

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

UNIVERSITÉ BADJI MOKHTAR- ANNABA
BADJI MOKHTAR UNIVERSITY - ANNABA

جامعة باجي مختار - عنابة



Faculté : Science de l'ingénierat

Département : Génie mécanique

Domaine : Science et techniques

Filière : Génie mécanique

Spécialité : Energétique

Mémoire

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de master

**Etude du système de climatisation EG
de l'établissement de la nouvelle gare
maritime**

Présenté par : NIAT DOUAA

Encadreur : Dr. KADRI SALIM

MCA Université ANNABA

DEVANT LE JURY :

Pr. MERZOUG BACHIR

Président

Pr. HAOUAM ABDALLAH

Examineur

Année universitaire : 2021/2022

Remerciements

*C'est pour moi un immense honneur de partager avec tous ceux que j'aime ces instants de bonheur et de joie, dans une telle occasion de projet de fin d'étude, qui est le fruit d'un travail qui n'aurait pu être accompli sans l'aide de **dieu** tout puissant et le support de **mes parents** qui ont grandement contribué à mon instruction.*

*J'exprime toute mes gratitudes à l'ingénieur **Bouhali Tarek** et bien sûr à mon directeur de projet **Kadri salim**, pour son aide, son soutien et sa confiance pour avoir accepté de diriger ce projet.*

*Je remercie monsieur le **président de jury**, monsieur les **membres du jury**.*

*J'adresse également mes remerciements à tous **mes enseignants**,
mes collègues et **mes amis**.*

A tous ceux qui ont contribué de près ou loin à la réalisation de ce projet, j'adresse mes sincères remerciements.

Dédicaces

Toutes les lettres ne sauraient trouver les mots qu'il faut...

Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude,

L'amour, le respect, la reconnaissance...

Aussi, c'est tout simplement que

Je dédie ce travail:

A mes parents

Mes professeurs

Mes frères et mes sœurs

Et

Tous mes amis de près ou de loin.

Résumé

La climatisation est définie comme l'action de maîtriser de façon volontaire la température et/ou l'humidité d'un volume d'air afin de satisfaire le confort thermique des utilisateurs ou Les systèmes de climatisation permettent d'assurer le confort en été et en hiver en modifiant la température de l'air ambiant en fonction des saisons par le chauffage ou le refroidissement des habitations, bureaux, commerces, ateliers, etc.

Le confort thermique, c'est la satisfaction d'un individu vis-à-vis des conditions climatiques de son environnement.

Pour faire un bilan thermique estival bien précis, il est nécessaire de connaître certaines données concernant la situation géographique, et la zone climatique de la région ainsi que les conditions thermiques de base de l'air qui est en contact avec l'immeuble à conditionner

Le calcul des charges thermiques est la base de toute étude de chauffage et de climatisation, il permet de connaître l'influence et l'importance des contraintes de l'environnement extérieure sur le confort et sur l'économie du bâtiment. La plupart de ces informations peuvent être déterminées à partir des plans et des spécifications techniques du dossier (cahier de charge).

Pour cela le calculs numérique est nécessaire pour estimer le besoin des trois étages demandé. un programme de calcul sous Excel développer par l'entreprise de Condor, permet d'effectuer les calculs de bilan thermique et calcule des apports par vitrages et parois opaques.

ملخص

يتم تعريف تكييف الهواء على انه عمل التحكم الطوعي في درجة الحرارة أو الرطوبة و حجم الهواء من اجل إرضاء الراحة الحرارية للمستخدمين حيث تضمن أنظمة تكييف الهواء الراحة في الصيف والشتاء من خلال تعديل درجة حرارة الهواء المحيطية وفقا للمواسم عن طريق تدفئة أو تبريد المنازل و المكاتب و الشركات وورش العمل. الراحة الحرارية هي إرضاء الفرد فيما يتعلق بالظروف المناخية للبيئة.

ولتحقيق توازن حراري صيفي دقيق للغاية، من الضروري معرفة بعض البيانات المتعلقة بالموقع الجغرافي، و المنطقة المناخية التي يقع فيها المشروع وكذلك الظروف الحرارية الأساسية للهواء الذي يكون مع اتصال للمبنى لذلك فان الحسابات العددية ضرورية لتلبية احتياجات الطوابق الثلاثة للمحطة البحرية الجديدة المطلوبة. التي نقوم بها ببرنامج اكسل الذي طوره شركة كوندور الذي يسمح بإمكانية إجراء حسابات التوازن الحراري و حساب المساهمات عن طريق الزجاج و الجدران.

Sommaire

Remerciement.....	i
Dédicace.....	ii
Sommaire.....	iii
Liste des Figures.....	vii
Liste des Tableaux.....	x
Nomenclature	xi
Introduction Général.....	xiii

Chapitre I

Généralités Sur La Climatisation

I.1.Historique de la climatisation	1
I.2.Définition de la climatisation	1
I.3.Pourquoi climatiser?	2
I.3.1.Par rapport à l'individu	2
I.3.2.Par rapport à l'environnement	3
I.4.Rôle de la climatisation	3
I.4.1.La climatisation industrielle	3
I.4.2.La climatisation de confort pour les locaux d'habitation	3
I.5.Différents systèmes de climatisation	4
I.5.1. Système centralisé.....	4
I.5.1.1. Avantages du système.....	4
I.5.1.2. Inconvénient ce système.....	4
I.5.2. Système semi-centralisé.....	5
I.5.3. Système décentralisé.....	5
I.6.Conclusion.....	5

Chapitre II

Description de la Gare maritime Annaba

II.1. Introduction.....	6
II.2.Définition de la gare maritime	6
II.3.Architecture de la gare maritime Annaba	7
II.3.1. Rez-de chaussée (RDC):.....	8

II.3.2. Premier étage	9
II.3.3. Deuxième étage	9
II.3.4. Troisième étage	10

Chapitre III

L'installation D'équipements De La Gare Maritime

III.1. Introduction.....	11
III.2. La climatisation centrale à eau glacée:.....	11
III.2.1. groupe eau glacée.....	12
III.2.2. Groupe frigorifique de production d'eau glacée:.....	13
III.2.2.1. pompes à chaleur PAC :	14
III.2.2.2. Les quatre éléments fondamentaux du circuit frigorifique : CYCLE DE CARNOT.....	14
III.2.3. Unités de Traitement d'air UTA	15
III.2.3.1. Introduction.....	15
III.2.3.2. Accessoires pour UTA:.....	17
III.2.4. Des ventilo – convecteurs:.....	18
III.2.5. Polypropylène (PPR):.....	20
III.2.5.1. Définition:.....	20
III.2.5.2. Avantage du PPR :	21
III.2.6. Isolation:.....	21
III.2.6.1. Propriétés de l'isolation :	21
III.2.6.2. matière armafixe:.....	22
III.2.6.3. Application Armaflex Ultima.....	23
III.2.7. Fluide de travail (eau glycol)	23

Chapitre IV

Données De Base Utilisées En Climatisation De La Nouvelle Gare Maritime

IV.1. Introduction.....	24
IV.2. Situation géographique.....	24
IV.3. Zone climatique.....	24
IV.4. Conditions de base.....	26
IV.4.1. Conditions extérieures de base.....	26

IV.4.2. Paramètres extérieurs de base	27
IV.5. Conditions intérieures de base.....	28
IV.5.1. Généralités.....	28
IV.5.2. Principes.....	28
IV.5.3. Valeurs des conditions intérieures de base.....	29
IV.5.4. paramètres intérieurs de base.....	29
IV.6. Transfert Thermique.....	30
IV.7. Equation fondamentale de la transmission de chaleur.....	31
IV.7.1. Calcul des coefficients de transmission des parois K.....	31
IV.7.2. Coefficients K des parois opaques.....	33
IV.7.3. Résistance thermique d'une couche homogène.....	33
IV.7.4. Résistance thermique d'une couche hétérogène.....	34
IV.8. Résistance thermique d'une lame d'air.....	34
IV.9. Calcul du coefficient K des parois vitrées.....	35

Chapitre V

Bilan Thermique de la gare maritime Annaba

V.1. Introduction	36
V.2. Calcul de Coefficient global d'échanges de chaleur K.....	36
V.2.1. Les murs extérieurs	36
V.2.2. Les murs intérieurs.....	37
V.2.3. Planché entre étages.....	38
V.2.4. Planché sur sol.....	38
V.2.5. Toiture.....	39
V.2.6. Récapitulatif des valeurs de " K ".....	40
V.3. Dimension de Bureau N°01 du Première étage.....	41
V.4. Bilan thermique en période estivale.....	42
V.4.1. Les apports internes.....	42
V.4.1.1. Les apports dus aux machines électrique (AME).....	42
V.4.1.2. Les apports dus à l'éclairage (AEC).....	42
V.4.1.3. Les apports dus au personnel (occupants) (AOC).....	42
V.4.2. Calcul des apports internes.....	43
V.4.3. Calcul Les apports externes.....	44
V.4.3.1. Apport de chaleur par transmission à travers les parois extérieures.....	45

V.4.3.2. Apport de chaleur par rayonnement solaire sur les vitrages.....	46
V.4.3.3. Apport de chaleur par renouvellement d'air et infiltration.....	47
V.5. Utilisation d'un programme par Excel pour le calculs de bilan thermique.....	48
V.6. Choix de l'unité interne	57
V.7. Sélection de groupe d'eau glacée.....	61
V.8. L'infiltration de l'air dans le bureau.....	62

Conclusion général.....	63
Références bibliographiques.....	64

Liste des Figures

Chapitre II		
Figure II.1.	Vue générale du gare maritime Annaba.	7
Figure II.2.	Vue intérieure de la gare maritime Annaba	7
Figure II.3.	Vue intérieure de la gare maritime Annaba	8
Figure II.4.	Plan du Rez-de chaussée par obtenue la direction de transport.	8
Figure II.5.	Plan du premier étage obtenue par la direction de transport.	9
Figure II.6.	Plan du deuxième étage obtenue par la direction de transport.	10
Figure II.7.	Plan du troisième étage obtenue par la direction de transport	10
Chapitre III		
Figure III.1	schéma Système d'eau glacée.	12
Figure III.2	Groupe d'eau glacé.	13
Figure III.3	Cycle frigorifique de référence	14
Figure III.4	Représentation circuit frigorifique	14
Figure III.5	Unités de Traitement d'air de la nouvelle gare maritime Annaba.	16
Figure III.6	Accessoires pour UTA.	17
Figure III.7	Représentation d'un ventilo - convecteur.	19
Figure III.8	Les tuyaux de PPR.	20
Figure III.9	isolant Armaflex.	22
Chapitre IV		
Figure IV.1	carte géographique les zones climatique dans l'Algérie.	24
Figure IV.2	Conditions extérieures.	25

Figure IV.3	Transferts de chaleur sur un vitrage	31
Figure IV.4	Schéma explicatif de Coefficient d'échange global K.	32
Figure IV.5	Résistance thermique d'une couche homogène.	34
Chapitre V		
Figure. V.1	Murs extérieurs.	36
Figure. V.2	Murs intérieurs.	37
Figure. V.3	Planché entre étages.	38
Figure. V.4	Planché sur sol.	38
Figure. V.5	Toiture.	39
Figure. V.6	Composition des vitres à double vitrage.	40
Figure. V.7	Bureau N°01.	41
Figure. V.8	représenter la courbe de l'infiltration.	62

Liste des Tableaux

Chapitre IV		
Tableau IV.1	Conditions extérieures de base.	27
Tableau IV.2	condition extérieur de la nouvelle gare maritime Annaba.	27
Tableau IV.3	Valeurs des conditions intérieures de base.	29
Tableau IV.4	Valeurs et somme des résistances d'échange superficiel des différentes parois	33
Tableau IV.5	Résistance thermique d'une lame d'air (Refaire ce tableau par vous-même)	34
Tableau IV.6	. Les coefficients Kvn des vitrages	35
Chapitre V		
Tableau . V.1	Les Élément de construction du mur extérieur	36
Tableau . V.2	Les Élément de construction du mur intérieur	37
Tableau . V.3	Les Élément de construction du Planché entre étages	38
Tableau . V.4	Les Élément de construction du Planché sur sol.	39
Tableau . V.5	.Les Élément de construction du Toiture.	39
Tableau . V.6	Récapitulatif des valeurs de " K ".	40
Tableau . V.7	Valeur de (K) pour les (portes – fenêtres).	40
Tableau . V.8	Dimensions d'une Bureau N°01.	41
Tableau . V.9	Condition de base de la nouvelle gare maritime Annaba	44
Tableau . V.10	Apports Thermique par transmission de bureau 01	45
Tableau . V.11	La charge des a l'environnement extérieure	45
Tableau . V.12	coefficient d'absorption α pour murs ,toits et fenêtres.	46
Tableau . V.13	facteur de rayonnement solaire	46

Tableau . V.14	Vitrage	47
Tableau . V.15	coefficient de r D'APRES RITCHEL	48
Tableau . V.16	Programme par Excel pour le calculs de bilan thermique	49
Tableau . V.17	Les surfaces des locaux de (RDC).	50
Tableau. V.18	Les surfaces du premier étage.	51
Tableau . V.19	Les surfaces du deuxième étage.	53
Tableau. V.20	Les surfaces du troisième étage.	57
Tableau. V.21	représenter l'infiltration par port les heures	62

Nomenclature:

Symbol	Signification	Unite
A_{ext}	Apports externes	W
A_{int}	Apports internes	W
alt	altitude	m
e	Epaisseur de la couche de matériau	m
E_b	Ecart diurne de base	°C
h_e	Coefficient d'échange thermique pour les murs extérieurs	W/m² °C
h_i	Coefficient d'échange thermique pour les murs intérieurs	W/m² °C
J	Joule	/
K	Coefficient de transmission	W /m² °C
K_{vn}	Coefficient d'échange global du vitrage nu	W /m² °C
N	Number des occupants, lamps, machines	/
P_e	Puissance des lamps	W
P_m	Puissance des machines	W
S	Surface	
R	Résistance thermique	m² °C/ W
RDC	Rez-de chaussée	/
T	Température	°C
TS_{b,e}	Température sèche de base de l'air extérieur	°C

TSb,i	Température sèche de base de l'air intérieur du local climatisé	°C
λ	Conductivité thermique du matériau	W/m°C
ΔT	Difference de temperature	°C
Φ_f	Charge frigorifique	W
Φ_m	Apport dus aux machines	W
Φ_0	Apport dégagé par personne	W
Φ_p	Apport dus au personnel	W
Φ_E	Apport dus à l'éclairage	W
Φ_{tr}	Apport de chaleur par transmission	W
Φ_{inf}	Apport de l'infiltration	W
Φ_{f1}	Flux estival total	W

Introduction générale:

C'est par l'intermédiaire du feu que le chauffage a fait son apparition au cours de l'histoire, et c'est à partir de cette découverte que l'Homme a pu obtenir une solution pour vaincre le froid.

Le principe de la pompe à chaleur n'est pas tout récent c'est la naissance de la thermodynamique qui jettera les bases, à partir de 1824, de diverses règles qui définiront les lois de la pompe à chaleur. De grands chercheurs comme Sadi Carnot, James Prescott Joule, Lord Kelvin, Rudolf Clausius en seront les précurseurs.

L'équipement frigorifique fait aujourd'hui partie de notre vie quotidienne. Par ses nombreuses applications, il assure une qualité de vie en constante amélioration. Il permet à l'homme de congeler, de surgeler et de conserver des produits alimentaires, mais aussi de rafraîchir et de chauffer des ambiances. Dans le domaine de la réfrigération, de nombreuses recherches sont menées pour trouver de nouveaux fluides écologiques, c'est-à-dire dont l'impact sur le réchauffement climatique et sur la couche d'ozone est faible. Cependant, il est très difficile de trouver une substance pure avec de bonnes performances de refroidissement et qui réponde aux exigences environnementales. L'intérêt croissant pour le développement d'installations à charge réduite en fluide frigorigène a pour origine le protocole de Kyoto (1997). Cet accord international impose la restriction de l'utilisation de certains fluides en raison de leur participation à l'effet de serre. ., moins nocifs pour l'environnement, doivent être développés, et le recours aux fluides naturels accru.

La possibilité de produire du froid par utilisation directe de l'énergie primaire, notamment celle des énergies fossiles, a donné toutes leurs places aux machines à absorption dans le domaine du froid et de la climatisation. Ces machines, qui offrent l'avantage de ne pas comprendre de machines tournantes à l'exception d'une pompe sont les seules, parmi ce type de machines, ayant atteint le développement industriel

En effet, le regain d'intérêt enregistré ces dernières années par rapport à ces systèmes « connus depuis plus d'un siècle » est impressionnant ; il est lié non seulement à la diversification des énergies primaires, mais également à cause de leur caractère écologique car n'utilisant pas de fluides nocifs pour l'environnement et au souhait de beaucoup de pays de trouver une solution aux problèmes de surcharge des réseaux électriques durant les saisons chaudes, problème engendré par la climatisation à compression. D'autres qualités ont contribué au développement de ces machines comme la longévité, la fiabilité et le bas niveau sonore.

En fait, l'objet de ce travail, consiste à assurer une bonne rénovation climatique de **La Nouvelle Gare Maritime Annaba** de Annaba tout en veillant à réduire ces fortes consommations énergétiques. D'une autre manière, une présentation d'une étude détaillée d'un système de climatisation de l'établissement **La Nouvelle Gare Maritime Annaba**, dans le but de réduire ces considérables usages d'énergie.

CHAPITRE I:
Généralités Sur
La Climatisation

I.1.Historique de la climatisation:

En 1902, un ingénieur américain met au point un système pour refroidir un local fermé son invention parviendra quelques années plus tard en France pour un usage industriel, avec l'apparition des premières chambres froides.

La climatisation a été inventée par Willis H.Carrier, un ingénieur américain, en 1911 cette technique s'est tout d'abord limitée aux applications industrielles Le concept de climatisation domestique, plutôt qu'industrielle, apparut vers 1924. C'est en 1928 que le premier système de climatisation a usage domestique fut développé La Grande Dépression et la Seconde Guerre Mondiale ralentit toutefois considérablement l'essor de la climatisation domestique .La technologie du système de climatisation domestique ne connut son véritable développement que dans les années 60 et atteignit sa maturité technologique actuelle dans les années 90.

Aujourd'hui, la concurrence aidant, les technique de fabrication s'améliorant, la climatisation se démocratise et de plus en plus ,on trouve des appartements, des bureaux équipés avec de tels systèmes pour le bien-être de leurs occupants.

De plus, les tendances architecturales et l'aménagement des lieux de vie aujourd'hui impliquent des bilans d'apports thermiques qui n'existaient pas il y a seulement quelques dizaines d'années (haies vitrées, informatique, éclairages et machines électriques diverses) (cf. [4]) .

I.2.Définition de la climatisation:

La climatisation est l'Ensemble de procédés visant à maintenir les caractéristiques: de l'air ambiant d'une pièce ou d'un ensemble de locaux dans des valeurs de température, d'hygrométrie, de qualité de l'air requis pour leur utilisation.

Pour des locaux de travail ou d'habitation, le but de la climatisation sera de traiter l'air intérieur afin que les personnes utilisant ces locaux éprouvent une sensation de confort thermique et respiratoire.

Pratiquement, la climatisation consiste à maintenir une température et une hygrométrie régulière et à supprimer les facteurs de pollution de l'air gênant pour les utilisateurs (poussières, germes, microbiens, odeurs, etc....)

Une climatisation peut être utilisée également pour maintenir les qualités de l'air à des valeurs précises nécessaires à certaines applications ou le confort de l'utilisateur n'est pas recherché (salles de laboratoire, salles blanches, salles informatiques, etc....)

On emploie souvent le terme de climatisation pour des appareils produisant du froid et également du chaud dans le cas d'une climatisation réversible(cf. [4]) .

I.3.Pourquoi climatiser?

La climatisation améliore la qualité des ambiances et de travail toute l'année, en créant dans les locaux équipés, un climat propice aux contacts humains sans l'agacement créé par l'étouffement des fortes chaleurs.

Dans les locaux climatisés on constate une diminution de la fatigue et de l'absentéisme, ainsi qu'une augmentation de l'activité et de la productivité.

Une étude a montré que les pertes en rendement dans le travail étaient liées à l'accroissement de la température.

Une ambiance n'est pas en elle-même confortable: elle ne l'est que par rapport à un individu, son activité et ses vêtements En prenant en compte une tenue d'été courante, et une activité de type sédentaire, on peut considérer que si l'air est calme et que la température des parois est proche de celle de l'air, la zone de confort correspond à une température d'air comprise entre 23 °C et 26 °C.

La sensation de confort dépend de l'équilibre thermique établi entre le corps humain et l'ambiance dans laquelle il se trouve placé.

Cet équilibre dépend de nombreux paramètres définis:

I.3.1.Par rapport à l'individu:

Activité: elle conditionne la quantité d'énergie à évacuer.

Les vêtements: ils freinent les échanges thermiques avec le milieu.

L'accoutumance au climat: ils peuvent être accoutumés au chaud ou au froid qui modifient leur notion personnelle de confort.

I.3.2.Par rapport à l'environnement:

La température de l'air.

La teneur de l'air en humidité (hygrométrie).

Le rayonnement provenant de source plus chaude ou plus froide que le corps humain.

La vitesse de l'air ambiant qui, en s'accroissant, favorise les échanges thermique dans le sens d'une amélioration ou au contraire d'une dégradation du confort.

I.4.Rôle de la climatisation:

la climatisation d'une enceinte consiste à modifier et à maintenir constamment la température de l'air son humidité et son mouvement de circulation en fonction des variations de condition de l'air extérieur il convient de distinguer:

I.4.1.La climatisation industrielle:

Elle doit surtout répondre aux exigences d'opération (fabrication, manipulation, conservation) de produits divers opération pour lesquels certaines condition de température et d'humidités relative bien déterminées sont indispensables, par exemple:

Manipulation : emballage de produit divers.

Conservation ; produits chimiques.

I.4.2.La climatisation de confort pour les locaux d'habitation:

Elle a pour but de rendre confortable tout en restant hygiénique l'atmosphère des locaux d'habitation magasin, salles de spectacle, restaurants lieux de travail.

Ce confort est obtenu par la combinaison correcte de la température de l'air du local et de son humidité relative et de son déplacement.

On peut délimiter la zone de confort de 30 °C avec 30 % d'humidité relative; à 20 °C avec 70% d'humidité relative; c'est entre 25 °C avec 40% et 24 °C avec 60% d'humidité que le plus grand nombre de personne trouveront l'atmosphère idéale avec la vitesse de l'air étant inférieur à 0,15 m/s. 5.

I.5. Différents systèmes de climatisation :

On distingue trois (03) types de systèmes (cf. [4]) :

I.5.1. Système centralisé:

L'air est traité dans une centrale puis distribué vers les locaux par un réseau de gaines liant la centrale à un ensemble de bouches de soufflage, se trouvant à l'intérieur des locaux climatisés, au niveau de traitement de l'air on distingue:

- Réchauffage.
- Refroidissement + dés-humidification ou bien refroidissement.
- Humidification.
- Le chauffage.

La circulation de l'air ainsi traité est assurée par un ventilateur de soufflage.

Une partie de l'air ambiante s'échappe sous pression vers l'extérieur, le reste est pour être divisé en deux parties, une à recyclée la deuxième a rejetée et le cycle recommence.

I.5.1.1. Avantages du système:

Dans le cas des grands locaux ce système est économique

Système très esthétique

Système très acoustique

Localisation du fluide chaude et froide

Régulation locale

I.5.1.2. Inconvénient ce système:

Si la centrale tombe en panne tout les locaux seront privés de confort et ceci a cause de la régulation local au niveau de la centrale.

I.5.2. Système semi-centralisé:

Le but de ce système est la régulation indépendante en conservant les avantages de la centralisation.

La centrale assure l'alimentation des appareils terminaux en air neuf, la ventilation est assurée par ces derniers, et la distribution d'air se fait avec une grande vitesse.

En générale la quantité d'air est relativement faible donc les dimensions de gaines sont petites par rapport au système centralisé.

Les appareils terminaux sont:

- ✓ Les ventilo-convecteurs.
- ✓ Ejecto-convecteurs(cf. [4]).

I.5.3. Système décentralisé:

Chaque local est équipé d'un climatiseur entièrement autonome, les armoires de climatisation, les split système, et les climatiseurs type WINDOW.

Ces système sont utilisés sans calcul, sauf les armoires

Ces système n'est pas économique(cf. [4]) .

I.6.Conclusion:

Dans le cadre de ma deuxième année Master option : mécanique avancé 2021/2022, j'ai réalisé mon stage au sein de la gare maritime Annaba pendant 15 jour (27-02-2021 à 17-03- 2022). Ce stage a été l'opportunité pour moi d'apprendre des nouveaux secteurs. L'objectif principal était de me former, durant cette période, à ce métier. Au-delà des connaissances techniques que j'ai pu acquérir et des compétences que j'ai développées, cette expérience m'a réellement permis de comprendre la réalité du monde de l'entreprise. Afin de retranscrire fidèlement cette expérience dans la société, il est indispensable d'évoquer l'environnement technique de l'entreprise, en apportant des précisions sur le travail temporaire et son fonctionnement, puis en effectuant une présentation du groupe lui-même. Ensuite, j'évoqué les missions qui m'ont été confiées durant cette période, ainsi que les compétences que j'ai pu développer.

CHAPITRE II:

Description de la Gare maritime Annaba

II.1.Introduction

La réalisation de la nouvelle gare maritime dont la première pierre avait été posée par le Premier ministre M. Abdelmalek Sellal, le 8 mars dernier, lors de sa visite à Annaba, a bien débuté. Des engins sont en train de décapier le terrain devant accueillir cette infrastructure qui changera radicalement l'aspect du port. Elle s'étendra sur toute la partie ouest du port, faisant face à la gare ferroviaire et sera réalisée sur les fonds propres de l'entreprise portuaire de Annaba. C'est ce qu'avait déclaré l'ancien PDG de l'EPA, M. Djerba, lors de la présentation de ce projet, au Premier ministre et à la délégation qui l'accompagnait. Cette gare comportera des locaux standardisés et des espaces adaptés aux besoins des passagers et des différents usagers, tout comme elle s'alignera sur les standards internationaux. Ce terminal permettra l'accueil de 125 000 passagers par an au lieu des 16000 actuels. La nouvelle gare sera ouverte au public et comportera un rez -de -chaussée qui sera réservé à de grandes surfaces commerciales et une terrasse avec des cafétérias . L'actuelle gare maritime, qui occupe une surface de 4000 m², assure quand même des prestations normales et acceptables pour les passagers qu'ils soient en partance ou provenant, de Marseille par le biais des ferrys de l'ENTMV. Il est à signaler que les travaux de réalisation de cette gare maritime ont été confiés à l'entreprise Batimétal.

II.2.Définition de la gare maritime:

La gare maritime est la relation entre la terre et la mer. L'une des évolutions majeures de la gare est surtout son ouverture sur la ville. Lieu public par excellence et lieu de transit, c'est la porte de la ville par laquelle accèdent des voyageurs, qu'elle honore par la qualité de ses services.



Figure.II.1. vue générale du gare maritime Annaba.

II.3.Architecture de la gare maritime Annaba :

La gare maritime se situe Annaba (centre ville) à une altitude m et une latitude de $36^{\circ},54'N$. Zone climatique **I**. Notre étude concerne uniquement la climatisation du BLOC A (rez-de-chaussée et du premier étage et deuxième étage, troisième étage)de cette gare maritime.



Figure.II.2.Vue intérieure de la gare maritime Annaba.



Figure.II.3.Vue intérieure de la gare maritime Annaba.

II.3.1. Rez-de chaussée (RDC):

Surface : 1000 m²

Cette surface est divisée en : une entrée , deux boutiques, bureau de sécurité, Réception avec Hall D'accueil (scanner à bagage), mont charge , Salle électrique , local utilitaire ,deux sanitaires (hommes/ femmes) .

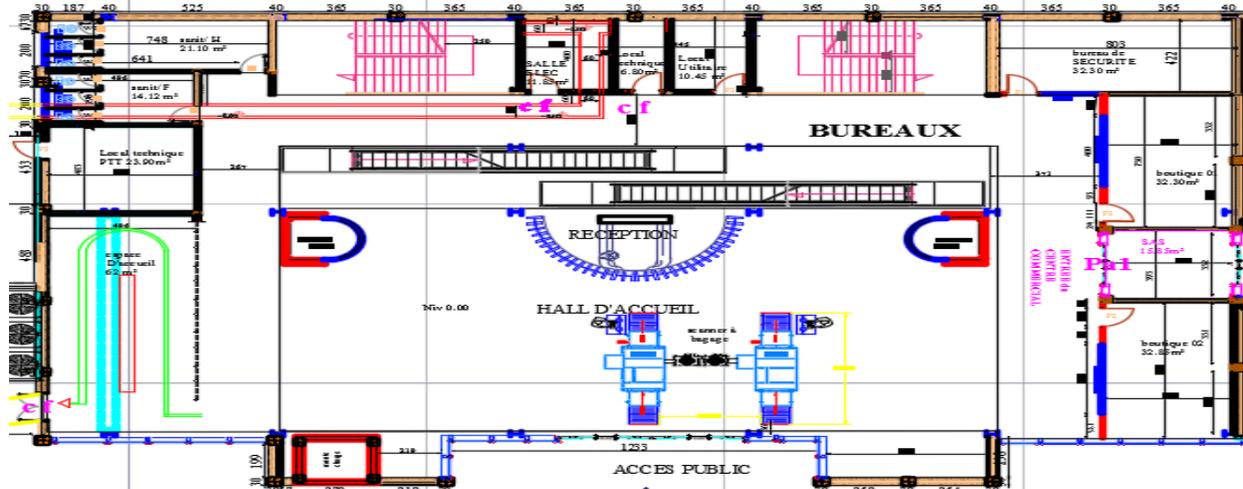


Figure.II.4.Plan du Rez-de chaussée par obtenue la direction de transport..

II.3.2. Premier étage :

surface:1000 m²

cette surface est divisée en: salle de RSV, bureau chef service EPAN ainsi bureau agents EPAN, salle surveillance, local technique régie désenfumage , visitaire H , visitaire E ,deux boutique ,hall d'accueil ,espace bureau open space agents, deux bureau , salle électrique, deux sanitaires (femme /homme), vide sur RDC.

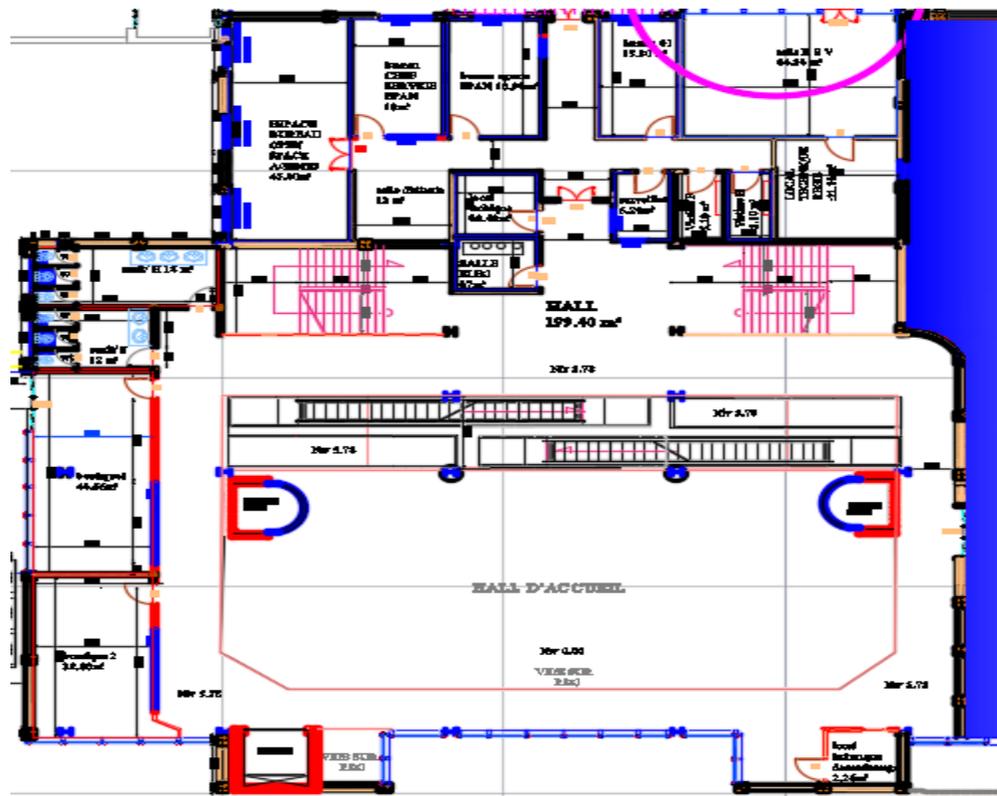


Figure.II.5.Plan du premier étage obtenue par la direction de transport.

II.3.3. Deuxième étage :

surface: 1000 m²

cette surface est divisée en: bureau du responsable de la gare maritime, bureau secrétaire, surveillance, local technique, salle électrique, monte charge, huit boutiques , salle de réunion et trois bureaux, deux sanitaires (femme/homme), hall d'accueil.

CHAPITRE III:

L'installation

D'équipements De La

Gare Maritime

III.1. Introduction:

Les systèmes de climatisation permettent d'assurer le confort en été et en hiver en modifiant la température de l'air ambiant en fonction des saisons par le chauffage ou le refroidissement des habitations, bureaux, commerces, ateliers, etc.

Le confort thermique, c'est la satisfaction d'un individu vis-à-vis des conditions climatiques de son environnement. On parle de confort thermique lorsque la personne ne souhaite avoir ni plus chaud, ni plus froid.

Il est important que les locaux traités soient parfaitement étanches et correctement isolés, ce qui imposera de prévoir très souvent une ventilation mécanique contrôlée.

III.2. La climatisation centrale à eau glacée:

La climatisation centrale à eau glacée repose sur les principes suivants :

- La production d'eau glacée par des systèmes frigorifiques appelés Groupes Frigorifiques
- La distribution de l'eau glacée par un réseau hydraulique
- Les appareils terminaux qui assurent la climatisation dans les locaux à traiter (les terminaux généralement rencontrés sont les ventilo-convecteurs et les centrales de traitement d'air)

Ce type de climatisation est généralement réservé aux bâtiments de grande capacité tels que des immeubles de bureaux ou des hôtels :

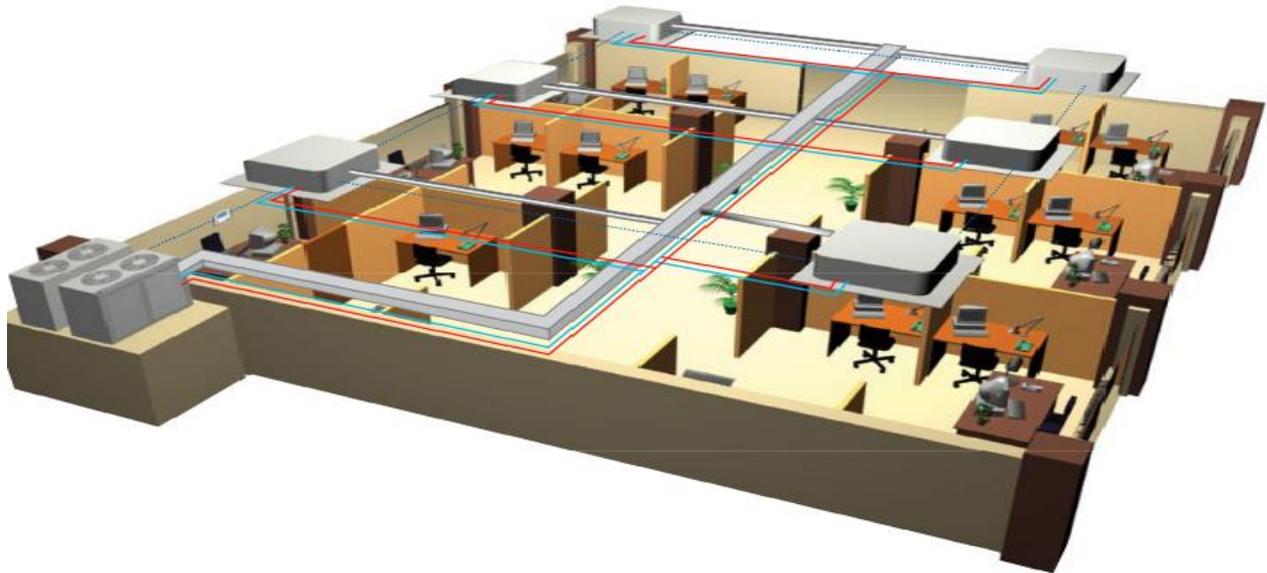


Figure. III.1. schéma Système d'eau glacée.

Les systèmes de climatisation à eau glacée utilisent simplement de l'eau (glycolée pour éviter le gel) pour acheminer les frigorifiques vers les unités intérieures depuis le groupe frigorifique. Les installations à eau glacée concernent en général les grandes installations où les systèmes DRV trouvent leurs limites. L'avantage de l'eau glacée est que le fluide frigoporteur (l'eau) est sans danger et facile à manipuler contrairement aux fluides frigorigènes d'une installation de climatisation DRV.

III.2.1. groupe eau glacée:

Le groupe d'eau glacée (chiller en anglais) est raccordé à des émetteurs en intérieur tels que des **ventilo-convecteurs**, des cassettes encastrées dans les faux-plafonds. Ces émetteurs sont particulièrement adaptés à un usage dans les immeubles de **bureaux** (secteur tertiaire), les **hôtels** également. L'habitat est davantage équipé de climatisations à détente directe mais cette règle est de plus en plus remise en question. Notamment dans les ensembles de **logements** dont les besoins en eau chaude sont déjà couverts avec des pompes à chaleur.

Les installations de climatisation de grande taille sont souvent réalisés en eau glacée. Dans l'industrie les groupes d'eau glacée sont employés généralement pour le refroidissement des liquides et process industriels. L'installation d'une **centrale d'eau glacée** s'impose dans de nombreux secteurs d'activité : chimie, aéronautique, applications technologiques, agro-alimentaire,...



Figure .III.2. Groupe d'eau glacé.

III.2.2. Groupe frigorifique de production d'eau glacée:

Ce dernier, nous fournit le débit et la quantité de frigorifique nécessaire à chaque ventilo-convecteur. Il est composé principalement(cf. [2]) :

- Un condenseur
- Un compresseur
- Un évaporateur

- Le condenseur : est un serpentin dans lequel le fluide frigorigène transporte de la chaleur vers l'extérieur et se liquéfie.

- Le compresseur : comprime les molécules du gaz frigorigène, ce qui a pour effet d'augmenter la pression et la température.

- L'évaporateur : est un serpentin dans lequel le frigorigène absorbe la chaleur ambiante. Lorsque le frigorigène atteint le point d'ébullition, il se transforme en vapeur à basse température.

III.2.2.1.pompes à chaleur PAC :

Une pompe à chaleur « PAC » est par définition un dispositif qui permet de transmettre des calories d'un milieu à bas niveau de température vers un milieu où la température doit être supérieure.

L'écoulement naturel de la chaleur s'effectue toujours d'un corps chaud vers un corps froid; la PAC permet de réaliser l'écoulement inverse du sens naturel. Ce qui nécessite selon le deuxième principe de la thermodynamique une dépense d'énergie extérieure pour réaliser ce processus.

L'énergie motrice nécessaire au fonctionnement des pompes à chaleur peut être amenée :

- Soit sous la forme d'une énergie mécanique, ou équivalente.
- Soit sous la forme d'une énergie thermique fournie par une source thermique supplémentaire jouant le rôle d'une source de chaleur motrice(cf. [5]) .

III.2.2.2.Les quatre éléments fondamentaux du circuit frigorifique : CYCLE DE CARNOT(cf. [8])

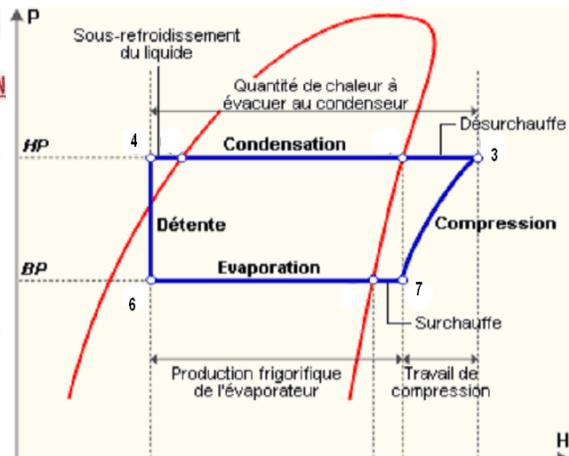
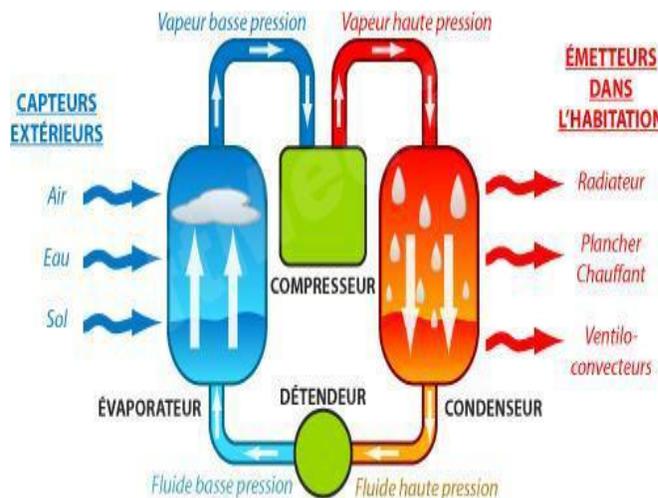


Figure III.3.Cycle frigorifique de référence **Figure. III.4. Représentation circuit frigorifique**

Pour produire du froid le fluide frigorigène (fluide caloporteur) passe par quatre éléments fondamentaux et subit dans chaque élément un changement d'état, et cela dans un circuit fermé.

- **Le compresseur** : aspire la vapeur produite par l'évaporateur sous basse pression (BP) et le refoule dans le condenseur à haute pression (HP).
- **Le condenseur** : c'est un échangeur thermique, il récupère le fluide frigorigène à l'état gazeux venant du compresseur pour le refroidir et le rendre à l'état liquide ou saturant en cédant de la chaleur.
- **Le détendeur** : positionné à la sortie du condenseur et à l'entrée de l'évaporateur, a comme rôle de régler le débit de liquide frigorigène admis à l'évaporateur. Par conséquent, cela fixe la puissance du système de climatisation.
- **L'évaporateur** : C'est un échangeur thermique entre le milieu à refroidir (air, eau) et le fluide frigorigène, son principe de fonctionnement consiste à faire passer de l'état.

III.2.3. Unités de Traitement d'air UTA :

III.2.3.1. Introduction:

Une unité de traitement d'air est un assemblage de modules ayant chacun une fonction précise et dont le rôle est de traiter et/ou modifier les caractéristiques de l'air qui y circule.

Les principaux modules rencontrés dans une UTA sont les suivants :

- Le module de réglage ou registre qui permet de régler l'admission de l'air entrant dans la UTA
- La zone de mélange qui effectue le mélange entre l'air extérieur appelé air neuf et l'air recyclé
- la zone de filtration qui assure la filtration de l'air
- la zone de refroidissement qui va refroidir l'air
- la zone de ventilation qui comporte le ventilateur de soufflage de l'air frais

La zone de refroidissement est constituée d'une batterie à Eau Glacée.

CHAPITRE III: L'installation D'équipements De La Gare Maritime

Il faut noter que la UTA a été classée comme un type de terminal des installations à eau glacée, il faut néanmoins ajouter que :

- sa mise en œuvre complète nécessite la mise en place d'un réseau aéraulique
- la batterie froide peut être une batterie à détente directe associé (la UTA sera alors classé comme un système à détente directe).

Une unité de traitement d'air est un élément technique dédié au chauffage au rafraîchissement, à l'humidification ou à la déshumidification des locaux tertiaires ou industriels, c'est un système tout air à débit constant ou variable.

Une UTA est soit de type monobloc, soit elle est constituée de modules additionnés les uns aux autres, suivant la configuration, modules ventilation, module batteries froides et chaudes, module filtres, etc.



Figure.III.5. Unités de Traitement d'air de la nouvelle gare maritime Annaba.

III.2.3.2. Accessoires pour UTA:



Figure.III.6. Accessoires pour UTA(cf. [7]) .

Volet d'air neuf : Ce volet motorisé règle en fonction de la régulation le débit d'air neuf, il aussi une fonction antigel.

Volet de reprise: Il règle l'admission de l'air repris dans le local à traiter, fonctionne en parallèle avec le volet d'air neuf.

Boîte de mélange : Permet le mélange de l'air neuf et de l'air de reprise . Les volets d'air de reprise et d'air neuf sont synchronisés à partir d'un jeu de tringlerie ou de moteurs indépendants.

Pressostat filtres : Détection défaut filtres encrassés, alarme seule.

Pressostat variation ventilation: Détecteur de type transducteur qui permet de modifier la vitesse de rotation du moteur en fonction de l'encrassement des filtres.

Filtration: La filtration protège la UTA contre la poussière et les diverses particules nuisibles. Il peut y avoir plusieurs niveaux de filtration de moyenne à haute efficacité.

Batterie chaude : Serpentin en cuivre ou l'eau chaude circule munie d'ailettes en aluminium afin de favoriser l'échange avec l'air, l'eau et l'air circulent à contre-courant.

Batterie froide : La batterie froide peut être à détente directe (fluide frigorigène) ou à eau glacée (configuration identique à la batterie eau chaude).

Fils Humidificateur : L'humidification s'effectue par ruissellement d'eau sur un matelas de d'acier galvanisé ou par injection de vapeur (non représenté).

Pare gouttelettes : Évite l'entraînement de goutte d'eau .

Volet incendie : Limite la propagation des fumées par compartimentage.

DAD : Détecteur Autonome Déclencheur, protection incendie, commande le volet incendie.

Détecteur de fumée : Détection de fumée qui permet au DAD d'agir sur le volet incendie

Bloc ventilateur : Le ventilateur peut être à action ou à réaction, entraînement par courroies, direct ou à commutation électronique.

III.2.4.Des ventilo – convecteurs:

Ce sont des unités terminales de conditionnement d'air non autonomes, qui tout en rassemblant l'avantage économique de l'installation et d'exploitation avec une production centralisée permettant une économie de réglage individuelle des paramètres dans chaque local.

Un ventilo-convecteur peut assurer :

- Le chauffage en hiver.
- Le rafraîchissement et la déshumidification en été.
- La ventilation et la filtration de l'air à l'aide de ventilateurs internes en toutes saisons.



Figure.III.7.Représentation d'un ventilo - convecteur.

Ce sont des unités terminales de conditionnement d'air non autonomes, qui tout en rassemblant l'avantage économique de l'installation et d'exploitation avec une production centralisée permettant une économie de réglage individuelle des paramètres dans chaque local.

Un ventilo-convecteur peut assurer :

- Le chauffage en hiver.
- Le rafraîchissement et la déshumidification en été.
- La ventilation et la filtration de l'air à l'aide de ventilateurs internes en toutes saisons.

III.2.5.Polypropylène (PPR):



Figure. III.8. Les tuyaux de PPR.

III.2.5.1. Définition:

Le polypropylène PP-R est un matériau conçu pour les besoins des installations d'eau intérieures tel que le chauffage et climatisation, sa durée de vie peut atteindre 50 ans.

Les diamètres disponibles (de 15 à 250 mm), permettent de construire n'importe quelle installation intérieure sous pression, des installations sanitaires et technologiques.

Ce matériau est connu pour sa robustesse, sa stabilité et sa résistance à de fortes températures. Les propriétés physiques et chimiques du matériau répondent aux exigences des systèmes d'alimentation en eau potable et de chauffage.

Les tuyaux sont en trois couches : le tuyau interne en polypropylène est raccordé à une feuille d'aluminium pendant la fabrication et revêtu ensuite d'une couche externe en polypropylène. Le tuyau montre non seulement une meilleure résistance à la pression et à la température grâce à la feuille d'aluminium, mais possède également des caractéristiques typiques pour les tuyaux en acier, comme une plus grande rigidité et une faible expansion thermique. Pour la protection mécanique de la feuille d'aluminium, le tuyau est muni d'une couche externe en polypropylène.

Dans certains cas, en raison de la fabrication du tuyau interne en polypropylène, une vaporisation de l'humidité résiduelle peut se produire sous la couche externe, sous forme de bulles et de

cloques. Toutefois, comme cette couche externe en polypropylène n'affecte pas les propriétés mécaniques du tuyau, ceci n'est qu'un problème d'esthétique.

III.2.5.2. Avantage du PPR :

Faible conductivité thermique : $0,22 \text{ W/m}^\circ\text{K}$.

Faible rugosité de surface, le coefficient de rugosité est de (0.07 mm) : moins d'entartrage par le calcaire que dans d'autres systèmes.

- Résistance à la corrosion.
- Forte résistance aux pressions internes.
- Faible résistance de frottement du tuyau,
- Faible résistance à l'écoulement.
- Résistance à de nombreux produits chimiques.
- Respect de l'environnement (recyclage).

III.2.6.Isolation:

Le conditionnement d'air efficace et économique, doit non seulement utiliser le maximum de chaleur (ou de froid) produite, mais aussi la conserver précieusement.

Autrement dit, les murs ; la tuyauterie située à l'intérieur ou l'extérieur du local doivent être recouverts de substances isolantes, c'est-à-dire avoir un faible coefficient de conductivité thermique.

Cette isolation permet d'ailleurs de conserver le froid aussi bien que le chaud et de diminuer les pertes calorifique ou frigorifique(cf. [1]) .

III.2.6.1.Propriétés de l'isolation :

Un bon isolant possède quelques qualités telles que(cf. [1]) :

- une faible conductivité thermique.
- Être neutre physiquement, chimiquement, et ne pas déranger d'odeur.
- Avoir une résistance mécanique suffisante pour l'emploi.
- Être imperméable à l'eau et la vapeur d'eau.

Isoler dans les installations de climatisation a eau, c'est diminuer les échanges thermiques pour des raisons :

De sécurité: protection du personnel au contact des tubes chauds ou encore du feu avec le contact des matières et matériaux facilement inflammable.

Technique: Pour le bon fonctionnement de l'installation avec les conditions souhaitées (pertes calorifiques et frigorifiques de l'eau lors de son passage à travers le réseau de tuyauterie).

Économique: conservation de l'énergie.

D'environnement: diminuer les rejets des effluents.

Pour éviter la condensation.

Pour éviter le givre dans les tubes.

III.2.6.2.matière armaflex:

Armaflex Ultima est un isolant en mousse élastomère (FEF) professionnel à cellules fermées, hautement flexible, permettant d'effectuer des économies d'énergie continues et de contrôler la condensation aux propriétés ignifuges optimisées et générant peu de fumée. La très faible conductivité thermique associée à une résistance extrêmement élevée à la transmission de la vapeur d'eau empêche les pertes d'énergie à long terme et la pénétration de vapeur d'eau et réduit le risque de corrosion sous l'isolation.

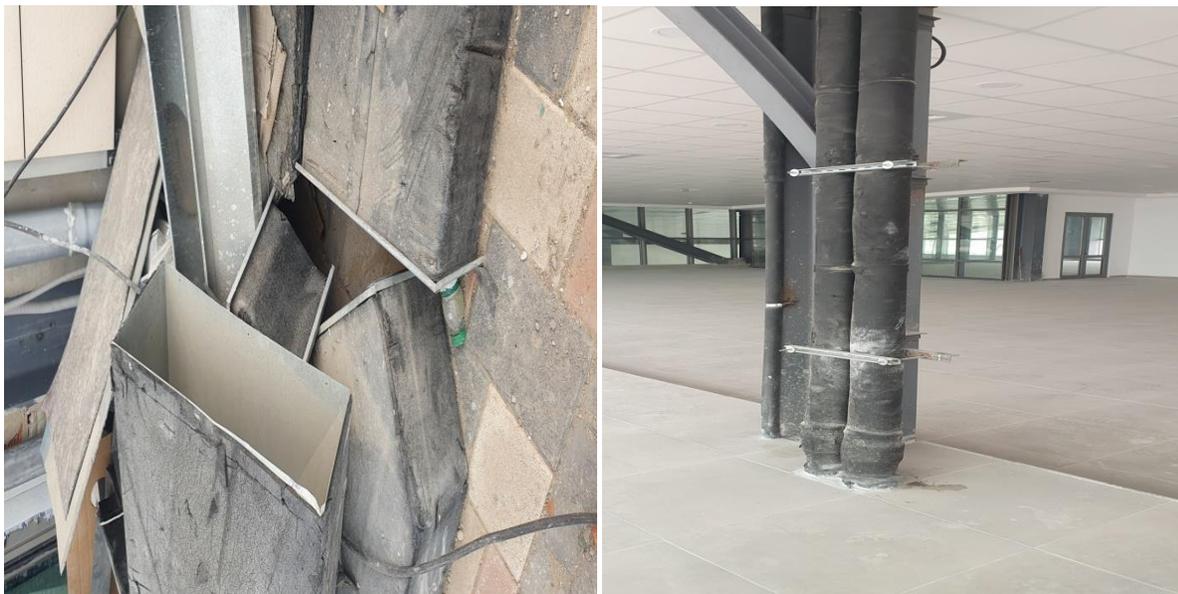


Figure.III.9. isolant Armaflex.

III.2.6.3.Application Armaflex Ultima :

est utilisé pour isoler les tuyaux, les conduits d'air et les cuves, notamment les fixations et les brides des installations industrielles et des équipements de construction.

- Contrôle de la condensation, économie d'énergie et contrôle du bruit dans les équipements de réfrigération et de climatisation et les installations de traitement.
- Économie d'énergie conformément à la réglementation locale sur les économies d'énergie, lutte contre les pertes de chaleur et réduction du bruit produit par les systèmes de chauffage et de plomberie.
- Contrôle de la condensation et réduction du bruit dans les systèmes d'eau de service et d'eaux usées.

III.2.7.Fluide de travail (eau glycol) :

L'eau utilisée dans les installations de climatisation à eau glacés doit être à titre hydrotimétrique nulle (TH=0) et glycol,

L'adjonction de glycol dans l'eau permet à celle-ci de descendre sous 0°C, sans geler. Les transferts de chaleur sans risque de gel sont dès lors possible. L'utilisation d'éthylène glycol est une solution pour les applications thermiques.

CHAPITRE IV:

Données De Base Utilisées En Climatisation De La Nouvelle Gare Maritime

IV.1. Introduction :

Après avoir eu un aperçu du projet de climatisation, entrons maintenant dans le vif du sujet en établissant le bilan thermique de climatisation, Pour faire un bilan thermique estival bien précis, il est nécessaire de connaître certaines données concernant la situation géographique, et la zone climatique de la région où est implanté le projet (la gare maritime à climatiser) ainsi que les conditions thermiques de base de l'air qui est en contact avec l'immeuble à conditionner

En bref, ce sont les conditions de base essentielles à connaître avant l'établissement d'un bilan thermique de climatisation.

IV.2. Situation géographique:

Pour commencer l'étude d'un projet de climatisation, il suffira de connaître toutes les informations concernant la situation géographique de ce projet tel que:

La Wilaya : Annaba

La Commune : Annaba

l'altitude du site par rapport au niveau de lamer : 01

la latitude de la région où est implanté le projet : $36^{\circ},54'$

la longitude : $7^{\circ},46'$

l'orientation des locaux

IV.3. Zone climatique :

la zone climatique de la nouvelle gare maritime Annaba, se fait selon la classification thermique (hivernale et estivale) des communes d'Algérie donnée la zone climatique **01**

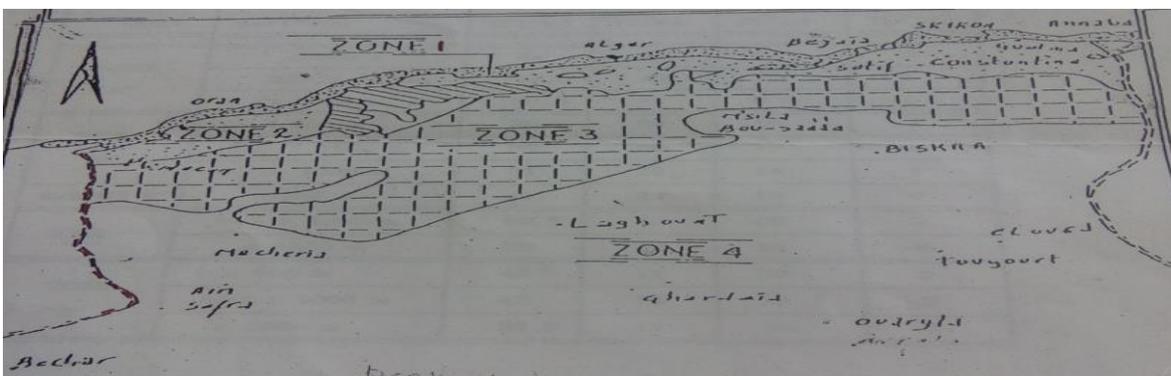


Figure .IV.1. carte géographique les zones climatique dans l'Algérie.

Tableau II. 1 Températures extérieures de calcul (de base)
d'hiver (pour isolation thermique et chauffage)
et d'été (pour conditionnement d'air) des principales villes d'Algérie (7).

Nr	Localité	Longi- tude 0	Lati- tude 0	Alti- tude m	Valeurs Θ_{ec} (°C)	
					d'hi- ver	d'été
0	1	2	3	4	5	6
Zone 1 climatique						
1	Ghazaouat	1° 56' 6	35° 6'	83	5	31
2	Beni Saf	1° 23' 0	35° 18'	5	6	31
3	En Ançot	0° 52' 0	35° 41'	90	6	33
4	Oran	0° 39' 0	35° 44'	3	6,5	32
5	Mostaganem	0° 6' 0	35° 55'	26	5,5	32
6	Ténès	1° 18' E	36° 31'	49	5	34
7	Chetchell	2° 11' E	36° 37'	23	5	31
8	Bou Ismail	2° 42' E	36° 39'	10	5,5	32
9	Bouzaréah	2° 53' E	36° 48'	300	5	33
10	Alger (Université)	3° 3' E	36° 46'	59	6	33,6
11	Alger (port)	3° 4' E	36° 47'	13	7	34,2
12	Cap Matifou	3° 15' E	36° 49'	62	4,5	32,5
13	Bejaïa	5° 5' E	36° 45'	9	5	34,5
14	Oued Marsa	5° 15' E	36° 38'	60	4,5	35,5
15	Jijel	5° 47' E	36° 49'	6	5,5	33
16	Skikda	6° 54' E	36° 52'	71	4,5	33
17	Herbillon	7° 23' E	37° 4'	20	5,5	35,5
18	Annaba	7° 46' E	36° 54'	20	5	34
19	El-Kala	8° 27' E	36° 54'	10	5,5	34,5
20	Bugeaud	7° 41' E	36° 55'	900	0	30,5
21	Staoueli	2° 53' E	36° 45'	122	3	35,5
22	El Harrach	3° 8' E	36° 46'	59	3,5	34
23	Rouiba	3° 17' E	36° 44'	20	2,5	35,2

Figure .IV.2. Conditions extérieures.

IV.4. Conditions de base :

Les conditions de base auront une influence directe sur le bilan thermique de l'installation de climatisation, puisqu'elle détermine la différence de température et d'humidité absolue entre l'air extérieur et l'air intérieur. Selon la saison et l'environnement, on distingue les deux types de conditions suivantes :

conditions extérieures de base (en été et en hiver).

conditions intérieures de base (en été et en hiver).

IV.4.1. Conditions extérieures de base:

L'air extérieur est défini par :

a) La température sèche de base $T_{Sb,e}$ (en °C), pour la déterminer avec une approximation suffisante, on multiplie la moyenne mensuelle des maxima $T_{Sm,max}$ par un coefficient [2]. Ce coefficient est pris égal à (cf. [2]) :

- 1,3 pour $T_{Sm, max} < 24^{\circ}$; (I.1)
- 1,25 pour $24^{\circ} \leq T_{Sm, max} < 26^{\circ} C$
- 1,22 pour $26^{\circ} C \leq T_{Sm, max} < 30^{\circ} C$
- 1,15 pour $30^{\circ} C \leq T_{Sm, max} < 34^{\circ} C$
- 1,10 pour $T_{Sm, max} \geq 34^{\circ} C$. (I.5)

b) L'humidité spécifique de base $H_{Sb,e}$ (ou teneur en vapeur d'eau) exprimée en grammes de vapeur par kg d'air sec (g_{vap} / k_{gas}) est la moyenne mensuelle durant le mois le plus chaud de l'humidité spécifique à 15 heures.

c) L'écart diurne de base E_b (en °C) est la moyenne mensuelle durant les mois de Juillet et d'Août de la différence entre les températures sèches maxima et minima de l'air extérieur durant une journée.

d) La température moyenne T_{Sm} (en °C) est la moyenne mensuelle durant les mois de Juillet et d'Août de la température moyenne quotidienne.

e) L'écart annuel de température EAT (en °C) représente la différence de température de base d'été et la température de base d'hiver.

Les caractéristiques climatiques de base de l'air extérieur sont également en fonction de la zone climatique et de l'altitude ou le projet en question est implanté. La détermination de la zone

CHAPITRE IV: Données De Base Utilisées En Climatisation De La Nouvelle Gare Maritime

climatique à considérer pour le projet doit être effectuée conformément à la classification thermique donnée dans la référence.

Dans le tableau ci-dessous les caractéristiques climatiques de base de l'air extérieur, sont exposées pour les zones climatiques 01 et 02, pour différentes altitudes.

Zone climatique	Période Estivale			Période Hivernal
	Température sèche TSb, e (°C)	Humidité Relative	Ecart Diurne Eb (°C)	Temperature TB (°C)
01 alt < 500 m	34	75	9	6
500 ≤ alt < 1000 m	33,5	40	10	1
alt ≥ 1000 m	30,5	47	9	1
02 alt < 500 m	38	30	15	2
500 ≥ alt < 1000 m	37	28	15	1
alt ≥ 1000 m	35	26	14	-1

Tableau IV.1 . Conditions extérieures de base.

IV.4.2. Paramètres extérieurs de base:

D'après les données de la zone où se trouve Annaba, on peut définir les conditions de climatisation pour l'été et pour l'hiver.

Données géographiques				Période hivernale		Période estivale		
Zone climatique	Altitude	Longitude	Latitude	Ecart diurne	Température de base	Humidité relative φ_B	Température de base	Humidité relative φ_B
	[E]	[E]	[N]	[°C]	[°C]	%	[°C]	%
01	1	7°,46'	36°,54'	9	5	45	35	75

Tableau IV.2 . condition extérieur de la nouvelle gare maritime Annaba.

IV.5. Conditions intérieures de base:

IV.5.1. Généralités:

Les conditions intérieures de base sont :

- Soit définies dans les pièces du marché pour les constructions spécifiques ;
- Soit fixées à partir des valeurs données dans le tableau 1.2, en fonction du niveau de confort voulu.

Deux niveaux de confort sont prévus .

- Un niveau de confort dit «normal» qui concerne les applications courantes,
- Un niveau de confort dit «amélioré» lorsque le confort est privilégié par rapport à l'aspect économique.

IV.5.2. Principes:

Les conditions intérieures de base sont définies par :

- La température sèche de base de l'air intérieur $TS_{b,i}$ (en °C) et l'humidité relative de base de l'air intérieur $HR_{b,i}$ (en %),
- L'accroissement (toléré) de la température sèche de base de l'air intérieur.

La température sèche et l'humidité relative de l'air intérieur correspondant aux conditions de base sont celles qui sont acceptées par la majorité des occupants et par conséquent leur assurent une sensation thermique acceptable.

L'accroissement de la température intérieure sèche de base de l'air intérieur correspond à la tolérance acceptée à l'heure de pointe pour un niveau «normal» de confort. L'heure de pointe se produit lorsqu'il y a simultanément des sollicitations (gains maximal par transmission à travers les parois, éclairage et occupation maxima, etc.). En pratique, la simultanée des sollicitations se produit rarement.

Dans le cas d'un niveau de confort «amélioré», on n'accepte pas d'accroissement de la température intérieure sèche de base.

IV.5.3. Valeurs des conditions intérieures de base:

APPLICATION	Niveau de confort amélioré		Niveau de confort normal		
	Température sèche (°C)	Humidité relative (%)	Température sèche (°C)	Humidité relative (%)	Accroissement toléré de la température (°C)
Séjour de longue durée Logement, hôtel, bureaux, hôpital, école, etc	24	45	27	50	2
Séjour de courte durée Magasin, banque, bureaux de poste, salon de coiffure, etc.	24	45	27	50	2
Séjour de durée limitée avec gains latents importants Amphithéâtre, salle de spectacle, lieu de culte, salle de restauration, cuisine, et	24	50	27	60	1

Tableau IV.3. Valeurs des conditions intérieures de base(cf. [1]).

IV.5.4. paramètres intérieurs de base:

En fonction des conditions climatique extérieurs et la destination du local, on a choisi une température en période estivale = 24°

IV.6. Transfert Thermique :

Deux corps sont en équilibre thermique lorsque leurs températures sont égales. Si les deux corps ne sont pas en équilibre thermique, on dit qu'il y a transfert thermique entre ces deux corps : la chaleur va du corps le plus chaud vers le corps le plus froid. Le phénomène nous paraît simple au premier abord. Mais en réalité, il est complexe et ne peut être décrit mathématiquement qu'avec difficulté .

Il existe trois modes fondamentaux de transmission de la chaleur :

- Conduction
- Convection
- Rayonnement

Dans la pratique, on a en général une combinaison des différents modes de transfert.

Conduction :

Est le mode de transfert de chaleur provoqué par une différence de température entre deux régions d'un même milieu ou entre deux milieux en contact sans déplacement appréciable de matière. C'est en fait l'agitation thermique qui se transmet de proche en proche, une molécule ou un atome cédant une partie de son énergie cinétique à son voisin (la vibration de l'atome se ralentit au profit de la vibration du voisin)

Convection :

Dans ce cas le transfert de chaleur s'effectue d'un fluide liquide ou gazeux à un corps solide (par exemple entre l'air et une paroi). Les particules se trouvent en mouvement entre elles.

Rayonnement :

C'est le mécanisme par lequel la chaleur se transmet d'un corps à haute température vers un autre à basse température sous forme d'énergie rayonnante et ce sans support matériel. Tout corps émet un rayonnement sous forme d'ondes électromagnétiques caractérisées par leurs longueurs d'ondes.

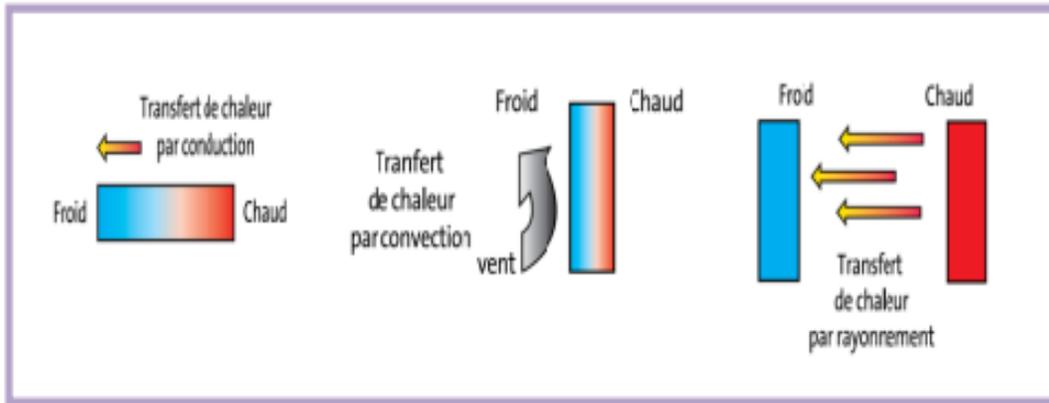


Figure .IV.3. Transferts de chaleur sur un vitrage(cf. [3])

IV.7. Equation fondamentale de la transmission de chaleur :

Le flux de chaleur transmis à travers une paroi par unité de temps d'un milieu à un autre du fait de la différence de température en régime permanent est donné par(cf. [1])

$$Q = K \cdot S \cdot \Delta T \quad [W]$$

Avec :

S: (en m²) représente la surface d'échange de chaleur

ΔT : (en °C) représente la différence de température entre les deux milieux

K : (en W/m². °C) représente le coefficient de transmission thermique

Surfacique de la paroi considérée.

IV.7.1. Calcul des coefficients de transmission des parois K:

Pour le calcul de coefficient d'échange global k, on fait intervenir, principalement les trois modes de transfert de chaleur, la conduction, la convection et le rayonnement, (cf. [3]). Le coefficient de transmission thermique est l'inverse de la résistance thermique totale (RT) de la paroi(cf. [4]) :

$$K = \frac{1}{R_T} \quad \text{Avec :} \quad K = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{\frac{1}{h_1} + \sum \frac{e_i}{\lambda_i} + \frac{1}{h_2}} \quad (w/ m^2 \text{ } ^\circ C)$$

he, hi : Coefficients de transmission superficielle (des milieux (1) et (2)) ($w/m^2 \text{ } ^\circ\text{C}$)

λ_i : Conductivité thermique de la paroi ($w/ m^\circ\text{C}$)

ei : Épaisseur de paroi (m)

R_T : Résistance thermique totale ($m^2\text{C/W}$)

En fait, nous avons un transfert superficiel entre le milieu intérieur (air) avec la paroi intérieure du mur, qui est caractérisé par le coefficient superficiel h_i , puis un transfert par conduction à travers toutes les couches composantes le mur, caractérisé par e_i (épaisseur de 8 chaque couche i) (conductivité thermique de la couche i) .En fin, un transfert superficiel entre la paroi externe du mur et le milieu extérieur, caractérisé par le coefficient superficiel h_e .

Remarque : Plus la valeur de K est faible et plus la construction sera isolée.

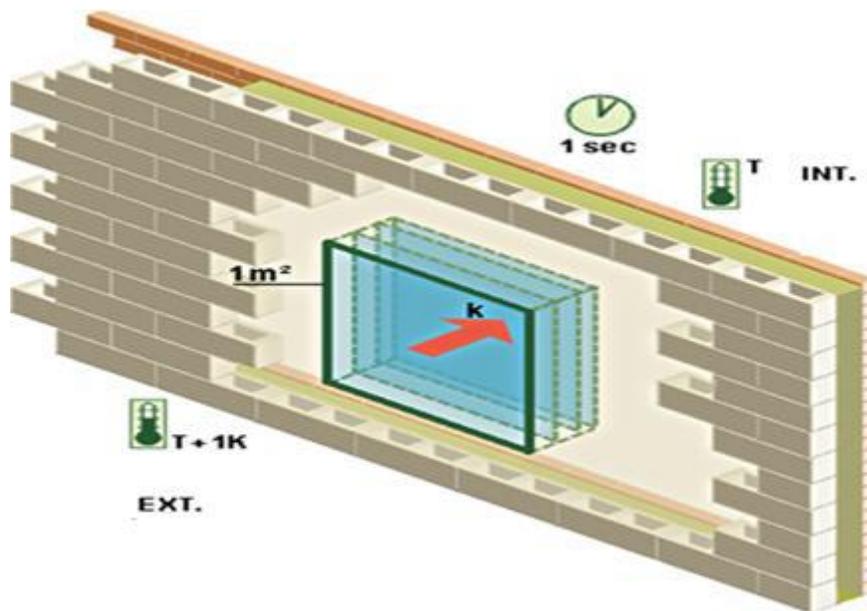


Figure .IV.4. Schéma explicatif de Coefficient d'échange global K(cf. [2]).

IV.7.2. Coefficients K des parois opaques:

Le coefficient $K_{été}$ des parois opaques est donné par la formule suivante(cf. [2]) :

$$\frac{1}{K_{été}} = \sum R + \frac{1}{h_e} + \frac{1}{h_i} \quad [m^2 \cdot ^\circ C / W]$$

- $\sum R$ (en $m^2 \cdot ^\circ C/W$) représente la somme des résistances thermiques des différentes couches de matériaux constituant la paroi. La somme $1/h_e+1/h_i$ (en $m^2 \cdot ^\circ C/W$) représente la somme des résistances d'échange superficiel prise conformément aux valeurs données dans le tableau

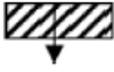
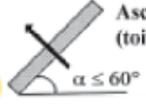
$\frac{1}{h}$ (en $m^2 \cdot ^\circ C/W$)	Parois en contact avec :			Parois en contact avec :		
	- l'extérieur - un passage ouvert - un passage ouvert			- un autre local, conditionné ou non conditionné - un comble -un vide sanitaire		
	$\frac{1}{h_i}$	$\frac{1}{h_e}$	$\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e}$	$\frac{1}{h_i}$	$\frac{1}{h_e}$	$\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e}$
 <p>Mur latéral Flux horizontal</p>	0,10	0,04	0,14	0,10	0,11	0,21
 <p>Toiture Flux descendant</p>	0,16	0,04	0,20	0,16	0,17	0,33
 <p>Plancher Ascendant (toiture) $\alpha \leq 60^\circ$</p>	0,08	0,04	0,12	0,08	0,09	0,17

Tableau IV.4. Valeurs et somme des résistances d'échange superficiel des différentes parois(cf. [1])

IV.7.3. Résistance thermique d'une couche homogène:

La résistance thermique d'une couche homogène est donnée par la formule suivante(cf. [2]):

$$R_i = \frac{e_i}{\lambda_i} \quad [m^2 \cdot ^\circ C/W]$$

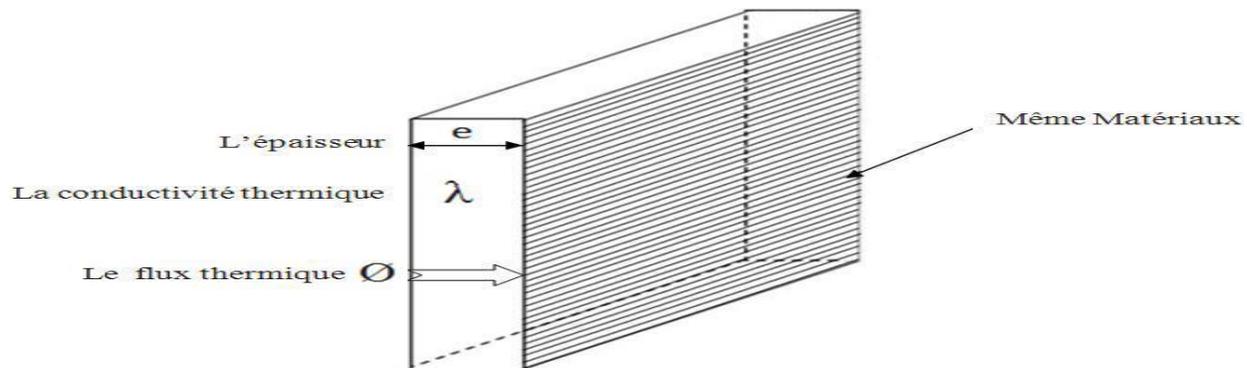


Figure .IV.5. Résistance thermique d'une couche homogène(cf. [2]).

- R_i (en $m^2 \cdot ^\circ C/W$): représente la résistance thermique de la couche i ,
- e_i (en m): représente l'épaisseur de la couche de matériau,
- λ_i (en $W/m \cdot ^\circ C$): représente la conductivité thermique du matériau, les valeurs numérique sont fournis par le document d'avis Technique ,ou à défaut par le fabricant .

IV.7.4. Résistance thermique d'une couche hétérogène(cf. [2]) :

La résistance thermique d'une couche hétérogène est donnée directement en fonction de l'épaisseur de la couche de matériau. Les valeurs des résistances thermiques sont , soit fournies par le document d'avis technique, ou à défaut fournies par le fabricant.

IV.8. Résistance thermique d'une lame d'air(cf. [2]) :

La résistance thermique d'une lame d'air est obtenue à partir du tableau:

Position de la lame d'air	Sens du flux de chaleur	Epaisseur de la lame d'air en mm						
		5 à 7	8 à9	10 à 11	12 à 13	14 à 24	25 à 50	55 à 300
Horizontale	Ascendant	0,11	0,12	0,13	0,14	0,14	0,14	0,14
Verticale		0,11	0,13	0,14	0,15	0,16	0,16	0,16
Horizontale	descendant	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,18	0,20

Tableau IV.5. Résistance thermique d'une lame d'air (Refaire ce tableau par vous-même)

IV.9. Calcul du coefficient K des parois vitrées :

Expression générale(cf. [2]) :

Le coefficient K des parois vitrées est donné par la formule suivante

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{K_{vn}} + r_v + r_{rid} + r_{occ} \text{ [m}^2\cdot\text{C}^\circ\text{/W]}$$

K_{vn} : (en W/m² °C) représente le coefficient K du vitrage nu ;

r_v : (en m² °C/W) représente la résistance supplémentaire des voilages éventuels ;

on adopte $r_v = 0,025 \text{ m}^2 \text{ °C/W}$;

r_{rid} : (en m² °C/W) représente la résistance supplémentaire des rideaux éventuels ;

On adopter $r_{rid} = 0,030 \text{ m}^2 \text{ °C/W}$;

r_{occ} : (en m² °C/W) représente la résistance supplémentaire des occultations.

Les coefficients K_{vn} des vitrages nus sont donnés dans le tableau

Type de vitrage	Epaisseur de la lame d'air (mm)	Nature de la menuiserie	Paroi verticale	Paroi horizontale
Vitrage simple	-	Bois	5,0	5,5
		Métal	5,8	6,5
Vitrage Double	5 à 7	Bois	3,3	3,5
		Métal	4,0	4,3
	8 à 9	Bois	3,1	3,3
		Métal	3,9	4,2
	10 à 11	Bois	3,0	3,2
		Métal	3,8	4,1
	12 à 13	Bois	2,9	3,1
		Métal	3,7	4,0
Double Fenêtre	Plus de 30	Bois	2,6	2,7
		Métal	3,0	3,2

Tableau IV.6. Les coefficients K_{vn} des vitrages (cf. [9])

CHAPITRE V:

Bilan Thermique

De La Gare Maritime

Annaba

V.1. Introduction:

Dans ce chapitre, considéré comme partie clef dans cet mémoire, un bilan thermique est présenté. En fait, les différents apports thermiques sont calculés dans le but de déduire la charge frigorifique totale. Pour le calcul de ces apports, il est donc nécessaire de connaître les plans architecturaux de l'établissement , ainsi que les éléments constituant son enveloppe et les murs de séparation.

La gare maritime ce constituent d'un Rez-de-chaussée et de trois étages .

V.2. Calcul de Coefficient global d'échanges de chaleur K:

V.2.1. Les murs extérieurs :

Le mur extérieur est fini, il a une épaisseur de 30.5cm, il est constitué de 5 couches :

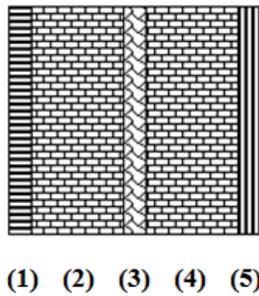


Figure. V.1. Murs extérieurs.

N°	Élément de construction	e(m)	λ (w/ m°C)	R (m²C/w)
1	enduit en plâtre	0.015	0.7	0.021
2	briques en creuses	0.1	0.5	0.2
3	Polystyrène	0.025	0.038	0.65
4	briques en creuses	0.15	0.5	0.3
5	mortier en ciment	0.015	1.1	0.013

Tableau. V.1. Les Élément de construction du mur extérieur

Calcul :

$$K = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{\frac{1}{h_e} + \sum \frac{e_i}{\lambda_i} + \frac{1}{h_i}} \quad (w/ m^2°C)$$

$$K = \frac{1}{\frac{1}{9.31} + \frac{0.015}{0.7} + \frac{0.1}{0.5} + \frac{0.025}{0.038} + \frac{0.15}{0.5} + \frac{1}{28.61}}$$

$K=0.748$ (w/ m² °C)	Ou	$K=0.621$Kcal
---	-----------	---------------------------------

V.2.2. Les murs intérieurs :

Les murs intérieurs sont formés de:

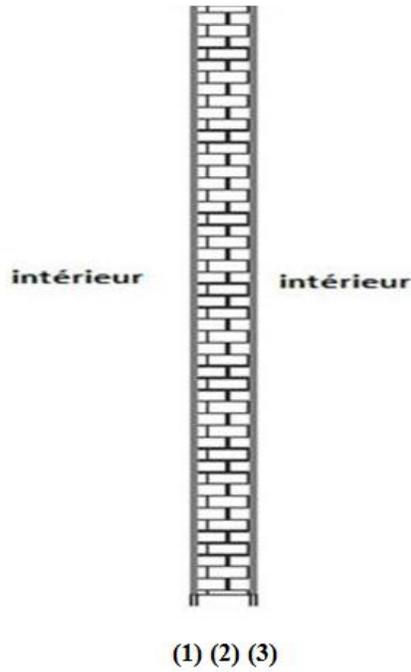


Figure. V.2. Murs intérieurs.

N°	Élément de construction	e(m)	λ (w/ m²°C)	R (m²C/w)
1	enduit en plâtre	0.015	0.7	0.021
2	briques en creuses	0.1	0.5	0.2
3	enduit en plâtre	0.015	0.7	0.021

Tableau. V.2. Les Élément de construction du mur intérieur.

$K=2.60$ (w/ m² °C)	Ou	$K=1.978$ (Kcal)
--	-----------	------------------------------------

V.2.3. Planché entre étages:

Il a une épaisseur de 33 cm, il est constitué de 6 couches :

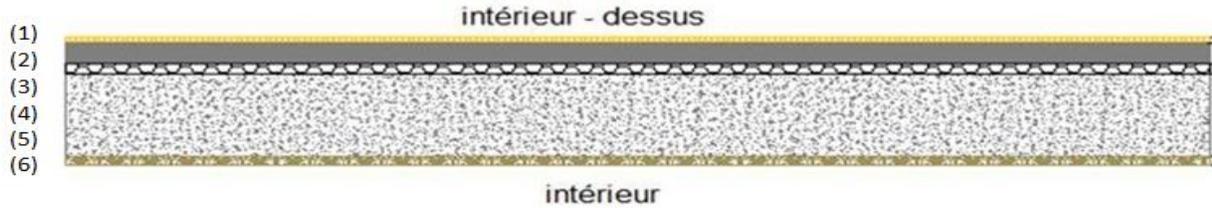


Figure. V.3. Planché entre étages.

N°	Élément de construction	e(m)	λ (w/ m°C)	R (m²C/w)
1	carrelage	0.03	2	0.015
2	chape en mortier	0.02	0.9	0.022
3	Sable	0.04	0.55	0.072
4	Béton	0.04	1.7	0.023
5	Hourdis	0.20	1	0.2
6	enduit en plâtre	0.01	0.7	0.014

Tableau. V.3. Les Élément de construction du Planché entre étages.

K=2.047 (w/ m² °C)	Ou	K=1.978 (Kcal)
-----------------------------	-----------	-----------------------

V.2.4. Planché sur sol:

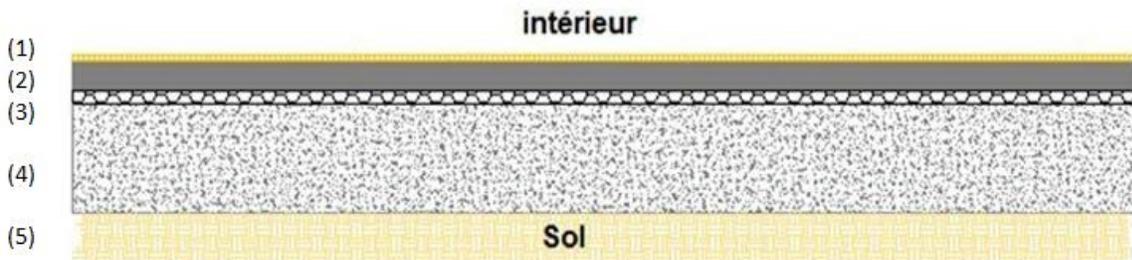


Figure. V.4. Planché sur sol.

N°	Élément de construction	e(m)	λ (w/ m°C)	R (m²C/w)
1	carrelage	0.02	0.9	0.022
2	mortier en ciment	0.03	1.2	0.025
3	béton armé	0.1	1.75	0.057
4	Sable	0.02	0.5	0.04
5	Pierre	0.15	2	0.075

Tableau. V.4. Les Élément de construction du Planché sur sol.

K=2.7832 (w/ m² °C)	Ou	K=2.215 (Kcal)
------------------------------	-----------	-----------------------

V.2.5. Toiture:

La toiture a une épaisseur de 42 cm et elle est fermée 8 couches :

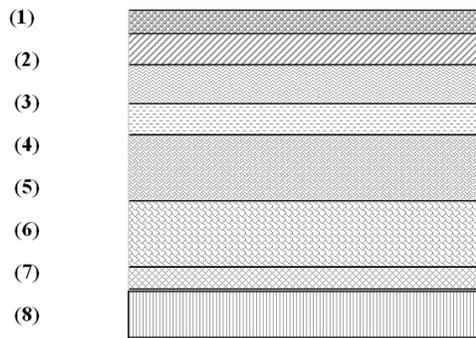


Figure. V.5. Toiture.

N°	Élément de construction	e(m)	λ (w/ m°C)	R (m²C/w)
1	Gravillon	0.04	2	0.02
2	carton bitumé	0.03	0.5	0.06
3	polystyrène expansé	0.04	0.04	1
4	pare vapeur	0.01	0.5	0.02
5	chape en mortier	0.05	1	0.05
6	Béton	0.04	1.7	0.023
7	Hourdis	0.2	1	0.2
8	enduit en plâtre	0.01	0.7	0.014

Tableau. V.5. Les Élément de construction du Toiture.

K=0.585 (w/ m² °C)	Ou	K=0.553 (Kcal)
-----------------------------	-----------	-----------------------

V.2.6. Récapitulatif des valeurs de " K " :

Paroi	Épaisseur (cm)	K (w/m ² °C)
Mur extérieur	30.5	0.748
Mur intérieur	13	2.60
Planché entre étage	33	2.047
Toiture	42	0.58
Plancher sur sol	32	2.78

Tableau. V.6. Récapitulatif des valeurs de " K " .

Les valeurs de (λ) des matériaux de construction entrant au calcul de (K) sont tirées de (RIETSCHHEL)

V.2.7. Les vitres :

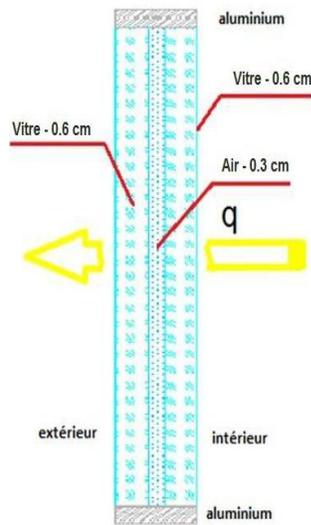


Figure. V.6. Composition des vitres à double vitrage.

Portes / fenêtres		K (w/m ² °C)
Portes	- Portes extérieures en acier	5.813
	- Portes intérieures	2.325
Vitre	- Fenêtres (Métalliques) double vitrage	3.43

Tableau. V.7. Valeur de (K) pour les (portes – fenêtres).

V.3. Dimension de Bureau N°01 du Première étage:

La figure ci-dessous, représente le plan architectural d'un bureau côté OUEST, les dimensions de cette dernière sont également portées sur la table

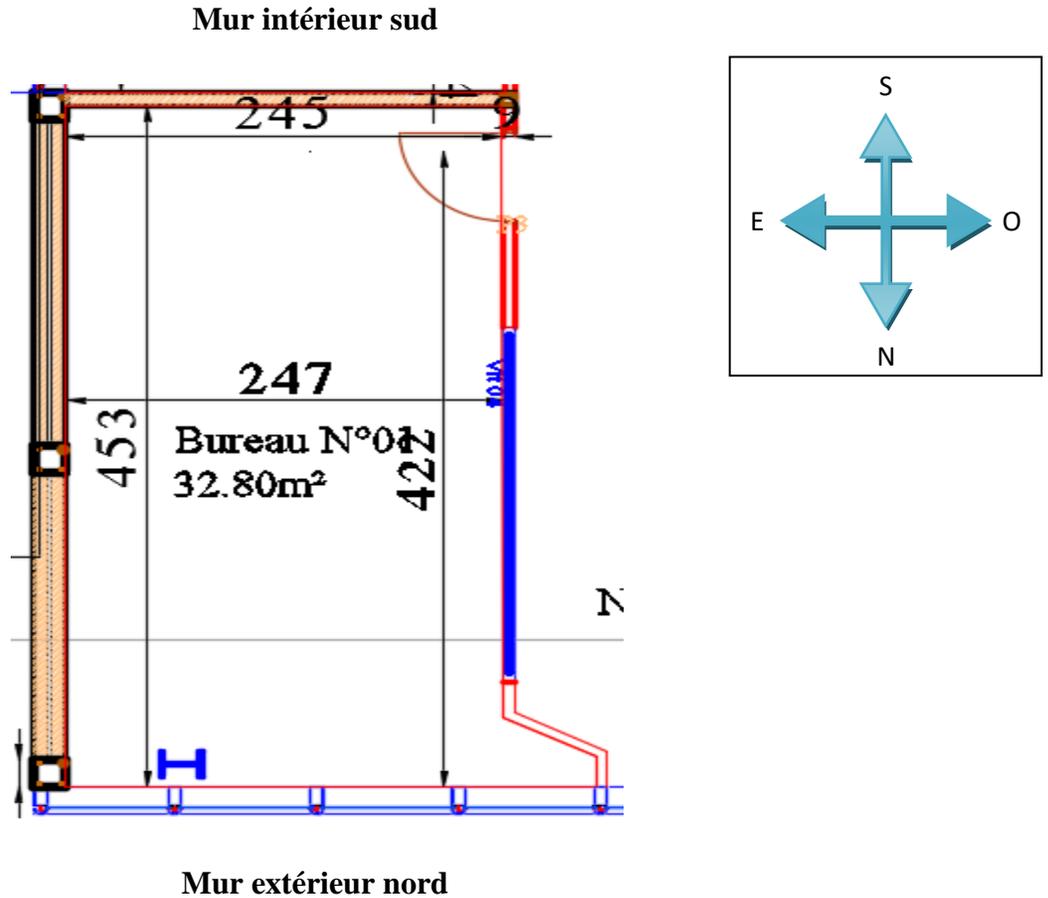


Figure. V.7. Bureau N°01.

parois	orientation	Langueur(m)	Hauteur(m)
MI	SUD	4.32	4.00
ME	EST	7.60	4.00
BAIE VITREE	OUEST	4.00	2.50
BA13	OUEST	2.5	4.00
PI	OUSTEST	1.11	2.5
MUR RIDEAU	NORD	4.32	4.00

Tableau. V.8. Dimensions d'une Bureau N°01.

V.4. Bilan thermique en période estivale:

En période estivale (été) ou la température extérieure est supérieure à la température du confort, il est nécessaire de rafraîchir les locaux. Pour maintenir la température du local de 26 °C à 28°C (température de confort), il est nécessaire d'extraire tous les apports de chaleur. On distingue les apports internes, les apports externes. Leurs somme est appelée la charge frigorifique du local.

V.4.1. Les apports internes(cf. [2]) :

L'apport interne est la quantité de chaleur dégagée par les machines, les occupants et les appareils d'éclairage.

V.4.1.1. Les apports dus aux machines électrique (AME):

Les appareils électriques utilisent une énergie pour fonctionner, aussi elles dégagent une quantité de chaleur non négligeable pour le calcul du bilan thermique d'une pièce, elle est donnée par la relation suivante:

$$\Phi_m = 0,86 P_m .N$$

P_m puissance des machines électrique (W)

N : nombre des machines électrique

V.4.1.2. Les apports dus à l'éclairage (AEC) :

Les chaleurs dégagées par les ampoules, sont données par la relation suivante

$$\Phi_E = P_e . N$$

P_e : puissance des lampes (W) et N : nombre de lampes

V.4.1.3. Les apports dus au personnel (occupants) (AOC):

La présence du personnel dans une salle dégage une charge Importante à ne pas négliger.

Pour une personne active : $\Phi_0 = 200\text{kcal/h}$

Pour une personne inactive au : $\Phi_0 = 150\text{kcal/h}$

Les apports totaux sont données par : $\Phi_p = \Phi_0 N$

Avec N : est le nombre de personnes ou occupants, ou par la relation :

$$\Phi_p = 150 (4180/3600) N$$

Par ailleurs, la charge totale interne est donnée par: $A_{int} = \Phi_p + \Phi_m + \Phi_E$

V.4.2. Calcul des apports internes:

V.4.2.1. Flux dû aux occupants:

l'apport est calculé par la formule suivante :

Pour une personne inactive au : $\Phi_0 = 150 \text{kcal/h}$

N= 2 nombre de personne

$$\Phi_p = \Phi_0 .N$$

$$\Phi_p = 150 (4180/3600) N$$

Sachant que : 1 kcal est la quantité de chaleur pour augmenter de 1°C la température de 1 kg d'eau, avec 1 kcal = 4185 J et 1h = 3600 s

$$\Phi_p = 150 (4185/3600) 2 = 348.75 \text{ W}$$

V.4.2.2. Flux dû à l'éclairage :

pour notre bureau exemple l' éclairage est de nombre de 06 lampes LED et de puissance de 18 W,

donc le flux dû à l'éclairage est :

$$\Phi_E = 18 \times 6 = 108 \text{ W}$$

V.4.2.3. Flux dus aux machines électrique (AME):

Les appareils électriques utilisent une énergie pour fonctionner, aussi elles dégagent une quantité de chaleur non négligeable pour le calcul du bilan thermique d'une pièce, elle est donnée par la relation suivante:

$$\Phi_m = 0,86 P_m .N$$

pour notre bureau d'exemple: UNE imprimante, deux pc; elles dégagent chaque une 9.3 w
d'après le constructeur

on aura:

$$\Phi_m = 0,86 \times 175 \times 3 = 451.5 \text{ W}$$

Finalement la charge totale interne est donnée par la formule suivante(cf. [2]) :

$$A_{\text{int}} = \Phi_p + \Phi_m + \Phi_E$$

$$A_{\text{int}} = 348.75 + 451.5 + 108 = 908.25\text{W} = 0.908 \text{ k W}$$

V.4.3. Calcul Les apports externes:

Condition de base	T(°C)	$\Phi(\%)$
Intérieure	24	50
Extérieure	35	75

Tableau. V.9. Condition de base de la nouvelle gare maritime Annaba.

L'heure de charges de réfrigération maximales dans les locaux c'est l'heure pour laquelle tous les calculs du bilan thermique seront effectués. Pour déterminer cette heure de charges de réfrigération maximales, nous devons suivre les étapes énumérées ci-après :

Étape 1: Orienter les locaux pour déterminer la pointe de réfrigération, la figure suivante présente les 31 types d'orientations possibles des locaux à climatiser .Cette figure est à utiliser avec le table au qui précise pour un local donné, le nombre de murs exposés et leurs différentes orientations.

Étape 2: Déterminer l'heure de charges de réfrigération maxima les dans les locaux. Le bilan thermique sera effectué à l'heure où les charges de réfrigération seront maximales .Cette heure sera déterminée à partir du tableau suivant en combinaison avec un autre tableau qui indiquera l'heure d'apport solaire maximale en fonction de l'exposition des parois du local étudié.

V.4.3.1. Apport de chaleur par transmission à travers les parois extérieures (murs, toits, plafonds et planchés) et les vitrages(cf. [4])

$$\Phi_{tr} = k \cdot S \cdot \Delta T$$

K: coefficient de transmission thermique de la paroi ou du vitrage considéré en W/m²°C

S: surface de la paroi ou de la fenêtre considérée (surface totale de la baie correspondant à la réservation dans le mur) en (m²)

ΔT = différence de température entre les deux faces de la paroi considérée [°C]

PAROI	Surface (m ²)	Deduction	S, Calculée (m ²)	K (W/m ² °C)	ΔT (°C)	K.S.ΔT (W)
M I nord	17.28	----	17.28	2.6	24-24	0
ME est	30.4	---	30.4	0.748	35-24	250.131
PLAQUE AU PLATER est	30.4	12.755	17.645	4.9	24-24	0
LA SOMME	-----	-----	-----	-----	-----	250.131

Tableau .V.10 . Apports Thermique par transmission de bureau 01

La charge des a l'environnement extérieure:

orientation	Surf.Brute m ²	Coefficient k	Δt (°C)	ChargeΦ _{tr}
Mur O	30.4	0.748	11	240.102
Mur rudeau S	17.28	2.82	11	536.025

Tableau .V.11. La charge des a l'environnement extérieure

V.4.3.2. Apport de chaleur par rayonnement solaire sur les vitrages(cf. [4]) :

La quantité de chaleur traversant le vitrage (Φ_{Rv}):

$$\Phi_{Rv} = \alpha. g. S. R_v [W]$$

α : coefficient d'absorption du vitrage.

g : facteur de réduction est fonction du mode de protection de la fenêtre contre le rayonnement solaire

coefficient d'absorption α pour murs ,toits et fenêtres(cf. [4]) :

Couleurs et nature de la surface		α
Surfaces très claires	Pierre blanche -surface blanche, claire ou crème ciment très clair	0.4
Surfaces foncées	Fibrociment - bois non peint -pierre brune - brique rouge -ciment foncé -staff rouge , vert o gris	0.7
Surfaces très foncées	Toiture en ardoises foncées -cartons bitumés très sombre	0.9
Verres (fenêtres ou lanterneaux)	Vitrage simple	1
	Vitrage double	0.9
	Vitrage triple	0.8

Tableau .V.12. coefficient d'absorption α pour murs ,toits et fenêtres.

facteur de rayonnement solaire(cf. [4]) :

K coefficient de transmission thermique de la paroi considérée [W/m ² °C]	F coefficient du rayonnement solaire [F]
0	0
1	0.05
2	0.1
3	0.15
4	0.20

Tableau .V.13. facteur de rayonnement solaire

CHAPITRE V: Bilan Thermique De La Gare Maritime Annaba

S: surface vitrée (m²)

R_v: intensité du rayonnement solaire sur les vitrages W/m² (cf. [2]) .

-Pour une orientation verticale Sud **R_v** = 136.49 w/m²

-Pour une orientation verticale Est et nord **R_v** = 99.66 w/m²

Vitrage:

Orientation	Surf.Brute m²	Coefficient d'absorption (α)	Facteur de réduction(g)	Intensité rayonnement Solaire R_v(w/m²)	Charge Φ_{rv} (W)
Mur rudeau	17.28	0.9	0.22	99.66	340.775

Tableau .V.14. Vitrage

V.4.3.3. Apport de chaleur par renouvellement d'air et infiltration(cf. [4]) :

Le renouvellement d'air dans un local climatisé est nécessaire pour des problèmes hygiéniques. Il se fait en règle générale par la ventilation (naturelle ou mécanique) des locaux ainsi que par infiltration, introduisant de l'air extérieur dans le local climatisé. Il est source d'apport de chaleur sensible et latent dans le local à conditionner.

$$\Phi_{inf} = 0.3 \cdot V \cdot \rho \cdot (\Delta T)$$

V: (en m³) représente la volume de la bureau

ΔT: (en °C) représente la différence de température entre les deux milieux extérieur et intérieur

R:Coefficient D'après Rachel

V(m)	< 100	100-500	500-2000	2000-5000	> 5000
R	0.75	0.6	0.4	0.2	0.1

Tableau .V.15. coefficient de r D'APRES RITCHEL

$$\Phi_{inf} = 0.3 \cdot 131.2 \cdot 0.6 \cdot 11 = 260 \text{ W}$$

Finalemnt les apports externes, sont obtenu par(cf. [2]) :

$$A_{ext} = \Phi_{tr} + \Phi_{Rv} + \Phi_{inf}$$

Leurs valeur numérique corresponds à :

$$A_{ext} = 250.131 + 536.025 + 260 = 1046.156 \text{ [W]}$$

V.4.4. Flux estival total de bureau N°01 :

$$\Phi_{fl} = A_{ext} + A_{int} \quad (\text{cf. [2]})$$

$$\Phi_{fl} = 5.87 \text{ k W} + 0.908 \text{ k W} = 6.779 \text{ k W}$$

V.5. Utilisation d'un programme par Excel pour le calculs de bilan thermique:

nous avons entamé précédemment le calculs du bilan énergétique d'un seul bureau, par contre nous avons trois étages qui contient plusieurs bureaux et salles ce qui engendre une difficulté pour l'achèvement de calculs , pour cela le calculs numérique est nécessaire pour estimer le besoin des trois étages demandé. un programme de calcul sous Excel développer par l'entreprise de Condor, permet d'effectuer les calculs de bilan thermique et calcule des apports par vitrages et parois opaques

CHAPITRE V: Bilan Thermique De La Gare Maritime Annaba

CALCUL DES APPORTS PAR VITRAGES ET PAROIS OPAQUES

2,8 1,7 4,76 24,395 5,125

Site							
Lieu	Lat	tem.e	temp.i	Climat	Ec.Diu.		
constantine	36,28	35	24	clair	9		
Mois	Jour	Nm	Altitude	P	C ₀	A	B
juillet	21	7	687	931,3	0,97	0,88	0,261

Orient.

Vitrage1	N	S	E	O	NO	NE	SE	SO	
Type	metal								
Long. (m)	0	40	0	0	0	0	0	3	
Hauteur (m)	0	2	0	0	0	0	0	4	
Epais. (mm)	8	8	8	0	8	8	8	8	
Retrait (cm)	20	8	0	0	20	0	8	8	
K (W/m²°C)	5,81	2,82	0	0	5,81	0	2,82	2,82	
Protection	Rid.Int	jal.ext	Rid.Int	Rid.Int	Rid.Int	Rid.Int	Rid.Int	Rid.Int	
Couleur	sombe	clair	clair	sombre	sombre	clair	clair	clair	32,8
Nombre	0	0	0	0	0	0	0	2	
Vitrage 2	N	S	E	O	NO	NE	SE	SO	
Type	Bois								
Long. (m)									
Hauteur (m)									
Epais. (mm)									
Retrait (cm)									
K (W/m²°C)									
Protection									
Couleur									
Nombre									
Paroi	N	S	E	O	NO	NE	SE	SO	H
K (W/m²°C)	0	0	0	0	0	0	0	1,09	1
Surface (m²)	0	0	0	0	0	0	0	32,8	4
Retard (h)	0	8	0	0	0	0	8	8	12
F. Absorp.	0	0,6	0	0	0	0	0	0,6	0,6
m	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,158
αe (W/m²°C)	23,25	23,25	23,25	23,25	23,25	23,25	23,25	23,25	23,25

heure solaire (Hs)	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
h	0,76	0,63	0,48	0,32	0,1	0,07	0,02	0	0,01	0,01	0,15
te=tb-E h	29,33535953	30,5000496	31,66474	32,75	33,68202	34,39714	34,84668	35	34,84665	34,39708	33,681928
r	0,6	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Q infiltra=0,3*v*r*(te-ti)	78,76785077	106,273171	133,7784	159,409	181,4186	198,307	208,9233	259,776	208,9224	198,3054	181,41641
	0,091590524	0,12357345	0,155556	0,18536	0,210952	0,230589	0,242934	0,30207	0,242933	0,230588	0,2109493
q opp (kw)	0,3443	0,3492	0,3541	0,3587	0,3626	0,3666	0,3720	0,3754	0,3773	0,3778	0,3784
Qvit (W)	1,6205	1,9813	2,2789	2,4910	4,4129	6,1358	7,1696	7,4692	6,9455	5,5229	3,0989
q tot (kw)	2,05646	2,45411	2,78853	3,03501	4,98643	6,73303	7,78461	8,14675	7,56572	6,13132	3,68819
q tot max (w)	8146,747512		Q=		8735,1						

volume=	131,2	4,1
hauteur=	4	3,5
ρ ext		
Qs (m³/h)		1503,2

0,515 0,86 0,59884

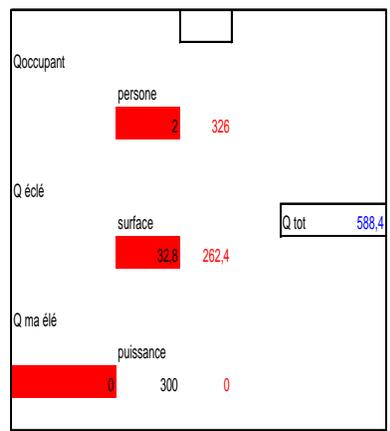


Tableau .V.16. Programme par Excel pour le calculs de bilan thermique.

CHAPITRE V: Bilan Thermique De La Gare Maritime Annaba

Les tableaux ci-dessous présentent les surfaces des locaux, utiles pour le calculs des apports thermique:

Plan de RDC

Désignation de L' espace (BLOC A)	Surface (m ²)
Boutique N°01	32.30
Boutique N°02	32.85
Sanit H	21.10
Sanit F	14.12
Local utilitaire	10.45
Bureau de securit	32.30
Salle électrique	11.85
Local technique PTT	23.90

Tableau .V.17. Les surfaces des locaux de (RDC).

Bureau de securit:

PAROI	LONGUEUR	HAUTEUR	SURFACE
MI ouest	4.22	4	16.88
ME nord	8.03	4	32.12
MI est	4.22	4	16.88
PVT sud	2.03	2.5	4.466
PI sud	1.11	2.20	2.442
MI sud			25.22

Boutique N°01:

PAROI	LONGUEUR	HAUTEUR	SURFACE
MI nord	4.47	4	17.88
MI sud	4.47	4	17.88
MI est	7.05	4	30
BVT I ouest	4	2.5	10
PI ouest	1.11	2.5	2.775
BA13Iouest			17.225

Boutique N°02:

PAROI	LONGUEUR	HAUTEUR	SURFACE
MI nord	4.47	4	17.88
MI est	7.68	4	30.72
Mur rideau E sud	4.47	4	17.88
BVTI ouest	4	2.5	10
PI ouest	1.11	2.5	2.775
BA13Iouest		4	17.945

Plan du premier étage:

Désignation de L' espace (BLOC A)	Surface (m ²)
Bureau N°01	15.80
Bureau agents Epan	18.90
Bureau chef service Epan	18.00
Bureau open space	45.80
Boutique N°1	40.66
Boutique N°2	32.80
Surveillance	6.20
Salle de RSV	44.80
Local technique	21.10
Local technique régie désenfumage	2.20

Tableau .V.18. Les surfaces du premier étage.

Bureau N°01:

PAROI	LONGUEUR	HAUTEUR	SURFACE
MI ouest	5.65	4	22.6
MI est	5.65	4	22.6
PI sud	1.04	2.20	2.288
MI sud			8.36
BVT nord	2	2.5	10
MI nord			1.24

Bureau Agents :

PAROI	LONGUEUR	HAUTEUR	SURFACE
MI ouest	5.63	4	22.52
BVT est	1.00	1.5	1.5
MI est			21.02
PI sud	1.04	2.20	2.88
MI SUD			11.11
BVT nord	2	1.5	3
MI nord			10.38

CHAPITRE V: Bilan Thermique De La Gare Maritime Annaba

Bureau chef service :

PAROI	LONGUEUR	HAUTEUR	SURFACE
MI ouest	5.63	4	22.52
MI est	5.63	4	22.52
BVT nord	2	1.5	3
MI nord			10
PI SUD	1.04	2.20	2.288
BVT sud	2	1.5	3
BA13 sud			4.712

Bureau open Space:

PAROI	LONGUEUR	HAUTEUR	SURFACE
ME nord	4.31	4	17.24
MI sud	4.31	4	17.24
PI est	1.50	2.20	3.3
MI est			39.1
CH ouest	6	0.8	4.8
ME ouest			38

Boutique N°1:

PAROI	LONGUEUR	HAUTEUR	SURFACE
Mur rideau nord	9.70	4	38.8
MI sud	4.17	4	16.68
MI nord	4.17	4	16.68
BVT est	4	2.5	10
PI est	1.04	2.2	2.288
BA13 est			18.672

Boutique N°2:

PAROI	LONGUEUR	HAUTEUR	SURFACE
Mur rideau sud	4.19	4	16.76
ME ouest	7.74	4	30.96
MI nord	4.19	4	16.76
BVT est	4	2.5	10
PI est	1.04	2.2	2.288
BA13 est			18.672

surveillance:

PAROI	LONGUEUR	HAUTEUR	SURFACE
MI est	3.21	4	12.48
BVT sud	1	1.5	1.5

CHAPITRE V: Bilan Thermique De La Gare Maritime Annaba

MI ouest	2		11.34
BVT	1	1.5	1.5
PI est	1.04	2.20	2.288
MI est			6.112

Salle de RSV:

PAROI	LONGUEUR	HAUTEUR	SURFACE
MI ouest	5.96	4	23.48
MI est	5.96	4	23.48
PI sud	1.04	2.20	2.288
MI sud		1	28.55
PI nord	1.5	2.5	3.75
Mur rideau E nord			27.09

Plan du deuxième étage:

DESIGNATION DE LES PACE (BLOC A)	SURFACE (m ²)
Bureau N° 01	15.80
Bureau N°02	15.80
Bureau N° 03	15.80
Bureau open space	43.45
Bureau secrétaire	16.54
Salle de réunion	62.45
Local technique	8.43
Boutique N°01	22.50
Boutique N°02	22.50
Boutique N°03	33.50
Boutique N°04	25.70
Boutique N°05	35.50
Boutique N°06	15.50
Boutique N°07	25.50
Boutique N°08	25.50
Bureau responsable de la gare maritime	49.23

Tableau .V.19. Les surfaces du deuxième étage.

CHAPITRE V: Bilan Thermique De La Gare Maritime Annaba

Bureau 01:

PAROI	LONGUEUR	HAUTEUR	SURFACE
MI sud	4.41	4	17.64
MI ouest	3.40	4	13.6
MI est	3.40	4	13.6
PVT nord	2.03	2.20	4.46
PI nord	1.04	2.20	2.88
BA13nord			10.3

Bureau 02:

PAROI	LONGUEUR	HAUTEUR	SURFACE
MI sud	4.04	4	16.16
MI ouest	3.40	4	13.6
MI est	3.40	4	13.6
BVT nord	2.03	2.20	4.46
PI nord	1.04	2.20	2.88
BA13 nord			8.82

BUREAU 03:

PAROI	LONGUEUR	HAUTEUR	SURFACE
MI sud	4.11	4	16.44
MI ouest	3.38	4	13.52
MI est	3.48	4	13.52
PI nord	1.04	2.20	2.88
MI nord			9.1
BVT	2.03	2.20	4.46

Bureau open space :

PAROI	LONGUEUR	HAUTEUR	SURFACE
MI sud	5.83	4	23.32
PI ouest	1.04	2.20	2.88
MI ouest			27.512
Mur rideau E nord	5.83	4	23.32
BA13 est	7.45	4	29.8

Bureau Secrétaire:

PAROI	LONGUEUR	HAUTEUR	SURFACE
MI est	3.55	4	14.2
PI ouest	1.04	2.20	2.288
MI ouest			11.91
BVT I nord	2.03	2.20	4.46

CHAPITRE V: Bilan Thermique De La Gare Maritime Annaba

MI nord			14.22
BVT I SUD	2.03	2.20	4.466
PI SUD	1.04	2.02	2.288
BA13 I SUD			6.874

Salle de réunion :

PAROI	LONGUEUR	HAUTEUR	SURFACE
Mur rideau nord	10.62	4	41.68
MI est	5.92	4	23.86
PI sud	1.5	2.5	3.75
BA13sud	8.76	4	37.93
PI ouest	1.5	2.5	3.75
MI ouest	4.42	4	19.93

Boutique N°01:

PAROI	LONGUEUR	HAUTEUR	SURFACE
MI sud	5.83	4	23.32
MI ouest	5.96	4	23.84
MI nord	5.83	4	23.32
BVT est	2.86	2.5	7.15
PI est	1.04	2.5	2.6
BA13 est			14.09

Boutique N°02:

PAROI	LONGUEUR	HAUTEUR	SURFACE
BA13est	5.91	4	23.64
BA13ouest	5.91	4	23.64
Mur rideau nord	3.81	4	15.24
BVT sud	2.03	2.5	4.46
PI sud	1.04	2.2	2.288
BA13 sud			7.9

Boutique N°05:

PAROI	LONGUEUR	HAUTEUR	SURFACE
BA13ouest	3.1	4	12.4
MI est	3.1	4	12.4
Mur rideau E sud	2.38	4	9.52
BVT nord	4	2.5	10
PI nord	1.04	2.5	2.6
BA13 nord			7.9
ME sud	5.74	4	22.96

CHAPITRE V: Bilan Thermique De La Gare Maritime Annaba

Boutique N°06:

PAROI	LONGUEUR	HAUTEUR	SURFACE
Mur rideau sud	10.62	4	31.6
BA13 est	1.5	4	12.8
BA13ouest	8.76	4	12.8
BVT nord	4	2.5	10
PI nord	1.04	2.5	2.6
BA13 nord			18.72

Boutique N°07:

PAROI	LONGUEUR	HAUTEUR	SURFACE
BA13est	3.10	4	12.4
M I sud	2.49	4	9.96
Mur rideau sud	1.91	4	7.64
BA13ouest	3.10	4	12.4
BVT nord	2.86	2.5	7.15
PI nord	1.04	2.2	2.6
BA13 nord			7.85

Boutique N°08:

PAROI	LONGUEUR	HAUTEUR	SURFACE
Mur rideau sud	10.62	4.00	31.60
BA13 est	1.50	4.00	12.80
BA13ouest	8.76	4.00	12.80
BVT nord	4.00	2.50	10.00
P I nord	1.04	2.50	2.60
BA13 nord			18.72

Boutique N°09:

PAROI	LONGUEUR	HAUTEUR	SURFACE
Mur rideau ouest	8.13	4	32.52
M I nord	3.13	4	12.52
M I sud	3.13	4	12.52
BVT est	4.00	2.5	10.00
PI est	1.11	2.5	2.77
BA13 est			19.75

bureau du responsable de la gare maritime:

PAROI	LONGUEUR	HAUTEUR	SURFACE
Mur rideau ouest	6.86	4	27.44
MI nord	2.77	4	11.08
MI sud	8.00	4	32.00
MI est	3.5	4	14
PI est	1.5	2.5	3.75
PI est	1.04	2.2	2.288
MI est			9.97
PI nord	1.04	2.20	2.288
MI nord			18.272

Plan du troisième étage

Désignation de L' espace (BLOC A)	Surface (m ²)
Salone de thé	91.70
Local Technique	17.60

Tableau .V.20. Les surfaces du troisième étage.

Salone de thé:

PAROI	LONGUEUR	HAUTEUR	SURFACE
MI ouest	3.76	4	15.04
MI sud	8.42	4	33.68
BA13I est	3.76	4	15.04
MI est	3.84	4	15.36
MI ouest	3.84	4	15.36
PI sud	1.5	2.5	3.75
MI sud			11.57

V.6. Choix de l'unité interne :

Le tableau ci-dessous est un tableau récapitulatif des bilan thermiques des apports internes et externes, pour but de définir leurs valeur totale, cela nous aidera à choisir l' accessoire nécessaire de l'unité intérieure de froid de chaque local. Pour cela une large possibilité de choix a été donnée par le constructeur entre autre les cassettes et les UTA déjà définis dans le chapitre III selon la valeur des apports thermiques dans chaque local.

DESIGNATION DE L'ESPACE (BLOC A)	SURFACE (m ²)	Nombre des occupants	Nombre Machine électrique	Qvit (kW)	Opaque (kW)	Q inf (kW)	Q interne (kW)	QTOT (kW)
RDC								
BOUTIQUE N°01	32,3	4	3	2,328	0,342	0,325	1,360	4,355
BOUTIQUE N°02	32,85	4	3	2,328	0,342	0,330	1,365	4,365
SANIT H	21,1							
SANIT F	14,12							
LOCAL UTILITAIRE	10,45							
BUREAU DE SECURITE	32,3	5	6	1,848	0,342	0,325	1,973	4,488
SALLE ELECTRIQUE	11,85							
LOCAL THECHNIQUE PTT	23,9							
LOCAL THECHNIQUE	6,8							
ETAGE 01								
BUREAU N°01	15,8	2	3	1,224	0,251	0,198	0,902	2,575
BUREAU AGENTS EPAN	18,9	2	3	1,224	0,294	0,237	0,927	2,682
BUREAU CHEF SERVICE EPAN	18	1	2	1,349	0,296	0,226	0,607	2,478
BUREAU OPEN SPACE	45,8	6	8	2,808	0,399	0,460	2,544	6,212
BOUTIQUE N°1	40,66	4	3	3,283	0,353	0,408	1,427	5,472
BUREAU N°01	32,8	2	3	5,360	0,250	0,260	0,908	6,779
LOCAL TECHNIQUE	8,4							
SURVEILLANCE	6,2	1	3	0,133	0,171	0,062	0,663	1,028
SALLE DE RSV	44,8	10	4	2,808	0,376	0,450	2,588	6,223
LOCAL TECHNIQUE REGIE	21,1	1	10	0,911	0,251	0,212	1,832	3,206
VISITAIRE H	5,1							
VISITAIRE	5,1							
LOCAL TECHNIQUE REGIE DESANFUMAGE	2,2							
SANITAIRE F	14,2							
SANITAIRE H	22,12							
ETAGE 02								
BUREAU N° 01	15,8	1	2	1,542	0,137	0,159	0,589	2,427
BUREAU N°02	15,8	1	2	1,542	0,137	0,159	0,589	2,427
BUREAU N° 03	15,8	1	2	1,542	0,137	0,159	0,589	2,427
BUREAU OPEN SPACE	43,45	6	8	2,808	0,399	0,437	2,526	6,169
BUREAU SECRETAIRE	16,54	1	3	1,385	0,171	0,166	0,745	2,468
SALLE DE RUNION	62,45	10	3	3,844	0,456	0,627	2,580	7,507

CHAPITRE V: Bilan Thermique De La Gare Maritime Annaba

LOCAL TECHNIQUE	8,43							
BOTIQUE N°01	22,5	4	3	1,848	0,228	0,226	1,282	3,584
BOTIQUE N°02	22,5	4	3	1,848	0,228	0,226	1,282	3,584
BOTIQUE N°03	33,5	4	3	1,848	0,296	0,337	1,370	3,851
BOTIQUE N°04	25,7	4	3	1,848	0,262	0,258	1,308	3,676
BOTIQUE N°05	35,5	4	3	2,808	0,456	0,357	1,386	5,007
BOTIQUE N°06	15,5	3	2	0,888	0,157	0,156	0,913	2,113
BOTIQUE N°07	25,5	4	3	1,848	0,314	0,256	1,306	3,724
BOTIQUE N°08	25,5	4	3	1,848	0,314	0,256	1,306	3,724
BUREAU DU RESPONSABLE DE LA GARE MARITIME	49,23	4	3	3,844	0,470	0,495	1,496	6,305
ETAGE 03								
SALONE DE THE	91,7	25	8	5,041	1,630	0,921	6,009	13,601
LOCAL TECHNIQUE	17,6							

CHAPITRE V: Bilan Thermique De La Gare Maritime Annaba

d'après les fiches techniques de l'entreprise et selon nos calculs nous avons bien choisi l'unité interne dans chaque local, et nous les présentés dans le tableau ci-dessous.

DESIGNATION DE L'ESPACE (BLOC A)	SURFACE (m ²)	Puissance Total calculé (kW)	MATERIEL POSE	Nombre d'unité	Puissance Installé (kW)	Puissance Totale Installé (kW)
<u>RDC</u>						
BOUTIQUE N°01	32,3	4,355	Cassette	1	4,50	4,50
BOUTIQUE N°02	32,85	4,365	Cassette	1	4,50	4,50
SANIT H	21,1					
SANIT F	14,12					
LOCAL UTILITAIRE	10,45					
BUREAU DE SECURITE	32,3	4,488	Cassette	1	4,50	4,50
SALLE ELECTRIQUE	11,85					
LOCAL THECHNIQUE PTT	23,9					
LOCAL THECHNIQUE	6,8					
<u>ETAGE 01</u>						
BUREAU N°02	15,8	2,575	Cassette	1	2,80	2,80
BUREAU AGENTS EPAN	18,9	2,682	Cassette	1	2,80	2,80
BUREAU CHEF SERVICE EPAN	18	2,478	Cassette	1	2,80	2,80
BUREAU OPEN SPACE	45,8	6,212	Cassette	2	3,50	7,00
BOUTIQUE N°1	40,66	5,472	Cassette	1	5,50	5,50
BUREAU N°01	32,8	6,779	Cassette	1	7,00	7,00
LOCAL TECHNIQUE	8,4					
SURVEILLANCE	6,2	1,028	Cassette	1	2,80	2,80
SALLE DE RSV	44,8	6,223	Cassette	2	3,50	7,00
LOCAL TECHNIQUE REGIE	21,1	3,206	Cassette	1	3,50	3,50
VISITAIRE H	5,1					
VISITAIRE	5,1					
LOCAL TECHNIQUE REGIE DESANFUMAGE	2,2					
SANITAIRE F	14,2					
SANITAIRE H	22,12					

CHAPITRE V: Bilan Thermique De La Gare Maritime Annaba

ETAGE 02						
BUREAU N° 01	15,8	2,427	Cassette	1	2,80	2,80
BUREAU N°02	15,8	2,427	Cassette	1	2,80	2,80
BUREAU N° 03	15,8	2,427	Cassette	1	2,80	2,80
BUREAU OPEN SPACE	43,45	6,169	Cassette	2	3,50	7,00
BUREAU SECRETAIRE	16,54	2,468	Cassette	1	2,80	2,80
SALLE DE RUNION	62,45	7,507	Cassette	3	2,80	8,40
LOCAL TECHNIQUE	8,43					
BOTIQUE N°01	22,5	3,584	Cassette	1	4,00	4,00
BOTIQUE N°02	22,5	3,584	Cassette	1	4,00	4,00
BOTIQUE N°03	33,5	3,851	Cassette	1	4,00	4,00
BOTIQUE N°04	25,7	3,676	Cassette	1	4,00	4,00
BOTIQUE N°05	35,5	5,007	Cassette	1	5,50	5,50
BOTIQUE N°06	15,5	2,113	Cassette	1	2,80	2,80
BOTIQUE N°07	25,5	3,724	Cassette	1	4,00	4,00
BOTIQUE N°08	25,5	3,724	Cassette	1	4,00	4,00
BUREAU DU RESPONSABLE DE LA GARE MARITIME	49,23	6,305	Cassette	2	3,50	7,00
ETAGE 03						
SALONE DE THEE	91,7	13,601	UTA	1	16,00	16,00
LOCAL TECHNIQUE	17,6					

PUISSANCE TOTALE	136,60
-------------------------	---------------

V.7. Sélection de groupe d'eau glacée:

on a une puissance totale des unités interne est de : 136.6 KW

$P = 1.1 \cdot T_{\text{total}} \text{ calculé}$

$P = 1.1 \cdot 136.6 = 150.25 \text{ KW}$

donc d'après le catalogue condor on choisi un GEG de :160 KW

V.8. L'infiltration de l'air dans le bureau:

Le renouvellement d'air dans un bureau climatisé est nécessaire pour des problèmes hygiéniques. Il se fait en règle générale par la ventilation (naturelle ou mécanique) des locaux ainsi que par infiltration, introduisant de l'air extérieur dans le local climatisé. Il est source d'apport de chaleur sensible et latent dans le bureau à conditionner:

$$\Phi_{inf} = 0.3 \cdot V \cdot r \cdot (\Delta T)$$

Heure		r	V(m³)	Te(°C)	Ti(°C)	Dt(°C)	Result(W)
8:00	0,3	0,6	131,2	25	24	1	23,616
10:00	0,3	0,6	131,2	26	24	2	47,232
12:00	0,3	0,6	131,2	31	24	7	165,312
14:00	0,3	0,6	131,2	34,5	24	10,5	247,968
15:00	0,3	0,6	131,2	35	24	11	259,776
16:00	0,3	0,6	131,2	33	24	9	212,544
18:00	0,3	0,6	131,2	27	24	3	70,848

Tableau .V.21. représenter l'infiltration par port les heures

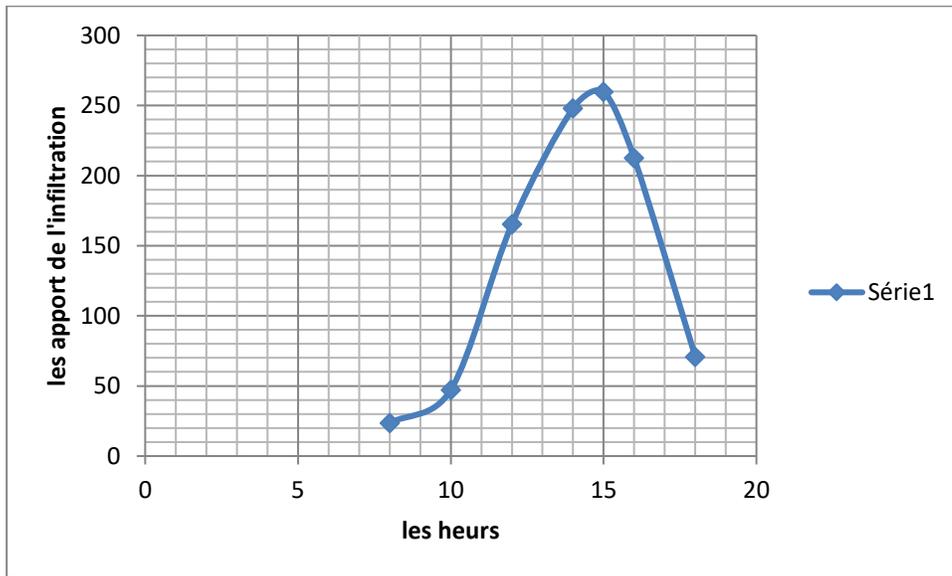


Figure. V.8. représenter la courbe de l'infiltration.

Remarque : d'après la courbe nous avons constaté que l'infiltration prend la valeur supérieure à 15 h cela due à la zone climatique de la ville de Annaba (zone 1).

Conclusion générale

La climatisation est un moyen d'amélioration, non seulement du niveau de confort des habitants mais aussi de la productivité de travail en offrant aux principaux concernés une ambiance agréable de travail.

La préoccupation perpétuelle de notre époque étant l'économie d'énergie, il est clair que l'on recherchera toujours dans la limite du possible à diminuer les dépenses liées à la consommation d'électricité. Ce qui a orienté notre étude sur un système de climatisation que représentent les systèmes d'eau glacée. En effet, ces systèmes permettent une meilleure gestion de l'installation de l'ensemble tout en y conciliant une réduction de la consommation énergétique grâce à la technologie Inverter utilisant une régulation des plus précises.

Il est nécessaire de prévoir une installation de climatisation adéquate pour couvrir les charges thermique et garantir des conditions de travail à l'intérieur des locaux. Pour tout projet de ce type il faut rassembler plusieurs informations.

Tout d'abord on retient l'immeuble à étudier avec son plan architectural, ce qui permet de connaître les types de matériaux de construction utilisées et leurs dimensions, la situation géographique et la zone climatique, ainsi on définit les conditions de base pour procéder au calcul du bilan thermique estival afin de savoir la puissance à installer pour chaque local.

Puis, nous avons utilisé les moyens numériques à bord pour calculer le bilan thermique et pour aussi choisir l'équipement convenable.

Enfin, les calculs nécessitent aussi de procéder au dimensionnement de l'installation (tuyauterie, pertes de charges, bouteille de découplage).

Bien de nombreux systèmes à technologie de dernier cri font leur apparition de jour en jour, l'idéal serait de réunir climatisation, ventilation et humidification en une gestion simple, facile et centralisée avec un minimum de dépense énergétique.

Bibliographique :

[1] Boudaoud Salah, Hadj Said abdenour , « dimensionnement et mise en œuvre d'une installation de climatisation AIR/Eau » université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou 2020.

[2] Ighobriouen Mouloud, Hadiouche Ahmed, « Etude du nouveau système de climatisation de l'établissement hôtelier amraoua de tizi ousou » Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou 2017.

[3] Ranaivo Sitraka Harimalatiana, Ranaivoson Andriambala, « Projet de climatisation par système a volume de réfrigérant variable (VRV) des salles de bureau et des appartements de l'immeuble ARO ampefiloha » université D'Antananarivo 2009.

[4] Amara Abderrahim , Beriane Abdelhak, « étude et réalisation d'une installation de climatisation VRV d'une administration a Constantine CONDOR »2021.

[5] Alain Saadé, « Optimisation de la climatisation d'une villa » université de Beyrouth 2015.

[6] « Cahier de charges pour le calcul d'un bilan thermique de climatisation ».

[7] « dossier technico unité de traitement d'air UTA » EMAT.

[8] Abbas Djamel, Hocine Ali, « étude et dimensionnement d'un centre de dépôt frigorifique » université Bouira Akli Mohand Oulhadj 2017.