
Tested by : LMS Technologies, Inc U.S.A., AFIL. USA



Jesair Model : JASB-95%
Color : Yellow
MERV : MERV 15 @ 1968 cfm
Frame : 20/25mm G.I
Classification : Euro vent DIN 24 185/EN779 (EU-8)
Test : Ashrae 52.2
Tested by : LMS Technologies, Inc U.S.A., AFIL. USA





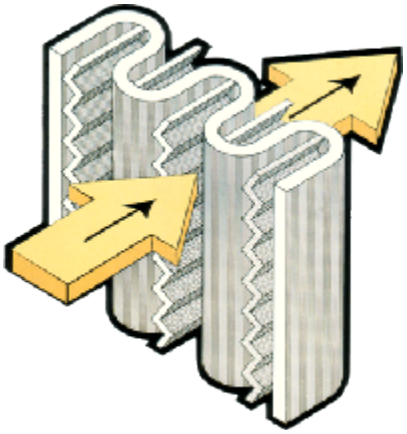


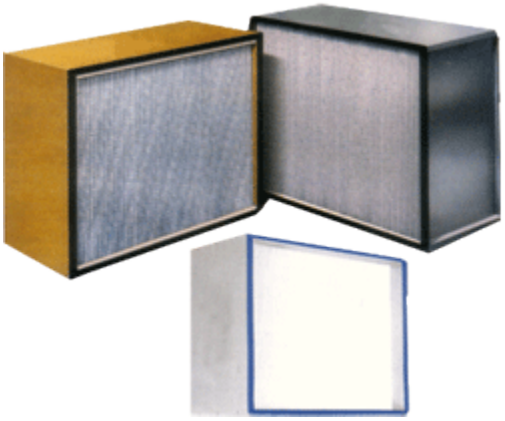
1. Synthetic media (Polypropylene)
2. Low Pressure drop / Extended service life.
3. Different Efficiency ranges.
4. Capable of operating in system with rated air volumes of 500 cfm to 3000 cfm.
5. Unaffected by moisture of humidity.
6. Filter pockets are manufactured by an ultrasonic welding process which prevents leaks.
7. Disposal is easily effected and produced environmentally friendly byproducts.

Synthetic Media

- 100% dual-layered synthetic fibers.
- Low presure drop.
- Available in 3 efficincy ranges.
    - 90 - 95%
    - 80 - 85%
    - 60 - 65%
- Media color-coded by efficiency (see chart below)

JESAIR HIGH EFFICIENCY AIR FILTERS





Hepa and Ulpa filters

99.97%, 99.99%, 99.999%, 99.9999%
@ 0.3 micron particles

Efficiency
>95% DOP (H10)
>99.99% DOP (H13)
>99.999% DOP (H14)

The hepa (absolute) type filter offers the maximum in protection from airborne contamation. It is a complete range of micro filters of the highest calss and finish, available in many different designs, sizes & thickness.(Fire retardant plywood frame, 16g galvanized frame and plastic frame) All our Hepa board frames have rabbeted joints to secure seal and rigid construction. Face gasket is provided on the side. This is intended for use where cleanliness requirements are extremely high. Other applications include protection for various types of machines or as final stage filters in equipment from which air is returned to the working area.

Hepa filters are also available with Anti-microbial Treatment. These filters are treated an EPA registered Anti-microbial agent to inhibit growth of bacteria, mold, mildew and fungi on the media.