



Université Mohamed Khider de Biskra
Faculté des sciences et de la technologie
Département d'Architecture

MÉMOIRE DE MASTER

Domaine : Architecture, Urbanisme et Métiers de la Ville
Filière : Architecture
Spécialité : ARCHITECTURE
Thématique : Architecture, Environnement et Technologies

Présenté et soutenu par :
NEDJAA IKRAM

Le : mardi 22 septembre 2020

Le Thème :
**L'INFLUENCE DE LA VEGETATION GRIMPANTE SUR
LE CONFORT HYGROTHERMIQUE**

Le projet :
POLYCLINIQUE- BISKRA

Jury

Dr.	Mezerdi Toufik	MCB	Université de Biskra	Président
Mme	Merzougui Wafia	MAA	Université de Biskra	Examineur
Mme.	Ghanemi Faten	MAA	Université de Biskra	Rapporteur
Mme.	Badache Halima	MAA	Université de Biskra	Rapporteur

Année universitaire : 2019 - 2020

Remerciement

Toute chose, nous tenant à remercier Dieu le tout puissant, pour nous avoir donné la force et la patience.

Je remercie mes très chers parents, **Abd Elrezzak** et **Mounira**, qui ont toujours été là pour moi. Je remercie mes sœurs **Manel**, **Ines**, **Nour** et **Malek** pour leurs encouragements.

Je tiens à exprimer toute ma reconnaissance à mes directrices de mémoire, **Madame Badache Halima**, **Madame Ghanemi Faten** Je les remercie de m'avoir encadré, orienté, aidé et conseillé.

Je remercie les membres de jury qui ont accepté de discuter mon travail **M. Mezerdi Toufik** et **Mme Merzougui Wafia**

Enfin, je remercie mes amis **Soundes** et **Meriem** qui ont toujours été là pour moi. Leur soutien inconditionnel et leurs encouragements ont été d'une grande aide.

Dédicace

Je dédie mon travail

*A mes très chers parents, pour qui notre amour et notre reconnaissance sont
immensurables ;*

A mes adorables sœurs.

*A mes meilleurs amis qui nous sont si chers, qui ont su être là lorsque qu'on avait le
plus besoin.*

Résumé :

En période estivale Fraicheur d'air l'ombrage, la température basse et réduire la consommation énergétique sont les objectifs principaux dans les villes à climat aride.

L'objectif de notre recherche est étudié l'effet de végétation grimpante sur le confort hygrothermique à l'intérieur de polyclinique sous un climat chaud et aride. Nous avons fait une simulation numérique par logiciel ECOTECT 2011 sur l'espace plus exposé au soleil avec végétation grimpante persistante dense. il s'agit d'une importation de notre objet d'étude déjà modélisé sous format *DXF* et l'attribution de différents paramètres et matériaux puis le lancement de calcul de la température intérieure afin d'exporter les graphes nécessaires pour simulation. L'analyse des résultats montre que la végétation grimpante joue un rôle sur la réduction de température intérieure, plus la végétation est dense plus la température intérieure est basse.

Les mots clés : confort hygrothermique, la végétation grimpante, polyclinique.

Abstract :

In summer Cool air, shade, low temperature and reducing energy consumption are the main objectives in cities with hot and arid climates. The objective of our research is to study the effect of climbing vegetation on hygrothermal comfort inside a polyclinic in an arid climate. We made a numerical simulation by ECOTECT 2011 software on the space more exposed to the sun with persistent climbing vegetation. This is an import of our project modeled in DXF format and the attribution of various parameters and materials then launching the calculation of the interior temperature in order to export the graphs for simulation. The analysis of the results shows that the climbing vegetation plays a role in the reduction of interior temperature, the more the vegetation is dense the more the temperature interior is low.

Keys words: hygrothermal comfort, climbing vegetation, polyclinic.

ملخص :

في الصيف، يعد الهواء البارد والظل ودرجة الحرارة المنخفضة والاقتصاد في استهلاك الطاقة هي الأهداف الرئيسية في المدن ذات المناخ الجاف.

الهدف من بحثنا هو دراسة تأثير النباتات المتسلقة على الراحة الحرارية داخل عيادة في مناخ حار وجاف. لقد قمنا بمحاكاة رقمية بواسطة برنامج ECOTECT 2011 على الفضاء الأكثر تعرضاً للشمس مع نباتات متسلقة دائمة الخضرة، عن طريق ادخال المشروع على شكل DXF وتعديل في خصائص مواد البناء المستعملة وذلك لاستخراج الرسومات البيانية اللازمة للمحاكاة ويظهر تحليل النتائج أن الغطاء النباتي المتسلق يلعب دوراً في تقليل درجة الحرارة الداخلية، فكلما زادت كثافة الغطاء النباتي، قلت درجة الحرارة الداخلية.

كلمات المفتاحية : الراحة الحرارية، النباتات المتسلقة، عيادة.

Sommaire

Remerciement	
Dédicace	
Résumé	
Sommaire	I
Liste de figures	V
Liste de tableaux	VI

Chapitre introductif

Introduction générale	1
Problématique	2
L'hypothèse et les objectifs	2
Méthodologie de mémoire	2
Structure de mémoire	3

Chapitre 1 :

Etude théorique

Introduction	4
I. Végétation grimpante :	5
1. Végétation :	5
1.1 Définition :	5
1.2 Types de végétation :	5
1.3 La végétation caduque et persistante :	6
1.4 Les effets de végétation :	7
1.4.1 Effets climatiques :	7
a) Oxygénation :	7
b) Evapotranspiration :	7
c) Effet d'ombre :	7
d) Effet de brise de vent :	7
1.4.2 Effets esthétique, économique, social	7
2. Végétation grimpante :	8
2.1 Définition :	8
2.2 Types de la végétation grimpante :	8
Grimpantes à racines crampons	8
Grimpantes à tiges volubiles :	8
Grimpantes à pétioles volubiles :	9
Grimpantes à vrilles :	9
Grimpantes à palisser :	9
2.3 Choix des plantes grimpantes :	9
2.3.1 Matériaux de façade :	9
2.3.1.1 la variété de support	10
2.3.1.2 le choix de type de support	10
Le mécanisme de préhension des plantes	10
Le développement de la plante et sa taille à l'âge adulte :	10
L'apparence de structure	11
2.3.2 L'orientation et l'exposition :	11
2.3.3 types de sol :	11
2.4 Les effets de la végétation grimpante :	11
2.4.1 Effets sur l'environnement :	11

2.4.2 Effets sur bâtiment :	11
2.5 L'utilisation de la végétation en architecture :	12
2.5.1 Toiture végétale :	12
a) Définition :	12
b) type de toiture végétalisée :	12
c) les avantages et les inconvénients de toiture végétale :	12
2.5.2 Les murs végétalisés :	12
a) Définition :	12
b) type de mur végétalisé :	13
c) composition de mur végétalisé :	13
II. confort hygrothermique :	13
1. confort thermique :	13
1.1 Définition :	13
2- confort hygrothermique :	14
2.1 Définition :	14
2.2 Facteurs influençant le confort hygrothermique :	14
2.2.1 Facteurs liées à l'environnement :	14
a) température de l'air :	14
b) l'humidité relatif :	14
c) vitesse de l'air :	15
2.2.2 Facteurs liées à la conception :	15
a) l'orientation :	15
b) ventilation :	15
c) température de paroi :	15
c)1.les différents modes de transfert de chaleur dans le bâtiment :	15
d) Température de sol :	16
e) l'inertie thermique :	16
f) isolation thermique :	16
g) température moyenne radiante (TMR) :	16
2.2.3 Facteurs liées à l'individu :	16
a) Le métabolisme et l'activité :	16
b) L'habillement :	17
2.3 les indices de confort hygrothermique :	18
2.3.1 PMV (Vote Moyen Prévisible) :	18
2.3.2 PPD (Pourcentage Prévisible D'insatisfaits) :	18
2.3.3 PET (Température Equivalent Physiological) :	18
2.4 Les outils d'évaluation le confort hygrothermique :	18
2.4.1 Diagramme de GIVONI :	18
2.4.2 Tables de Mahoney :	19
2.4.3 Simulation :	19
III. polyclinique :	19
1. Santé :	19
1.2 Les équipements sanitaires :	20
1.2 Structure sanitaire de santé en Algérie :	20
2. Polyclinique :	20
2.1 Définition :	20
2.2 Les services de polyclinique :	20
2.3 Les exigences techniques de polyclinique :	21
IV. Influence de végétation grimpante sur le confort hygrothermique :	23
IV. Les résultats de l'étude :	24

IV.1.1 Température ambiante intérieur	24
IV.1.2 Humidité relative	24
Conclusion :	24

Chapitre 02 :

Etude Analytique

Introduction.....	25
I.Analyse des exemples :	26
I.1 Synthèse :	35
II. Analyse de terrain :	36
1. Présentation de la ville Biskra :	36
1.1. Situation géographique :	36
1.2. Limite de la ville :	36
1.3. Les activités commerciales de la ville :	37
1.4. Les données climatiques de la ville :	37
1.4.1 Température	37
1.4.2 L'humidité	37
1.4.3 Précipitation	38
1.4.4 Vents	38
2. Analyse de terrain :	38
2.1 Critère de choix :	38
2.2 Situation de terrain :	38
2.3 Environnement immédiat :	39
2.4 L'accessibilité :	39
2.5 Morphologie de terrain :	40
2.6 Etude de confort :	40
2.6.1 L'ensoleillement	40
2.6.2 Les vents	41
2.7 Les points forts et les points faibles :	41
III. Programmation :	41
I.V. Méthodologie de simulation :	43
1. Présentation de logiciel de simulation Ecotect 2011 :	43
1.1 The outputs de l'ECOTECT :	44
1.2 Les avantages de l'ECOTECT :	44
2. les étapes de simulation :	44
2.1 Préparation de plan :	44
2.2. Réglage les paramètres de l'Ecotect Analysis :	44
2.3 Importation de plan :	45
Conclusion	46

Chapitre 03 :

Etude Pratique

Introduction :	47
I. Les éléments de passage :	48
I.1 Les objectifs et les intentions :	48
I.2 l'idée conceptuelle :	49
II. Simulation :	50
II.1 Composition des éléments constructifs de l'enveloppe :	50
II.2 Interprétation des Résultats de simulation :	52
II.3 Synthèse :	56

III. les documents graphiques de notre projet :	57
III.1 les plans :	57
III.2 les façades :	60
III.3 les coupe :	61
III.4 les vues :	61
III.4.1 les vues extérieur :	61
III.4.2 les vues intérieur :	63
Conclusion	64
Conclusion générale	65
Référence	

Liste de figures :

Chapitre 01 :	Etude Théorique
Fig. I. 1: plantes caduc dans la ville de Biskra	6
Fig. I. 2 : plantes persistant dans la ville de Biskra	7
Fig. I. 3 : Influence de la forme d'arbre par rapport à l'ombre.	7
Fig. I. 4 : Exemple de plante grimpante ventouse.	8
Fig. I. 5: Exemple de plante grimpante à racine crampon.	8
Fig. I. 6: Exemple de plante grimpante à tige volubile.	8
Fig. I. 7 : Exemple de plante grimpante à pétiole volubile.	9
Fig. I. 8: Exemple de plante grimpante à vrilles.	9
Fig. I. 9 : Exemple de plante grimpante à palisser	9
Fig. I. 10 : type de support.	10
Fig. I. 11: Coupe d'un mur végéta.	13
Fig. I. 12 : Paramètres influant sur le confort hygrothermique	13
Fig. I. 13 : diagramme représente relation entre la température et l'humidité relative	14
Fig. I. 14: les différents modes de transfert de chaleur dans le bâtiment,	15
Fig. I. 15 : Variation de la température dans une paroi isolant.	16
Fig. I. 16 : Matériaux isolants.	16
Fig. I. 17 : Métabolisme humain.	17
Fig. I.18 : La nature du tissu, la coupe des vêtements et l'activité du sujet influencent aussi ces échanges thermiques avec l'environnement.	17
Fig. I. 19: L'interaction thermique entre le corps humain et son environnement.	17
Fig. I. 20 : Correspondances entre PMV et PPD.	18
Fig. I. 21 : le diagramme bioclimatique de GIVONI.	19
Fig. I. 22 : Les trois façades étudiées	23
Fig. I. 23 : Les points mesurés	23
Fig. I. 24 : Température ambiante intérieur dans les trois maisons	24
Fig. I. 25 : Variation de l'humidité dans la maison A et C.	23
Chapitre 02 :	Etude Analytique
Fig. II. 1: carte géographie présente la ville de Biskra	36
Fig. II. 2 : Carte géographique présente les limites de ville de Biskra	36
Fig. II. 3 : les activités commerciales de la ville de Biskra	37
Fig. II. 4 : les limites de terrain	39
Fig. II. 5 : les limites de terrain	39
Fig. II. 6 : les limites de terrain	39
Fig. II. 7 : l'accessibilité de terrain.	39
Fig. II. 8 : Morphologie de terrain	40
Fig. II. 9 : coupe topographique de terrain	40
Fig. II. 10 : Résultats de simulation sous Ecotect (Analyse thermique)	40
Fig. II. 11 : les vents dominants	41
Fig. II. 12 : plan 1ère étage	45
Fig. II. 13 : paramètre de logiciel Ecotect	45
Fig. II. 14 : importation de plan Format DXf	45
Chapitre 03 :	Etude Pratique
Fig. III. 1 : Comportement externe de projet	49
Fig. III. 2 : comportement interne de projet.	49
Fig. III. 3 : le symbole de médecine Caducée	49

Fig. III. 4: l'idée conceptuelle de notre projet	50
Fig. II. 5 : composition de toiture végétale.....	51
Fig. III. 6 : toiture végétale extensif.....	51
Fig. III. 7 : Bougainvillier, Bougainvillée.....	52
Fig. III. 8 : l'espace simulé salle de consultation	52
Fig.III.9 : Résultat de simulation de température extérieur et intérieur de l'espace	53
Fig. III. 10 : l'espace simulé chambre de malade.....	55
Fig. III. 11 : Résultat de simulation de température extérieur et intérieur de l'espace.....	55
Fig. III. 12 : Plan de masse.....	57
Fig. III. 13 : Plan d'assemblage	57
Fig. III. 14 : Plan RDC	58
Fig. III. 15 : Plan 1ère Etage	59
Fig. III. 16 : Facade Nord.....	60
Fig. III. 17 : façade Ouest.....	60
Fig. III. 18 : Façade Est.....	60
Fig. III. 19 : façade Sud.....	60
Fig. III. 20 : Coupe AA	61
Fig. III. 21 : coupe BB	61
Fig. III. 22 : vue sur plan de masse	61

liste de tableaux

Chapitre 01 :

Etude Théorique

Tableau. I. 1 : Catégorie des plantes dans la ville de Biskra.	6
Tableau. I. 2 : choix de support selon le système de préhension des plantes grimpantes.	10
Tableau. I. 3 : choix de support selon le mécanisme de préhension des plantes.....	10
Tableau. I. 4 : l'écartement des cables selon le mode de développement des plantes	11
Tableau. I. 5 : Correspondances entre PMV et échelle des sensations thermiques	18
Tableau. I. 6 : sanitaire de santé en Algérie.....	20
Tableau. I. 7 : les normes de porte, ascenseur, dégagement.....	22
Tableau .I. 8 : les nommes des espaces.....	23

Chapitre 02 :

Etude Analytique

Tableau. II. 1: fiche technique des exemples livresque et existant	26
Tableau. II. 2 : Analyse des exemples livresque et existant.....	35
Tableau. II. 3: la température de la ville Biskra	37
Tableau. II. 4 : l'humidité de la ville Biskra.....	38
Tableau. II. 5 : Précipitation de la ville Biskra.....	38
Tableau. II. 6 : les vents de la ville Biskra	38
Tableau. II. 7 : programme des exemples et programme proposé.....	43

Chapitre 03 :

Etude Pratique

Tableau. III. 1 : les objectifs et les intentions de notre projet	48
Tableau. III. 2 : résultat de température intérieur et extérieur.....	53
Tableau. III. 3 : Résultat de température intérieur et extérieur avec facade végétale dense	54
Tableau. III. 4 : température extérieur et intérieur de l'espace.....	56

Chapitre

Introdudctif

Introduction générale :

"المهندس الذي يجعل من مبناه فرنا شمسيا ثم يستعمل أفخم الاجهزة لتبريده لم يصل بعد لمستوى العمارة " حسن فتحي.

Lorsqu'on évoque le caractère agréable d'un bâtiment, le confort hygrothermique est souvent le premier élément évoqué. Avoir suffisamment chaud l'hiver, mais pas trop à l'été, tout en minimisant la consommation énergétique. La construction confortable de faible consommation énergétique est une priorité majeure des concepteurs actuellement. Elle doit protéger les occupants de l'environnement extérieur, assurer un climat agréable à l'intérieur. Dans les villes à climat aride l'objectif est toujours d'éviter les rayons solaires directs, réduction de température, rechercher l'ombre et la fraîcheur d'air.

Le sud de l'Algérie est connu par son climat rude en été, ce qui a un impact négatif sur la santé et le comportement de l'individu, en particulier les cas sensibles « les patients ». L'architecte doit les protéger et de leur offrir endroit confortable en contrôlant la température et le refroidissement de l'air intérieur, nous avons recours aux la végétation comme une solution pour assurer le confort hygrothermique et réduire la consommation d'énergie. La différence entre le rafraîchissement dû à la végétation et celui dû aux structure construites par l'homme, est que les matériaux inorganiques ont une capacité de rafraîchissement limitée due à leurs caractéristiques thermo physiques, alors qu'une plante est un organisme vivant dont le développement de ses branches et de ses feuilles optimisera l'usage du rayonnement solaire.

L'utilisation de végétation dans les bâtiments représente une solution et approche écologique qui vise à réduire la consommation énergétique nécessaire à la climatisation en période estivale par l'amélioration du confort intérieur des utilisateurs.

Dans l'architecture du 20ème siècle, la végétalisation des toitures ou des façades de bâtiments est progressivement devenue une solution permettant de relier la ville à la nature. De plus en plus d'architectes se servent de matière végétale vivante comme d'un matériau pour la réalisation de leurs projets. Ce mode de construction a des multiples avantages l'amélioration de la qualité de l'air, le contrôle de la pollution, des filtrations et réutilisation des eaux de pluie, offrir l'ombrage, réduire la température.

En 1994 GIVONI remarqué que la végétation influence la température intérieure et les charges de climatisation des bâtiments de différente façon :

1. La végétation sur les parois EST et OUEST peut procurer une protection contre gains solaires, couverture du sol par végétation autour le bâtiment réduit le rayonnement solaire
2. Les grands arbres et les pergolas situés à une courte distance des murs et des fenêtres procurent une bonne protection solaire sans nuire à la ventilation,
3. La vigne grimpant sur les murs et les hauts buissons près des murs offrent également une bonne protection solaire mais réduisent la vitesse de l'air près des parois,
4. La température d'air au voisinage des surfaces extérieures des murs est diminuée, réduisant ainsi les transferts conductifs et les apports de chaleur par la ventilation,
5. La couverture du sol par de la végétation autour d'un bâtiment réduit le rayonnement solaire réfléchi ainsi que les rayonnements de grande longueur d'onde émis par le sol vers les murs, réduisant de ce fait les gains solaires et en grandes longueurs d'onde.

Problématique :

Le confort hygrothermique est l'un de principal paramètre qui contribue à la création d'un environnement convenable dans les polycliniques qui nécessite l'air frais, réduction de consommation énergétique. Pour assurer le confort hygrothermique dans les polycliniques en utilise la végétation grimpante dans les façades plus exposé au soleil avec végétation grimpante persistante dense qui joue un rôle dans la réduction de température, humidification de l'air par le phénomène de l'évapotranspiration, elle est utilisé comme brise au vent, et donne un grand ombre par ces feuilles.

D'après David Wright, les arbres sous de nombreux climats, projettent une ombre bénéfique sur les constructions et dans cette volonté d'abriter un bâtiment des apports solaires, il est essentiel d'intercepter les rayons solaires avant qu'ils aient frappé les vitrages ou les façades. Ils peuvent aussi se comporter en humidificateurs et abaissent, alors, par évaporation la température de l'air.

Donc : comment la végétation grimpante assure le confort hygrothermique optimal dans une polyclinique à la ville de Biskra ?

L'hypothèse :

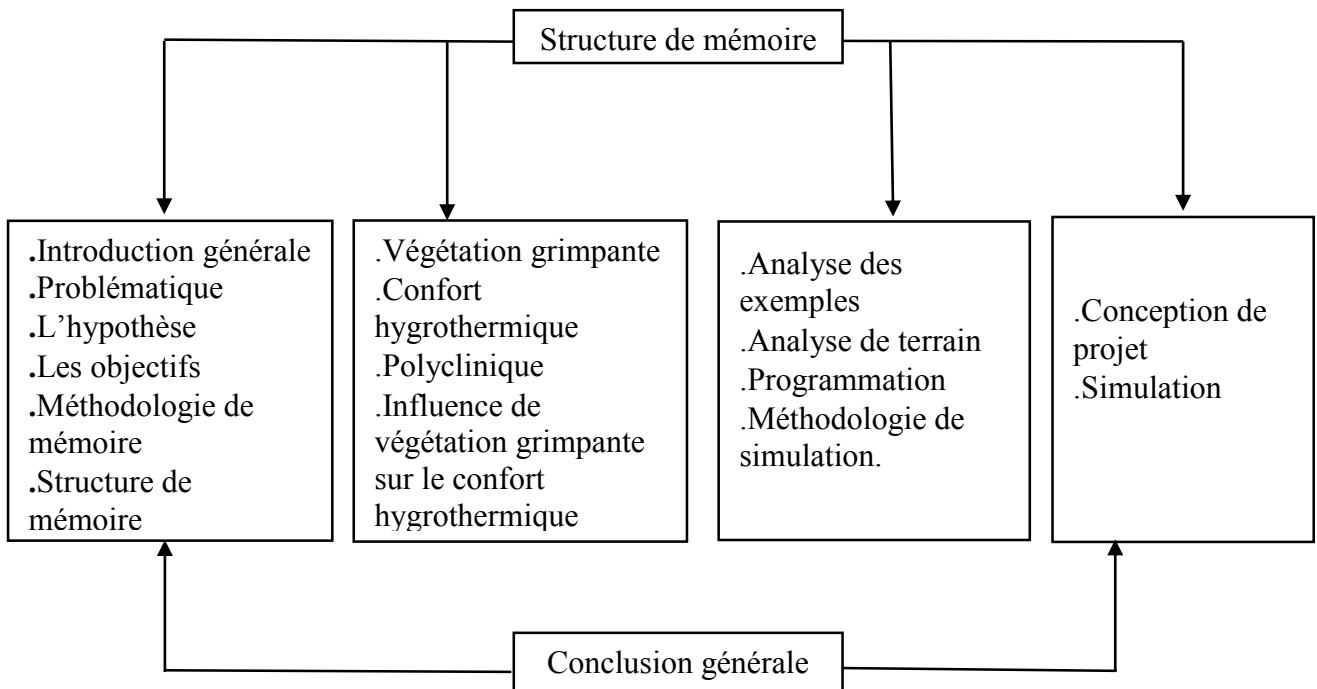
Il semble que la position, la dimension, la densité de végétation grimpante peuvent assure le confort hygrothermique optimal dans la polyclinique.

Les objectifs :

1. Préciser la taille et la densité de la végétation grimpante dans les zones arides pour assurer le confort hygrothermique optimal dans la polyclinique.
2. Bien définir la densité, la position, dimension, de végétation grimpante qui joue un rôle dans la réduction de température, humidification de l'air.
3. Offrir un grand ombrage pour les façades exposé au soleil.

Méthodologie de mémoire :

Après la recherche bibliographique et l'étude de concepts de bases nous allons passer à partie pratique pour répondre précisément à notre problématique qui est comment assure le confort hygrothermique optimal par la végétation grimpante, et pour ça notre étude basée sur la simulation des espaces les plus exposés au soleil comme les salles de consultation pour cette simulation on a choisi le logiciel ECOTECH ; qui est un outil d'analyse solaire, thermique, acoustique. Dans notre simulation on a importé notre projet à l'ECOTECH puis lancer le calcul de la température intérieur afin d'exporter les graphes nécessaire pour la simulation.

Structure de mémoire :**Fig. 1** : structure de mémoire source: Auteur

Chapitre 01 :

Etude Théorique

Introduction :

L'objectif de ce chapitre est étudié et atteindre les principaux concepts de notre thème (végétation grimpante, confort hygrothermique, polyclinique).

Dans la première partie de ce chapitre nous avons commencé par le concept la végétation grimpante nous avons défini la végétation en générale, ses types et leurs effets sur l'environnement, l'esthétique et l'économie. Et après nous allons de définir la végétation grimpante, ses types, leur effets, les éléments principaux pour choisir l'espèce de la végétation (l'orientation et matériaux de façade, type de sol).

Dans la deuxième partie nous avons étudié confort hygrothermique nous avons expliqué le confort thermique et hygrothermique, ses paramètres, les indices et les outils d'évaluation de confort. Dans la troisième partie on définit la santé, les équipements sanitaires, polyclinique et ses services et les normes de polyclinique. Dans la dernière nous avons pris les résultats de (K.Benhalilou, S.Abdou, R. Djedjig) qui fait une enquête expérimentale sur le comportement hygrothermique de façade végétale et évaluer leur capacité sous un climat semi-aride sur 03 maison ; deux avec végétation et l'autre nu

I. Végétation grimpante :




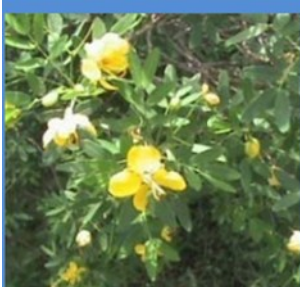





1. Végétation :

1.1 Définition :

La végétation est l'ensemble des plantes qui poussent dans un lieu donné selon leur nature et leur forme. Elle possède des caractéristiques biologiques précises qui font appel à des connaissances en biologie végétale. Cité par (BENHALILOU K, 2008)

1.2 Types de végétation :

La végétation est classée selon l'ordre hiérarchique de classification botanique : Gymnospermes, Angiospermes Dicotylédones, Angiospermes Monocotylédones en 06 catégorie : Arbres, Arbustes, Palmiers, Grimpantes, Herbacées, Succulentes. Cité par (MAAOUI M, 2014)

Catégorie	Exemple		
Palmiers	 <i>Chamaerops humilis</i>	 <i>Latania lontaroides</i>	 <i>Phoenix canariensis</i>
Arbustes	 <i>Cassia aciphylla</i>	 <i>Carissa macrocarpa</i>	 <i>Caesalpinia gilliesii</i>
Arbres	 <i>Araucaria heterophylla</i>	 <i>Casuarina equisetifolia</i>	 <i>Ceratonia siliqua</i>










Grimpante	 <i>Asparagus plumosus</i>	 <i>Bougainvillea glabra</i>	 <i>Bougainvillea spectabilis</i>
	voir Annexe I		
Herbacées	 <i>Alcea rosea</i>	 <i>Arundo donax</i>	 <i>Calendula officinalis</i>
Succulentes	 <i>Agave americana</i>	 <i>Agave americana 'Marginata'</i>	 <i>Agave sisalana</i>

Tableau. I. 1: Catégorie des plantes dans la ville de Biskra, source : MAAOUI M, 2014.

1.3 La végétation caduque et persistante :

On classé la végétation caduc ou persistant selon la durée de vie de la plante, on distingue :

Les plantes caduc : qui perdent leur feuilles en automne et sont nus pendant l’hiver, ce qui permet au soleil de traverser et de chauffer l’enveloppe des bâtiments.



Fig. I. 1: plantes caduc dans la ville de Biskra, source : MAAOUI M, 2014

Les plantes persistant : restent ses feuilles vertes pendant toute l'année, elles sont recommandées dans les régions chaudes, sèches, et semi arides.



Fig. I. 2 : plantes persistant dans la ville de Biskra, source : MAAOUI M. 2014

1.4 Les effets de végétation :

1.4.1 Effets climatiques :

a) Oxygénation :

Les plantes produisent l'oxygène par la fonction photosynthèse, elles absorbent dioxyde Carbonne et rejet oxygène. D'après (Bernatzky), « un seul arbre peut subvenir à la demande d'oxygène pour un groupe de 10 personnes ».

b) Evapotranspiration :

L'évapotranspiration qui est responsable du transfert de l'humidité à partir du sol et des surfaces végétalisées vers l'atmosphère. Elle est définie par la perte d'eau vers l'atmosphère par évaporation et transpiration.

c) Effet d'ombre :

La forme, la densité, la taille de feuillage des arbres sont les éléments important pour fournir un ombrage maximal. D'après (Hoffman et Shanhua) « 80% des effets de refroidissement dans les sites urbains sont provoqués par l'ombrage des arbres d'alignement ». L'ombre d'arbre réduit le gain de chaleur.

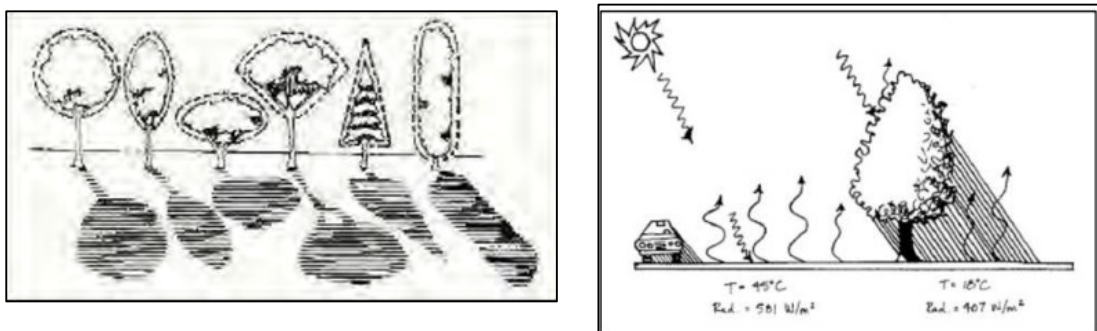


Fig. I. 3 : Influence de la forme d'arbre par rapport à l'ombre, source : BENHALILOU K, 2008.

d) Effet de brise de vent :

Suivant la taille et la densité de feuillage, les arbres peuvent être utilisés comme brise au vent réduisant ainsi la perte de chaleur des bâtiments. Le végétal doit être persistant et doit avoir un bon comportement de résistance mécanique vis à vis des vents dominants. John and Shahidan « la végétation put contrôler les vents à partir ; obstruction, orientation, déflexion, filtration ».

1.4.2 Effets esthétique, économique, social :

Les arbres fournissent une diversité de couleurs, de formes et de textures dans le paysage. Ils adoucissent les lignes architecturales et brisent la monotonie des structures minérales. Ils ont aussi un effet sur la valeur économique ils réduisent la consommation d'énergie (climatisation, chauffage). La végétation utilisé aussi pour masqué la vue ou favoriser l'intimité ou pour leur valeur ornementale.

2. végétation grimpante :

2.1 Définition :

La végétation grimpante constitue tous les végétaux capables de s'élever verticalement en s'appuyant, en s'accrochant ou en s'enroulant sur ou autour d'un support. Elles grimpent au long des murs, des clôtures et autres structures ou, dans certains cas, sur d'autres plantes. Elles doivent être choisies selon : le taux de croissance, la taille des feuilles, la hauteur, le type de sol, la forme, les conditions de croissance, etc. Cité par (BENHALILOU K, 2008).

2.2 Types de la végétation grimpante :

Classé selon la façon dont elles s'accrochent :

Grimpantes à ventouses : Elles n'ont besoin de support, elles adhèrent aux surfaces lisses grâce à une substance adhésive sécrétée par de petits tentacules au bout arrondi. (Vrilles adhésives : vigne vierge). Cité par (Anne M B).



Fig. I. 4 : Exemple de plante grimpante ventouse, source : Anne M B.

Grimpantes à racines crampons : Elles n'ont besoin pas de support car leur racines aériennes s'agrippent aux surface rugueuses. (Lierre, hortensia grimpant). Cité par (Anne M B).



Fig. I. 5: Exemple de plante grimpante à racine crampon, source : Anne M B.

Grimpantes à tiges volubiles : Leurs tiges s'enroulent autour d'un support vertical. (Glycine, chèvrefeuille, jasmin). Cité par (Anne M B).



Fig. I. 6: Exemple de plante grimpante à tige volubile, source : Anne M B.

Grimpantes à pétioles volubiles : Le pétiole de leurs feuilles s'enroule autour d'un treillis ou d'un support en forme de filet. Cité par (Anne M B).

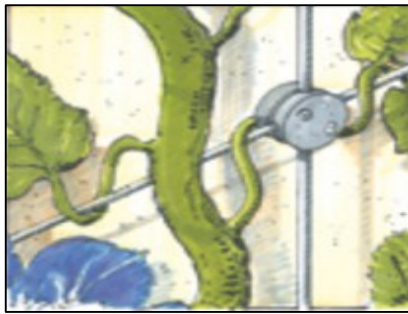


Fig. I. 7 : Exemple de plante grimpante à pétiole volubile, source : Anne M B.

Grimpantes à vrilles : Leurs organes de préhension sont en forme de tirebouchon et s'enroulent autour de support comme des treillis ou des folets. (Clématite, vigne, passiflore). Cité par (Anne M B).



Fig. I. 8 : Exemple de plante grimpante à vrilles, source : Anne M B.

Grimpantes à palisser : Elles s'accrochent à des supports horizontaux à l'aide d'épines crochues, de poils ou de poisses latérales écartées. Cité par (Anne M B).



Fig. I. 9 : Exemple de plante grimpante à palisser, source : Anne M B.

2.3 Choix des plantes grimpantes :

On choisit les espèces de plantes grimpantes selon les matériaux, l'orientation de la façade, type de sol.

2.3.1 Matériaux de façade :

Les plantes grimpantes à racines crampons ont besoin de surface rugueuses comme la pierre, la brique, le ciment. Les plantes grimpantes à ventouses ont besoin de surface brillante comme pierre, enduit. Les autres plantes grimpantes ont besoin de supports pour grimper, les matériaux du mur sont également pris en compte, mais indirectement. Cité par (Anne M B).

2.3.1.1 La variété de support :

Nom	Durée de vie	Caractéristique
Treillage en bois	25ans	Mélèze, chêne, robinier ou orme. Éloigner le treillage du mur pour augmenter l'épaisseur de la lame d'air et prolonger la longévité du bois.
Treillage en métallique	30 ans et +	Des métaux anticorrosion (acier inoxydable, acier galvanisé)
les câbles et les fils d'acier	30 ans et +	Inox, pour réalisations de grande envergure. Il est difficile de les tendre suffisamment pour qu'ils soient bien droits.
Le plastique et les Fibre de verre	Une courte Durée de vie	Ne sont pas solide Elles sont insensibles à la corrosion, ultralégère, flexible et résistante
Les cordes	Une courte durée de vie	Les cordes de chanvre, de manille et autre fibres végétale. Une très bonne adhésion, elles sont faciles d'emploi, économique et esthétique.

Tableau. I. 2 : choix de support selon le système de préhension des plantes grimpantes source : Anne M B.

2.3.1.2 Le choix de type de support :

Les supports sont choisis selon 04 critères : le mécanisme de préhension des plantes, le développement de la plante et sa taille à l'âge adulte, la charge que doit supporter le système et l'apparence des structures.

o **Le mécanisme de préhension des plantes**

	Grimpantes à ventouse	Grimpantes a racine crampons	Grimpantes à tige volubiles	Grimpantes à pétioles volubiles	Grimpantes à vrilles	Grimpantes a palisser
Type de support	Aucun support	Nécessaire	Système vertical	Treillage ou filet		Système horizontale

Tableau. I. 3 : choix de support selon le mécanisme de préhension des plantes. Source : Anne M B.

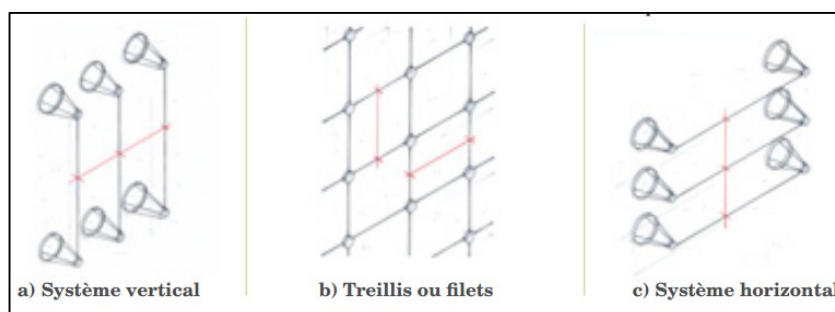


Fig. I. 10 : type de support

o **Le développement de la plante et sa taille à l'âge adulte :**

Le développement de la plante et sa taille à l'âge adulte déterminent quant à eux l'écartement entre les éléments de support. Plus plantes vigoureuse, plus l'écartement entre les éléments de support augmente.

	Grimpantes à tige volubiles	Grimpantes à pétioles volubiles	Grimpantes à vrilles	Grimpantes a palisser
Croissance de faible moyenne	20-40 cm	15x25 cm (horizontale x verticale)		25 cm
Croissance fort	40-80 cm	30 x 50 cm (horizontale x verticale)		50cm

Tableau. I. 4 : l'écartement des cables selon le mode de développement des plantes

○ **L'apparence de structure :**

Dans les premières années de croissance de végétaux la structure de soutien est visible si on fait preuve d'imagination et de créativité, les possibilités sont nombreuses, mais il est nécessaire de peser le pour et le contre de chaque système, en tenant compte de budget, du contexte, des contraintes du bâtiment, des besoins des plantes grimpantes

2.3.2 L'orientation et l'exposition :

- **Exposition nord** ; Les plantes persistantes, en particulier : Arbres et haies assurant un effet brise-vent, Peupliers, Cyprès de Provence, Filao, Pittosporum, lierre ...
- **Exposition Sud** ; Les plantes à feuilles caduques sont les plus appropriées pour des expositions sud et proche du sud, pour permettre au soleil d'hiver de chauffer passivement la maison; grimpants offrant une protection solaire d'été: Aristoloche siphon, Bignone à grandes fleurs, Bougainvillée, Glycine de chine, Jasmin de virginie, Vigne, Vigne vierge à 5 feuilles, Volubilis, Roses grimpantes, Vigne de trompette, Vigne russe, les clématites, et la Glycine.
- **Façades orientées Est** ; peuvent être traitées en tant que mur sud ou ouest sinon il est préférable d'employer des plantes persistantes.
- **Façades ouest** ; les plantes qui peuvent convenir à cette orientation incluent : grimpants offrant une isolation thermique en hiver et en été : Figuier grimpant, Fusain grimpant, Lierre commun des bois, Lierre des canaries, chèvrefeuille. Cité par (BENHALILOU K, 2008)

2.3.3 types de sol :

Les plantes grimpantes n'ont pas grandes exigences quant au type de sol. En général, peu importe que le sol soit acide ou basique, sablonneux au argileux, le sol doit aussi être frais et humide, et jamais saturé d'eau. Cité par (Anne M B).

2.4 Les effets de la végétation grimpante :

2.4.1 Effets sur l'environnement :

- **Réduction de température, humidification de l'air** par L'évapotranspiration qui est responsable du transfert de l'humidité à partir du sol et des surfaces végétalisées vers l'atmosphère, et en créant un ombrage qui empêche les surfaces d'absorber la radiation solaire et de l'irradier par la suite en chaleur. Elle est définie par la perte d'eau vers l'atmosphère par évaporation et transpiration.
- **Améliorer la qualité de l'air** : fixation du CO₂, des poussières, et de certains métaux lourds.
- **La filtration des particules** : les murs végétalisés filtrent aussi les particules de poussière. ces dernières adhèrent à la surface des feuilles, des branches et des tiges et s'infiltrant dans le sol ou le substrat de croissance au moment des précipitations.

2.4.2 Effets sur bâtiment :

- **L'isolation thermique et la consommation d'énergie** : La végétation joue un rôle d'isolant thermique, elle limite l'échange de chaleur entre l'intérieur et l'extérieur du bâtiment. En été

elle diminue le transfert de chaleur vers l'intérieur et en hiver elle diminue le transfert de chaleur vers l'extérieur.

- **Protection de l'enveloppe du bâtiment :** La végétation protège l'enveloppe du bâtiment des rayons solaire ultra-violet, des températures élevées.
- **isolation acoustique :** les plantes grimpantes sont les plus efficaces à réduire les fréquences auxquelles l'oreille humaine est la plus sensible, l'atténuation peut varier de 1.5 à 30 décibel par 100 m selon le type de végétation (densité et forme du feuillage).

2.5 L'utilisation de la végétation en architecture :

2.5.1 Toiture végétale :

a) Définition :

La toiture végétalisée consiste en un système d'étanchéité recouvert d'un complexe drainant, composée de matière organique et volcanique, qui accueille un tapis de plantes pré cultivées (sédum, vivaces, graminées...). S'installant aussi sur une structure en béton, en acier ou en bois, elle offre une surface vivante qui change d'aspect en fonction des saisons et de la floraison des végétaux.

b) type de toiture végétalisée :

Selon l'épaisseur du substrat et le type de végétaux, les toits verts sont classifiés comme extensifs, intensifs.

- **Type extensif :**

Il s'agit d'un type de plantation sur substrat de 10 à 15 cm d'épaisseur qu'on ne veut pas nécessairement arroser, sauf éventuellement en cas de sécheresse prolongée, cette plantation utilise surtout des couvre-sols très rustiques capables de supporter des sécheresses et qui prennent rapidement de l'expansion pour ombrager le sol et le stabiliser par leurs racines. Son substrat de culture contiendra jusqu'à 70 % d'agrégats poreux, en volume, afin de conserver le plus d'eau possible.

- **Type intensifs :**

« Toiture –terrasse-jardin », « terrasse à végétation intensive » ou « toit jardin ». Ce procédé consiste en la création de jardins ressemblant à ceux aménagés sur le sol. C'est un type de culture dans des bacs pouvant faire jusqu'à 1 ou 2 mètres de profondeur, la culture intensive peut permettre la culture d'arbres tels les arbres fruitiers décoratifs ou nains. De manière générale, il est recommandé de leur poser des haubans pour résister aux grands vents. Le volume d'agrégats est souvent réduit à 40 % pour faire place à plus d'éléments nutritifs.

c) les avantages et les inconvénients de toiture végétale :

Les avantages :

- ✓ Prolongement de la durée de vie des toitures.
- ✓ Rétention des eaux de ruissellement
- ✓ Assainissement de l'air extérieur en milieu urbain.
- ✓ Efficacité énergétique et performance thermique.

Les inconvénients : Le coût, Complexes d'étanchéité et d'isolations, Complexe de culture : ensembles des couches explorées par les racines.

2.5.2 Les murs végétalisés :

a) Définition :

Un mur végétal est un écosystème vertical conçu comme une œuvre d'art ou un noyau écologique servant à recouvrir les façades, c'est une paroi qui s'élève parallèlement aux murs du bâtiment à protéger.

b) Type de mur vert :

- ✓ **Végétalisation sur mesure :** Feutre dissocié du bâti, imprégné d'une solution nutritive, puis planté d'espèces adaptées aux conditions climatiques du site.
- ✓ **Végétalisation modulaire :** Éléments modulaires remplis de substrat et plantés en usine, assemblés sur chantier.
- ✓ **Végétalisation à planter :** Structure construite sur mesure en usine remplie et plantée sur chantier.

c) Composition du mur végétalisé :

- ✓ **La couche de végétation :** végétation grimpant caduc ou persistant.
- ✓ **La structure de soutènement :** peut-être des lattes de bois, de treillis, des câbles en acier ou des cordes en plastique afin de supporter les racines, éviter d'endommager le mur et stabiliser la plante grimpante sur le mur.
- ✓ **La couche d'air :** Indépendamment de l'ombrage d'irradiation solaire par rapport aux conditions atmosphériques saisonnières, l'espace entre la couche de plantes et la fenêtre de bâtiment agit également en tant que zone tampon. Les propriétés d'air seront modifiées en passant par la couche de plantes, fournissant de ce fait une meilleure qualité d'air et abaissant la température de l'air en été.
- ✓ **Le mur externe :** peut-être en brique, béton, etc. Cité par (BENHALILOU K, 2008)

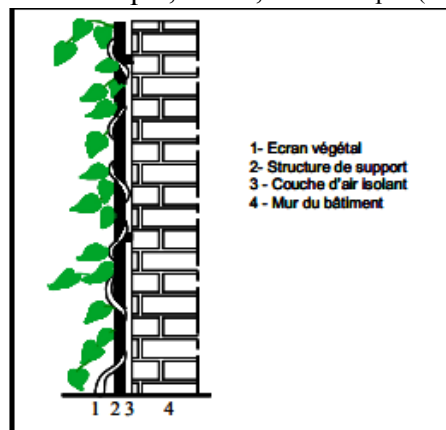


Fig.I.11: Coupe d'un mur végétal, source : BENHALILOU K, 2008.

II. confort hygrothermique :**1. confort thermique :****1.1 Définition :**

Selon A.S.H.R.A.E : le confort thermique est défini comme « *l'état d'esprit qui exprime la satisfaction vis-à-vis de l'environnement thermique* ». Ce dernier est conditionné par plusieurs paramètres : la température de l'air, l'humidité de l'air, vitesse de l'air, température de paroi, métabolisme, l'habillement.



Fig. I. 12 : Paramètres influant sur le confort hygrothermique

Selon Givoni : Il peut être défini dans un sens négatif, comme l'absence de gêne ou d'inconfort dû à la chaleur ou au froid, ou dans un sens positif comme un état engendrant le bien-être. Cité par (BENHALILOU K, 2008)

2- confort hygrothermique :

2-1 Définition :

Selon Lavigne : Le confort ne dépend pas seulement du paramètre température mais aussi de l'hygrométrie de l'air ambiant. Reconnu comme une cible de la haute qualité environnementale, le confort hygrothermique est défini comme étant la sensation que ressent une personne par rapport à la température et à l'humidité ambiante du local où elle se trouve. Cité par (BENHALILOU K, 2008).

Selon Depecker : Le confort hygrothermique présente un aspect physique qui est « le trait d'union entre le monde physique et l'individu, parce que ses lois traduisent les sensations du biologique (le corps) par rapport au non biologique (l'ambiance thermique). Cité par (BENHALILOU K, 2008)

Le confort hygrothermique est la sensation de personne par rapport la température et l'humidité du local dans lequel se trouve, pour assurer le confort hygrothermique on a assuré une température entre (18°-20°) et humidité entre (40%-60%).

2.2 Facteurs influençant le confort hygrothermique :

2.2.1 Facteurs liées à l'environnement :

L'environnement thermique est caractérisé par trois grandeurs physiques (la température de l'air, l'humidité relative et la vitesse de l'air).

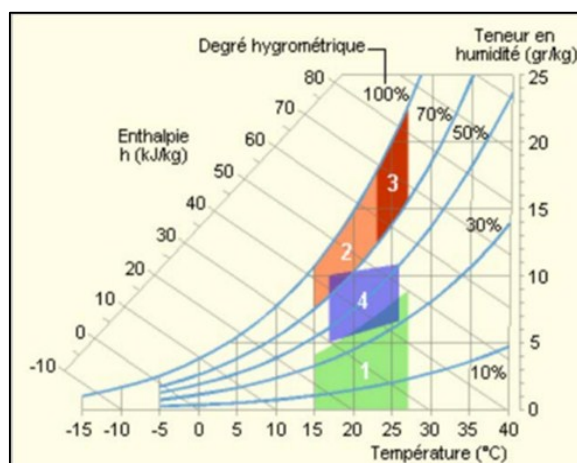
a) température de l'air :

Elle correspond au paramètre principal et plus influant sur le confort thermique, elle contrôle directement les échanges par convection qui représentent l'un des termes principaux du bilan thermique. Les études montrent qu'une réduction de 1°C de la température de l'air en période chaude permet d'économiser jusqu'à 10% d'énergie. Cité par (LABRECHE, S)

b) l'humidité relatif :

L'humidité é relative est le rapport en pourcentage entre la quantité d'eau dans l'air à la température ambiante.

- ✓ **Zone 01 :** à éviter vis-à-vis les problèmes de sécheresse.
- ✓ **Zones 02 :** à éviter vis-à-vis le développement des bactéries et des microchampignons.
- ✓ **Zone 03 :** à éviter vis-à-vis le développement des acariens.
- ✓ **Zone 04 :** polygone de confort hygrothermique.



FigI.13 : diagramme représente relation entre la température et l'humidité relative
(Source : LABRECHE, S)

c) vitesse de l'air :

La vitesse de l'air influence les échanges par convection et par évaporation. En effet, les échanges convectifs entre la surface extérieure des parois et l'air extérieur sont fonction de la vitesse de l'air au voisinage des parois. Le taux de renouvellement de l'air dans un local dépend lui aussi de la vitesse du vent en particulier quand une ventilation transversale est possible. Cependant, dans ce cas, les occupants tentent de régler les ouvertures de façon à éviter les courants d'air. Cité par (BENHALILOU K, 2008)

2.2.2 Facteurs liées à la conception :**a) l'orientation :**

L'orientation d'une façade est le paramètre clé des interactions visuelles, thermiques et acoustiques. Cependant au niveau thermique, cela se traduit par l'ensoleillement disponible, la pression du vent et l'humidité de l'air ; tout cela gère simultanément le rôle que joue la façade. Le niveau du rayonnement sur un mur est sensiblement plus élevé dans une direction et moindre dans l'autre, ce qui signifie que les conditions de protection sont importantes. Cité par (BENHALILOU K, 2008)

b) ventilation :

La ventilation naturelle est principalement utilisée pour le contrôle de la qualité de l'air intérieur et pour fournir le confort thermique en été également. Elle s'effectue par les ouvertures, c'est en fonction de ces dernières, que son efficacité est évaluée. Cité par (BENHALILOU K, 2008)

Une étude de Givoni.B :

l'ouverture des fenêtres et des volets provoque une élévation de près de 3°C de température interne et cela, surtout, lorsque la fenêtre est orientée Ouest (côté exposé au vent). Quand la fenêtre est orientée à l'abri du vent, on enregistre une augmentation de 1°C. (BENHALILOU K, 2008)

c) température de paroi :

Les parois d'un local, du fait qu'elles représentent des différences de températures, échangent de la chaleur entre elles par rayonnement, cette grandeur est utilisée dans le calcul des échanges radiatifs de grande longueur d'onde entre l'individu et son environnement. Le couplage de la température du rayonnement ou température des parois avec la température de l'air détermine la température opérative ou résultante. Cité par (LABRECHE, S).

c)1. les différents modes de transfert de chaleur dans le bâtiment :

- **la conduction** : le transfert d'énergie entre objets en contact physique La conductivité thermique est la propriété d'un matériau à conduire la chaleur.
- **Convection** : le transfert d'énergie entre un objet et son environnement, du mouvement fluide, la température moyenne est une référence pour évaluer les propriétés liées au transfert thermique par convection.

Le rayonnement : le transfert d'énergie par l'émission de rayonnement électromagnétique.

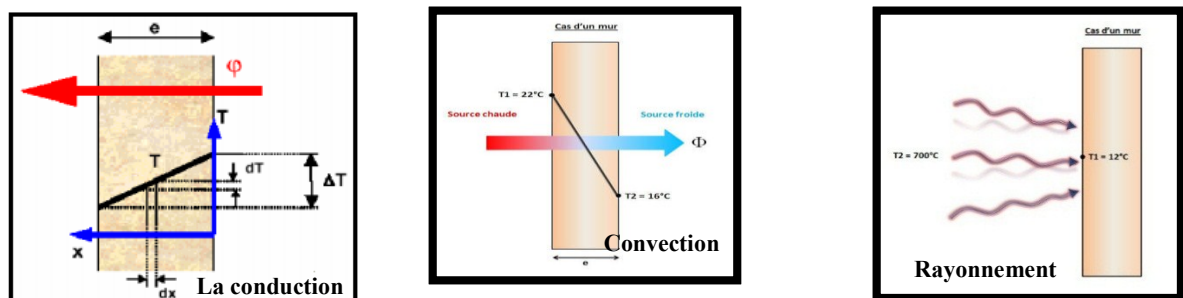


Fig. I. 14: les différents modes de transfert de chaleur dans le bâtiment, source : BENHALILOU K, 2008.

d)Température de sol :

Hoffman J B. précise qu'une température de plancher trop élevée ou trop basse entraîne un inconfort au niveau des pieds. et selon Olsen BW, les températures optimales de sol pour les personnes chaussées et à la neutralité thermique sont de 23 °c pour les personnes debout et de 25°c pour les personnes assises, avec un minimum de 6% d'insatisfaits. Cité par (MAZARI M, 2012).

e) l'inertie thermique :

l'inertie thermique est la capacité d'un matériau à stocker l'énergie, traduite par sa capacité thermique . plus l'inertie est élevée et plus le matériau restitue des quantités importantes de chaleur (ou de fraîcheur), en décalage par rapport aux variations thermiques extérieures. en général, plus un matériau est lourd et plus il a d'inertie. Cité par (MAZOUZ.S).

f) isolation thermique :

L'isolation thermique est la propriété que possède un matériau de construction pour diminuer le transfert de chaleur entre deux ambiances. Elle permet à la fois de réduire les consommations d'énergie de chauffage ou de climatisation. Cité par (MAZARI M, 2012).

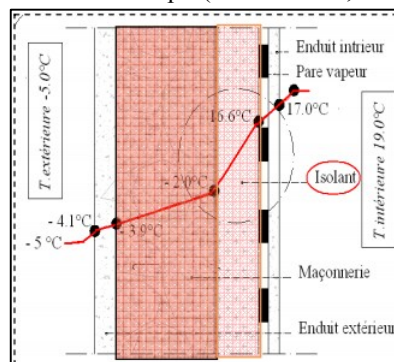


Fig. I. 15 : Variation de la température dans une paroi isolée, source : MAZARI M, 2012.



Fig. I. 16 : Matériaux isolants, source : MAZARI M, 2012.

g)Température moyenne radiante :

La température moyenne radiante est définie comme étant le maintien d'une température uniforme lors de l'échange de chaleur entre l'humain et l'enceinte. Elle est calculée à partir des températures de surface des murs, du plancher et du plafond de la pièce en fonction du facteur d'angle selon la position de l'humain. Cité par (Paméla.N.2018)

2.2.3 Facteurs liées à l'individu :**a) Le métabolisme et l'activité :**

l'ensemble des réactions chimiques qui se produisent dans le corps, et libèrent une chaleur interne permettant de maintenir le corps humain à une température autour de 36.7°C.

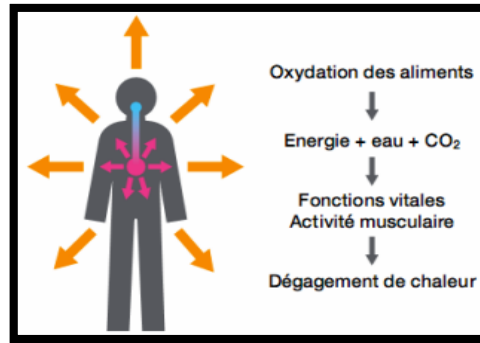


Fig. I. 17 : Métabolisme humain, source : MAZARI M, 2012.

b) L'habillement :

La résistance thermique aux échanges de chaleur entre la surface de la peau et l'environnement est assurée par les vêtements qui constituent une barrière aux échanges de chaleur convective et radiative entre le corps et son environnement, ils réduisent aussi la sensibilité du corps aux variations de la température et de la vitesse de l'air.

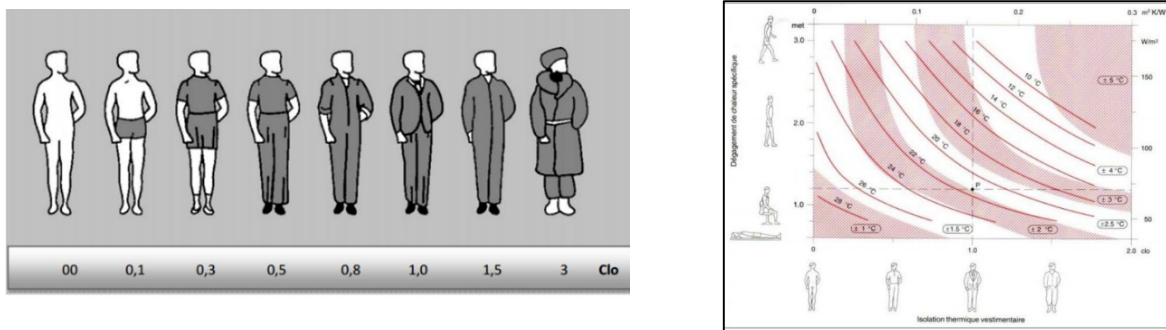


Fig. I. 18 : La nature du tissu, la coupe des vêtements et l'activité du sujet influencent aussi ces échanges thermiques avec l'environnement, source : MAZARI M, 2012.

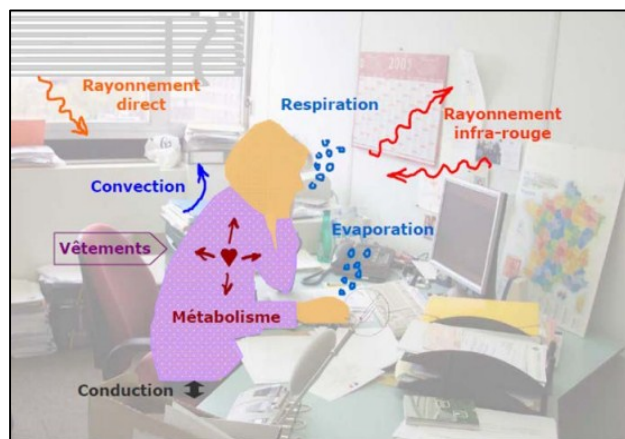


Fig. I. 19: L'interaction thermique entre le corps humain et son environnement, source MAZARI M, 2012.

2.3 Les indices de confort hygrothermique :

2.3.1 PMV (Vote Moyen Prévisible) :

Donne l'avis moyen d'un groupe important des personnes qui exprimeraient un vote de sensation de confort thermique en se référant à l'échelle suivante :

VALEURS DE L'INDICE PMV	+3	+2	+1	0	-1	-2	-3
SENSATION THERMIQUE	Chaud	Tiède	Légèrement tiède	Neutre	Légèrement frais	Frais	Froid

Tableau. I. 5 : Correspondances entre PMV et échelle des sensations thermiques

Source : MAZARI 2012

Pour la détermination de l'indice PMV plusieurs facteurs : l'activité, le métabolisme, le travail, la relation entre la surface du corps habillé et nue, la température sèche de l'air, TMR, la pression de vapeur, le coefficient de convection, la température superficielle habits, la résistance thermique des habits. Cité par (DAICH.S.2019)

- ✓ **PMV=0** : exprime une sensation de confort thermique optimale.
- ✓ **PMV négative** : la température est plus basse que la température idéale.
- ✓ **PMV positive** : la température est plus élevée que température idéale.

2.3.2 PPD (Pourcentage Prévisible D'insatisfaits) :

Donne, en fonction de l'indice PMV d'une situation thermique précise, le pourcentage de personnes insatisfaites par rapport à la situation. Plus le pourcentage de PPD est grand plus l'intervalle de PMV est étendu. Cité par (DAICH.S.2019)

La norme ISO 7730 stipule que pour se situer dans la zone de confort thermique il faut que :
 $-0,5 < \text{PMV} < 0,5$ soit $\text{PPD} < 10 \%$.

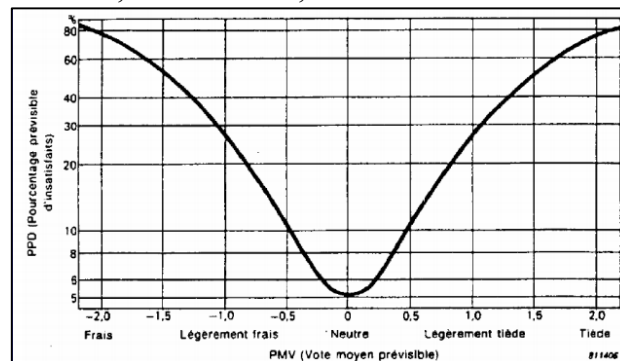


Fig.I. 20 : Correspondances entre PMV et PPD, source : Mazouz S, 2012.

2.3.3 PET (Température Equivalent Physiological) :

Il s'agit d'une température typique d'un champ interne sans rayonnement solaire, d'un mouvement d'air $v < 0.1$ m/s, et le corps humain sous une légère activité de $\text{clo} \approx 0.99$, échange la même quantité d'énergie dans le champ actuelle. Cité par (AHRIZ A, 2018)

2.4 Les outils d'évaluation le confort hygrothermique :

2.4.1 Diagramme de GIVONI :

Se basant sur les études antérieures d'Olgyay, Givoni a élaboré une méthode expérimentale où il représente les limites des ambiances confortables sur un diagramme psychométrique courant.

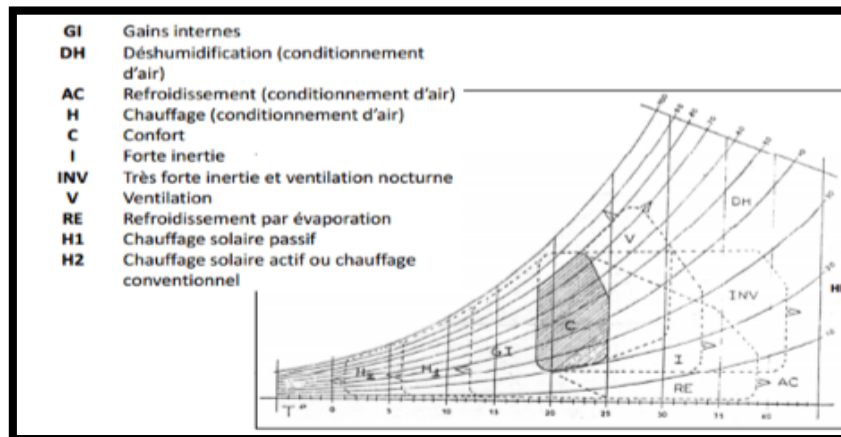


Fig. I. 21 : le diagramme bioclimatique de GIVONI, source : Hamel K.

2.4.2 Tables de Mahoney :

Les tables de Mahoney sont une série de tableaux de référence d'architecture utilisées comme guide pour obtenir des bâtiments confortables, adapté aux conditions climatiques. Elles sont constituées d'un 06 tableau. **Quatre** sont utilisées pour entrer les données climatiques :

- ✓ Températures : moyennes mensuelles des températures maximales et minimales.
- ✓ Humidité, précipitations et vent.
- ✓ Comparaison des limites de confort et du climat.
- ✓ Indicateurs : par combinaison des données des tables précédentes, classification de l'humidité ou de l'aridité pour chaque mois.

Les deux autres tableaux indiquent les recommandations architecturales à respecter telles que la forme et l'orientation du bâtiment, la position, la dimension ou l'exposition des ouvertures...etc. Cité par (MAZARI.M.2012)

2.4.3 Simulation :

Energy Plus : est un logiciel libre d'analyse des performances énergétiques des bâtiments basé sur les outils BLAST et DOE. Cité par (Daich.S 2019)

Ecotect : est un logiciel de simulation complet qui associe un modéleur 3D avec des analyses solaire, thermique, acoustique et de coût. C'est est un outil d'analyse simple et qui donne des résultats très visuels. Cité par (Daich.S 2019)

TRNSYS (TRANSIENT SYSTEM SIMULATION PROGRAM) : (programme de simulation de systèmes transitoires), est un logiciel développé par le laboratoire « solar energy » de l'université de WISCONSIN Madison. C'est un outil de simulation en régime dynamique multi zones, structuré de manière modulaire, ce qui assure au programme une grande flexibilité et facilité par l'insertion des sous-programmes. Cité par (Benhalilou.K 2008)

III. polyclinique :

1. Santé :

1.1 Définition :

Selon l'ENCARTA, équilibre moral et bon fonctionnement intellectuel.

Selon l'OMS, C'est l'état complet de bien-être physique, mental et social et ne consiste pas seulement en une absence de maladie.

Selon la rousse, État de fonctionnement normal de l'organisme en absence des maladies.

1.2 Les équipements sanitaires :

CHU : centre hospitalier universitaire, ou fonction des futurs médecins s'ajoute à celle de soin.

Hôpital : Etablissement doté de personnels médicaux et infirmiers, et des équipements permanents qui permettent d'offrir toute une gamme de services relatifs à la santé.

Polyclinique : La structure de relais et de filtre par les consultations spécialisées qu'elle assure entre le secteur hospitalier et les centres de la santé.

Centre de santé : Il est considéré comme l'unité de basse pour l'application des soins de santé premiers et la plus proche de la population.

Salle de soin : C'est la plus petite unité elle peut être surtout recommandée en milieu rural pour des zones urbaines très dispersées.

1.2 Structure sanitaire de santé en Algérie :

Type des équipements	Nombre d'établissements	Nombre de lits techniques
Hôpital	231	35869
CHU	13	14150
Etablissements Hospitaliers Spécialisés (E.H.S)	32	7578
Maternités publiques	399	3534
Polycliniques	520	/
Centres de santé	1248	/
Salles de soins	4684	/

Tableau. I. 6 : sanitaire de santé en Algérie.

2. Polyclinique :

2.1 Définition :

Selon l'ENCARTA, 2009 Centre hospitalier qui assure des soins et des interventions dans toutes les branches médicales.

Selon la rousse, Clinique ou l'on soigne des maladies diverses.

2.2 Les services de polyclinique :

L'urgence :

C'est une structure d'accueil dont l'objectif est de répondre 24h/24 aux demandes en matière de santé des personnes qui se présentent à l'hôpital sans y avoir un rendez-vous. Elle constituée : salle de soin, salle d'observation, salle de consultation. Ce service doit être en relation avec les services de radiobiologie, laboratoire.

Service de consultation :

C'est une fonction qui nous permet de mettre en contact plusieurs acteurs (passions, Médecins, infirmiers, sécurité, servis, ...) qui participe à faire fonctionner des différentes activités. Il est constitué ; salle de consultation, salle de soin.

Service de PMI : (Protection maternelle et infantile)

La PMI regroupe différents services qui participent au dispositif général de la protection de l'enfance. Elle est présente dans certaines maternités et en ville, généralement dans les centres sociaux, à raison d'un service de PMI par département. Elle est constituée ; pédiatre, espacement de naissance, sage-femme, vaccination.

Radiologie :

La radiologie dans le domaine médical, désigne l'ensemble des modalités diagnostiques et thérapeutiques utilisant les rayons X, ou plus généralement utilisant des rayonnements. il constitue ; salle radiologie, chambre noir, bureau de radiologie.

Laboratoire :

Un laboratoire d'analyse médicale (ou laboratoire de biologie médicale) est une structure où des professionnels de la santé prélèvent et analysent différents fluides de l'organisme. Il peut s'agir de prélèvement de sang, de peaux, d'urines, de selles ou de muqueuses.

Administration :

L'administration, dans sa définition fonctionnelle, est l'action d'administrer, d'organiser, de gérer, des biens ou des affaires, que ce soit dans le domaine public ou privé.

2.3 Les exigences techniques de polyclinique :

	Dimension	schéma	Activité
Porte	.Portes normales 2.10_2.20m .porte surdimensionné es pour voitures : 2.50 m .Passage transporteurs 2.70 _ 2.80 m	<p>① Porte pour passage de personnes. ② Dégagement pour circulation du personnel. ③ Porte pour passage de lit. ④ Dégagement pour circulation du personnel et du matériel.</p>	/
Escalier	.la largeur utile est d'au moins 1,50m et ne pas dépasser 2,50m	<p>Plan 7) Hauteur des étages et longueurs des tréteux pour des marches de 15/30 cm. Coupe</p>	Pour la circulation verticale
Ascenseur	.Une charge minimale de 1250kg .Une vitesse de 0.4 à 0.5 m/s .Dimension minimaux de la gaine : 2.10m x 2.80m	<p>⑧ Monte-malades</p>	Assurent le transport vertical de personnes + médicament + les lit des malades.

<p>Dégagement</p>	<p>.La largeur de dégagement des malades sont transportés couchés : min 2,25m .La largeur de dégagement d'accès : 1,50m</p>	<p>① Porte pour passage de personnes. ② Dégagement pour circulation du personnel. ⑤ Dégagement pour circulation de lits. ⑥ Dégagement de travail.</p>	<p>Circulation horizontale</p>
--------------------------	--	--	--------------------------------

Tableau. I. 7 : les normes de porte, ascenseur, dégagement source : Neufert, 2009

Les normes	
<p>Terrain</p>	<p>Il doit offrir suffisamment de place des domaines ; les logements Situation calme, ne devrait apparaitre suite au brouillard, au vent, à la poussière, au fumé, aux odeurs, aux insectes.</p>
<p>Orientation</p>	<p>L'orientation la plus favorable de salle de consultation est Nord-Ouest, Nord-Est. L'orientation de chambres des malades est Sud-Est, Sud-Ouest. L'orientation de bloc opératoire Nord.</p>
<p>Les entrés</p>	<p>Entré pour les patients et les visiteurs. Entré d'urgence. Entré personnel. Entré de service.</p>
<p>L'urgence</p>	<p>Entré direct au service. Proche au service radiologie et laboratoire. Proche à la pharmacie. Il est facilement d'accessible au bloc opératoire à l'aide ascenseur au escalier.</p>
<p>Consultation</p>	<p>Proche à l'entrée principale. Proche à la pharmacie. Proche au service radiologie et laboratoire. Surface : 15-25m² avec les instruments de soin, table de traitement, fauteuil d'auscultation. Attente : 25 m²</p>

Salle d'opération	Il faut situé dans espace calme. Il est facilement d'accessible au l'urgence. La salle d'opération doit être si possible carré, taille d'environ 6,50x6,50m
Chambre des malades	La réglementation hospitalière recommande pour les chambres des malades les surfaces minimales suivantes : chambre à 1 lit 10m ² /lit. chambre à 2 lits 8m ² /lit. les lavabos et WC et les placards ne sont pas pris en compte dans la surface.
Administration	Bureau directeur 20m ² . Le secrétariat 10m ² . Bureau de service 15m ² . Bureau personnel 25m ² . Les archives centrales 40m ² . Bureau des infirmières 20m ² .
Salle radiologie	Les salles de radiographie et les salles d'accueil 20 à 30 m ² , la largeur de porte 1,25m est nécessaire pour le passage des lits

Tableau .I. 8 : les nommes des espaces, source : فروان.ط

IV. Influence de végétation grimpante sur le confort hygrothermique :

Les chercheurs (K.Benhalilou, S.Abdou, R. Djedjig) fait une enquête expérimentale sur le comportement hygrothermique de façade végétale et évaluer leur capacité sous un climat semi-aride L'étude fait on 03 maison A B C ; A et C avec façade végétale et B avec mur nu. Toutes les maisons ayant même système constructif, même orientation, même environnement.

Maison A : écran vert très dense, épaisseur (20-30 cm), rapport de couverture 100%.

Maison C : écran vert moins dense que A, épaisseur (10-15 cm), rapport de couverture 80%.



Fig. I. 22 : Les trois façades étudiées source : K.Benhalilou et All, 2018

Les paramètres physiques qui sont mesuré : température de l'air, l'humidité relative, vitesse de l'air en mois juillet.

Les points mesurés :

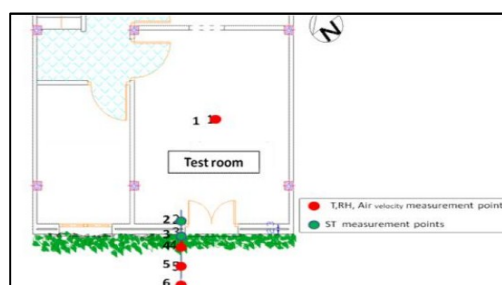


Fig. I. 23 : Les points mesurés source : K.Benhalilou et All, 2018

IV.1 Résultat de l'étude :

IV.1.1 Température ambiante intérieur :

Figure I.23 : On remarque que les valeurs maximale enregistrés dans la maison B (Ta=33.3°C), maison C (Ta=31.1°C), maison A (Ta=29.3°C). Cette différence s'explique par l'influence de rayonnement directe sur la façade B et l'ombrage et l'effet de refroidissement par l'évaporation des façades couvert de plante.

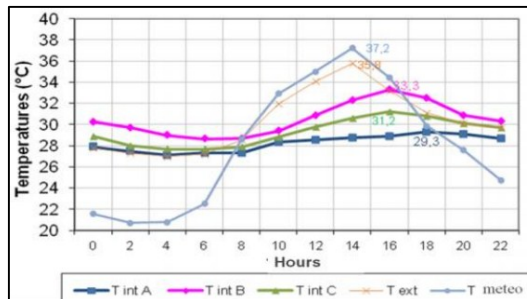


Fig. I. 24 : Température ambiante intérieur dans les trois maisons source : K.Benhalilou et All, 2018

IV.1.2 Humidité relative :

Fig.I.25 présente la variation de l'humidité dans la maison A et C. On remarque que l'humidité dans maison A est plus élevée que C et c'est parce que les plantes de maison A plus dense que maison C.

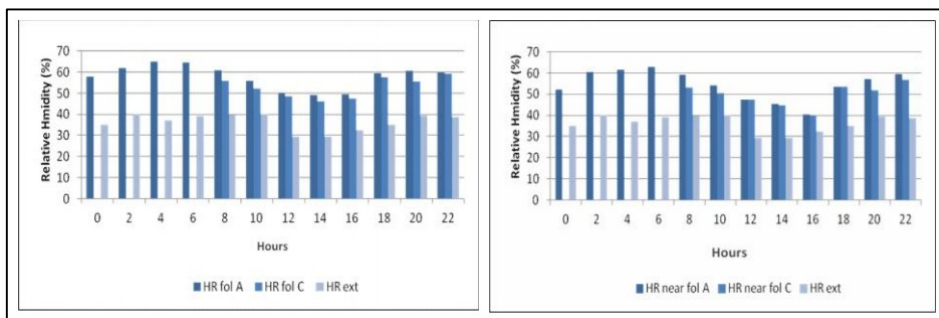


Fig. I. 25 : Variation de l'humidité dans la maison A et C source : K.Benhalilou et All, 2018

Nous concluons que la végétation grimpante assure le confort hygrothermique par la protection de l'enveloppe contre la surchauffe. Elle réduit les températures de surface et de l'air intérieur et augmente l'humidité relative par le phénomène d'évapotranspiration et l'effet d'ombre. L'écran vert protège l'enveloppe de bâtiment contre les rayons solaires.

Conclusion :

D'après cette étude nous concluons que :

Indépendamment des avantages esthétiques de la végétation, elle joue un rôle dans la réduction de la température intérieure, l'humidification de l'air par le phénomène d'évapotranspiration, offrir l'ombrage par la densité de ses feuilles et elle agit comme isolation et protection d'enveloppe.

Le confort hygrothermique est l'un des principaux paramètres qui contribuent à la création d'un environnement intérieur agréable et les paramètres influents sur le confort sont la vitesse de l'air et l'humidité, la température de l'air.

Avant de commencer la conception de la polyclinique, on va bien étudier notre terrain (orientation, calme, l'équipement voisinage ...) et le programme (surface) et la distribution des services et des espaces.

Chapitre 02 :

Etude Analytique

Introduction :

L'objectif de ce chapitre est étudié et analyser des exemples de polyclinique livresque et existant et choisissez un terrain adapté au notre projet.

Dans la première partie nous analysons trois exemples existant (clinique Okba Ibn Nafea, clinique oued Righ, polyclinique de Zhun ouest) et deux exemples livresques (polyclinique Ein Seireh, polyclinique Saint Come), dans cette analyse on va étudier :

- Etude environnement lointain / niveau ville.
- Etude environnement immédiat/ niveau quartier groupement. (repérage, identité/identification, accueil/attraction, rapport intérieur/extérieur, accessibilité).
- Etude intérieur. (organisation des espaces, organigramme spatiale et fonctionnel, circulation horizontale et verticale).

Dans la deuxième partie nous faisons une étude brève sur la ville de Biskra, et ainsi on fait analyse de terrain qui contient ; étude de situation de terrain, leur forme, accessibilité, surface, étude de confort (ensoleillement, les vents). La troisième partie nous faisons la programmation architecturale qui concerne un tableau résume la comparaison entre les programme des exemples de polyclinique qui sont étudié précédemment, programme officiel et les normes pour extrait le programme proposé. Le dernier parti nous faisons une explication les étapes fondamentales pour lancer la simulation sur notre projet par logiciel Ecotect 2011.

Analyse des exemples :

Ce tableau résume l'analyse des exemples de polyclinique livresque et existant qui sont choisis selon : la surface, les services, notre thème. Cette analyse se divise en trois parties :

- Etude environnement lointain / niveau ville qui étudie repérage, identité/identification, accueil/attraction.
- Etude environnement immédiat/ niveau quartier groupement qui étudie l'accessibilité, rapport intérieur/ extérieur.
- Etude intérieur qui étudie l'organisation des espaces, organigramme fonctionnel et spatial, secteur/zoning, circulation horizontale et verticale.




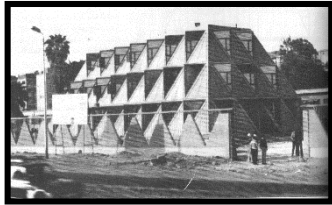



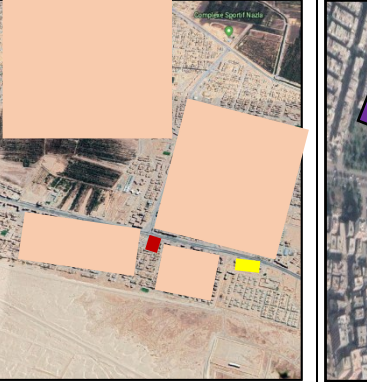
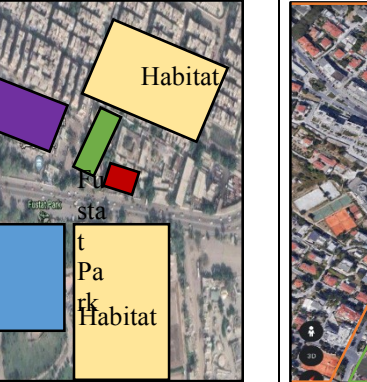

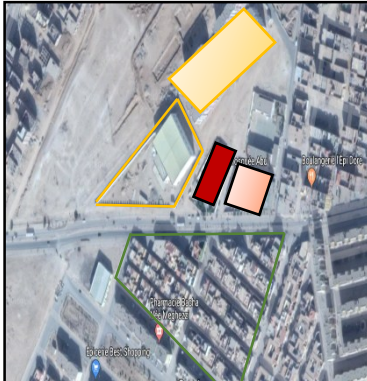

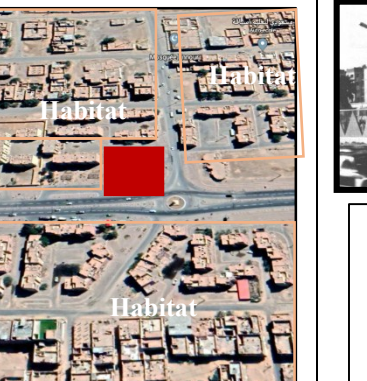
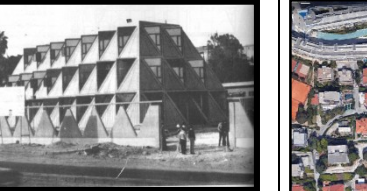
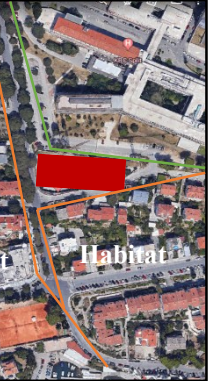



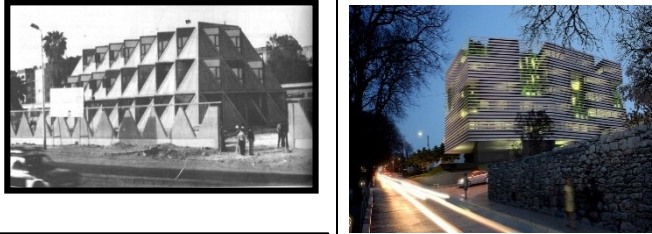



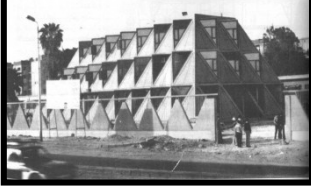
	Zhun ouest	Okba Ibn Nafaa	Oued Righ	Ein as SEirah	Saint Come
Fiche technique	<p>Situation :zhun ouest Biskra Bureau d'étude :Berbache La date de réalisation : 2010 Surface terrain : 2800m² Surface Bâtie : 938.67m²</p> 	<p>clinique multiservice est située dans la ville de Biskra alalya Du sud : jardin publique Du nord et est : des habitats Et l'Ouest :CEM Surface : 2350.43 m2 Nombre de lits : 30 lits</p> 	<p>Clinique multiservice Situation : Touggourt Nord : CUH Les autres cotés : habitat</p> 	<p>Nom de l'œuvre : Ain El Sira Situation : ville d'Ain El Sira Surface total : 3511m²</p> 	<p>Nom de l'œuvre : saint come lieu Croatie Adresse : ST City split Croatie Date de réalisation : 2009 surface de terrain : 2086 m2 Groups Architectes : Saša Begović, Marko Dabrović, Tatjana Grozdanić Begović, Silvije Novak, Koraljka Brebrić Kleončić, Sanja Jasika, Ines Vlahović, Joško Kotula, Dragana Šimić</p> 

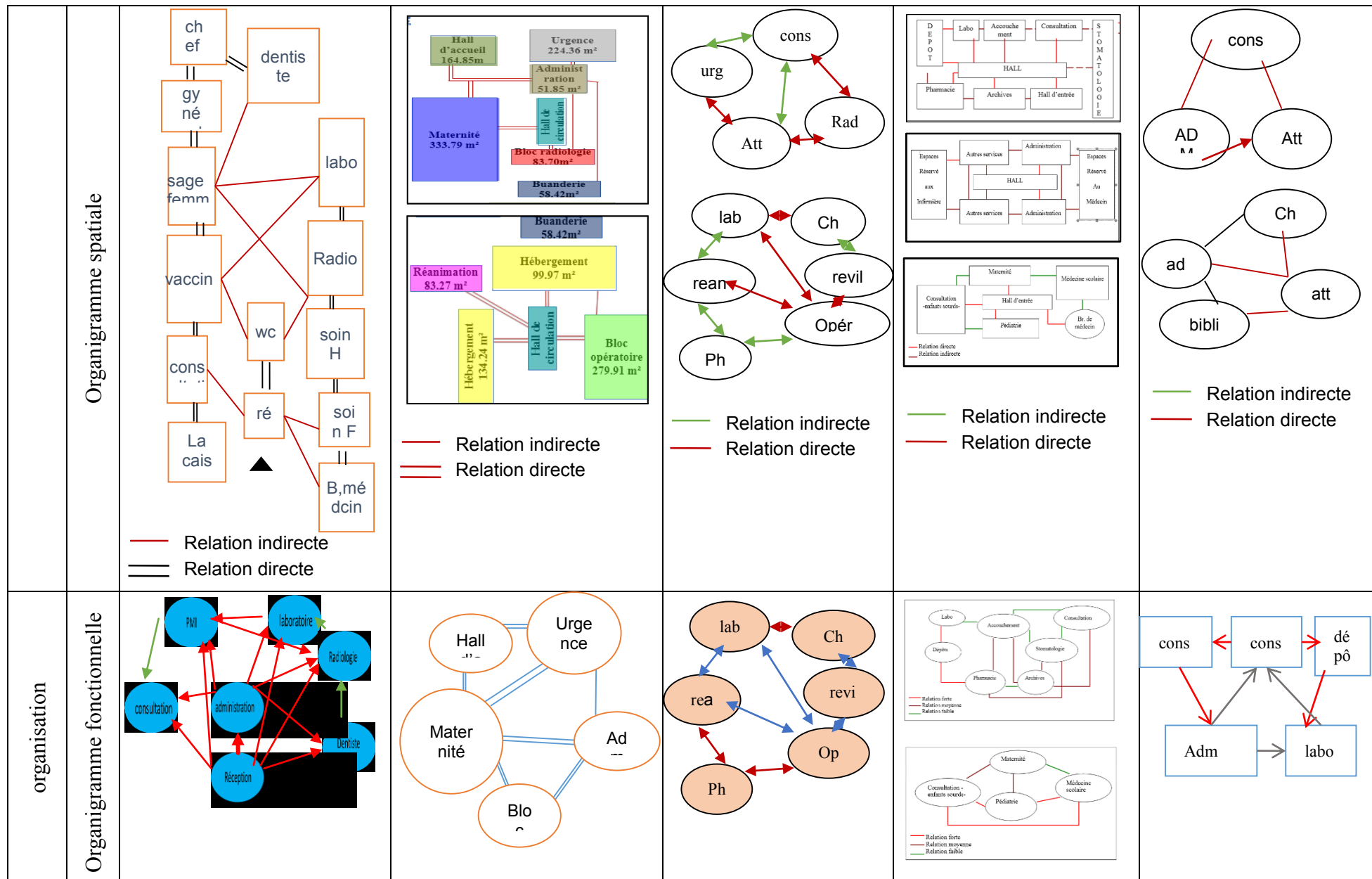
Tableau. II.1: fiche technique des exemples livresque et existant source : Auteur.

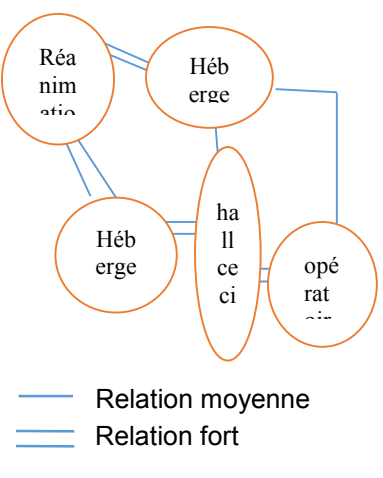
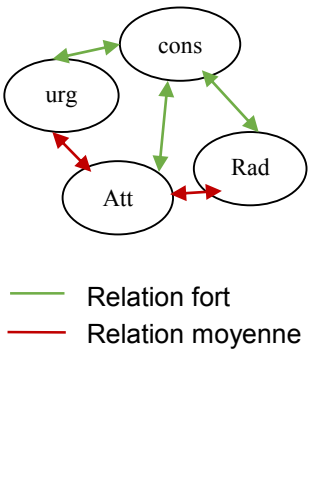
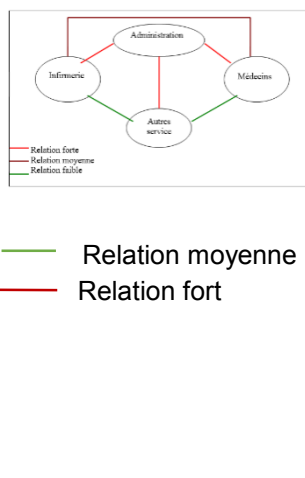
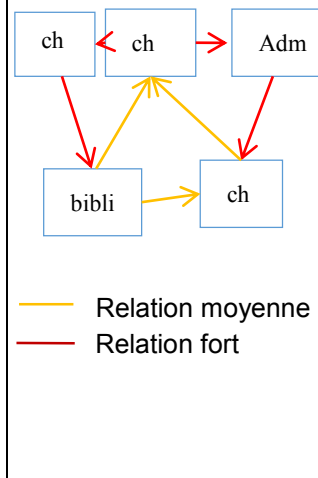
		Zhun ouest	Okba Ibn Nafaa	Oued Righ	Ein as SEirah	Saint Come
Environnement lointain / niveau ville	Urban / naturelle	 <p> ■ Le projet ■ S de sport Habitat </p> <p>Le projet situé dans un tissu urbain</p>	 <p> ■ Le projet ■ Jardin Habitat ■ CEM </p> <p>Le projet situé dans un tissu urbain</p>	 <p> ■ Le projet ■ CUH ■ Habitat </p> <p>Le projet situé dans un tissu urbain</p>	 <p> ■ Le projet ■ École Habitat </p> <p>Le projet situé dans un tissu urbain</p>	 <p> ■ Le projet Habitat </p> <p>Le projet situé dans un tissu urbain</p>
	Synthèse :le projet est situé dans un tissu, Il y'a relation fonctionnelle entre les équipements proximité.					
Environnement lointain / niveau ville	Reperage	 <p>Le projet marqué par la présence du souk</p>	 <p>Le projet marqué par : CEM, jardin</p>	 <p>Il marqué par rue national RN 39</p>	 <p>Le traitement de façade moderne et la forme pyramidal donne certain mentalité au projet</p>	
	Synthèse : Le projet doit repérer par les équipements proximité, des rues, Ou par sa traitement de façade, couleur, hauteur (intégration par contraste)					

Environnement immédiat/ niveau quartier groupement	Identité / identification	 <p>Le projet ne reflète pas l'identité de la ville Le projet a été identifié par : Panneau écrit Couleur (blanc, bleu) qui exprime que le projet est un équipement sanitaire</p>	 <p>Le projet ne reflète pas l'identité de la ville Le projet a été identifié par : ✓ Panneau écrit</p>	 <p>Le projet ne reflète pas l'identité de la ville Le projet a été identifié par : Panneau écrit Couleur (blanc, bleu) qui exprime que le projet est un équipement sanitaire</p>	 <p>La forme pyramidale représente la civilisation Egyptienne Projet a été identifié par : Panneau écrit</p> <p>Le projet ne pas identifie</p>
	Accueil / Attraction	 <p>L'entrée est visible par sa forme et le traitement par les espaces vert</p>	 <p>L'entrée est visible par le traitement par les espaces vert</p>	 <p>L'entrée est visible par sa forme et le traitement par les espaces vert</p>	 <p>L'entrée pas proéminente (la perception visuel pas facile)</p>
En vir	<p>Synthèse : Pour une bonne perception visuelle a accueil : Il doit donner un traitement de l'entre par la végétation, forme, texture, couleur différents.</p>				

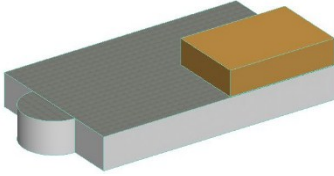
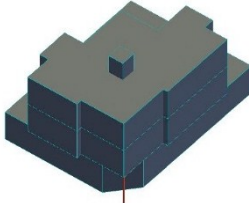
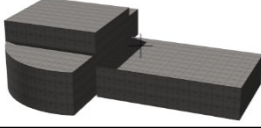
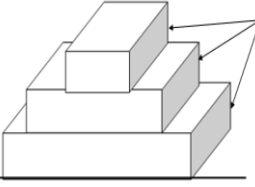
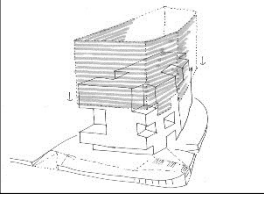
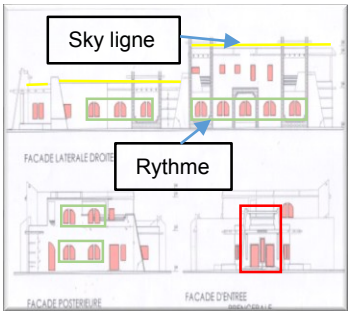


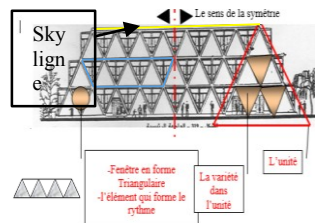
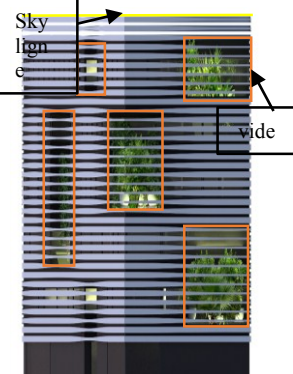
<p>rapport intérieur / extérieur</p>					
	<p>La séparation entre l'axe mécanique et polyclinique par les espaces verts et les arbres</p>	<p>La séparation entre l'axe mécanique et polyclinique par les espaces verts et les arbres</p>	<p>La séparation entre l'axe mécanique et polyclinique par les espaces verts et les arbres</p>	<p>La séparation entre l'axe mécanique et polyclinique par clôture</p>	<p>La séparation entre l'axe mécanique et polyclinique par les espaces verts et les arbres</p>
<p>Synthèse : La séparation entre l'axe mécanique et polyclinique par les espace vert et les arbres pour : Marqué l'entré, Comme Écran phonique</p>					
<p>Accessibilité</p>					
	<p>— Rue principale — Rue secondaire</p> <p>▲ Entrée principal ▲ Entrée secondaire (mécanique) ▲ Entrée de logement</p>	<p>— Rue principale — Rue secondaire</p>	<p>— Rue principale — Rue secondaire</p> <p>▲ Entrée principal ▲ Entrée secondaire</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▲ flux piétoninne ▲ flux mecanique ▲ Accé principale-parcelle- ▲ Accés ■ Route principale ■ route secondaire 	<p>— Rue principale — Rue secondaire</p> <p>▲ Entrée principal ▲ Entrée secondaire</p>

Accessibilité	<p>La séparation entre les entré Le projet est situé dans accès principal</p>	<p>Le projet est situé dans accès principal</p>	<p>La séparation entre les entré Le projet est situé dans accès principal</p>	<p>La séparation entre les entré Le projet est situé dans accès principal</p>	<p>La séparation entre les entré Le projet est situé dans accès principal</p>
	<p>Synthèse : le projet est situé dans accès principal pour faciliter l'accessibilité à polyclinique</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Multiplicité et diversité des axes conduit des multiplicités des entré ✓ La séparation entre les entré pour : <ul style="list-style-type: none"> ✓ évité la congestion ✓ Faciliter le service 				
Projet dans son contexte		/	/		<p>Non bâti : 3147m² Bâti : 2086m²</p>
Organisation des espaces	<p>Les espaces organisés linéairement</p>	<p>Les espaces organisés linéairement</p>	<p>Les espaces organisés linéairement</p>	<p>Les espaces organisés linéairement</p>	<p>Les espaces organisés linéairement</p>
	<p>Synthèse : Les espace organisés linéairement selon : la fonction</p>				



Organisation	Organigramme fonctionnelle	<p>— Relation moyenne — Relation forte</p>  <p>— Relation moyenne = Relation forte</p>	 <p>— Relation fort — Relation moyenne</p>	 <p>— Relation moyenne — Relation forte</p>	 <p>— Relation moyenne — Relation forte</p>
	<p style="text-align: center;">Synthèse : Les services sont distribués selon :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ les besoins de malades du public (service de consultation) a privé (chambres des malades). <ul style="list-style-type: none"> ✓ Les exigences de espace (calme, lumière, ventilation...). ○ Les espaces ou la relation forte entre eux sont proche : <ul style="list-style-type: none"> ✓ Consultation, attente ✓ S d'opération, réanimation, S de réveil ✓ Salle de soin, salle d'observation ✓ Consultation, PMI 				
Secteur / zoning	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Consultation ✓ Dentiste ✓ Administration ✓ Radiologie ✓ Laboratoire ✓ PMI 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Opération ✓ Administration ✓ Laboratoire ✓ Radiologie ✓ Maternité ✓ Hébergement 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Administration ✓ Opération ✓ Urgence ✓ Maternité ✓ Laboratoire ✓ Radiologie 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pédiatrie ✓ Consultation 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Consultation ✓ Bibliothèque ✓ Hébergement ✓ Radiologie ✓ Administration Secteur commercial
<p style="text-align: center;">Synthèse : les services de polyclinique sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Consultation, Dentiste ✓ PMI, Administration ✓ Urgence ✓ Opération ✓ Laboratoire, Radiologie 					

Etude de circulation	Circulation horizontale	<p>— Circulation des malades — Circulation des médecins</p> <p>Intersection de circulation de malades et Médecin</p>	<p>Intersection de circulation de malades et Médecin</p>	<p>— Circulation des malades — Circulation des médecins</p> <p>Séparation entre circulation des malades et Médecin</p>	<p>→ vers maternité → vers pédiatrie → vers la médecine scolaire</p> <p>Intersection de circulation de malades et Médecin</p>	<p>— Circulation des malades — Circulation des médecins</p> <p>Séparation entre circulation des malades et Médecin</p>
	Circulation verticale	<p>Intersection de circulation de malades et médecin</p>	<p>— Ascenseur + escalier pour les médecins — Ascenseur + escalier pour les malades</p> <p>Intersection de circulation de malades et médecin</p>	<p>— Ascenseur + escalier pour les médecins — Ascenseur + escalier pour les malades</p>		

	/	<p>Un seul escalier et ascenseur pour les travailleurs et les malades.</p>	<p>Séparation de circulation de malades et médecin</p>	<p>Un seul escalier et ascenseur pour les travailleurs et les malades.</p>	<p>Séparation de circulation de malades et médecin</p>
<p>Synthèse : Séparation entre circulation des malades et les médecins pour : faciliter le service et évité la congestion ✓ Ascenseur et escalier au centre de projet pour faciliter le déplacement entre les niveaux</p>					
<p>Ordonnement de volume</p>	 <p>Forme Cylindrique pour marquer l'entrée Parllepepe pour les services</p>	 <p>La forme de projet est parallépede</p>	 <p>Forme Cylindrique pour marquer l'entrée Parllepepe pour les services.</p>	 <p>03 Parallélépipèdes Sécession verticale décroissante</p>	 <p>La forme de projet est parallépede sculpté et couvrait par des panneaux en bois</p>
	<p>Synthèse : Projet prend une forme simple et régulière.</p>				
<p>Ordonnement de façade</p>	 <p>Sky ligne</p> <p>Rythme</p>	 <p>Sky ligne</p> <p>Rythme</p>	 <p>Sky ligne</p> <p>Rythme composé</p> <p>Axe de symétrie</p>	 <p>Sky ligne</p> <p>Le sens de la symétrie</p> <p>- Fenêtre en forme Triangulaire</p> <p>- l'élément qui ferme le rythme</p> <p>La variété dans l'unité</p> <p>L'unité</p>	 <p>Sky ligne</p> <p>vide</p>
	<p>Synthèse : Limite net et clair ✓ Rythme composé ✓ Façade symétrique ✓ Texture lisse ✓ Couleur clair</p>				


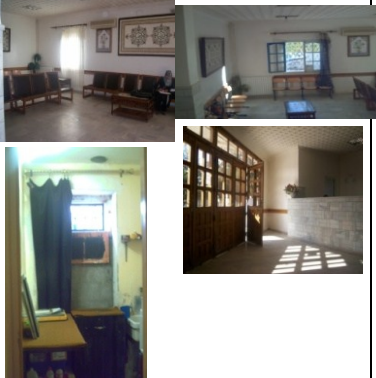


L'ambiance intérieure	 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;">Lumière naturelle</div>	 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;">Lumière naturelle</div>	 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;">Lumière naturelle</div>	/	 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;">Lumière naturelle</div>
	<p>Synthèse : Ventilation et éclairage naturelle pour réduire la consommation énergétique</p>				

Tableau. II.2 : Analyse des exemples livresque et existant, source : Auteur.

Synthèse :

Nous concluons que l'architecte doit concevoir des équipements sanitaires qui répondent aux exigences urbanistiques et architecturales et crée une polyclinique convenable nécessite :

- Une situation dans un contexte urbain et calme,
- Une relation fonctionnelle avec l'environnement immédiat,
- Multiplicité et diversité des axes et des entrés et faciliter l'accessibilité au projet,
- La séparation entre les entrés,
- Une bonne organisation des services dans les différents étages.

II. Analyse de terrain :

1. Présentation de la ville Biskra :

1.1. Situation géographique :

La wilaya de Biskra se situe au Sud-est de l'Algérie, et au Nord- Ouest du Sahara Algérienne, elle occupe une superficie de 21.671 Km2, son altitude est de 128 mètre au niveau de la mer. Elle est limitée par :

Le Nord: Wilaya de Batna.

Le Nord Ouest: Wilaya de Msila.L' est: Wilaya de Khenchla.

Le sud: Wilaya de Ouargla.

Le sud-est: Wilaya de El-Oued.

Le sud-ouest: Wilaya de Djelfa.

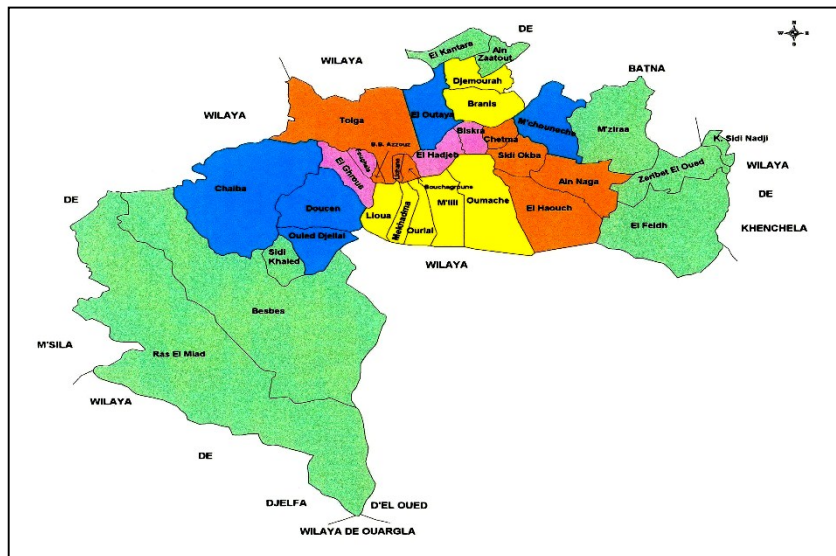


Fig. II. 1: carte géographique présente la ville de Biskra source : (Monographie de Biskra, 2017)

1.2. Limite de la ville :

La ville de Biskra limitée par :

Au Nord les communes d'El-Outaya et de Branis. Au l'Ouest la commune d'El-Hadjeb.

Au l'Est les communes de Chetma et de Sidi-Okba. Au Sud celle d'Oumache.

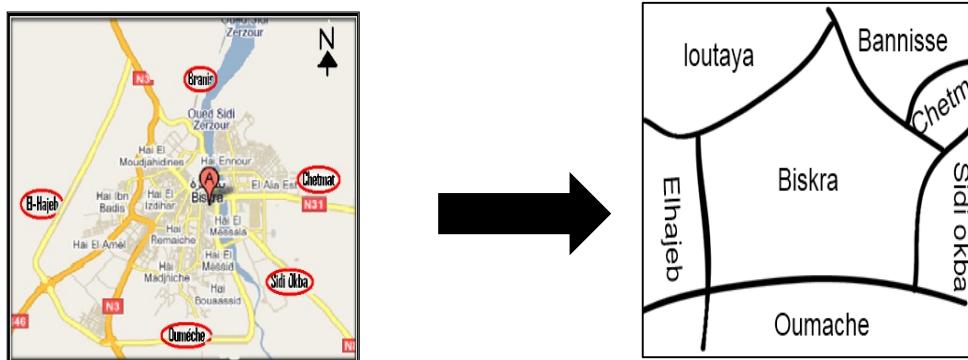


Fig. II. 2 : Carte géographique présente les limites de ville de Biskra source : (<https://www.villes.co/algérie/ville-biskra-07000.html>)

1.3. Les activités commerciales de la ville :

L'industrie et commerce :

L'industrie à Biskra s'appuie sur la fabrication de câbles. L'une des principales entreprises algériennes a été récemment acquise par une entreprise américaine, General Câble, à hauteur de 60 % du capital, le reste, 40 % est détenu par l'état algérien. L'industrie du cuir est en déclin, depuis le net recul de l'activité touristique.

Agriculture :

Les dattes de Biskra sont exportées dans plusieurs pays du Monde : le Canada, l'Europe, les États-Unis, etc.

Des bananiers sont cultivés dans la région. Le sel est exploité dans la région de Biskra.

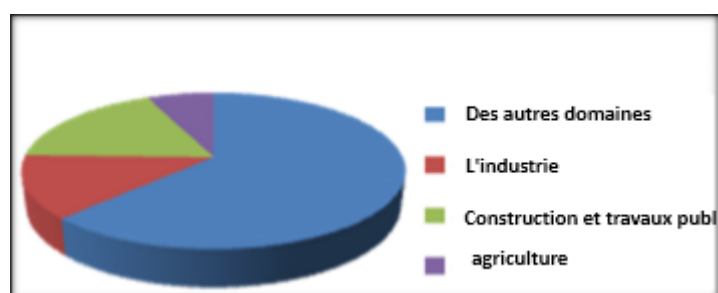


Fig. II. 3 : les activités commerciales de la ville de Biskra

1.4. Les données climatiques de la ville :

Le climat de la ville Biskra est sec ou semi-aride, l'été est caractérisé par la chaleur et la sécheresse et l'hiver est également froid et sec.

1.4.1 La température :

La température moyenne de Biskra est d'environ 23 ° C, tandis que les températures maximales et minimales enregistrées au niveau de la station de Biskra sont enregistrées en 2017. La température moyenne maximale est de 34,9 ° C. La note moyenne la plus basse, estimée à 11 °C.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Temp. Moy. Max	17.0 4	19, 5	23. 6	26.7 7	31.0 4	37.0 2	40.8 1	39.5 4	33.8 9	29.1 4	21.7 7	17.5 1
Temp. Moy. Min	7.10	8.0 0	11. 3	15	20.	24.7	27.6	27.8 0	23.3 0	18.0 0	11.9 0	7.80

Tableau. II. 1: la température de la ville Biskra source : (Monographie de Biskra, 2017)

1.4.2 L'humidité :

L'humidité maximale dans les mois janvier et décembre à 79%

L'humidité baisse de Juan jusqu'à aout à 16 % en juillet

L'humidité moyenne dans un mois mai à 33%.

MOIS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Humidité Rel. Max	79.1	69.5	63.8	52.7	51.8	46.2	41.5	46.3	58.6	64.9	73.3	79.3
Humidité Rel. Min	39.0	29.4	24.9	20.7	20.6	17.6	16.0	17.8	25.7	29.8	36.1	40.3

Humidité Rel. Moy	59.3	47.9	41.9	38.1	33.1	28.8	26.0	29.6	39.6	46.5	53.5	60.8
----------------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Tableau. II. 2 : l'humidité de la ville Biskra source : (Monographie de Biskra, 2017)

1.4.3 Précipitation :

Prise en compte des taux de précipitations sur les 25 dernières années ; Cependant, ce taux de précipitation peut représenter 60 à 70% de la récolte estivale.

La quantité de précipitations enregistrée en 2017, estimée à 50 mm, est légèrement inférieure à celle des années précédentes. Il convient de noter que les précipitations les plus importantes enregistrées dans le pays ont atteint 294,1 mm en 2004. (Monographie de Biskra, 2017)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Somme
Pluie ml	3,4	0,1	4,5	13,6	0,6	2,8	1,4	0	9,4	10,2	0,4	3,6	50

Tableau. II. 3 : Précipitation de la ville Biskra source : (Monographie de Biskra, 2017)

1.4.4 Les vents :

Les vents dominants en hiver sont de direction nord-ouest chargée d'humidité, ceux de l'Été sont de direction Sud/Est-, sous forme de sirocco asséchant.

- La vitesse du vent en hiver à 4,9 m/s en janvier et mars.
- La vitesse du vent en été à 3,8 m/s en juillet.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	moyenne
Vitesse des vents	4,9	4,5	4,9	4,3	3,7	4	3,8	3,2	3,3	2,6	4,1	4,1	3,9

Tableau. II 4 : les vents de la ville Biskra source : (Monographie de Biskra, 2017)

2. Analyse de terrain :

2.1 Critère de choix :

Les critères généraux pour choisir un terrain spécifique pour la poly clinique :

- ✓ Il doit offrir suffisamment de place des domaines ; les logements.
- ✓ Situation calme, ne devrait apparaître suite au brouillard, au vent, à la poussière, au fumé, aux odeurs, aux insectes.
- ✓ Multiplicité des accès pour faciliter l'accessibilité.
- ✓ Terrain proche au service public ; électricité, gaz, eau.

Notre terrain est caractérisé par :

- ✓ Terrain proposé un équipement sanitaire.
- ✓ Le site implanté dans des grands axes de circulation.
- ✓ Nous choisissons parti proche à l'axe mécanique pour faciliter l'accessibilité et pour donner mentalité au projet.
- ✓ Terrain situé dans tissu résidentiel.

2.2 Situation de terrain :

Le terrain se situe dans ZHUN ouest la ville de BISKRA entouré dans les 04 cotés par les axes de circulation mécanique et piétonne Surface : 7,08 Ha.

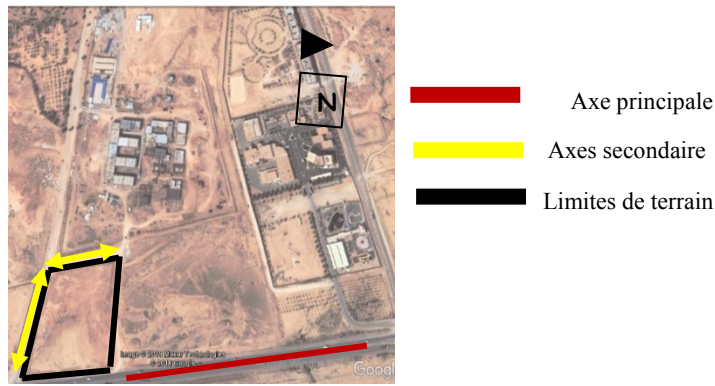


Fig. II. 4 : les limites de terrain source : Google Earth 2019

2.3 Environnement immédiat :

- ✓ le terrain situé dans un tissu urbain
- ✓ Une relation fonctionnelle avec l’habitat (consultation urgence,).

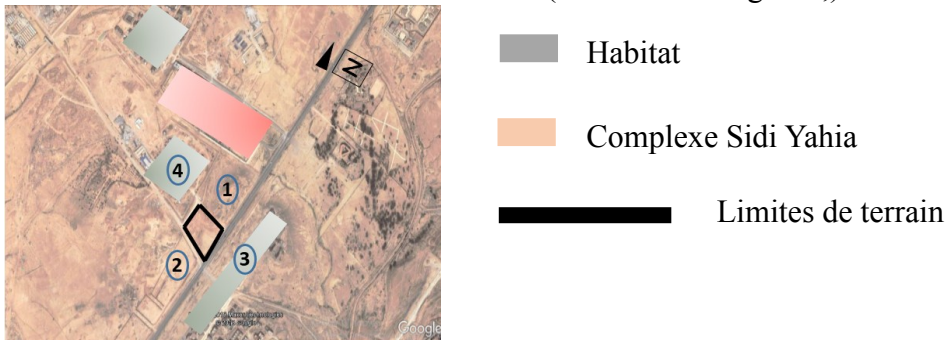


Fig. II. 5 : les limites de terrain source : Google earth 2019.



Fig. II. 6 : les limites de terrain source : Auteur.

2.4 L’accessibilité :

La multiplicité et la diversité des axes conduit des entrées multiples ce qui facilité l’accès au terrain.

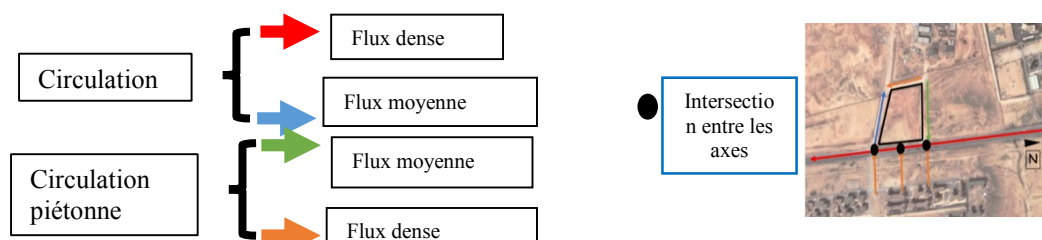


Fig. II. 7 : l’accessibilité de terrain source : Google Earth, 2019.

2.5 Morphologie de terrain :

- ✓ La forme de terrain est trapézoïdale.
- ✓ Surface : 7,08 Ha.
- ✓ Terrain est plat.



Fig. II. 8 : Morphologie de terrain source : Google Earth, 2019

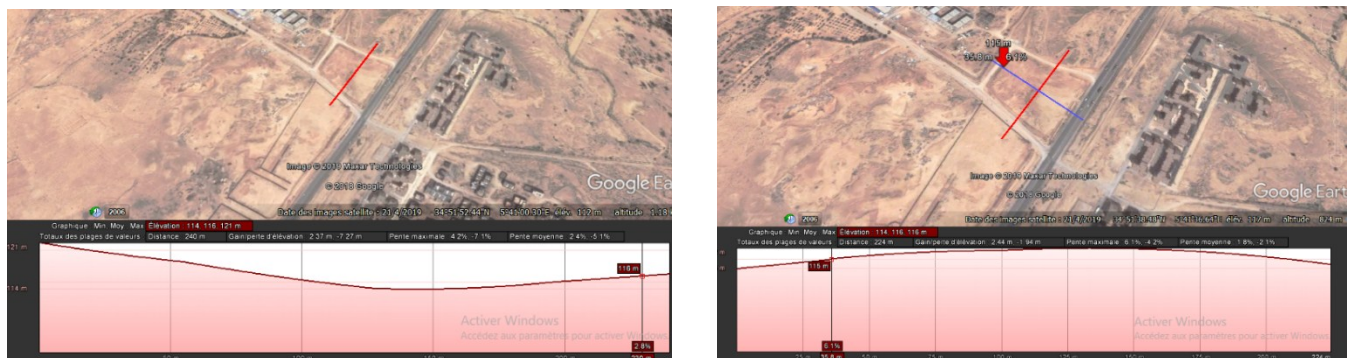


Fig. II. 9 : coupe topographique de terrain source : Google Earth, 2019.

2.6 Etude de confort :

L'ensoleillement :

Le terrain est exposé au soleil pendant toute la journée, ce qui peut assurer un bon confort thermique en hiver. Mais en été la présence de certaine végétation est obligatoire.

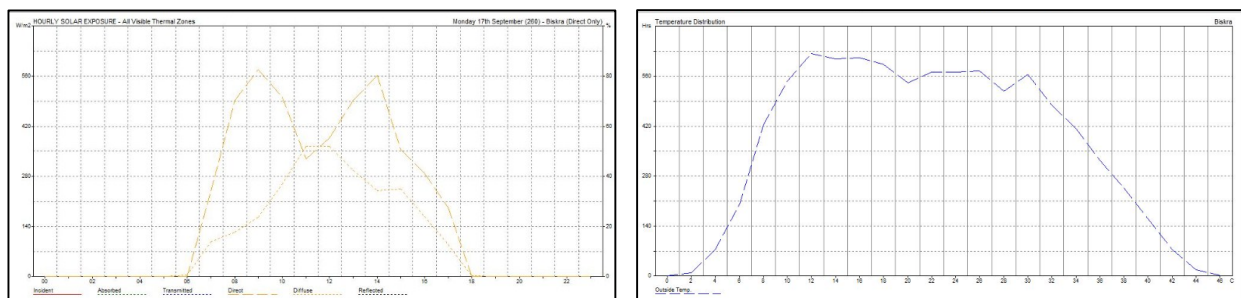


Fig. II. 10 : Résultats de simulation sous Ecotect (Analyse thermique) source : ECOTECT 2011.

Les vents :

- ✓ Le terrain est ouvert sur les vents dominant ; vents chaud au Sud-Est et vents froid au Nord-Ouest.
- ✓ Il y'a problème de bruit
- ✓ Utilisation de végétation comme brise au vent

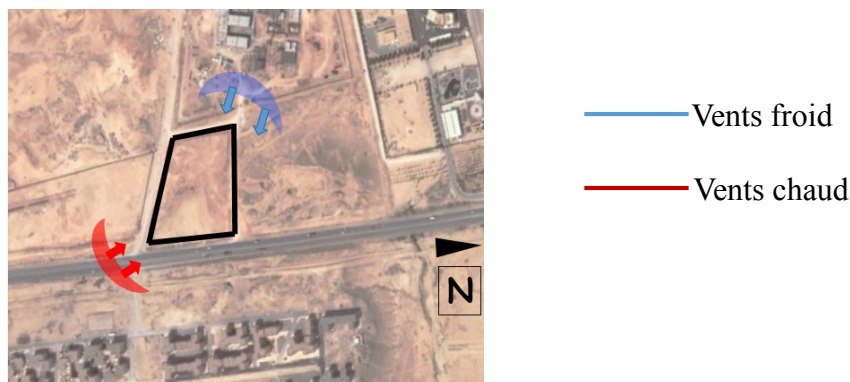


Fig. II. 11 : les vents dominants source : Google Earth, 2019.

2.7 Les points forts et les points faibles :

Les points forts :

- ✓ Terrain située dans tissu résidentiel.
- ✓ La multiplicité et la diversité des axes conduit des entrées multiples ce qui facilité l'accès au terrain.
- ✓ Aucune contrainte physique qui facilité de construire le projet.

Les points faibles :

- ✓ Terrain exposé au soleil et vent pendant toute la journée.
- ✓ Axe mécanique qui conduit problème de bruits.
- ✓ Absence des équipements autour de terrain.
- ✓ Intersection entre les axes mécanique et piétonne.
- ✓ Absence la couverture végétal (aucun protection contre les vents et soleil).

III. Programmation :

Ce tableau résume la comparaison entre les programme des exemples de polyclinique qui sont étudié précédemment, programme officiel et les normes pour extrait le programme proposé. La Comparaison fait entre la surface de l'espace des exemples si la surface moins que la surface de programme officiel ont choisi la surface de programme officiel.si les surfaces des espaces sont proche on fait la moyenne

Les espaces		N	Programe officiel	Zhun ouest	Okba IbnNafa	Saint Come	Ein as Seirah	Oued Righ	normes	Programe proposé
Consultation	Consultation M, général	03	18m ²	/	/	20m ²	18m ²	20,33 m ²	/	25m ²
	Consultation M,	03	18m ²	/	/	20m ²	12m ²	29,12 m ²	/	25m ²

	spécialist e									
	Soin	0 1	22m ²	/	/	/	/	/	/	25m²
	Attente	0 2	18m ²	/	/	16m ²	/	/	/	40m²
	Sanitaire	0 2	10m ²	/	10m ²	10m ²		10m ²	14m ²	10m²
Dentiste	B, dentiste	0 1	45m ²	40m ²	/	24m ²	13,50 m ²	/	16m ²	45m²
	Attente	0 2	18m ²	/	/	/	11m ²	/	12m ²	15m²
	sanitaire	0 2	10m ²	7m ²	/	/	/	/	/	10m²
PMI	Vaccinati on	0 2	22m ²	18,86 m ²	/	/	/	/	/	20m²
	B, d'espace ment de naissance	0 2	15m ²	21,39 m ²	/	/	/	/	19- 40m ²	25m²
	B, de sagefem me	0 1	18m ²	/	/	/	/	/	/	25m²
	B, de médecin	0 1	16m ²	/	/	/	/	/	/	25m²
	Attente	0 2	12m ²	14,84 m ²	/	/	/	/	12m ²	40m²
	Sanitaire	0 2	10m ²	7m ²	/	/	/	/	/	10m²
Laboratoire	S, de lecture	0 1	35m ²	24,34 m ²	/	20m ²	12m ²	14,38 m ²	18m ²	40m²
	S, de prélèvem ent	0 1	15m ²	27,48 m ²	22m ²	22m ²	12m ²		18m ²	25m²
	Attente	0 2	12m ²	11m ²	/	/	/		/	40m²
	Sanitaire	0 2	10m ²	6m ²	7m ²	7m ²	/		/	10m²
Administration	B, directeur	0 1	25m ²	18,52 m ²	18,54 m ²	20m ²	/	/	/	25m²
	B, de comptabl e	0 1	12m ²	16,16 m ²	/	/	/	/	/	20m²
	Salle de renions	0 1	12m ²	/	/	/	/	/	/	35m²
	vestiaire	0 1	20m ²	21,26 m ²	31,02 m ²	/	/	21,45 m ²	25m ²	20m²
	Secrétari at	0 1	12m ²	15,60 m ²	/	/	/	12m ²	20m ²	20m²
	Pharmaci e + stock	0 1	45m ²	/	80m ²	78,65 m ²	22,3 m ²	/	28m ²	55m²

	Sanitaire	0 2	10m ²	7m ²	10m ²	7m ²	5m ²	/	14m ²	10m²
Urgence	S de consultati on	0 3	15m ²	19,86 m ²	31m ²	/	/	/	16- 20m ²	20m²
	S, d'observ ation	0 3	12m ²	21m ²	32m ²	/	/	15m ²	12- 16m ²	20m²
	S, de soin	0 3	12m ²	/	41m ²	/	/	23,05 8m ²	12- 16m ²	20m²
	Attente	0 2	20m ²	/	/	/	/	/	/	40m²
Radiologie	B, de radiologi e	0 1	12m ²	13,24 m ²	19m ²	16m ²	/	16,75 m ²	34- 40m ²	20m²
	Chambre noir	0 1	15m ²	16m ²	10m ²	28m ²	/		10m ²	20m²
	S, radiologi e	0 1	20m ²	25,10 m ²	24m ²	24m ²	/		/	25m²
	Attente	0 2	20m ²	/	/	/	/		/	40m²
Bloc d'opéra tion	S d'opérati on	0 2	/	/	25m ²	/	11,4 m ²	18,09 m ²	/	30m²
	S de réveil	0 2	/	/	/	/	13,50 m ²	45,57 m ²	/	30m²
	Réanimat ion	0 2	/	/	/	/	/	33,07 m ²	/	35m²
Espace de repos	Réceptio n	0 1			12,5m ²	106,2 1m ²		26,22 m ²	/	70m²
	Espace de repos	0 1	/	/	/	113,47 m ²	/	/	/	30m²
	Salle de prière	0 2	/	/	/	/	/	/	/	30m²
			Surface : 1685m²			surface de circulation : 337m²				
Surface totale : 2022m²										

Tableau. II. 5 : programme des exemples et programme proposé source : Auteur.

I.V. Méthodologie de simulation :

Notre simulation est à l'aide de logiciel AUTODESK ECOTECT 2011, il s'agit d'une importation de notre objet d'étude déjà modélisé sous format *DXF* et l'attribution de différents paramètres et matériaux puis le lancement de calcul de la température intérieure afin d'exporter les graphs nécessaires pour simulation.

1. Présentation de logiciel de simulation Ecotect 2011 :

Ecotect est un logiciel de simulation complet qui associe un modéleur 3D avec des analyses solaire, thermique, acoustique et de coût. C'est est un outil d'analyse simple et qui donne des résultats très visuels Il a été conçu avec comme principe que la conception environnementale la plus efficace est à valider pendant les étapes conceptuelles du design. Il permet aussi d'avoir une idée précise sur le

rayonnement solaire, sur l'éclairage naturel, et aussi sur les ombres et réflexions. Cependant, Ecotect ne permet pas d'avoir des résultats poussés en termes de photométrie mais seulement des moyennes annuelles. Dans ce sens, ses développeurs lui ont fourni des sorties plus étendues à travers des interfaces d'outils plus spécialisés.

1.1 The outputs de l'ECOTECT :

- Conception d'ombrage.
- Conception d'éclairage.
- Les analyses thermiques.
- Charges de chauffage/ refroidissement.
- Ventilation/circulation d'air.
- Analyse solaire.
- Evaluation de la lumière de jour.

1.2 Les avantages de l'ECOTECT :

- Prise en main assez rapide
- Résultats très visuels (parfaits pour communiquer avec des architectes)
- Bon outil pour la phase esquisse et pour bien orienter la conception
- Nombreuses sorties vers des logiciels plus performants

2. les étapes de simulation :

2.1 Préparation de plan :

- ✓ La première étape est enregistrée le plan sous format DXF.

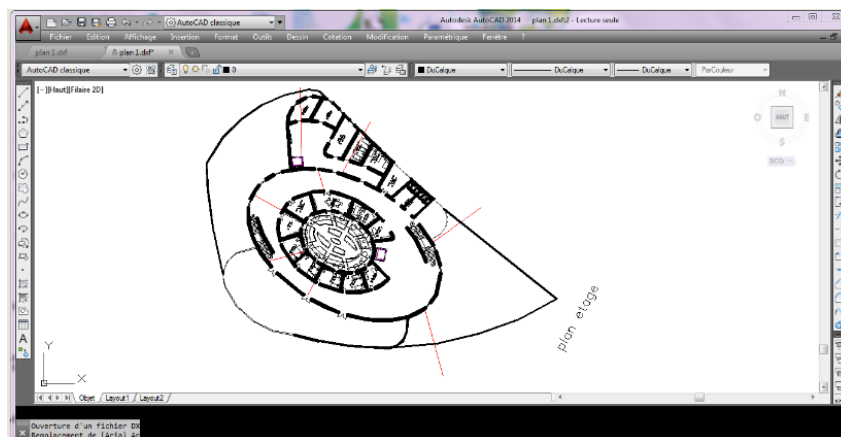


Fig. II. 12 : plan 1ère étage source : Autocad 2014

2.2. Réglage les paramètres de l'Ecotect Analysis :

Cette étape consiste à introduire dans le logiciel les « inputs » nécessaire pour l'obtention des meilleurs résultats :

- ✓ Les données climatiques : dans ce cas, on a utilisé des fichiers 'météo' de Biskra, introduit directement dans Ecotect sous format WEA.
- ✓ l'orientation, paramètre très important qui doit être bien déterminé dès le départ de la simulation.

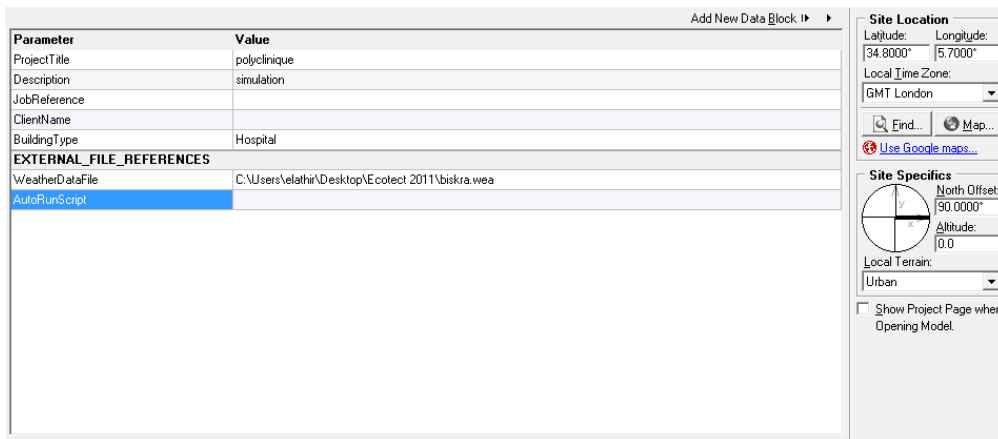


Fig. II. 13 : paramètre de logiciel Ecotect source : Ecotect 2011.

2.3 Importation de plan :

- ✓ Importer les plans AUTOCAD (enregistrée sous format DXF à l'ECOTECT).

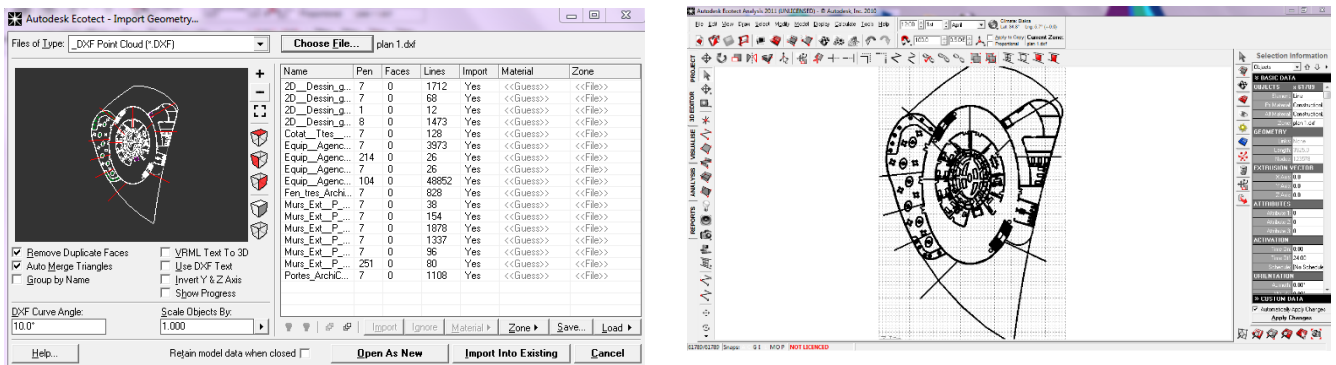


Fig. II. 14 : importation de plan Format DXf source : Ecotect 2011.

- ✓ Dessiner en 3D le projet d'étude
- ✓ Choisir les matériaux de construction de chaque élément.
- ✓ Définir le paramètre à mesurer (température.).
- ✓ Définir la période et l'heure d'étude. Lancer l'analyse.

Conclusion :

Le développement de la santé dans le monde, et la tendance de la technologie ont changé la façon de penser et de concevoir. L'architecte doit prendre en compte les évolutions, afin de concevoir des établissements sanitaires qui répondent aux exigences technologiques, sociales, urbaines et architecturales. La polyclinique est un centre hospitalier qui fournit des soins et des interventions dans toutes les branches médicales, elle nécessite :

- Une situation dans un contexte urbain et calme.
- Une relation fonctionnelle avec l'environnement immédiat.
- Multiplicité et diversité des axes et des entrées.
- La séparation entre les entrées.
- Une bonne organisation des services dans les différents étages.
- La couverture végétal ; les espaces verts, les arbres et la végétation grimpante pour réduire l'effet de soleil, les vents et pour assurer la fraîcheur en été.

Chapitre 03 :

Etude Pratique

Introduction :

Ce chapitre est divisé en deux parties :

La première partie était consacrée pour l'explication de l'idée conceptuelle, les objectifs et les intentions de notre projet.

Dans la deuxième partie afin de concrétiser l'objectif de cette recherche qui est l'effet de végétation sur le confort hygrothermique dans Polyclinique sous le climat de la ville Biskra nous avons mené une simulation par logiciel Ecotect 2011 sur les espaces les plus exposés au soleil comme les salles de consultation nous allons aborder un ensemble de résultats qui seront représentés sous forme de graphes. Elles sont analysées et interprétées à ce niveau.

I. Les éléments de passage :

I.1 Les objectifs et les intentions :

Ce tableau résume les objectifs et les intentions de conception de notre projet.

Les objectifs	Les intentions
✓ Réduire l'effet de vent.	<ul style="list-style-type: none"> ○ Implantation de végétation dans les côtés exposés au vent ; -Arbres Sera-Serouid hauteur (10-15m) ○ Implantation des espaces d'eau à côté aux vents chauds.
✓ Réduire l'effet de soleil.	<ul style="list-style-type: none"> ○ Orienté le bâti sur l'axe Est-Ouest. ○ Les ouvertures dans les façades Sud et Nord. ○ Dimensions des ouvertures moyennes. ○ Implantation de végétation grimpante persistant dans les façades exposées au soleil (Est, Ouest). Type de végétation : Bougainvillea hauteur (5-10m) largeur (5-10m) ○ Utilisation des couleurs clairs.
✓ Réduire la pollution sonore.	<ul style="list-style-type: none"> ○ Lointe le projet à l'axe mécanique. ○ Crée un écran phonique par la végétation ; -Arbres Pin hauteur (10-15m) pour réduire le bruit et les rayons solaire. -Arbuste pour sépare entre le projet et l'espace extérieur.
✓ Multiplicité et séparation entre les entrés.	<ul style="list-style-type: none"> ○ Entré principale proche au habitat. ○ Entré secondaire proche au axe mécanique.
✓ Une bonne organisation des services dans les différents étages.	<p>RDC : consultation, PMI, radiologie, urgence, laboratoire, dentiste.</p> <p>-Consultation à une relation fonctionnelle forte avec les autres services donc on a placé au centre de projet.</p> <p>-Urgence proche à l'axe mécanique pour faciliter l'accessibilité de l'ambulance et lié directement au laboratoire et radiologie.</p> <p>1ère Etage : Administration et bloc opératoire pour le calme.</p>

Tableau. III. 1 : les objectifs et les intentions de notre projet source : Auteur.

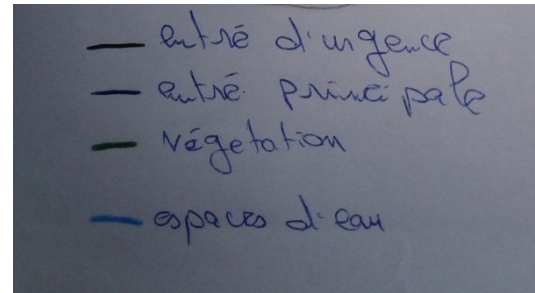
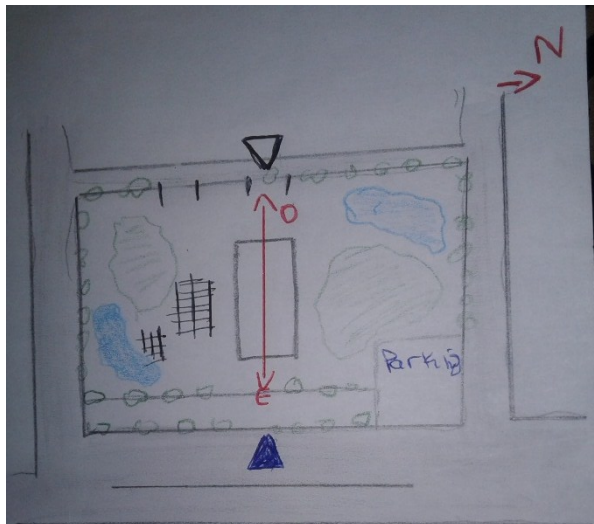


Fig. III. 1 : Comportement externe de projet source : Auteur.

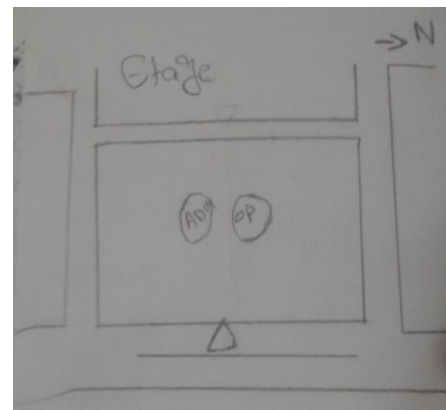
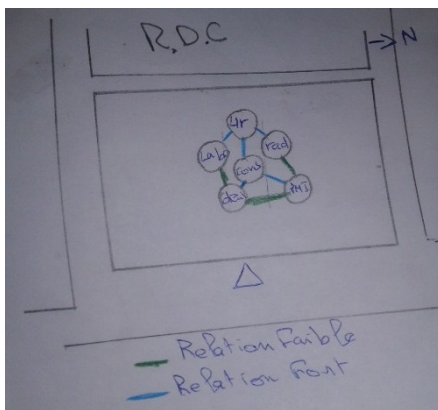


Fig. III. 2 : comportement interne de projet source : Auteur.

I.2 l'idée conceptuelle :

Notre idée est basée sur l'inspiration du symbole de médecine Caducée qui est représenté comme une baguette de laurier ou d'olivier surmontée de deux ailes et entourée de deux serpents entrelacés.

- ✓ Les deux petites ailes symbolisent la vélocité du messager des dieux Hermès
- ✓ Le serpent est symbole de vie et de vigueur parce qu'il possède la propriété de change la peau, retrouvant ainsi l'apparence de la jeunesse.
- ✓ Le bâton est le symbole du voyageur, et celui du médecin qui promène de par le monde la science médicale.



Fig. III. 3 : le symbole de médecine Caducée source : https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn%3AAND9GcT90tcSyGv2W_siaah2f666L6Dwz3wfj110SQ&usqp=CAU.

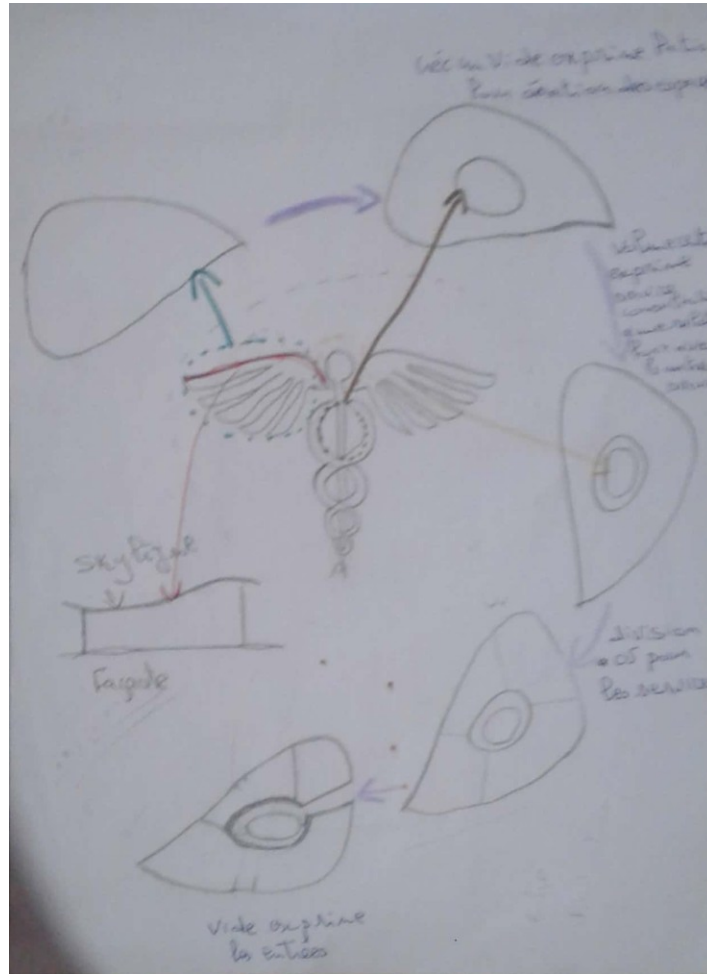


Fig. III. 4: l'idée conceptuelle de notre projet source : Auteur.

II. Simulation :

La simulation thermique dynamique (STD) est une étape importante pour réussir des bâtiments économes et confortables, aussi bien dans la construction que dans la rénovation et l'optimisation. Pour étudier la performance de la végétation grimpante sur le confort hygrothermique nous faisons une simulation sur les espaces exposés au soleil (salle de consultation sur la façade ouest). dans la période estivale à mois juillet pendant toute la journée.

II.1 Composition des éléments constructifs de l'enveloppe :

la dalle : avec toiture végétale qui est constituée une dalle pleine surmontée par une partie de végétation de type extensive comporte deux couches, l'une des substrats d'épaisseur de 5 à 8cm avec leur végétation et l'autre de 12cm divisée en deux parties, l'une de filtre avec une couche de drainage d'eau de 5cm et l'autre d'une couche d'étanchéité résistante à la pénétration des racines de 7cm.

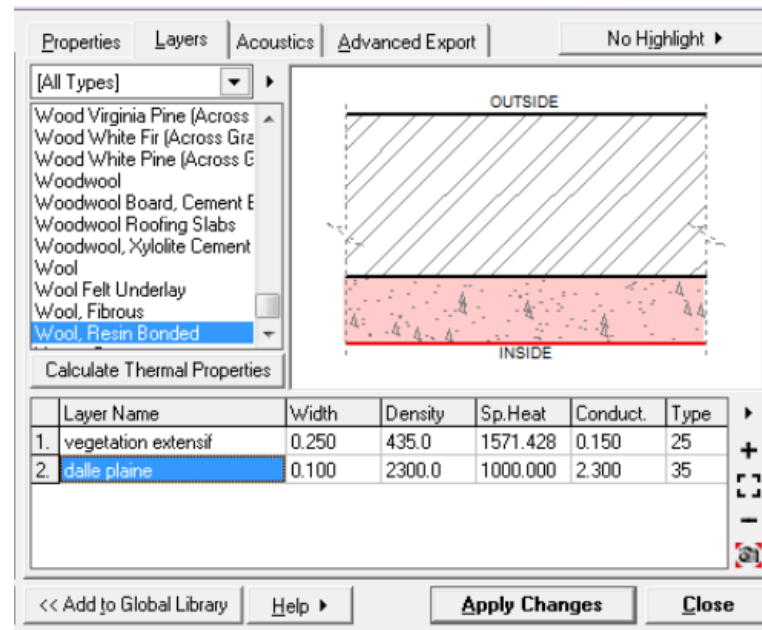


Fig. II. 5 : composition de toiture végétale source : Ecotect 2011



Fig. III. 6 : toiture végétale extensif source : https://www.normandie-gazon.fr/xusers/normandie-gazon.fr/images/phtdoc/normandie-sedum-natte_photo_6018.jpg

La façade : avec végétation grimpante persistante (Bougainvillier, Bougainvillée), elle est constituée un mur maçonnerie 30 cm, espacement de 2 cm, support de fibre verre de 8mm diamètre et couche de végétation.



Fig. III. 7 : Bougainvillier, Bougainvillée source : Maaoui .M .2013

II.2 Interprétation des Résultats de simulation :

- **L'espace 01** : salle de consultation dans la façade Ouest avec façade et toiture végétale.
- **Période** : estival en 15 juillet pendant toute la journée.

Nous avons fait la simulation sur cette espace deux fois :

A. Avec façade végétale moins dense

B. Avec façade végétale dense.

A. façade végétale moins dense :

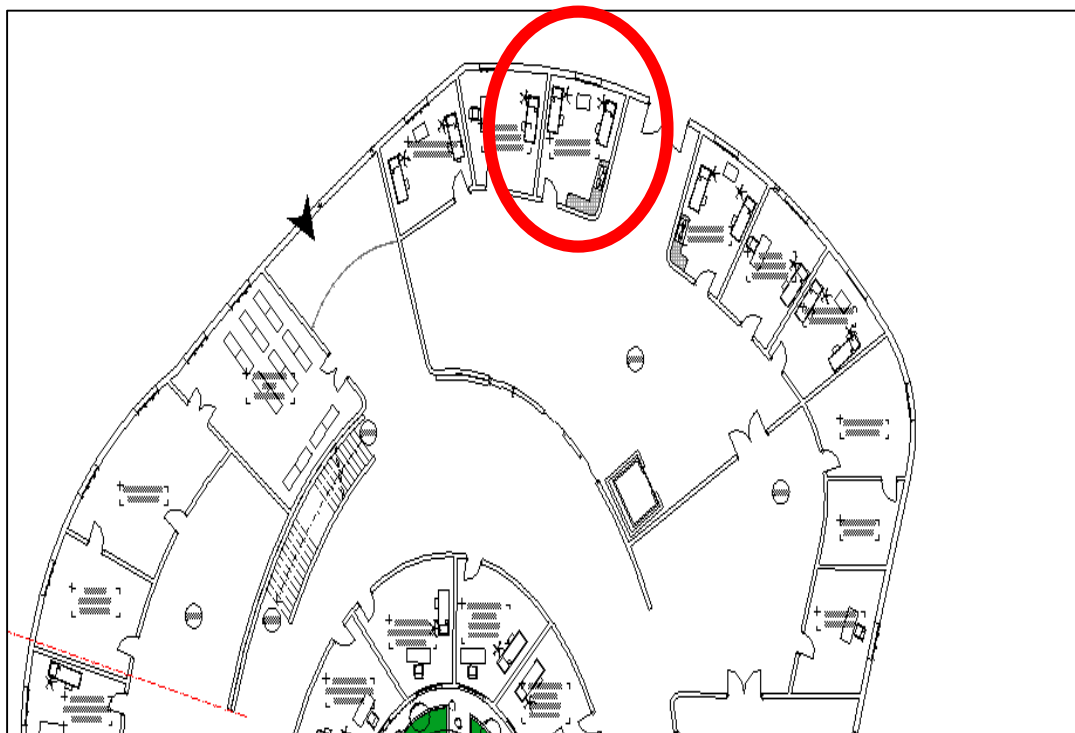


Fig. III. 8 : l'espace simulé salle de consultation source : Archicad

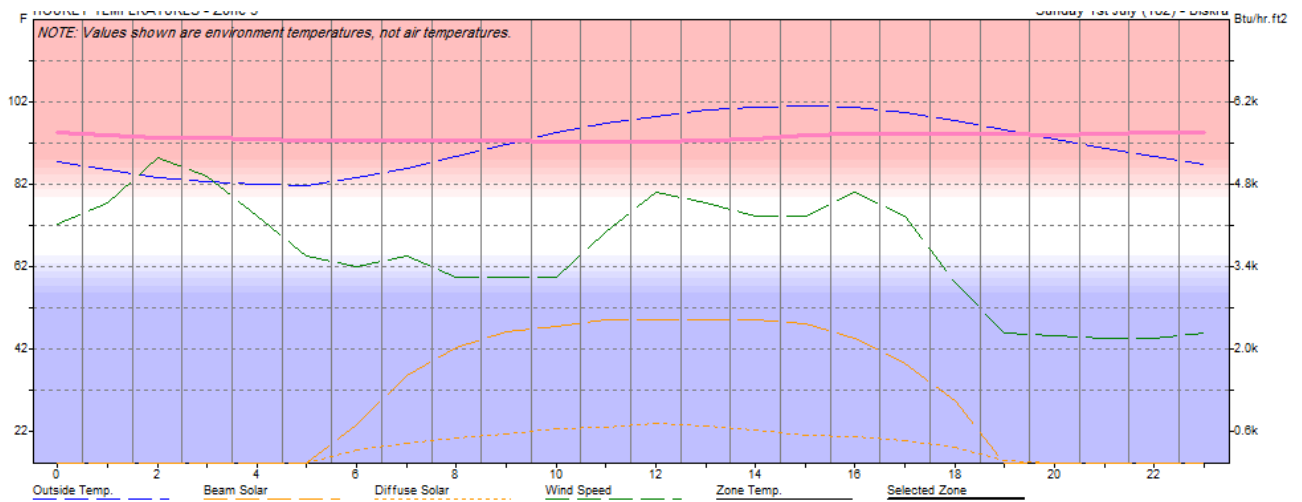


Fig.III.9 :Résultat de simulation de température extérieure et intérieure de l'espace source : ECOTECT 2011.

Heure	Température intérieure	Température extérieure
00	34.78	30.78
01	34.50	29.78
02	34.11	28.72
03	34.00	28.11
04	33.89	27.72
05	33.78	27.61
06	33.67	28.61
07	33.61	30.00
08	33.67	31.61
09	33.67	33.22
10	33.61	34.72
11	33.56	36.00
12	33.61	37.00
13	33.61	38.00
14	33.61	38.32
15	33.94	40.00
16	34.44	40.01
17	34.61	39.00
18	34.67	37.39
19	34.56	35.11
20	34.50	33.89
21	34.61	32.72
22	34.78	31.6
23	34.83	30.39

Tableau. III. 2 : résultat de température intérieure et extérieure source : Auteur.

Pour l'espace étudié recouvert d'une façade avec végétation grimpante persistante nous remarquons que la température intérieure est croît lentement avec une température maximale ($T = 34.83^{\circ}\text{C}$) par contre la température extérieure est augmenté pendant toute la journée avec une température maximale 40.01°C à 16.00h. Dans les heures les plus chaudes un écart de 05.27°C est observé pour une

température extérieure de 40.1°C et intérieure de 34.83°C, cela est justifié par le recouvrement de la façade par une végétation grimpante persistante et toiture végétale extensif.

B. façade végétale dense :

Heure	Température intérieur	Température extérieur
00	27.67	30.78
01	27.39	29.78
02	27.22	28.72
03	27.17	28.11
04	27.11	27.72
05	27.06	27.61
06	27.00	28.61
07	27.06	30.00
08	27.11	31.61
09	27.17	33.22
10	27.22	34.72
11	27.28	36.00
12	27.33	37.00
13	27.39	38.00
14	27.67	38.32
15	28.06	40.00
16	28.17	40.01
17	28.22	39.00
18	28.28	37.39
19	28.39	35.11
20	28.39	33.89
21	28.44	32.72
22	28.61	31.6
23	28.67	30.39

Tableau. III. 3 : Résultat de température intérieur et extérieur avec façade végétale dense source : Auteur.

Nous remarquons que la température intérieure est croît lentement avec une température maximale ($T= 28.67^{\circ}\text{C}$) par contre la température extérieure est augmenté pendant tout la journée avec une température maximale 40.01°C à 16.00h. Cela est justifié par la densité de façade végétale.

Par la comparaison entre les résultats de A et B nous remarquons que la température intérieure de B est moins que A. Cela montre que A est moins protégée que B. nous concluons que la densité de végétation joue un rôle dans la réduction de température.

- **L'espace 02** : chambre de malade avec toiture végétale.
- **Période** : estival en 15 juillet.

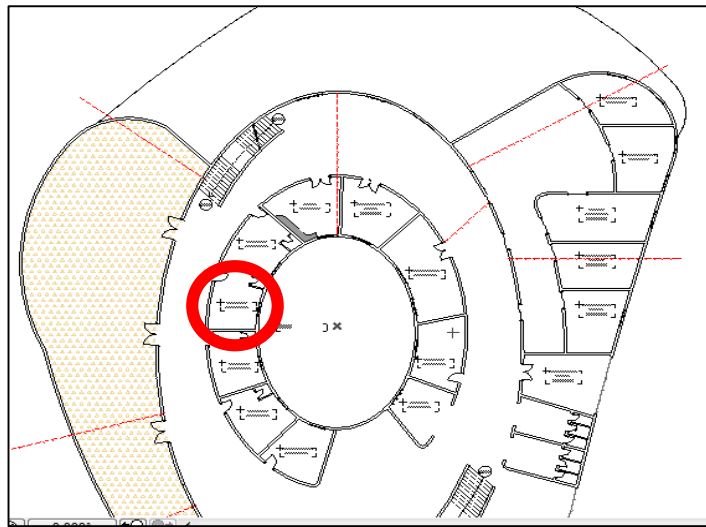


Fig. III. 10 : l'espace simulé chambre de malade source : Archicad

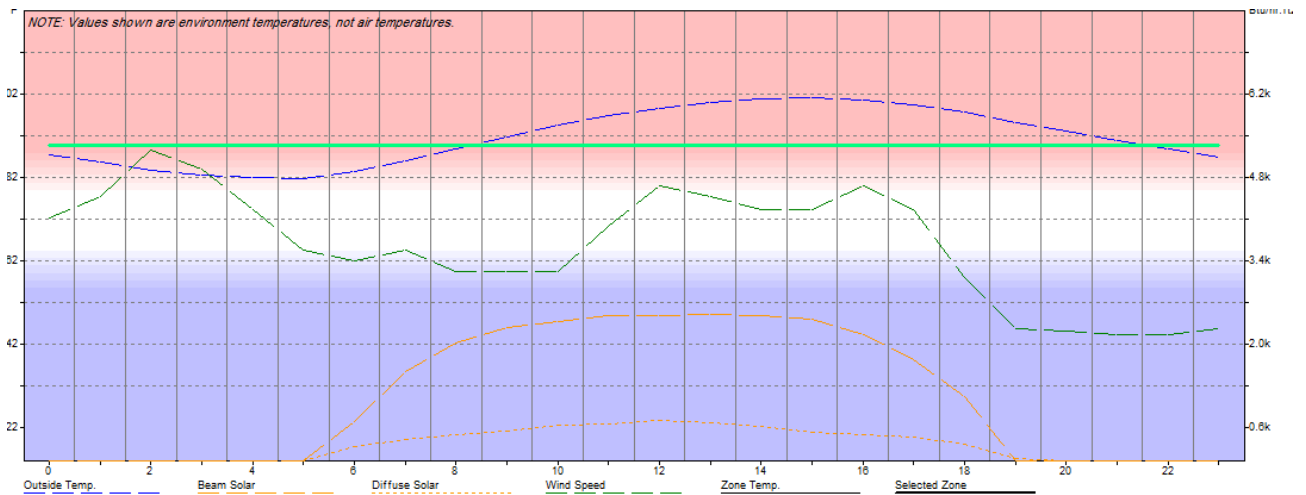


Fig. III. 11 : Résultat de simulation de température extérieure et intérieure de l'espace source : ECOTECT 2011.

Heure	Température intérieur	Température extérieure
00	32.00	30.78
01	32.00	29.78
02	32.00	28.72
03	32.00	28.11
04	32.00	27.72
05	32.00	27.61
06	32.00	28.61
07	32.00	30.00
08	32.00	31.61
09	32.00	33.22
10	32.00	34.72
11	32.00	36.00
12	32.00	37.00

13	32.00	38.00
14	32.00	38.32
15	32.00	40.00
16	32.00	40.01
17	32.00	39.00
18	32.00	37.39
19	32.00	35.11
20	32.00	33.89
21	32.00	32.72
22	32.00	31.6
23	32.00	30.39

Tableau. III. 4 : température extérieur et intérieur de l'espace source : Auteur.

Pour l'espace étudié recouvert une toiture végétale extensif nous remarquons que la température intérieure est constante pendant toute la journée avec une température ($T = 32^{\circ}\text{C}$) par contre la température extérieure est augmentée pendant toute la journée avec une température maximale 40.01°C à 16.00h. Dans les heures les plus chaudes un écart de 08°C est observé pour une température extérieure de 40.1°C et intérieure de 32°C ce qui nous donne un gain de 25% d'amélioration du confort thermique intérieur, cela est justifié par le recouvrement de la toiture par une végétation extensif.

II.3 Synthèse :

D'après cette simulation on a montré que la façade avec végétation grimpante persistante et la toiture végétale extensive améliorent le confort hygrothermique à l'intérieur de la polyclinique pendant la période estivale.

Les résultats indiquent aussi que la végétation grimpante protégée l'enveloppe contre le rayonnement solaire direct qui résulte en une réduction de température.

Nous concluons aussi que la densité de végétation a une influence sur la réduction de température intérieure.

III. les documents graphiques de notre projet :

III.1 les plans :

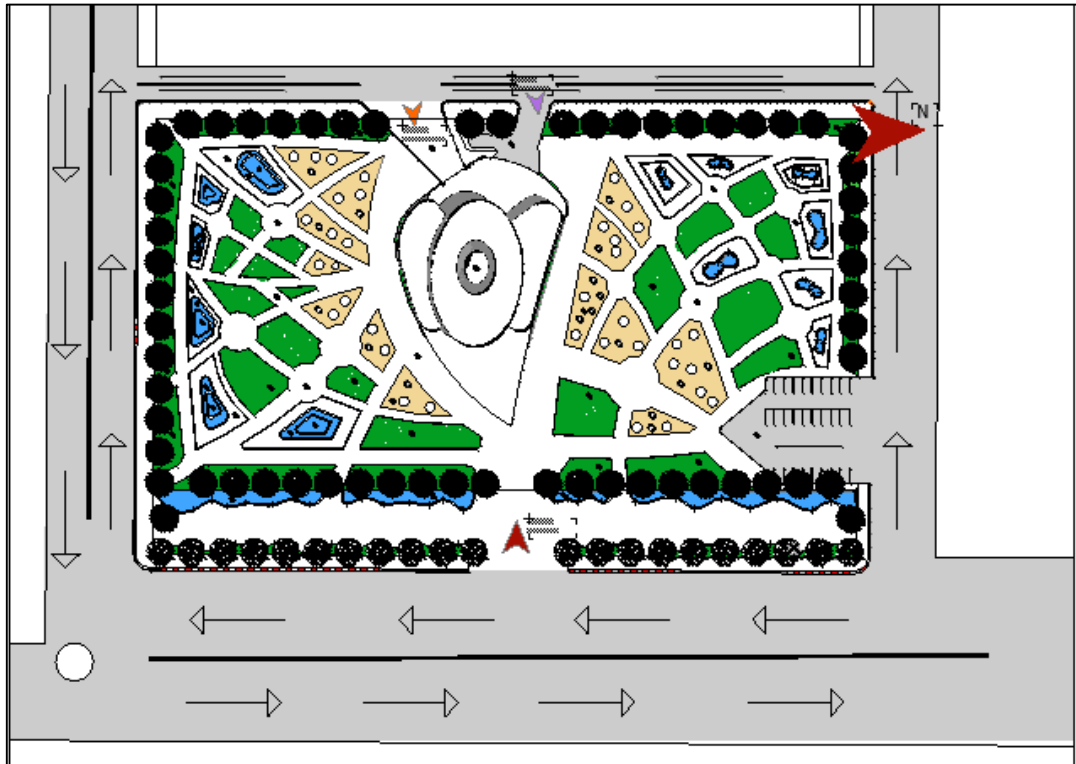


Fig. III. 12 : Plan de masse source : Auteur.



Fig. III. 13 : Plan d'assemblage source : Auteur.

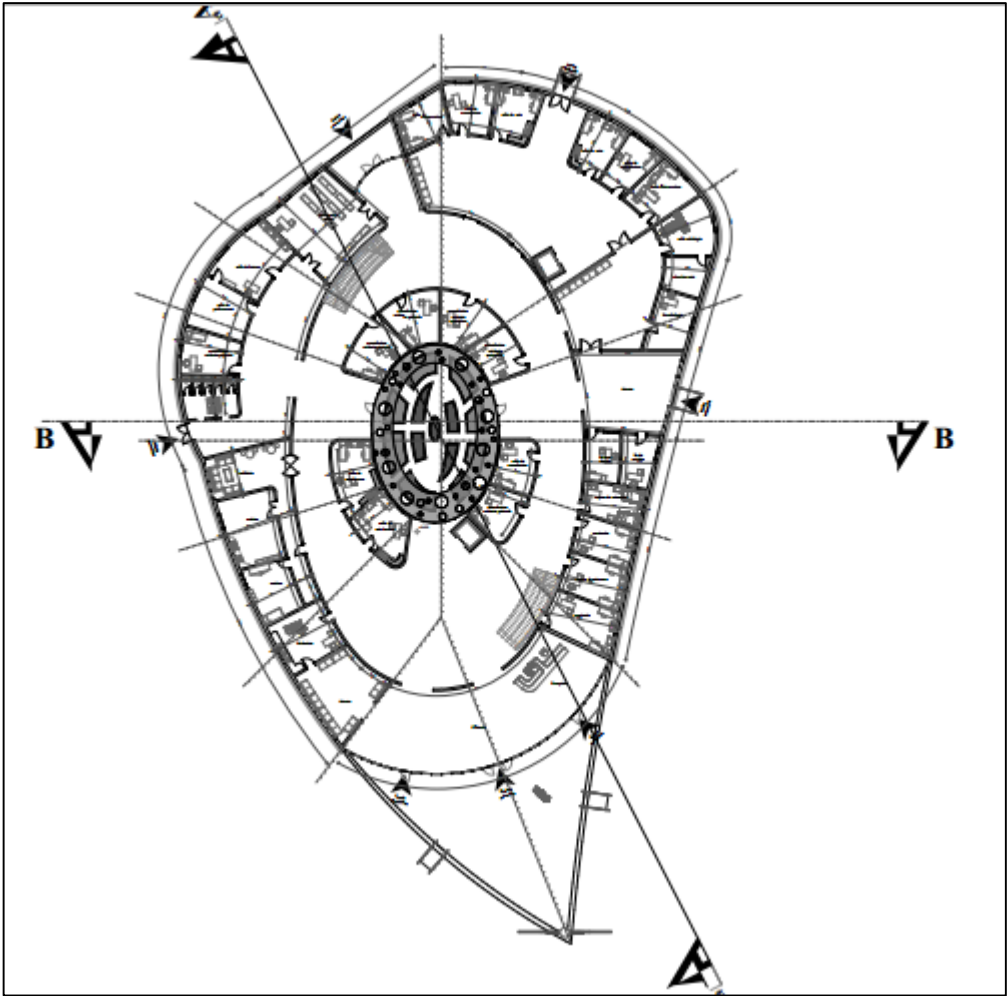


Fig. III. 14 : Plan RDC source : Auteur.

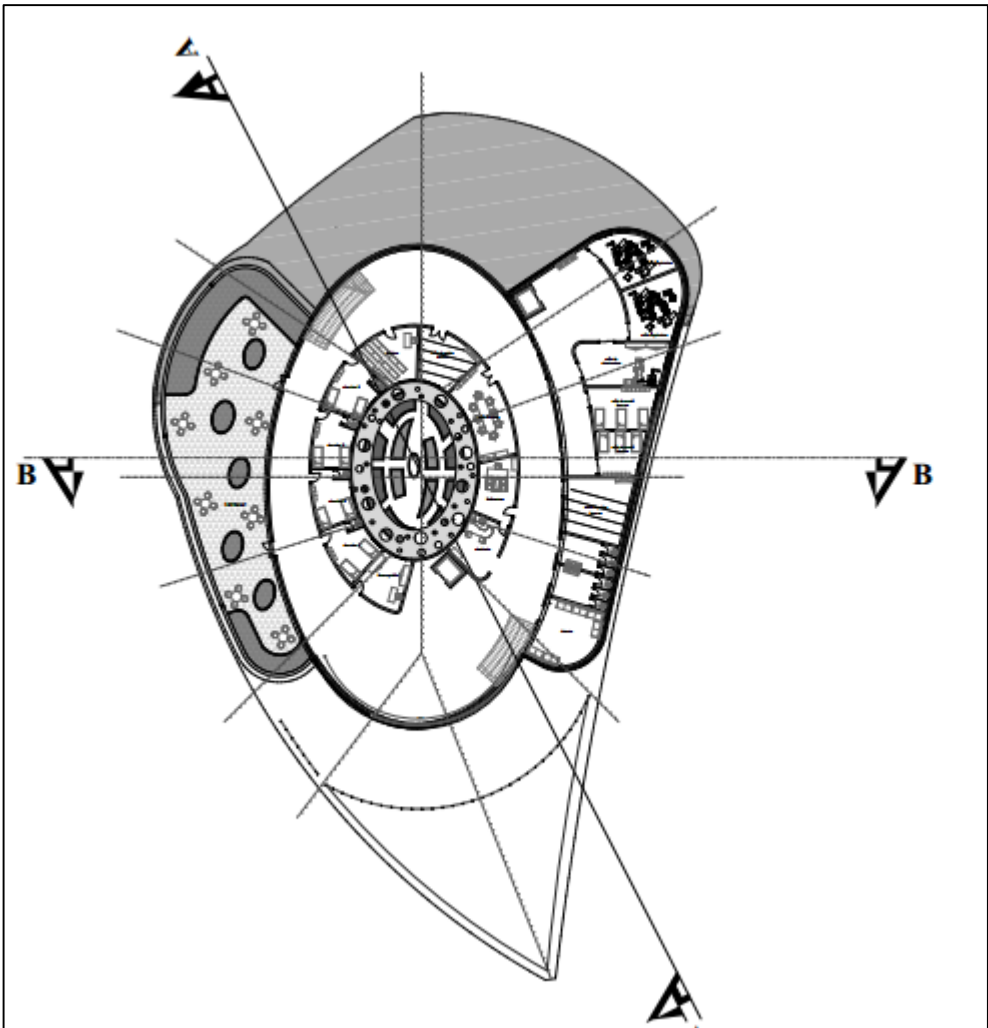


Fig. III. 15 : Plan 1ère Etage source : Auteur.

III.2 les façades :

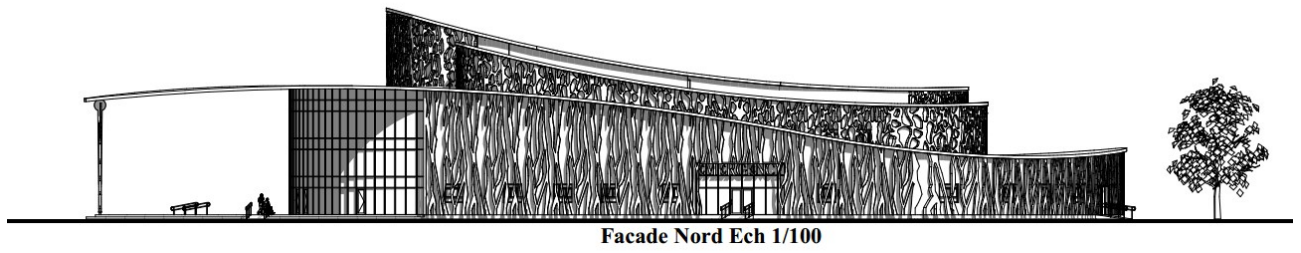
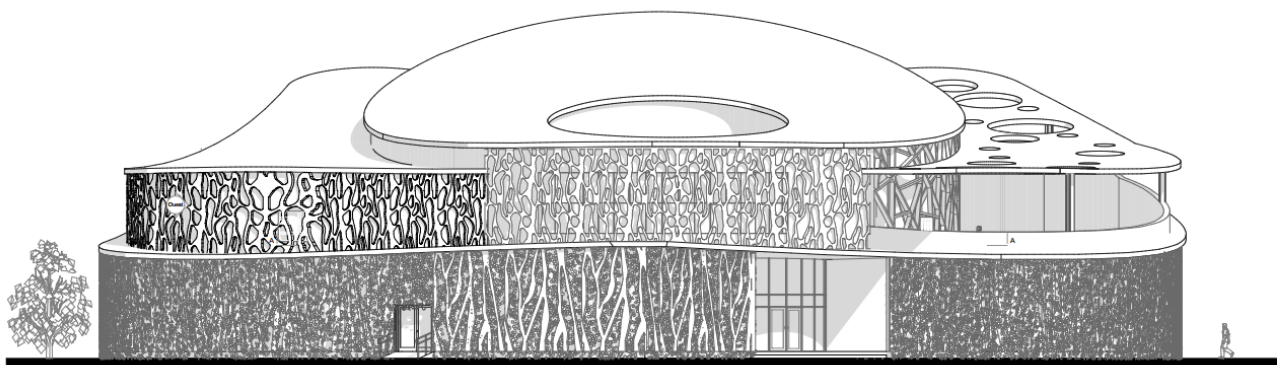
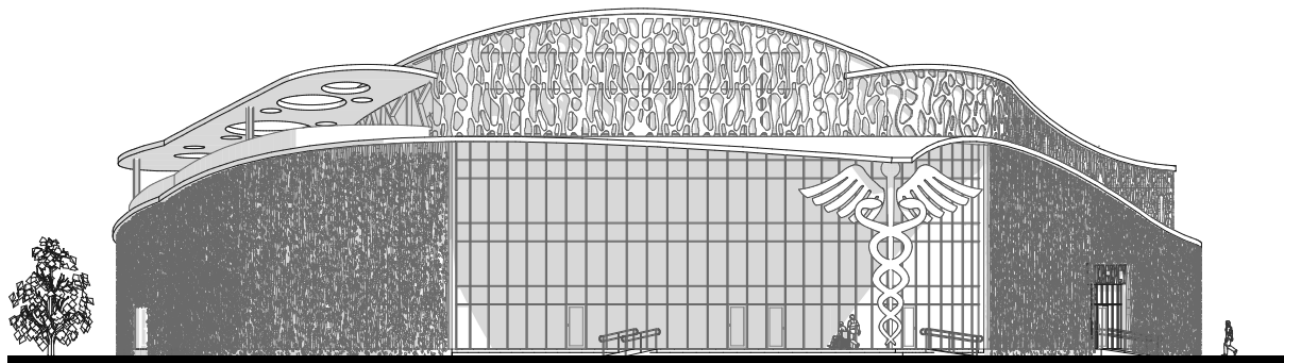


Fig. III. 16 : Facade Nord source: Auteur



Facade Ouest
Ech 1/100

Fig. III. 17 : façade Ouest source : Auteur.



Facade Est
Ech 1/100

Fig. III. 18 : Façade Est source Auteur.

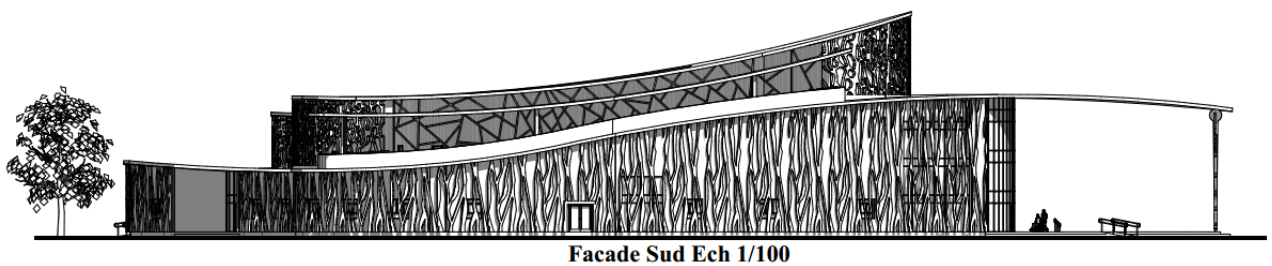


Fig. III. 19 : façade Sud source : Auteur.

III.3 les coupe :

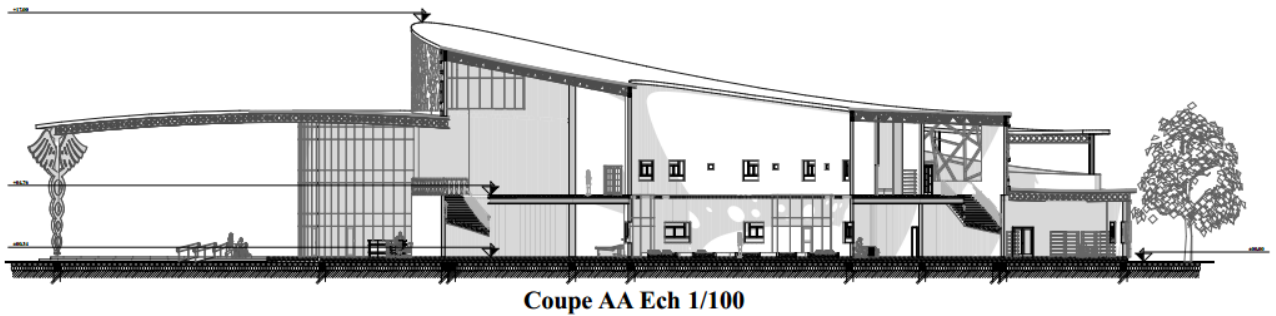


Fig. III. 20 : Coupe AA source : Auteur.

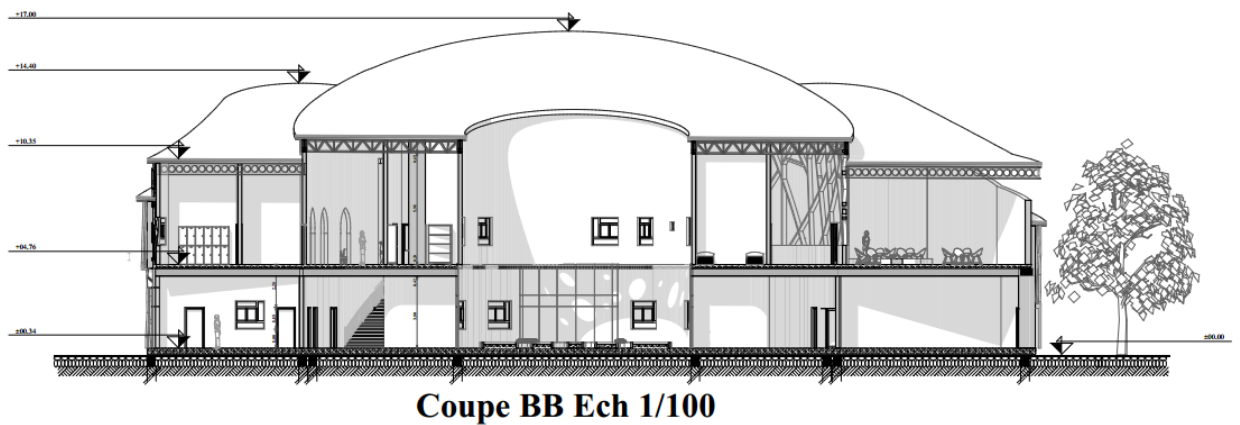


Fig. III. 21 : coupe BB source : Auteur.

III.4 les vues :

III.4.1 les vues extérieur :



Fig. III. 22 : vue sur plan de masse source : Auteur.



III.4.2 les vues intérieur :



Conclusion :

Le confort hygrothermique est l'un de principal paramètre qui contribue à la création d'un environnement convenable dans la polyclinique.

D'après la simulation par logiciel ECOTECH nous concluons que :

La végétation grimpante dans la façade Ouest joue un rôle dans l'amélioration de confort hygrothermique, elle crée un micro climat agréable à l'intérieur de bâtiment et aussi protégé l'enveloppe contre les rayons solaire directe et réduire la température intérieur.

Nous concluons aussi que la densité de végétation a une influence sur la réduction de température intérieure ; Plus la végétation est dense plus la température intérieur est basse.

Conclusion générale

Conclusion générale :

La construction confortable de faible consommation d'énergie est une priorité majeure des concepteurs actuellement. Le confort hygrothermique est un paramètre principal pour réaliser un bâtiment idéal.

En période estivale dans les villes à climat aride les équipements sanitaires souffrent à des problèmes d'inconfort liés à l'exposition des façades aux rayons solaires directs et manque la protection qui résulte une grande consommation d'énergie.

Les phénomènes d'îlots de chaleur urbains, pollution d'air, Haute température, l'inconfort à l'intérieur de bâtiment. La raison principale de ces problèmes est la technologie innovante avec la grande consommation d'énergie. Créer un environnement durable et sain qui répond aux besoins environnementaux est la solution idéale pour réduire la consommation d'énergie et créer le confort hygrothermique.

Notre recherche est concentrée sur l'évaluation de l'effet de la végétation grimpante sur le confort hygrothermique. Pour montrer l'efficacité de cette technique nous avons fait une simulation numérique sur les espaces les plus exposés au soleil avec végétation grimpante persistant en période estivale dans climat aride de la ville de Biskra. Il s'agit d'une importation de notre objet d'étude déjà modélisé sous format *DXF* et l'attribution de différents paramètres et matériaux puis le lancement de calcul de la température intérieure afin d'exporter les graphes nécessaires pour simulation.

D'après notre étude et les résultats obtenus par la simulation numérique qui confirment notre hypothèse sur l'effet de la densité et la position de végétation grimpante dans la réduction de température et l'humidification de l'air. Les résultats montrent que :

- Plus la végétation est dense plus la température intérieure est basse.
- l'espèce et la position de végétation adaptées à chaque façade assure la réduction de température.

La végétation de l'enveloppe est une technique de conception respectueuse de l'environnement dans le domaine d'architecture. Elle réduit la consommation d'énergie, de matériaux et de ressources tout en minimisant les effets de la construction et créer un confort hygrothermique à l'intérieur de bâtiment. Elle joue un rôle dans la protection de l'enveloppe contre les rayons solaires directs par ses feuilles. Elle régule aussi la température ambiante car l'air est rafraîchi et humidifié grâce au phénomène d'évapotranspiration. La végétalisation améliore aussi la qualité de l'air en absorbant les particules en suspension telles que les poussières et substances polluantes.

Nous concluons que la végétation grimpante améliore le climat intérieur de bâtiment et réduit la consommation énergétique et assure le confort hygrothermique. Ce dernier est l'objectif principal de notre recherche ; réduction la température et offrir l'ombrage sans grande consommation d'énergie.

1. Utilisation de végétation dans la conception architecturale et urbaine en raison de ses avantages dans le confort hygrothermique. Elle réduit la température et rafraîchit l'air, offrir l'ombrage qui est l'objectif principal dans les villes à climat aride.
2. Choisir l'espèce de végétation adaptées à chaque façade pour protéger l'enveloppe contre les rayons solaires. Il est préférable d'employer des plantes persistantes dans les façades Est et Ouest et les plantes caduc dans les façades Sud et Nord.
3. La végétalisation de façade ouest par végétation grimpante persistant dense (15-20cm) et de pourcentage de recouvrement de mur 100% pour protéger l'enveloppe contre les rayons solaires directs qui résulte la réduction de température intérieure et l'air frais.

Références

Référence en arabe :

1. **أحريز عاطف. 2018.** المجال الأخضر كعنصر مناخي للتصميم العمراني بواحات الصحاري الحارة - المحاكاة الرقمية كنظرة جديدة لظاهرة قديمة. اطروحة دكتوراه جامعة بسكرة
2. **طه حسين فروان ضيف الله شريف فواز محمد العشري مالك محمد الحلواني. 2009-2010.** برمجة مشروع مستشفى عام سعة 1000 سرير. 2009-2010 محاضرة .

Référence en français :

Thèses et mémoires :

1. **BESBAS, YASMINA. 2019.** Caracterisation du confort thermique estival dans les chambres des malades dans les chambres des malades. cas des hopitaux de Biskra. Thèse Doctorat université Biskra.
2. **DJEDJIG, RABAH. 2013.** Impacts des enveloppes végétales à l'interface bâtiment microclimat urbain. Thèse Doctorat université Rochelle.
3. **KARIMA, BENHALILOU. 2008.** impact de la végétation grimpante sur le confort hygrothermique estival du batiment. constantine. Mémoire Magister université constantine.
4. **MOHAMMED, MAZARI. 2012.** etude et évaluation du confort thermique des batiments a caractère public: cas du département d'architecture de Tamda. Mémoire Magister université Tizi Ouzou
5. **NOEL, PMELA. 2018.** Evaluation du confort thermique a la suite d'abaissement de la température de consigne des thermostats en mode chauffage a l'aide de données mesurées in situ et de simulation. université Québec
6. **SAMIA, LABRACHE.** forme architecturale et confort hygrothermique dans les batiments éducatifs cas des infrastructure d'enseignement supérieur en régions arides. Mémoire Magister université Biskra.

Article

1. **Benhalilou karima, S. Abdou, R. Djedjig. 2019.** EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF HYGROTHERMAL BEHAVIOR OF DIRECT GREEN FACADES UNDER SEMI-ARID CLIMATE. 2019.

Ouvrage :

1. **BERNIER, ANNE MARIE.** les plantes grimpantes une solution rafraichissant, cntre d'écologie urbaine de Montréal. Montréal : s.n.
2. In TAREB doc pdf "Intégration architecturale " enveloppe du bâtiment chapitre2 intégration aux bâtiments.
3. **MOUFIDA, MAAOUIA. 2014.** Atlas plantes ornementale de ziban. Biskra .
4. **NEUFERT 2009**

Cours :

1. **KHALISA, HAMEI.** cour confort thermique .
2. **SAFA, DAICH. 2019.** evaluation du confort dans le batiment et diagnostic énergitique.
3. **SAID, MAZOUZ. 2012.** confort thermique et construction en climat chaud.

Site web:







1. http://www.medarus.org/Medecins/MedecinsTextes/divers_institutions/caducee.htm#:~:text=Le%20caduc%C3%A9e%20d'Herm%C3%A8s,-La%20l%C3%A9gende%20rapportée&text=A%20l'origine%20il%20est,Herm%C3%A8s%20le%20messager%20des%20dieux.
2. <https://www.vocabulaire-medical.fr/encyclopedie/114-caducee.>
3. <https://bistrobarblog.blogspot.com/2015/09/le-caducee-actuel-symbole-dune-medecine.html.>
4. <https://www.meretdemeures.com/fr/news/archi-le-beau-et-le-juste-frank-lloyd-wright/>
5. <https://sites.google.com/site/portfoliohennuymichael/citations>
6. <http://logiciels.i3er.org/ecotect.html>
7. <http://www.thermique-du-batiment.wikibis.com/hygrothermie.php>
8. https://www.researchgate.net/figure/Integration-of-BIM-and-Building-Performance-Analysis-Software-Courtesy-of-Holder_fig2_237835268
9. <https://www.voseconomiesdenergie.fr/travaux/toiture-vegetalisee/types-de-toiture-vegetalisee.>
10. <https://www.designboom.com/architecture/3lhd-architects-polyclinic/>
11. https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn%3AANd9GcT90tcSyGv2W_siaah2f666L6Dwz3wfjl10SQ&usqp=CAU
12. https://www.normandie-gazon.fr/xusers/normandie-gazon.fr/images/phtdoc/normandie-sedum-natte_photo_6018.jpg.



Autre :

1. مديرية الصحة والسكن ولاية بسكرة.
2. عيادة وادي ريغ تقرت.
3. عيادة عقبة ابن نافع بسكرة.
4. عيادة متعددة الخدمات الاخوين الشهيدين بوازهر محمود ومحمد الطيب.

Annexe

Types de végétation grimpante dans la ville de Biskra :

	Nom	Hauteur	Type	Forme	Croissance	Rusticité	Floraison	exposition	Sol
	Asperge des fleuristes	1m	persistant.	naine et dense aspect plumeux	Moyenne	résiste à des températures de l'ordre de -5°C.	printemps	mi- ombre, lumière	ordinaire très bien drainé
	Bougainvillier, Bougainvillée	5-10m	persistant	port arbustif	moyenne	sensible au gel zone 10-12	printemps, Été, automne	enseillée	Bien drainé riche en humus frais neutre acide
	Bougainvillée spectabilis	6m	persistant	port arbustif	rapide	Sensible au gel Zone 10-12	printemps été automne	Enseillée	: port arbustif Bien drainé, Riche en humus, Frais, neutre, acide
	Bougainvillea spectabilis	6m	persistant	Port arbustif rapide	rapide	Sensible au gel Zone 10-12	printemps, été, automne	Enseillée	Bien drainé, Riche en humus,
	Ipomoea AlbaL	20m	persistant	volubile	Rapide	Peu rustique Zone 9-12	Été	enseillée	Moyennement fertile, bien drainé
	Ipomoea cairica(L.) Sweet	5 m	persistant	rampante	rapide	Peu rustique Zone 9-12	printemps	soleil	léger et drainant

	<p>Ipomoea pes-caprae</p>	<p>de quelques mètres à 10-20 m ou plus</p>	<p>persistant</p>	<p>Rampante</p>	<p>extrêmement rapide</p>	<p>Zone 10-12</p>	<p>Juin à novembre</p>	<p>ensoleillé</p>	<p>Modérément fertile, bien drainé</p>
	<p>Jasminum officinaleL., Jasmin officinal, Jasmin blanc</p>	<p>6 m</p>	<p>Caduc ou semi persistant</p>	<p>Sarmenteuse</p>	<p>Rapide</p>	<p>Rustique résistant au froid (jusqu'à -15 °C) Zone 6-10</p>	<p>fin juin à septembre.</p>	<p>ensoleillée ou mi ombragée</p>	<p>riches et frais mais bien drainés supporte les sols calcaires.</p>