

**République Algérienne Démocratique et Populaire**

*Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université Mohamed Seddik Benyahia – Jijel  
Faculté des Sciences et de la Technologie*

**Département d'Architecture**



Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de :

**MASTER ACADEMIQUE**

Filière :

**ARCHITECTURE**

Spécialité :

**ARCHITECTURE**

Présenté par :

**Imane LAOUAR**

**Ryma BOUDJAOUI**

**THÈME :**

**LES STRATÉGIES BIOCLIMATIQUES DES HÔPITAUX DANS  
DIVERSES ZONES CLIMATIQUES DE L'ALGÉRIE : CAS DE  
JIJEL, SÉTIF ET EL-OUED**

Date de la Soutenance : 17/07/2021

Composition du Jury :

Saïd GRIMES

Ammar BOUCHAIR

Toufik BOUTELLIS

M.C.B, département d'architecture, université de Jijel, Président du jury.

Pr, département d'architecture, université de Jijel, Encadreur.

M.A.A, département d'architecture, université de Jijel, Examineur.

Année universitaire : 2020/2021

## **REMERCIEMENTS**

*Nous voudrions tout d'abord remercier Dieu le plus puissant qui nous a donné le courage et la volonté d'étudier et de devenir ce que nous sommes aujourd'hui.*

*Nous tenons à remercier avec beaucoup de gratitude notre encadreur de mémoire Monsieur Ammar BOUCHAIR, professeur en architecture, pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter notre réflexion.*

*Nous tenons à remercier Monsieur Hocine TEBBOUCHE, notre enseignant d'atelier pour ses conseils pédagogiques.*

*Nous exprimons nos remerciements aux membres de jury : Monsieur Said GRIMES et Monsieur Toufik BOUTELLIS pour l'honneur qu'ils nous ont accordé en acceptant d'examiner notre travail de recherche.*

*Nous adressons nos sincères remerciements à Madame Adila AIDAT et à Monsieur Wahid HALLOUFI pour leur aide, et à toutes les personnes qui ont contribué au succès de notre travail de recherche et qui nous ont aidé lors de la rédaction de ce mémoire.*

*Nous remercions également toute l'équipe pédagogique du département d'architecture de l'université de Jijel responsable de notre formation.*

*À tous, un Grand Merci...*

*Imane et Ryma*

## **DÉDICACES : RYMA**

*Je dédie ce travail :*

*À ma chère maman « Samira » et mon père « Mohammed » pour leurs encouragements et leur conseils précieux.*

*Au plus merveilleux frère, cher Soufyan qui était toujours à mon côté dans les moments de bonheur et de malheur.*

*À mon cher frère Chemsou qui m'a orienté vers l'étude de cette branche qui est à mon avis, la meilleure.*

*À la plus merveilleuse amie et belle-sœur Moucha qui était d'un précieux pendant mon parcours universitaire.*

*À mes chères sœurs Nawel et Amel, à ma chère tante Widad, à mes chers frères Ammar, Issam, Islam et le petit Hamodi.*

*À mes chers neveux, les bougies de ma vie, que Dieu le plus puissant les protège et les garde.*

*À l'architecte Mohammed Amine HAZOUIT qui m'a tellement aidé au cours des quatre dernières années, et à tous ceux qui m'ont encouragé.*

*À mon binôme Imane LAOUAR, avec qui j'ai passé quatre années pleines des merveilleux souvenirs et aventures et qui devenue la plus chère amie.*

*À ma chère amie qui m'a encouragé et toujours m'a motivé au malheur avant le bonheur.*

*À mes chères amies, mes chers collègues et tous les étudiants d'Architecture.*

*Merci à tous...*

## **DÉDICACES : IMANE**

*Je dédie ce travail :*

*Tout d'abord, à mon grand-père et ma grand-mère paternels et mon grand-père maternel décédés qui n'étaient pas destinés à vivre le jour de ma soutenance.*

*À ma grand-mère maternelle.*

*Particulièrement à mes chers parents Makhlouf et Zahia qui étaient toujours présents pour moi, pour m'aider et pour m'écouter malgré tous.*

*À mon cher frère Abderrahmane, mes chères sœurs Fatima et Rokia, et ma chère belle-sœur Assia pour leurs efforts et leur soutien tout au long de mon parcours universitaire.*

*À mon amie sûr, mon camarade et mon binôme parfait et pour toujours Ryma BOUDJAOUI, la personne que j'ai la chance et l'honneur de la connaître.*

*À mes chères amies, mes chers collègues et tous les étudiants d'Architecture.*

*Merci à tous...*

## TABLE DES MATIÈRES

Liste des figures.....	vi
Liste des tableaux.....	x
Liste des acronymes.....	x

### INTRODUCTION GÉNÉRALE

Introduction.....	1
Problématique.....	2
Hypothèses de la recherche.....	2
Objectifs de l'étude.....	2
Méthodologie d'approche.....	3
Structure du mémoire.....	3

### CHAPITRE I : DÉFINITIONS, PRINCIPES ET CONCEPTS DE L'ARCHITECTURE BIOCLIMATIQUE

Introduction.....	5
I.1. Définitions des concepts.....	5
I.1.1. Architecture bioclimatique.....	5
I.1.2. Conception bioclimatique.....	6
I.2. La conception solaire.....	6
I.2.1. Système actif.....	6
I.2.2. Système passif.....	7
I.3. Les bases de la conception bioclimatique.....	7
I.3.1. Construire avec le climat et son environnement.....	7
I.3.2. Implantation et orientation.....	8
I.3.3. Forme et architecture.....	9
I.3.4. Disposition des espaces.....	10
I.3.5. Choix des matériaux.....	10
I.3.6. Confort d'été.....	11
I.4. Les stratégies architecturales de la conception bioclimatique.....	11
I.4.1. Stratégie du chaud (pour la saison froide).....	11
I.4.2. Stratégie du froid (pour la saison chaude).....	11
I.5. L'adaptation des solutions bioclimatiques selon le climat.....	11
I.5.1. Climat chaud.....	11
I.5.2. Climat chaud et humide.....	14

I.5.3. Climat continental chaud.....	15
I.5.4. Climat chaud et aride.....	15
I.5.5. Climat chaud et tempéré.....	15
I.5.6. Climat tempéré frais (climat méditerranéen).....	16
I.5.7. Climat froid et tempéré.....	16
I.5.8. Climats subtropicaux.....	16
I.6. les techniques en commun.....	17
Conclusion.....	18

## **CHAPITRE II : LES PRATIQUES TRADITIONNELLES DE L'ARCHITECTURE BIOCLIMATIQUE EN ALGÉRIE**

Introduction.....	19
II.1. Définition de l'architecture traditionnelle.....	19
II.2. Adaptation bioclimatique des constructions traditionnelles.....	19
II.2.1. La zone méditerranéenne.....	19
II.2.1.1. Les caractéristiques climatiques de la zone méditerranéenne.....	19
II.2.1.2. Les matériaux de construction.....	20
II.2.1.3. Les solutions et les techniques constructives.....	23
II.2.2. La zone des hauts plateaux.....	23
II.2.2.1. Les caractéristiques climatiques de la zone des hauts plateaux.....	23
II.2.2.2. Les matériaux de construction.....	24
II.2.2.3. Les solutions et les techniques constructives.....	25
II.2.3. La zone désertique.....	26
II.2.3.1. Les caractéristiques climatiques de la zone désertique.....	26
II.2.3.2. Les matériaux de construction.....	26
II.2.3.3. Les solutions et les techniques constructives.....	27
Conclusion.....	28

## **CHAPITRE III : LES ÉQUIPEMENTS SANITAIRES ET LA DIMENSION BIOCLIMATIQUE**

Introduction.....	29
III.1. Définitions des concepts.....	29
III.1.1. Santé.....	29
III.1.2. Système de santé.....	29
III.1.3. Espace hospitalier.....	29

III.1.4. Équipement sanitaire.....	29
III.1.5. Hôpital.....	29
III.2. Historique et évolution des hôpitaux.....	30
III.3. Classification et types.....	33
III.3.1. Systèmes de santé.....	33
III.3.2. Établissements de santé.....	34
III.3.2.1. Les établissements publics de santé.....	34
III.3.2.2. Les établissements privés de santé.....	34
III.3.3. Systèmes hospitaliers.....	34
III.3.4. Hôpitaux.....	34
III.4. Le système de santé algérien.....	35
III.4.1. Types des équipements sanitaires.....	35
III.4.2. Types des hôpitaux.....	35
III.5. Relation entre les établissements de santé et le bioclimatisme.....	35
III.6. Analyse bioclimatique des exemples.....	35
III.6.1. Exemple étranger : l'Hôpital de Susques, Argentine.....	35
III.6.2. Exemples locaux.....	40
III.6.2.1. Hôpital de Mohammed Seddik Ben Yahia, Jijel.....	40
III.6.2.2. Hôpital de Saroub El-Khathir, El-Eulma, Sétif.....	42
III.6.2.3. Hôpital de Djamaa, El-Oued.....	43
Conclusion.....	45

## **CHAPITRE IV : PRÉSENTATION DES CAS D'ÉTUDE**

Introduction.....	46
IV.1. Analyse climatique des cas d'étude.....	46
IV.1.1. Données climatiques de la ville de Jijel.....	46
IV.1.2. Données climatiques de la ville de Sétif.....	50
IV.1.3. Données climatiques de la ville d'El-Oued.....	53
IV.2. Analyse architecturale des cas d'étude.....	56
IV.2.1. Cas d'étude N°1 : Hôpital Mohammed Seddik Ben Yahia, Jijel.....	56
IV.2.1.1. Présentation de la wilaya de Jijel.....	56
IV.2.1.2. Présentation de l'hôpital Mohammed Seddik Ben Yahia, Jijel.....	56
IV.2.1.2.1. Approche contextuelle.....	56
IV.2.1.2.2. Approche fonctionnelle.....	59
IV.2.2. Cas d'étude N°2 : Hôpital Saroub El-Khathir, El-Eulma, Sétif.....	59

IV.2.2.1. Présentation de la wilaya de Sétif.....	59
IV.2.2.2. Présentation de l'hôpital Saroub El-Khathir, El-Eulma, Sétif.....	60
IV.2.2.2.1. Approche contextuelle.....	60
IV.2.2.2.2. Approche fonctionnelle.....	62
IV.2.3. Cas d'étude N°3 : Hôpital de Djamaa, El-Oued.....	62
IV.2.3.1. Présentation de la wilaya d'El-Oued.....	62
IV.2.3.2. Présentation de l'hôpital de Djamaa, El-Oued.....	63
IV.2.3.2.1. Approche contextuelle.....	63
IV.2.3.2.2. Approche fonctionnelle.....	65
Conclusion.....	65

## **CHAPITRE V : MÉTHODE D'INVESTIGATION**

Introduction.....	66
V.1. Présentation du logiciel Ecotect Analysis 2010.....	66
V.2. Déroulement de la simulation.....	68
V.2.1. Cas d'étude N°1 : Hôpital Mohammed Seddik Ben Yahia, Jijel.....	69
V.2.1.1. Scénario N°1 (état existant).....	69
V.2.1.2. Scénario N°2 (état modifié).....	69
V.2.2. Cas d'étude N°2 : Hôpital Saroub El-Khathir, El-Eulma, Sétif.....	70
V.2.2.1. Scénario N°3 (état existant).....	70
V.2.2.2. Scénario N°4 (état modifié).....	71
V.2.3. Cas d'étude N°3 : Hôpital de Djamaa, El-Oued.....	71
V.2.3.1. Scénario N°5 (état existant).....	71
V.2.3.2. Scénario N°6 (état modifié).....	72
Conclusion.....	73

## **CHAPITRE VI : RÉSULTATS ET DISCUSSION**

Introduction.....	74
VI.1. Présentation des résultats de la simulation.....	74
VI.1.1. Cas d'étude N°1 : Hôpital Mohammed Seddik Ben Yahia, Jijel.....	74
VI.1.1.1. Scénario N°1 (état existant).....	74
VI.1.1.2. Scénario N°2 (état modifié).....	76
VI.1.2. Cas d'étude N°2 : Hôpital Saroub El-Khathir, El-Eulma, Sétif.....	79
VI.1.2.1. Scénario N°3 (état existant).....	79
VI.1.2.2. Scénario N°4 (état modifié).....	81
VI.1.3. Cas d'étude N°3 : Hôpital de Djamaa, El-Oued.....	83



VI.1.3.1. Scénario N°5 (état existant).....	83
VI.1.3.2. Scénario N°6 (état modifié).....	85
VI.3. Discussion des résultats de la simulation.....	88
Conclusion.....	89
<b>CONCLUSION GÉNÉRALE.....</b>	<b>90</b>
<b>RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....</b>	<b>91</b>
<b>ANNEXES.....</b>	<b>i</b>
<b>ملخص.....</b>	<b>xiii</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xiv</b>
<b>RÉSUMÉ.....</b>	<b>xv</b>

## Listes des figures

<b>Figure I.1</b> : Schéma de principe des systèmes solaires actif et passif.....	6
<b>Figure I.2</b> : Schéma de principe des objectifs de la construction avec le climat.....	7
<b>Figure I.3</b> : Schéma de principe de la course du soleil.....	8
<b>Figure I.4</b> : Schéma de principe de l'implantation d'une maison bioclimatique.....	9
<b>Figure I.5</b> : Le coefficient de compacité.....	10
<b>Figure I.6</b> : Schéma de principe de la stratégie de chaud et de froid.....	11
<b>Figure II.1</b> : Mur en pierre.....	20
<b>Figure II.2</b> : Troncs d'arbres séchés.....	21
<b>Figure II.3</b> : Tuiles d'argile cuite.....	21
<b>Figure II.4</b> : La bouse d'animaux séchée.....	22
<b>Figure II.5</b> : Une porte d'une maison kabyle construite en bois.....	22
<b>Figure II.6</b> : Pierres de formes et dimensions différentes.....	24
<b>Figure III.1</b> : Gravure. Salle de malades de l'Hôpital-Dieu au XVI <sup>e</sup> siècle.....	30
<b>Figure III.2</b> : Hôpital-Dieu, plan gravé du rez-de-chaussée, 1868, Projet d'Arthur Nicolas Diet (1827 – 1890).....	31
<b>Figure III.3</b> : Plan de l'hôpital Saint-Louis de 1788. Archétype de l'hôpital-cour réalisé par Claude Vellefaux.....	31
<b>Figure III.4</b> : Vue cavalière de la pitié, projet définitif de Justin Rochet pour le nouvel hôpital de la pitié, 1903.....	32
<b>Figure III.5</b> : Hôpital Lariboisière, plan du rez-de-chaussée. Martin-Pierre, Gauthier (1790 – 1855).....	32
<b>Figure III.6</b> : Plan partiel du 1 <sup>er</sup> étage, service de maternité de l'hôpital Beaujon à Clichy, 1934.....	33
<b>Figure III.7</b> : Situation de l'hôpital par rapport à la direction des vents.....	36
<b>Figure III.8</b> : Vue sur la façade nord.....	37
<b>Figure III.9</b> : Plan d'étage de l'hôpital.....	38
<b>Figure III.10</b> : Détails du mur trombe construit dans le secteur de l'hospitalisation.....	39
<b>Figure III.11</b> : Vue de la façade ouest montrant une section de double murette en quartzite local.....	39
<b>Figure III.12</b> : Schéma de disposition des différents blocs de l'hôpital de Jijel par rapport aux vents.....	40
<b>Figure III.13</b> : Vue sur le côté sud du bloc de l'hospitalisation.....	41
<b>Figure III.14</b> : Vue en plan courant du bloc de l'hospitalisation.....	42
<b>Figure III.15</b> : Vue en plan du RDC du bloc de l'hospitalisation.....	42

<b>Figure III.16</b> : Photo satellitaire de l'hôpital Saroub El-Khathir, El-Eulma, Sétif.....	43
<b>Figure III.17</b> : Photo satellitaire de l'hôpital de Djamaa, El-Oued.....	44
<b>Figure IV.1</b> : Température moyenne maximale et minimale de Jijel.....	46
<b>Figure IV.2</b> : Pluviométrie mensuelle moyenne de Jijel.....	47
<b>Figure IV.3</b> : Niveaux de confort selon l'humidité de Jijel.....	47
<b>Figure IV.4</b> : Vitesse moyenne du vent de Jijel.....	48
<b>Figure IV.5</b> : Direction du vent de Jijel.....	49
<b>Figure IV.6</b> : Rayonnement solaire incident en ondes courtes quotidiennes moyennes de Jijel.....	49
<b>Figure IV.7</b> : Température moyenne maximale et minimale de Sétif.....	50
<b>Figure IV.8</b> : Pluviométrie mensuelle moyenne de Sétif.....	51
<b>Figure IV.9</b> : Chute de neige mensuelle moyenne mesurée en eau de Sétif.....	51
<b>Figure IV.10</b> : Vitesse moyenne du vent de Sétif.....	52
<b>Figure IV.11</b> : Direction du vent de Sétif.....	52
<b>Figure IV.12</b> : Rayonnement solaire indicent en ondes courtes quotidiennes moyennes de Sétif.....	53
<b>Figure IV.13</b> : Température moyenne maximale et minimale d'El-Oued.....	54
<b>Figure IV.14</b> : Vitesse moyenne du vent d'El-Oued.....	54
<b>Figure IV.15</b> : Direction du vent d'El-Oued.....	55
<b>Figure IV.16</b> : Rayonnement solaire indicent en ondes courtes quotidiennes moyennes d'El-Oued.....	55
<b>Figure IV.17</b> : Carte de la situation géographique de la wilaya de Jijel.....	56
<b>Figure IV.18</b> : Image satellitaire de la situation de l'hôpital de Sétif.....	57
<b>Figure IV.19</b> : Carte de l'aménagement extérieur et l'environnement immédiat de l'hôpital de Jijel.....	58
<b>Figure IV.20</b> : Carte des blocs de l'hôpital de Jijel.....	59
<b>Figure IV.21</b> : L'organigramme fonctionnel de l'hôpital de Jijel.....	59
<b>Figure IV.22</b> : Carte de la situation géographique de la wilaya de Sétif.....	60
<b>Figure IV.23</b> : Image satellitaire de la situation de l'hôpital de Sétif.....	61
<b>Figure IV.24</b> : Carte de l'aménagement extérieur et l'environnement immédiat de l'hôpital de Sétif.....	61
<b>Figure IV.25</b> : Carte des pavillons de l'hôpital de Sétif.....	62
<b>Figure IV.26</b> : L'organigramme fonctionnel de l'hôpital de Sétif.....	62
<b>Figure IV.27</b> : Carte de la situation géographique de la wilaya d'El-Oued.....	63
<b>Figure IV.28</b> : Image satellitaire de la situation de l'hôpital d'El-Oued.....	64

<b>Figure IV.29</b> : Carte de l'aménagement extérieur et l'environnement immédiat de l'hôpital d'El-Oued.....	64
<b>Figure IV.30</b> : L'organigramme fonctionnel de l'hôpital d'El-Oued.....	65
<b>Figure V.1</b> : L'interface du logiciel Ecotect.....	66
<b>Figure V.2</b> : Schéma présentant le plan de l'échantillon pris de l'hôpital de Jijel.....	69
<b>Figure V.3</b> : Le modèle 3D de l'échantillon pris de l'hôpital de Jijel réalisé sur Ecotect.....	69
<b>Figure V.4</b> : Le modèle 3D du cas amélioré de l'échantillon pris de l'hôpital de Jijel réalisé sur Ecotect.....	70
<b>Figure V.5</b> : Schéma présentant le plan de l'échantillon pris de l'hôpital de Sétif.....	70
<b>Figure V.6</b> : Le modèle 3D de l'échantillon pris de l'hôpital de Sétif réalisé sur Ecotect.....	71
<b>Figure V.7</b> : Le modèle 3D du cas amélioré de l'échantillon pris de l'hôpital de Sétif réalisé sur Ecotect.....	71
<b>Figure V.8</b> : Schéma présentant le plan de l'échantillon pris de l'hôpital d'El-Oued.....	72
<b>Figure V.9</b> : Le modèle 3D de l'échantillon pris de l'hôpital d'El-Oued réalisé sur Ecotect.....	72
<b>Figure V.10</b> : Le modèle 3D du cas amélioré de l'échantillon pris de l'hôpital d'El-Oued réalisé sur Ecotect.....	73
<b>Figure VI.1</b> : L'évolution de la température intérieure de la chambre 1/Scénario 1 de l'hôpital de Jijel en hiver.....	74
<b>Figure VI.2</b> : L'évolution de la température intérieure de la chambre 1/Scénario 1 de l'hôpital de Jijel en été.....	75
<b>Figure VI.3</b> : L'évolution de la température intérieure de la chambre 2/Scénario 1 de l'hôpital de Jijel en hiver.....	75
<b>Figure VI.4</b> : L'évolution de la température intérieure de la chambre 2/Scénario 1 de l'hôpital de Jijel en été.....	76
<b>Figure VI.5</b> : L'évolution de la température intérieure de la chambre 1/Scénario 2 de l'hôpital de Jijel en hiver.....	76
<b>Figure VI.6</b> : L'évolution de la température intérieure de la chambre 1/Scénario 2 de l'hôpital de Jijel en été.....	77
<b>Figure VI.7</b> : L'évolution de la température intérieure de la chambre 2/Scénario 2 de l'hôpital de Jijel en hiver.....	77
<b>Figure VI.8</b> : L'évolution de la température intérieure de la chambre 2/Scénario 2 de l'hôpital de Jijel en été.....	78
<b>Figure VI.9</b> : Schéma de principe de la fonction de la façade double peau en hiver et en été dans l'hôpital de Jijel.....	78

<b>Figure VI.10</b> : L'évolution de la température intérieure de la chambre 1/Scénario 3 de l'hôpital de Sétif en hiver.....	79
<b>Figure VI.11</b> : L'évolution de la température intérieure de la chambre 1/Scénario 3 de l'hôpital de Sétif en été.....	79
<b>Figure VI.12</b> : L'évolution de la température intérieure de la chambre 2/Scénario 3 de l'hôpital de Sétif en hiver.....	80
<b>Figure VI.13</b> : L'évolution de la température intérieure de la chambre 2/Scénario 3 de l'hôpital de Sétif en été.....	80
<b>Figure VI.14</b> : L'évolution de la température intérieure de la chambre 1/Scénario 4 de l'hôpital de Sétif en hiver.....	81
<b>Figure VI.15</b> : L'évolution de la température intérieure de la chambre 1/Scénario 4 de l'hôpital de Sétif en été.....	81
<b>Figure VI.16</b> : L'évolution de la température intérieure de la chambre 2/Scénario 4 de l'hôpital de Sétif en hiver.....	82
<b>Figure VI.17</b> : L'évolution de la température intérieure de la chambre 2/Scénario 4 de l'hôpital de Sétif en été.....	82
<b>Figure VI.18</b> : Schéma de principe de la fonction de la façade double peau en hiver et en été dans l'hôpital de Sétif.....	83
<b>Figure VI.19</b> : L'évolution de la température intérieure de la chambre 1/Scénario 5 de l'hôpital d'El-Oued en hiver.....	84
<b>Figure VI.20</b> : L'évolution de la température intérieure de la chambre 1/Scénario 5 de l'hôpital d'El-Oued en été.....	84
<b>Figure VI.21</b> : L'évolution de la température intérieure de la chambre 2/Scénario 5 de l'hôpital d'El-Oued en hiver.....	85
<b>Figure VI.22</b> : L'évolution de la température intérieure de la chambre 2/Scénario 5 de l'hôpital d'El-Oued en été.....	85
<b>Figure VI.23</b> : L'évolution de la température intérieure de la chambre 1/Scénario 6 de l'hôpital d'El-Oued en hiver.....	86
<b>Figure VI.24</b> : L'évolution de la température intérieure de la chambre 1/Scénario 6 de l'hôpital d'El-Oued en été.....	86
<b>Figure VI.25</b> : L'évolution de la température intérieure de la chambre 2/Scénario 6 de l'hôpital d'El-Oued en hiver.....	87
<b>Figure VI.26</b> : L'évolution de la température intérieure de la chambre 2/Scénario 6 de l'hôpital d'El-Oued en été.....	87

<b>Figure VI.27</b> : Schéma de principe de la fonction de la façade double peau en hiver et en été dans l'hôpital d'El-Oued.....	88
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

### **Liste des tableaux**

<b>Tableau III.1</b> : Fiche technique de l'hôpital de Susques, Jujuy, Argentine.....	35
<b>Tableau IV.1</b> : Fiche technique de l'hôpital Mohammed Seddik Ben Yahia, Jijel.....	57
<b>Tableau IV.2</b> : Fiche technique de l'hôpital Saroub El-Khathir, El-Eulma, Sétif.....	60
<b>Tableau IV.3</b> : Fiche technique de l'hôpital de Djamaa, El-Oued.....	63
<b>Tableau V.1</b> : Les composants essentiels du logiciel Ecotect.....	67
<b>Tableau V.2</b> : Les paramètres utilisés pour le lancement de la simulation.....	68

### **Liste des acronymes**

<b>OMS</b>	Organisation mondiale de santé
<b>CHR</b>	Centre hospitalier régional
<b>CHU</b>	Centre hospitalier universitaire
<b>CH</b>	Centre hospitalier
<b>HL</b>	Hôpital local
<b>URSS</b>	Union des républiques socialistes soviétiques
<b>INENCO</b>	Instituto de investigaciones en energía no convencional Institut de recherche sur les énergies non conventionnelles

## Introduction

Depuis longtemps, l'architecture bioclimatique avait toujours le but de maintenir le bien-être physique et mental des occupants par, principalement, l'adaptation des bâtiments au contexte environnemental et climatique. L'un des domaines concernés est le domaine de la santé, l'OMS la définit dans la constitution de 1946 : « *la santé est un état de complet bien-être physique, mental et social et ne consiste pas seulement en une absence de maladie et d'infirmité* ».

Un hôpital est une entité unitaire dont le premier objectif est d'assurer le confort des patients ce qui est la responsabilité de l'architecte avant qu'elle soit celle des différents gestionnaires de la santé. Toute construction a une forte relation avec son environnement immédiat et son climat, dont la compatibilité entre eux nous assure une meilleure acclimatation donc atteindre le fonctionnement souhaité pour répondre aux besoins des patients, ce qui veut dire le soin et le lieu sont inséparables.

L'approche bioclimatique se tient sur l'intégration de la conception dans son environnement, c'est une réponse à la mise en relation entre l'homme et sa capacité à la recherche du confort, son architecture et le climat. L'architecture vernaculaire et traditionnelle a trouvé des solutions pour bien cohabiter avec le climat, ça concerne l'ensemble cohérent de la conception. En termes de contexte géographique, ce sont les critères du site qui contiennent l'implantation, l'orientation, l'ensoleillement et les vents dominants. Et en termes de parti architectural, ce sont la forme de l'enveloppe et les matériaux de construction dont le but principal est toujours d'assurer le confort des occupants et de trouver l'équilibre entre l'espace, le mode de vie et le climat.

Ces dernières années, l'Algérie est à la recherche des nouvelles infrastructures en intégrant des aspects durables adaptés aux exigences internationales en matière de confort, de performance énergétique et environnementale. Lorsqu'on parle du climat de l'Algérie, on parle de la diversité et de la richesse et donc des différentes conditions à respecter dans les processus de conception et de construction.

La performance des matériaux de construction varie à cause du changement climatique d'une zone à l'autre et d'une saison à l'autre. L'intégration de l'approche bioclimatique va nous aider à bien choisir les matériaux et les procédés adéquats aux différentes données climatiques pour garantir le confort dans les hôpitaux pour qu'ils soient non seulement des établissements pour maintenir ou protéger la santé physique du patient, mais aussi sa santé morale.

## **Problématique**

Le climat est un facteur déterminant dans la conception des bâtiments confortables.

La conception des hôpitaux en Algérie ne prend pas en considération le facteur du climat et ses aspects (implantation, orientation, forme de l'enveloppe, exposition des façades, revêtement extérieur, vents et ventilation naturelle) d'une façon bien claire. On remarque que les mêmes exigences de conception sont appliquées dans les hôpitaux dans diverses zones climatiques, ce qui engendre l'inconfort dans ces bâtiments sachant bien que l'Algérie dispose d'un vaste territoire avec trois zones climatiques diverses : le climat méditerranéen le long de la côte, le climat de transition de la bande collinaire et montagneuse du nord, un peu plus continental et modérément pluvieux, et enfin le climat désertique de la grande surface occupée par le Sahara. Les cas qui nous intéressent sont les wilayas de Jijel, Sétif et El-Oued. La recherche des stratégies bioclimatiques appropriées pour améliorer les conditions de confort dans les hôpitaux est devenue ainsi un des objectifs majeurs pour les chercheurs, ce qui nous interpelle à poser la question de recherche suivante :

**Quelles sont les mesures à prendre pour construire des hôpitaux confortables et qui s'adaptent à la zone climatique à laquelle ils appartiennent ?**

D'autres sous-questions complémentaires peuvent être posées :

- **Comment créer une atmosphère de bien-être dans les hôpitaux ?**
- **Sur quelle base peut-on améliorer les techniques isoclimatiques dans l'hôpital de Jijel ?**

## **Hypothèses de la recherche**

Pour répondre à la problématique posée, on donne les hypothèses ci-dessous :

Première hypothèse : l'utilisation des matériaux adéquats aux différentes zones climatiques peut être une solution pour atteindre le confort dans les hôpitaux.

Deuxième hypothèse : les méthodes traditionnelles peuvent fournir des solutions adéquates au confort dans les hôpitaux.

Troisième hypothèse : la forme et la disposition peuvent être un facteur important pour construire un hôpital adéquat à la zone climatique qui l'accueille.

## **Objectifs de l'étude**

- Développer les connaissances relatives aux concepts traditionnels bioclimatiques existants.
- Faire ressortir les inconvénients des techniques de construction inappropriées suivies dans chaque zone climatique en Algérie.



- Explorer les stratégies et les techniques bioclimatiques correspondantes à chaque zone climatique en Algérie.
- Trouver les solutions pour l'intégration de la dimension climatique à partir des cas existants étudiés.

### **Méthodologie d'approche**

Pour accomplir notre recherche et tester nos hypothèses, nous avons suivi deux approches complémentaires ; une approche théorique et l'autre opérationnelle.

- **Approche théorique**

Une partie qui correspond à l'état de l'art des notions et des concepts basés sur des références bibliographiques de différentes sources pour bien éclairer et comprendre notre sujet de recherche.

- **Approche opérationnelle**

Une partie dédiée à l'analyse de notre cas d'étude et de connaître à quel niveau les procédés utilisés sont compatibles avec la zone climatique qui convient en utilisant la méthode appropriée : simulation numérique. Et enfin, trouver les solutions et les recommandations nécessaires pour assurer le confort dans les hôpitaux dans les trois zones climatiques.

### **Structure du mémoire**

Pour arriver au but fixé, l'organisation du travail ci-dessous a été élaborée pour comprendre le déroulement de notre recherche. Le mémoire est divisé en deux parties encadrées par une introduction générale et une conclusion générale.

Le début du mémoire se présente en une introduction générale qui contient la problématique de recherche, les hypothèses à confirmer, les objectifs à atteindre et la méthodologie de notre travail.

**Première partie :** c'est l'état de l'art qui comprend trois chapitres :

- **Premier chapitre :** il concerne la définition du bioclimatisme, sa démarche, ses principes, ses stratégies et l'ensemble de son cadre théorique en plus des recherches sur le bioclimatisme dans le bâtiment et les résultats obtenus et vérifiés par les chercheurs.
- **Deuxième chapitre :** il se concentre sur l'architecture traditionnelle, la relation entre le mode de vie, la construction et les techniques et les stratégies utilisées pour assurer une adaptation climatique maximale.
- **Troisième chapitre :** il entame le cadre théorique, les bases, les notions et les normes qui définissent les équipements sanitaires, et la relation entre eux et le bioclimatisme dans le but de comprendre l'application de cette approche dans les hôpitaux.

**Deuxième partie :** c'est l'approche pratique qui comprend trois chapitres :

- **Quatrième chapitre :** il est consacré à la présentation des cas d'étude qui sont l'hôpital de Jijel, l'hôpital de Sétif et l'hôpital d'El-Oued.
- **Cinquième chapitre :** il concerne la présentation de la méthode d'investigation utilisée qui est le logiciel de simulation numérique « ECOTECT ANALYSIS ».
- **Sixième chapitre :** il concerne l'interprétation des résultats obtenus en ajoutant les recommandations retenues.

Enfin, nous terminerons par une conclusion générale qui présente la synthèse du travail du mémoire, et répond aux questions de recherche énoncées dans la problématique avec des suggestions pour les recherches futures.

## **Introduction**

Aujourd'hui, le secteur de la construction est l'une des sources principales de la consommation d'énergie, pour limiter cette dernière nous utilisons les règles de la conception bioclimatique. Cette dernière est un concept écologique très ancien, que l'on retrouve dans le monde entier, il permet de concevoir des bâtiments qui consomment le moins d'énergie possible en adéquation avec leur environnement. En d'autres termes, il permet de réduire les besoins énergétiques des utilisateurs : le chauffage, l'éclairage et la climatisation. Ces éléments sont essentiels pour améliorer le confort de vie grâce à l'utilisation des méthodes naturelles sans oublier de prendre en compte les moyens architecturaux (orientation des bâtiments, énergies renouvelables disponibles sur le site).

Dans ce chapitre, nous allons expliquer l'architecture bioclimatique, sa définition, ses principes de base, puis les stratégies qu'elle possède en été et en hiver. Et enfin les différentes solutions adaptées, selon les différents types de climat.

### **I.1. Définitions des concepts**

#### **I.1.1. Architecture bioclimatique**

L'architecture bioclimatique est un moyen de construire avec l'environnement. Le concept global est également appelé « architecture climatique » ou « architecture naturelle ». La considération environnementale est également dans l'utilisation de matériaux, de la gestion de l'eau ou des déchets, des émissions de gaz à effet de serre, ce type d'architecture s'appelle « architecture écologique », « architecture durable » ou « architecture verte ». Si l'intégration dans l'environnement est plus précise sur l'utilisation des ressources énergétiques, en particulier au soleil, nous parlons d'« architecture solaire », ou « architecture passive » (ces deux termes peuvent être combinés). (Chesné, 2012).

« *L'architecture bioclimatique rétablit l'architecture dans son rapport à l'homme 'l'occupant' et au climat « extérieur et intérieur : les 'ambiances' » ».* (Liebard and De\_Herde, 2005).

Surtout, l'architecture bioclimatique vise principalement à améliorer le confort qu'un espace construit peut induire naturellement, c'est-à-dire minimiser l'utilisation des énergies non renouvelables, l'impact pervers sur l'environnement naturel et le coût de l'investissement et de l'exploitation. L'intérêt du bioclimatisme est donc le plaisir de vivre dans un espace confortable, ce qui représente un élément fondamental de l'art de l'architecture. (fernande and lavigne, 2009).

### I.1.2. Conception bioclimatique

Olgay a utilisé le terme « bioclimatique » pour la première fois en 1953 pour définir l'architecture qui remplit son environnement climatique avec un point de vue du confort des résidents avec des décisions de conception appropriées. (Olgay, 1963).

La conception bioclimatique est surtout une sorte d'engagement dont les bases sont : un programme architectural, un paysage, une culture, quelques matériaux locaux, certaines notions de bien-être et d'abri dont la synthèse est une couverture habitable. (De asian, 2004).

Le concept « bioclimatique » fait référence à la bioclimatologie qui est une partie de l'écologie. Elle étudie plus particulièrement les relations entre les êtres vivants et le climat.

### I.2. La conception solaire

L'utilisation de l'énergie solaire est possible à différents niveaux d'intégration : solaire actif, solaire passif et solaire hybride.

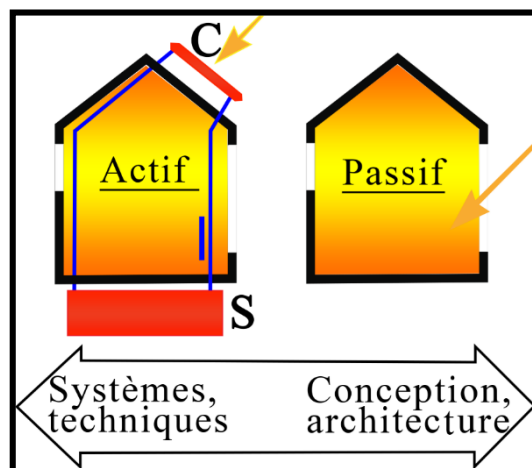


Figure I.1 : Schéma de principe des systèmes solaires actif et passif. (Source : Liébard et De Herde, 2005)

#### I.2.1. Système actif

L'énergie solaire captée en façade ou en toiture par un panneau solaire chauffe un fluide caloporteur (air, eau) qui transfère cette énergie à un stock. La circulation du fluide caloporteur nécessite une dépense d'énergie qui représente une fraction de l'énergie captée. Le chauffe-eau solaire avec pompe de circulation est un système actif très répandu, de même que la planche solaire directe et les capteurs solaires en général. La performance du système dépend avant tout de son réglage et de la qualité des composants.

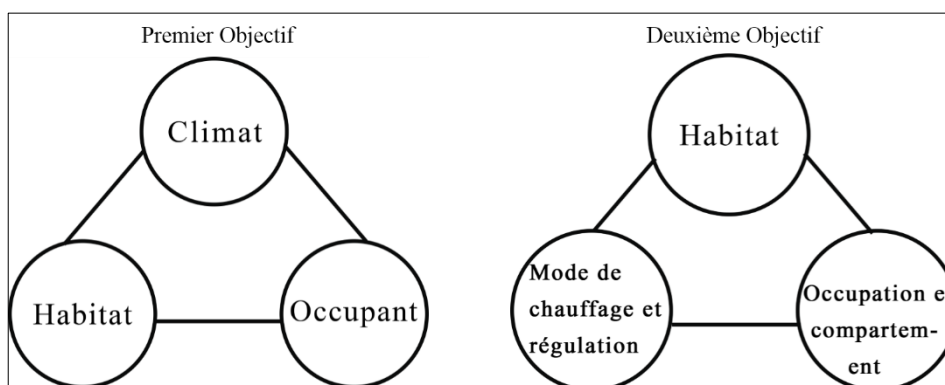
### **I.2.2. Système passif**

Les systèmes passifs courants sont la fenêtre, la véranda vitrée, la serre. L'utilisation passive de l'énergie solaire est en fait présente dans toute construction munie de fenêtres : elle consiste à laisser pénétrer le rayonnement solaire par les ouvertures transparentes, ce qui apporte à la fois la lumière et la chaleur. L'énergie solaire est captée et stockée dans les parties massives internes du bâtiment (dalle, plafonds et parois intérieures). La fenêtre est le capteur solaire le plus répandu grâce à ses apports de chaleur. La performance des systèmes passifs dépend avant tout de la qualité et de la précision de la conception architecturale. De plus, le surcoût est limité et l'encombrement spécifique est nul. (Liebard and De\_Herde, 2005).

### **I.3. Les bases de la conception bioclimatique**

#### **I.3.1. Construire avec le climat et son environnement**

- Le premier objectif consiste à rechercher une adéquation entre :
  - ✓ La conception et la construction de l'enveloppe habitée ;
  - ✓ Le climat et l'environnement dans lequel l'habitat s'implante ;
  - ✓ Les modes et rythmes de vie des habitants.
- Le deuxième objectif est de trouver une adéquation entre :
  - ✓ Le bâtiment ;
  - ✓ Les systèmes de captages et de protection, l'installation de chauffage et de régulation ;
  - ✓ Le mode d'occupation et le comportement des habitants. (Courgey and Oliva, 2006).



**Figure I.2 :** Schéma de principe des objectifs de la construction avec le climat.

(Source : <https://techno-science.net> )

### I.3.2. Implantation et orientation

L'implantation judicieuse d'un édifice est la tâche la plus importante de l'architecte. Elle détermine l'éclaircement, les apports solaires, les déperditions, les possibilités d'aération, etc. (Liebard and De\_Herde, 2005).

- En hiver, l'exposition au soleil est importante pour bénéficier des apports de chaleur passifs, alors qu'en été, on essaye de s'en protéger pour limiter les surchauffes.

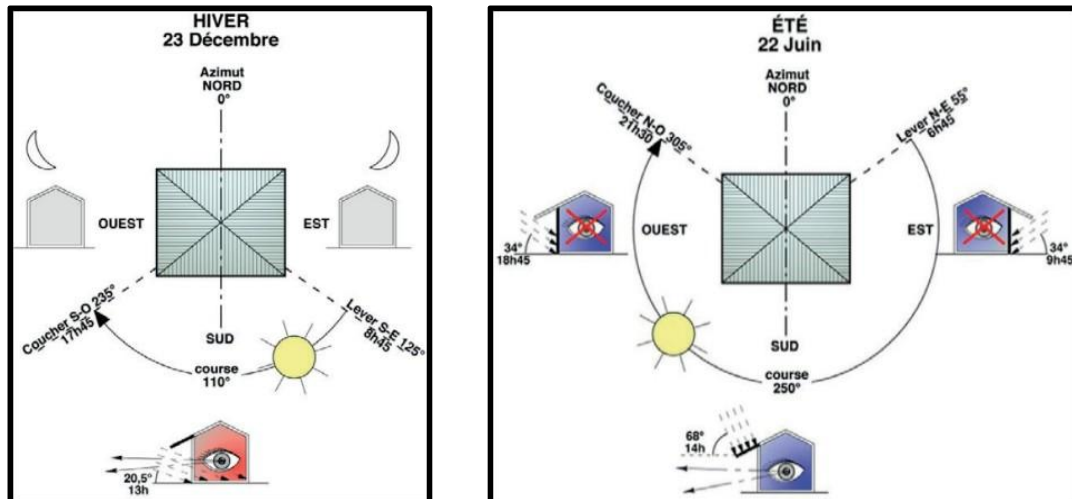


Figure I.3 : Schéma de principe de la course du soleil. (Source : Munch, 2016)

- La stratégie d'implantation consiste donc à éloigner le bâtiment des masques d'hiver identifiés pour capter le plus d'apports solaires, et le rapprocher des masques d'été pour bénéficier de l'ombre produite.
- Pour les bâtiments destinés au logement, on évitera une mono-exposition en privilégiant les bâtiments traversant (accès à deux façades opposées) ou bi-orientés quand cela est possible, et en préférant une orientation nord - sud avec une grande ouverture au Sud. La façade sud est en effet la plus passivement profitable, les apports solaires sur une façade sud seront source d'agrément en hiver et seront facilement maîtrisables en été (protections solaires de type débord de toiture ou casquette). En revanche, les expositions est et ouest nécessitent des protections solaires en été, plus difficilement compatibles avec un confort visuel (apports lumineux et éblouissement). La façade nord étant la plus déperditive, ses ouvertures doivent être réduites au maximum.
- Les nuisances sonores sont également à prendre en compte dans le choix d'implantation et d'orientation du bâtiment : jouer sur les retraits ou les écrans sonores, et orienter le bâtiment de manière à ce qu'il tourne le dos à la nuisance sonore et que les pièces principalement occupées soient les moins exposées.

## CHAPITRE I : DEFINITIONS, PRINCIPES ET CONCEPTS DE L'ARCHITECTURE BIOCLIMATIQUE

- On veillera aussi à considérer la trajectoire des vents dominants pour s'en protéger en hiver, ou au contraire profiter des brises pour la ventilation naturelle traversant en été, source de rafraîchissement passif. (Munch, 2016).

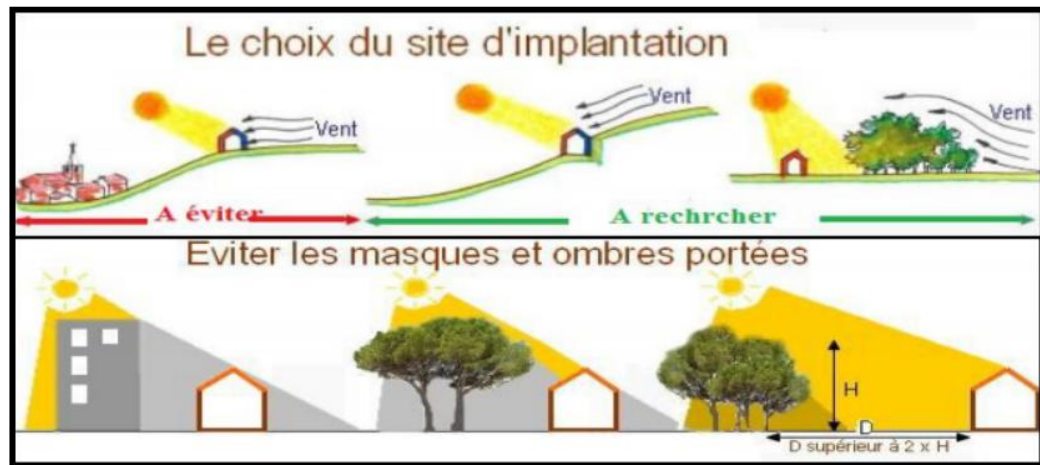


Figure I.4 : Schéma de principe de l'implantation d'une maison bioclimatique.

(Source : <http://hebergement-touristique-durable.lenord.fr>)

### I.3.3. Forme et architecture

La forme optimale, d'un point de vue énergétique, est celle qui permet simultanément de perdre un minimum de chaleur et gagner un maximum en hiver, et de recevoir un minimum en été. (Courgey and Oliva, 2006)

La meilleure configuration, que ce soit pour des constructions isolées ou groupées, est la forme allongée sur l'axe est-ouest, à l'exception des contraintes spéciales. Cet allongement est-ouest et la réduction en profondeur nord-sud, quand ils sont compatibles avec les autres considérations de site ou de programme, favorisent aussi très efficacement l'éclairage naturel des pièces de vie durant la journée. (Courgey and Oliva, 2006).

La forme idéale d'un bâtiment correspond à ce qui permet de perdre un minimum de chaleur en hiver et d'obtenir un minimum en été :

- Le carré n'est pas la forme idéale dans aucun endroit ;
- Toutes les formes allongées dans la direction nord-sud sont moins efficaces que la forme carrée, soit en hiver ou en été ;
- La forme allongée dans la direction est-ouest donne les meilleurs résultats pour tous les climats. (Olgyay, 1963).

En général, la compacité est une règle en architecture bioclimatique, car elle permet de limiter les surfaces déperditives (plus les surfaces déperditives augmentent plus les déperditions augmentent). Le coefficient de forme, ou compacité mesure le rapport de la surface de l'enveloppe déperditive au volume habitable ( $m^2/m^3$ ). Il permet de qualifier les volumes

## CHAPITRE I : DEFINITIONS, PRINCIPES ET CONCEPTS DE L'ARCHITECTURE BIOCLIMATIQUE

construits en indiquant leur degré d'exposition aux conditions climatiques ambiantes. (Liebard and De\_Herde, 2005).

La compacité varie suite à la forme, la taille et le mode de contact des volumes construits. (Liebard and De\_Herde, 2005).

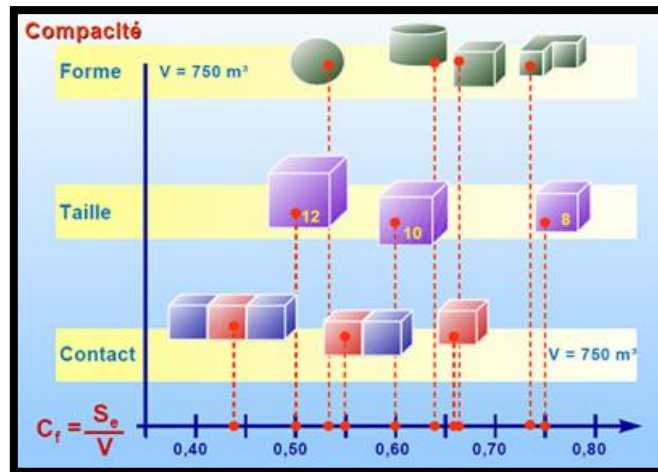


Figure I.5 : Le coefficient de compacité. (Source : Liébard et De Herde, 2005)

### I.3.4. Disposition des espaces

Une disposition judicieuse des espaces permet de se protéger du froid :

- Au Nord, les pièces de service (hall, garage, cellier, w.c, escalier, local technique) peuvent servir de zone tampon.
- Au Sud, les pièces de vie qui profitent des apports lumineux et thermiques en journée.
- À l'Est (chambre, cuisine) profitent du soleil du matin.
- À l'Ouest (bureau et terrasse) profitent du soleil du soir. (Albisser, 2013).

### I.3.5. Choix des matériaux

Le choix des matériaux est basé sur ceux qui sont disponibles à proximité. Ils sont particulièrement adaptés au climat, en plus que les coûts de construction sont limités.

- Les constructions en bois permettent une augmentation rapide de la température, qui convient particulièrement au climat dont l'hiver est très rigoureux (climat de montagne).
- Les constructions en pierre locale sont ainsi adaptées au climat avec un grand changement de température journalière.
- Les constructions en terre crue ou sable permettent d'accumuler les fortes radiations solaires et monter en température et ainsi limiter les risques de surchauffe. (Lavoye and Herde, 2008).



### I.3.6. Le confort d'été

Le principe consiste à filtrer le rayonnement solaire, à limiter les transmissions de chaleur, et à utiliser des matériaux lourds pour profiter d'un bon changement déphasage thermique afin de dissiper la surchauffe de jour pour la ventilation de nuit. (Albisser, 2013).

## I.4. Les stratégies architecturales de la conception bioclimatique

### I.4.1. Stratégie du chaud (pour la saison froide)

- Capturer les rayons solaires ;
- Les stocker ;
- Conserver ces rayons gratuites et éviter également la déperdition des apports intérieurs (chauffage et autres apports internes) ;
- Aider à une distribution efficace de l'ensemble de ces rayons dans l'espace habité.

### I.4.2. Stratégie du froid (pour la saison chaude)

- Protéger du rayonnement solaire ;
- Éviter la pénétration des rayons ;
- Dissiper les rayons excédentaires ;

On peut y ajouter le rafraîchissement et la minimisation des apports internes. (Courgey and Oliva, 2006).

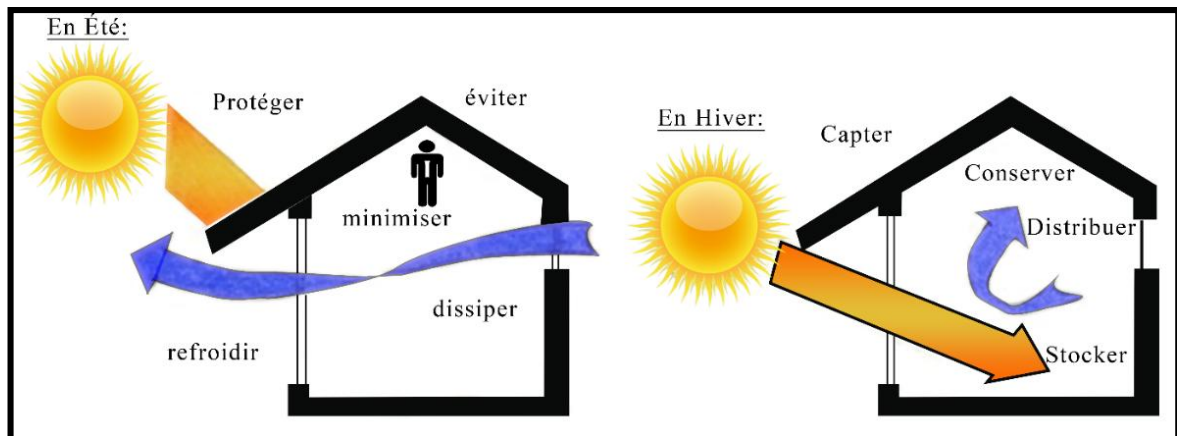


Figure I.6 : Schéma de principe de la stratégie de chaud et du froid. (Source : <https://slideplayer.fr> )

## I.5. L'adaptation des solutions bioclimatiques selon le climat

### I.5.1. Climat chaud

✓ Hassan Fathy (1900-1989)

La vision de Fathy de la maison idéale dans un climat chaud est étroitement liée à l'architecture vernaculaire, dans son ouvrage (Natural Energy and Vernacular Architecture,

1986), il propose des pièces au Nord avec un éclairage très constant tout au long de la journée et au Sud des éléments de façade tels que vérandas, balcon, galeries, arcades, stores vénitiens et moucharabieh, il est recommandé de jeter de l'ombre sur le toit, de l'isoler ou le végétaliser. Il propose aussi des plafonds hémisphériques, dont la forme ronde accélère la vitesse de l'air, et la pression de la zone favorise l'aspiration de l'air chaud concentré au sommet du dôme.

Concernant la cour intérieure, Fathy affirme qu'elle est très favorable pour sa construction. L'un de ses principaux arguments est celui du manteau d'air froid de la nuit et de sa conservation pour une grande partie du jour. Il offre une solution avec deux cours intérieures, cette solution dispose plus d'exposition qu'une seule cour en ajoutant une pièce utilisée dans l'architecture vernaculaire appelé « Takhtabush », c'est un espace couvert, qui s'ouvre sur les deux cours, il est utilisé comme une zone de loisirs pour les résidents. Le courant d'air entre les deux cours intérieures sert à refroidir le patio chaud.

Il développe les différents types de tours à vent existantes, et montre comment refroidir l'air avec les éléments de carbone mouillé en suspension au milieu d'un passage de vent. Cette technique ne peut pas être utilisée que lorsque les niveaux d'humidité relative le permettent.

#### ✓ **Stan Cox (2010)**

L'auteur de deux livres bien connus dans les milieux écologistes et scientifiques, dans son livre « Losing Our Cool », a fait des propositions pour réduire la consommation d'énergie due à la climatisation :

- Toitures froides et végétalisées ;
- Il est préférable d'utiliser les végétaux environnants sur les façades sud ;
- Les toitures blanches ou très brillantes peuvent économiser de l'énergie ;
- Les toits verts ont des effets très efficaces sur la température intérieure, en été par évapotranspiration des plantes ;
- L'utilisation de plantes grimpantes comme la vigne peut également avoir un fort effet sur le rayonnement sur les murs ;
- Dimensionnement des centrales de climatisation.

#### ✓ **Baruch Givoni (1939)**

Il est l'un des spécialistes incontestés de l'architecture bioclimatique en climat chaud. Il est à l'origine de nombreuses méthodes comme le « diagramme de Givoni ».

Après les expériences menées à Haïfa, Palestine en 1968 :

- Il démontre l'importance de la couleur des façades et surtout de la toiture. Il le fit avec des modèles de construction légère à lourde, en béton cellulaire ;

## **CHAPITRE I : DEFINITIONS, PRINCIPES ET CONCEPTS DE L'ARCHITECTURE BIOCLIMATIQUE**

---

- Il démontre comment les températures d'un toit non isolé peint en blanc ou en gris varient considérablement ;
- Il insiste sur l'importance de la ventilation dans les climats chauds et humides et beaucoup moins dans les climats chauds et secs ;
- Il offre des configurations de bâtiments inertes variables grâce à une géométrie d'obturation isolée, afin de faciliter les échanges des parois extérieures, et diminuer la surface extérieure en augmentant la compacité pour réduire les gains de chaleur par l'enveloppe ;
- Il a proposé des protections solaires des parties vitrées des bâtiments.

### ✓ **Jean Louis Izard (1993)**

Dans son ouvrage « Architecture d'été » apparu en 1993, il propose une méthode basée sur l'influence des paramètres de la conception architecturale. Ces paramètres sont : ventilation, inertie thermique, isolation thermique, protection solaire (orientation, masques, ombrage toits, dimensions des vitrages, et murs rideaux) et refroidissement passif par l'eau ou par rayonnement.

### ✓ **Thierry Salomon et Claude Aubert (2004) :**

Les points principaux traités dans leur livre « Fraîcheur sans Clim » apparu en 2004 sont :

- Protéger la maison du soleil en utilisant des protections solaires, ou murs et toits végétalisés ;
- Empêcher la chaleur d'entrer : isolation et gestion de l'air chaud rentrant ;
- Rafraîchir en ventilant : ventilation naturelle ;
- Rafraîchir par évaporation comme les fontaines.

### ✓ **Peter St Clair**

- La limitation de la taille des fenêtres et du pourcentage de la surface des fenêtres par rapport à la surface extérieure peut induire des économies de 55% ;
- Il mentionne la couleur extérieure des bâtiments et comment le blanc permet de réaliser des économies significatives sur le réchauffement des surfaces exposées ;
- Protection des façades par double peau ;
- Bâtiments de grande hauteur.

Selon Hyde (2008), dans son ouvrage « Bioclimatic Housing » :

### **I.5.2. Climat chaud et humide**

- ✓ **Sabarinah sh Ahmad**
- Tenir à l'écart de la lumière directe du soleil et de la chaleur en :
  - Veillant à ce que les élévations de l'Est et de l'Ouest aient peu ou pas de fenêtres pour laisser entrer les rayons faibles du soleil, et que les murs à ces élévations soient réfléchissants et bien isolés ;
  - L'utilisation de grands surplombs pour protéger les espaces intérieurs du rayonnement solaire ;
  - Utiliser des matériaux à faible masse thermique pour réduire le stockage de la chaleur ;
  - Utilisation de dispositifs d'ombrage pour réduire les apports solaires.
- Utiliser l'orientation au mieux :
  - L'orientation des bâtiments doit répondre aux vents rafraîchissants disponibles, ainsi qu'au soleil ;
  - La meilleure orientation consiste à orienter les longues façades vers le Nord et le Sud ;
  - Le conflit entre l'orientation du soleil et de la brise devrait toujours être résolu pour contrôler les rayons solaires, tout en ajustant la conception du bâtiment et le paysage pour dévier les vents.
- Maximisez la ventilation naturelle en assurant que :
  - Les murs nord et sud comportent de grandes ouvertures pour la ventilation ;
  - Éviter la double rangée de pièces, si possible ;
  - Les pièces sont agencées de manière à favoriser la ventilation transversale ;
  - Les plans sont ouverts et les espaces libres entre les bâtiments sont larges ;
  - Une grande ventilation volumétrique est fournie pour éliminer la chaleur interne ;
  - Dans les maisons autonomes, la construction surélevée est utilisée, lorsque cela est possible, pour améliorer l'exposition au vent.
- Les toits doivent être en pente pour faciliter l'évacuation de l'eau ;
- La température radiative moyenne doit être maintenue aussi basse que possible grâce à l'utilisation d'un toit réfléchissant, des plafonds isolants, d'une feuille réfléchissant au-dessus des plafonds, ainsi que la ventilation ;
- Pour les maisons en rangée, les patios et les puits d'air au rez-de-chaussée favorisent la ventilation croisée et l'apport de la lumière naturelle dans les espaces intérieurs.

### **I.5.3. Climat continental chaud**

✓ **Veronica Soebarto**

- Utilisation de l'isolation thermique du toit et des murs ;
- Ombrage pour exclure le rayonnement solaire en été, mais permettant la pénétration du soleil en hiver ;
- Utilisation de la masse thermique (précisément dans les planchers), qui ne doit pas être exposée au rayonnement solaire ;
- Des fenêtres ouvrantes ;
- Forme de bloc compact, étiré si possible sur l'axe est-ouest, avec la surface vitrée importante sur les murs nord pour le chauffage solaire passif.

### **I.5.4. Climat chaud et aride**

✓ **Vahid Ghobadian, Neda Taghi et Mehrnoush Ghodsi**

- Une forme compacte de bloc pour les maisons individuelles est recommandée, étendue le long de l'axe est-ouest ;
- Le plan de la maison doit être orienté vers le Sud. Les maisons en rangées de bâtiments doivent s'étendre le long de l'axe est-ouest, tous les appartements ayant un accès direct à la lumière du soleil depuis le Sud.

### **I.5.5. Climat chaud et tempéré**

✓ **Nobuyuki Sunaga, Motoya Hayashi, Ken-ichi Hasegawa et Tamaki Fukazawa**

L'isolation et l'étanchéité à l'air sont des solutions essentielles pour ce climat, il est également important de bien gérer le rayonnement solaire.

En été, l'ombrage et la ventilation croisée sont très importants pour refroidir les bâtiments et les occupants. Si ces solutions de base sont appropriées, les systèmes de refroidissement ne seront nécessaires que lorsque la température et l'humidité dépassent les limites de la zone de confort, économisant ainsi de l'énergie.

En hiver, les gains directs grâce aux fenêtres orientées Sud-Est à Sud-Ouest permettront d'économiser presque toute l'énergie de chauffage pendant les jours ensoleillés. De plus, les capteurs solaires pour fournir de l'eau chaude sont efficaces en toute saison, tout comme les systèmes photovoltaïques, en raison de la haute altitude solaire.

Les recommandations générales sont :

- L'enveloppe du bâtiment soit hautement isolée et étanche à l'air ;
- Le système d'eau chaude doit utiliser l'énergie des capteurs solaires ;

- Un réservoir d'eau est recommandé pour assurer la conservation de l'eau du réseau ;
- Un système photovoltaïque a également été proposé (il pourrait être placé sur le toit) pour produire de l'électricité.

### **I.5.6. Climat tempéré frais (climat méditerranéen)**

✓ **Francesca Sartogo et Valerio Calderaro**

La zone méditerranéenne se caractérise par des étés chauds et secs et des hivers humides et modérément froids :

- L'ajout de systèmes double peau sur les façades et de toits solaires pourrait contribuer à trouver de nouvelles solutions de logement dans le climat méditerranéen ;
- Une typologie proposée pour le climat méditerranéen comprend une forme de bloc compact pour les maisons individuelles, s'étendant le long d'un axe est-ouest. Le plan et l'orientation des maisons peuvent être assez libres ;
- Les maisons mitoyennes doivent avoir au moins deux étages, les rangées de bâtiments étant disposées le long d'un axe est-ouest. Cette typologie a un excellent rendement, notamment pendant la saison froide, sauf en ce qui concerne l'éclairage naturel ;
- La solution la plus simple pour la typologie multifamiliale est le bloc linéaire.

### **I.5.7. Climat froid et tempéré**

Selon le Guide de la construction écologique, les propositions dans les climats froids sont : les serres, se chauffer à l'énergie solaire, isoler et étancher le sous-sol et la fondation, un jardin potager à l'intérieur de la maison, toits blancs (une alternative pour diminuer les changements climatiques), étanchéité par l'air (des cheminées) et par vapeur (remplacer le pare-vapeur en polyéthylène par une peinture pare-vapeur).

Le captage de l'énergie solaire par inertie : mur trombe ou mur capteur.

### **I.5.8. Climats subtropicaux**

✓ **Richard Hyde, Luke Watson, Katherine Khoo, Nardine Lester et Joel Kelder**

- Une forme rectangulaire pour les maisons individuelles, étirée le long de l'axe est-ouest, et orientées Nord-Sud ;
- Un plan étroit, orienté Nord-Est pour capter les brises dominantes ;
- Pour les lotissements à étages de forte densité (jusqu'à trois étages), un plan étroit avec des espaces communs extérieurs associés est recommandé (il est important que ces

- bâtiments soient situés de manière à permettre la ventilation vers les autres bâtiments, en évitant les ombres portées) ;
- Une inclinaison d'environ 30° du Nord sert à offrir des dispositions suffisantes pour les systèmes d'eau chaude solaire ;
  - Des murs et un toit isolé pour empêcher le rayonnement solaire à travers l'utilisation des matériaux de couleur claire ;
  - Une masse thermique sur le côté sud du bâtiment pour lui permettre d'agir en tant que masse de rafraîchissement ;
  - Une construction en matériaux légers ayant une masse thermique lourde ;
  - Des avancées suffisantes sur la façade sud pour exclure le rayonnement solaire d'été ;
  - Une protection solaire et une isolation des éléments situés sur les côtés est et ouest du bâtiment.

### **I.6. Les techniques en commun**

- Il est suggéré de choisir un toit en pente orienté Sud, d'isoler les murs, de prévoir une masse de stockage thermique adéquate (peut être une structure épaisse en maçonnerie) dans le volume interne du bâtiment, une couverture solaire active (photovoltaïque et thermique) et un système de ventilation naturelle avec, par exemple, une cheminée solaire en partie haute, à proximité des masses de stockage pour fonctionnement bioclimatique ;
- Une forme compacte est recommandée, étendue sur le long de l'axe est-ouest ;
- La façade sud doit être transparente et recouverte d'une protection solaire afin de recevoir un maximum de chaleur solaire en hiver et de bloquer le rayonnement solaire en été ;
- Les façades est et ouest des bâtiments doivent être protégés du soleil d'été par des arbres, des bâtiments adjacents ou tout ce qui pourrait faire de l'ombre ;
- La façade nord doit avoir un minimum d'ouvertures pour assurer une ventilation croisée en été et une perte de chaleur minimale en hiver. (Hyde, 2008).

## **Conclusion**

L'homme avait toujours le but de se protéger des conditions extérieures, principalement du climat, et les solutions qu'il a abordé s'améliorent et changent à travers le temps, surtout avec le changement climatique. Le concept de l'architecture bioclimatique encadre la recherche de l'harmonie entre la construction et son environnement (les données de l'espace, et le mode de vie des occupants de chaque territoire) sous le but d'atteindre le confort. Dans ce chapitre, on a montré les résultats des recherches et les solutions proposées par les chercheurs qui peuvent aider les architectes à créer des œuvres confortables adaptées aux conditions climatiques.

L'architecture bioclimatique favorise par conséquent l'économie d'énergie, de chauffage et d'éclairage, car elle touche tous les détails de la construction, dont le choix optimal des matériaux de construction offre des températures intérieures confortables et constantes. La bonne orientation du bâtiment plus le calcul des ouvertures donnent une bonne luminosité naturelle ce qui finalement participe à la réduction des coûts financiers en termes des dépenses énergétiques.



## **Introduction**

L'architecture traditionnelle représente un contexte riche toute seule, dont à l'époque, les gens avaient besoin d'un abri confortable et sain qui sert à la lutte contre les conditions extérieures : climatiques, topographiques et les protège du danger des animaux sauvages. En raison du manque des moyens, les citoyens ont profité des matériaux locaux et naturels pour arriver à ce but.

Dans ce chapitre, nous expliquons comment les occupants ont réussi à atteindre leur but par la présentation des techniques et des solutions utilisées tout en précisant les conditions climatiques et les matériaux de construction disponibles utilisés dans chacune des trois zones climatiques de l'Algérie.

### **II.1. Définition de l'architecture traditionnelle**

Le dictionnaire Larousse définit le terme « tradition » comme le comportement ou la façon de penser transmise de génération en génération, et ainsi comme un recueil de légendes, d'usages, et de doctrines. (Lebsir, 2016).

Selon l'Association Rehabimed, l'architecture traditionnelle signifie les bâtiments actuels, car ils sont des bâtiments créés en utilisant des matériaux locaux. C'est donc la compétence du constructeur et l'expression de base des différentes cultures communautaires et de leur relation avec la nature et le paysage. (Casanovas, 2007).

### **II.2. Adaptation bioclimatique des constructions traditionnelles**

Les personnes les plus pauvres doivent se percher à la tension thermique et se satisfaire des équipements les moins performants. L'espace intérieur est inconfortable et nuisible à la santé et à la productivité. Les occupants des bâtiments ont également besoin de plus d'énergie pour répondre aux normes de confort thermique, ce qui est une source potentielle de grande consommation d'énergie, et cela est en raison du climat africain.

Les techniques utilisées sont basées sur des normes dans d'autres environnements sociologiques et climatiques. (Boulerbah, 2019).

#### **II.2.1. La zone méditerranéenne**

##### **II.2.1.1. Les caractéristiques climatiques de la zone méditerranéenne**

Dans la mince zone côtière du Nord, les précipitations diminuent du Nord au Sud et de l'Est vers l'Ouest, et le climat est humide et tempéré dont les hivers sont pluvieux à très pluvieux avec une pluviométrie annuelle moyenne de plus de 1500 millimètres dans les régions

de Jijel et Bejaïa, ainsi, ce changement au Nord dépend de la latitude, de l'altitude, du continent et de la topographie. Il existe une asymétrie très évidente entre les pentes : celles du Nord sont les mieux irriguées, et celles du Sud sont les plus sèches. La température moyenne en hiver est comprise entre 8°C et 15°C, et en été, la température moyenne est de 25°C (elle peut atteindre 35°C à 40°C en août). Les vents viennent généralement du Nord-Ouest. (Allekk, 2019).

### **II.2.1.2. Les matériaux de construction**

Le choix des matériaux de construction est basé sur l'originalité, dont les plus fréquents sont des matériaux locaux, naturels, durables et économiques en termes d'énergie.

- **La pierre**

La pierre était utilisée dans les murs, souvent extraite du site lors des travaux de terrassement pour la construction, généralement le village possède sa propre mine de pierres, accessible à pied et transportée à dos d'âne. Le collage des pierres est constitué d'un liant, qui est un mélange d'argile et d'eau. (Messaoudi, 2017).



**Figure II.1** : Mur en pierre. (Source : Messaoudi, 2017).

- **Troncs d'arbres séchés**

Ils se sont utilisés dans la structure porteuse du toit, généralement faite de pin ou peuplier. Les qualités de ces deux arbres sont les plus adaptées à la région. Ils se caractérisent par une rigidité élevée, une autoprotection élevée contre la biodégradation et une forme droite et longue idéale. La toiture est la seule partie qui n'a pas besoin d'être achetée. (Messaoudi, 2017).



Figure II.2 : Troncs d'arbres séchés. (Source : <http://fr.freepik.com>)

- **Tuiles d'argile cuite**

Les toitures disposent une couche de tuiles en argile cuite qui joue le rôle d'une couche d'isolation entre la tuile rouge et les poutres (la couche intérieure du toit). La couche isotherme est réalisée à base des branches d'herbe sec produira des bulles d'air, régulant ainsi la température ambiante de la maison. (Messaoudi, 2017).



Figure II.3 : Tuiles d'argile cuite. (Source : <http://fr.dreamstime.com>)

- **Argile, bouse d'animaux séchée et plâtre blanc**

Le revêtement de la maison peut comprendre deux possibilités, soit une doublure simple et gratuite composée d'un mélange d'argile et d'engrais séché, ou bien une couche épaisse du plâtre blanc du sol au plafond. Le choix des options dépend des moyens du propriétaire.

En parlant, de l'isolation, ces revêtements sont des matériaux naturels qui empêchent l'accumulation de l'humidité, résistent aux virus et aux moisissures de manière naturelle en plus qu'ils sont faciles à entretenir. (Messaoudi, 2017).



Figure II.4 : La bouse d'animaux séchée. (Source : <http://fr.dreamstime.com>)

- **Le bois**

Afin d'extraire le bois de la nature, il est généralement nécessaire de rester à l'écart du village, et avec l'unité des habitants, toujours couper les grands arbres qui poussent habituellement dans les ruisseaux. Le bois est largement utilisé pour encadrer ou façonner les maisons en rectangles et triangles, ainsi que pour la menuiserie, les appuis de fenêtre, les portes et les petites ouvertures. (Mecherouh and Djellaya, 2018).



Figure II.5 : Une porte d'une maison kabyle construite en bois. (Source : Mecherouh and Djellaya, 2018).

- **La terre**

Pour que les occupants extraient la terre de la nature, les femmes doivent se déplacer le long des berges de la rivière, l'extraire, et puis la mélanger avec de l'eau, la paille et les petits cailloux en produisant une pâte ou un liant que les hommes vont utiliser pour former des briques rectangulaires séchées au soleil et au vent. La terre extraite n'est pas utilisée seulement pour produire un liant, mais aussi pour les finitions et la poterie. (Mecherouh and Djellaya, 2018).

### **II.2.1.3. Les solutions et les techniques constructives**

- **Implantation et orientation**

L'aménagement du village méditerranéen lui-même est une innovation, la montagne où il se trouve est naturellement une barrière contre le vent du Nord, et la maison est exposée au Sud tout au long de l'année. Elle favorise une bonne ventilation de l'espace de vie. En effet, la forme montagneuse du site donne à toutes les maisons le droit de bénéficier une cour exposée au plein Sud avec une ventilation naturelle en été et un ensoleillement optimal en hiver. (Messaoudi, 2017).

- **Performance énergétique**

La disposition des maisons traditionnelles améliore l'efficacité énergétique du mur en profitant de la terre comme un isolant naturel, ce sont les premiers aspects de la géothermie moderne. En hiver, la maison est chauffée naturellement par la chaleur emmagasinée sous terre. Comme la pierre sur le mur, la terre emmagasine la chaleur qui est absorbée par le rayonnement solaire et retourne ensuite à l'intérieur de la maison après la tombée de la nuit, et exactement le contraire en été.

En plus, les animaux sont une source de chaleur à côté du four à bois pour maintenir la température ambiante de 21°C – 25°C en hiver, par contre en été, les habitants vont les déplacer aux contrées proches et désarmaient la cuisine dans la cour. (Messaoudi, 2017).

- **Aération et ventilation**

La porte qui s'ouvre sur la cour est orientée au Sud, une bonne circulation de l'air est assurée par trois ouvertures ou trous : une cheminée en plein air dans le toit, et deux trous hauts sont percés dans la chambre et le salon. (Messaoudi, 2017).

## **II.2.2. La zone des hauts plateaux**

### **II.2.2.1. Les caractéristiques climatiques de la zone des hauts plateaux**

Le climat des hauts plateaux dépend de la collision des régions polaires et des masses d'air tropicales. L'altitude moyenne relativement élevée (150 m à 1200 m) joue également un rôle important. La période d'octobre à avril est la saison froide et pluvieuse, il neige souvent dans la partie nord de la région. Les précipitations annuelles sont comprises entre 500 et 1000 millimètres par an, et la température enregistrée dépasse généralement 40°C.

Dans la partie sud, il y'a peu de précipitations et pendant la saison de pluie, l'eau coule à travers les rivières et les crues, ce qui apporte des couches alluviales fertiles.

Nous pouvons diviser les hauts plateaux en trois parties : une zone humide, une zone montagneuse, puis une terre semi-désertique avec oasis. (Lebsir, 2016).

### II.2.2.2. Les matériaux de construction

- **La pierre**

C'est un matériau de base, peut être obtenu sur ou à proximité du chantier de construction, c'est du calcaire aux propriétés physiques différentes. Il y a généralement la couleur blanchâtre, qui est la couleur la plus populaire et préférée dans les bâtiments et la moins sensible à l'érosion et à l'érosion hydrique. (Lebsir, 2016).



**Figure II.6 :** Pierres des formes et dimensions différentes. (Source : Lebsir, 2016).

- **La terre**

Pour collecter ce matériau, il doit être débarrassé de la végétation actuelle et des gros cailloux, et dans certains cas tamisé. À l'aide d'une houe ou d'une pelle, la terre peut être facilement collectée après un coup simple avec une pioche, et transportée sur le chantier avec un sac panier. Le rôle de ce matériau est sacré essentiellement au mortier de pose ou à la pâte liante des murs en pierres sur les sols et les terrasses, et pour remplir ou laver les murs mélangés avec des galets et des petites pierres. (Lebsir, 2016).

- **Le bois**

Le bois est extrait des forêts avoisinantes, taillé et débarrassé de toute bavure, et transporté à dos d'ânes ou des hommes, ou glissé du sommet de la montagne. Les plus utilisés sont : le genévrier, le cèdre, le palmier dattier et les arbres fruitiers. Les bûches et les grandes branches peuvent être utilisées pour des multiples tâches : colonnes intermédiaires, structure des planchers, menuiserie, lins de porte et supports. (Lebsir, 2016).

- **Le plâtre**

Ce matériau provient d'une petite quantité de gypse, et mélangé avec de la terre, puis extrait de celui-ci pour la cuisson, et ils sont généralement construits à proximité de gisements minéraux. Le plâtre est minoritaire dans la construction et à utilisation limitée. (Lebsir, 2016).

### **II.2.2.3. Les solutions et les techniques constructives**

- **Implantation et orientation**

Les maisons traditionnelles des hauts plateaux font partie d'un groupe de bâtiments-villages à flanc de colline avec une pente de 50% à 80%, formant un immense escalier descend de colline, et ses marches sont représentées par les terrasses de différentes maisons reliées les unes aux autres, et le tout forme un tissu extrêmement dense et organique. (Benabbas, 2012).

Les maisons traditionnelles Chaouis construites perpendiculairement aux courbes de niveau suivent pour la plupart les irrégularités du paysage. La superficie du quadrilatère irrégulier est généralement grande, de 120 à 250 m<sup>2</sup>, avec une moyenne d'environ 150 m<sup>2</sup>. (Jemma-Gouzon, 1989).

Le terrain accidenté et les berges rocheuses sont harmonieusement utilisés comme fondations. Les matériaux locaux et la topographie créent une continuité de forme, de couleur et d'apparence uniformes, améliorant ainsi l'intégration des constructions avec le site, donc on peut dire que l'implantation du bâtiment dépend entièrement du type de terrain et de la pente qu'il supporte. (Benabbas, 2012).

- **Forme et architecture**

Les maisons des hauts plateaux se composent généralement de deux à trois étages ou de trois à cinq et demi, la hauteur totale est comprise entre 6 et 12 mètres, ce qui répond à certaines exigences économiques et constitue une solution appropriée pour la construction d'escalier. Les différents plans et demi plans de la maison ne se chevauchent pas complètement. La maison est un groupe de petits parallélépipèdes irréguliers très lâches, juxtaposés et de hauteur variable avec trois terrasses en gradin d'une surface d'environ 60 à 180 m<sup>2</sup>. (Benabbas, 2012)

Les cours sont rarement présentes et avec des faibles surfaces (20 m<sup>2</sup> au maximum) et une hauteur remarquable. La même chose pour les fenêtres, dont elles sont réduites et hautes ce qui favorise l'aspect fermé et massif de la maison ressemblant à celui du village, elles se sont faites en séries de cinq à dix, et ont des formes rectangulaires, triangulaires ou rosaces. (Benabbas, 2012).

- **Performance énergétique**

La pièce de séjour de la maison contient une cheminée dans un coin et elle se présente en une hotte, conduit et souche qui sont construits en pierres hourdées au mortier de terre ou de plâtre avec un socle surélevé du sol (1 mètre) avec un contour en bois. (Lebsir, 2016).

La fumée de cuisson est évacuée dans la cheminée, en été, les murs massifs et l'absence des cours participent à garder l'air frais à l'intérieur et d'empêcher l'air chaud de pénétrer et en même temps, les petites fenêtres hautes garantissent la circulation minimale de l'air. En hiver, la partie basse de la cheminée au sol fait l'objet de « kanoun » qui sert à chauffer la maison.

### **II.2.3. La zone désertique**

#### **II.2.3.1. Les caractéristiques climatiques de la zone désertique**

Le climat de cette zone est sec, et ses villes ont une intensité de rayonnement solaire élevée, une température de l'air élevée pendant la journée et un ciel clair et des vents froids qui causent la différence de température entre le jour et la nuit. Le sable et le vent créeront un environnement poussiéreux. Ces caractéristiques climatiques mettent les habitants de ces zones mal à l'aise. Afin d'améliorer les conditions de vie, diverses stratégies doivent être adoptées pour éviter l'influence de ces paramètres climatiques, principalement pendant les périodes de températures extrêmement élevées. (Mansouri, 2018).

#### **II.2.3.2. Les matériaux de construction**

- **La pierre**

Le matériau couramment utilisé pour la construction des maisons est la pierre, le calcaire qui fait partie de la vallée est extrait et implanté dans le sol sous différentes formes et tailles. Il est utilisé pour les murs, les colonnes, les planchers, les arcs et les voûtes. Les résidents utilisent également des briques creuses, en argile, elles sont parfois combinées avec de la paille pour une meilleure traction. Ils sont fabriqués sur place, séchés au soleil, et peuvent être fabriqués et vendus sans aucune énergie hormis la main d'œuvre. À la fin de sa durée de vie, les briques peuvent être mouillées, recyclées et réutilisées, ou jetées directement sur le site sans nuire à l'environnement. (Gueliane, 2017).

- **Le plâtre**

Il s'agit d'un gypse typique de cette zone, il est extrait des gisements de gypse à une profondeur d'environ 1 m. Une fois les matières premières soient extraites, elles sont brûlées dans un four semi-submersible et traitées avec le bois et d'autres résidus pendant 24 heures. Le



matériau est d'une couleur blanche cassée, et il est utilisé comme enduit et liant. (Gueliane, 2017).

- **La chaux**

Il y'a aussi la chaux, qui est une matière première abondante dans cette zone, elle est facilement extraite grâce à sa disponibilité et sa présence dans la couche superficielle. En effet, la roche doit être calcinée dans un four en utilisant la même méthode que celle utilisée pour fabriquer du gypse. Cependant, cela nécessite cinq à six fois plus de bois. (Gueliane, 2017).

- **Le bois**

Ils utilisent principalement des palmiers, mais aussi d'autres espèces d'arbres présentes dans les palmeraies, comme les arbres fruitiers. Il est raisonnablement et exclusivement utilisé pour l'usage entier des ossatures et des portes d'entrée. Bien que le bois des palmiers soit largement disponible dans la région, si l'arbre n'est pas mort, l'abattage est strictement interdit. Avant l'utilisation, le bois durcit naturellement au soleil. (Gueliane, 2017).

### **II.2.3.3. Les solutions et les techniques constructives**

- **Orientation**

En raison de l'orientation de la mosquée au Sud-Est (Qibla), la plupart des constructions sont orientées au Sud-Est et au Nord-Ouest. De plus, l'entrée est située au premier étage et cette partie est la plus exposée au monde extérieur et donc affectée par les conditions météorologiques. Comme nous le savons tous, la meilleure orientation de la façade est vers le Sud géographique, car en hiver, la position du soleil dans le ciel permet aux rayons solaires d'accéder à la maison et par conséquent l'augmentation de la température. Et en été, il est plus facile d'être protégé des rayons solaires grâce à la présence d'une galerie, dont la fonction est d'affaiblir l'intensité des rayons solaires en raison des ombres, car le soleil est haut dans le ciel et la lumière verticale ne pénètre pas à l'intérieur de la construction. (Gueliane, 2017).

- **La forme de l'enveloppe**

La réduction de la surface de l'enveloppe conduit systématiquement à une réduction de la qualité des échanges. Si le principe de compression est utilisé, la maison donnera l'impression d'être fermée. À part de la façade d'entrée, il n'y a pas pratiquement de façade. Cette fermeture de la maison elle-même conduit à limiter les fluctuations du confort intérieur. Et le but de tout ça est de minimiser au maximum le contact avec le soleil. (Gueliane, 2017).

D'autres procédures pour atteindre ce but : l'utilisation des sous-sols comme un endroit relativement frais, et l'utilisation de la végétation pour qu'elle ombrage les bâtiments et le sol, en particulier sous forme des jardins. (Bouchair and Dupagne, 2003).

▪ **Performance énergétique**

Les habitations sont construites avec des murs épais et des toitures épaisses à haute capacité thermique, ils sont utilisés comme isolants et stockage de chaleur tout au long de la journée, pendant la nuit, une partie de la chaleur accumulée est conduite vers la maison. La construction lourde offre un espace intérieur confortable pendant la journée. Malheureusement, la majeure partie de la chaleur accumulée est transférée à l'intérieur pendant la nuit, ce qui provoque une gêne et pour cela, les habitants préfèrent se coucher sur la terrasse. (Bouchair and Dupagne, 2003).

▪ **Aération et ventilation**

La cour est également utilisée pour la régulation thermique, cela permet à l'air intérieur de se déplacer en raison de la différence de température entre l'air froid dans la rue sombre et l'air chaud dans la cour. L'ouverture supérieure permet à l'air chaud dans la cour de se déplacer du sol vers les autres étages supérieurs et l'atmosphère extérieure et le remplacer par l'air frais.

La situation de la cour au cœur de la maison offre un certain calme dans la construction. Elle a deux fonctions, une est de permettre la pénétration de la lumière et la ventilation, et l'autre sert à un porche avec un balcon pour réduire les apports solaires directs. (Bouchair and Dupagne, 2003).

## **Conclusion**

Le retour aux origines donne toujours un socle pour commencer des recherches plus profondes. L'architecture traditionnelle est basée sur l'utilisation du disponible pour combattre les conditions extérieures, où la condition principale est le climat. À cause de la pauvreté en termes de moyens et de connaissances, les citoyens à l'époque ont pensé à utiliser tout ce qui est naturel pour économiser d'abord, pour créer un espace de vie sain et confortable, et puis pour minimiser la consommation énergétique.

Dans ce chapitre, nous avons mis la lumière sur les techniques et les solutions suivies dans chaque zone climatique pour bien comprendre l'adaptation de l'architecture traditionnelle aux conditions climatiques et son influence sur l'approche bioclimatique en Algérie, dont elle est contrastée d'une zone à une autre à cause de la diversité des températures, de la pluviométrie, et de la direction et la vitesse des vents...ce qui donne une richesse très intéressante à l'architecture traditionnelle.

## **Introduction**

Le domaine sanitaire comme tous les domaines est un ensemble des exigences et des critères spécifiques visant à lutter contre les maladies par offrir un environnement sain aux patients pour satisfaire ses besoins de soins. L'approche bioclimatique nous aide à construire avec le climat en utilisant des méthodes qui conviennent à chaque zone climatique.

Dans ce chapitre, on va expliquer le concept de l'hospitalité, son origine, son évolution en plus d'autres concepts qui rentrent dans le même contexte en soulignant ses exigences et ses normes, et la relation entre ces concepts et la dimension bioclimatique par l'analyse des exemples étrangers et locaux afin de voir la différence de l'adaptation climatique de chaque exemple et le traitement de cette approche pour arriver à bien comprendre le comportement avec le climat dans le bioclimatisme.

### **III.1. Définitions des concepts**

#### **III.1.1. Santé**

L'OMS a déclaré que : « *la santé est un état de bien-être physique, mental et social sans maladies ni infirmités. La possession du meilleur état de santé qu'il est capable d'atteindre constitue l'un des droits de tout être humain* ». (OMS, 1946a).

#### **III.1.2. Système de santé**

Selon l'OMS : « *le système de santé est l'ensemble des organisations, des institutions, des ressources et des personnes dont l'objectif principal est d'améliorer la santé* ». (OMS, 1946b).

#### **III.1.3. Espace hospitalier**

L'espace hospitalier est un espace architectural qui doit respecter les exigences de tous les utilisateurs en termes d'orientation, de communication, d'identification et de soins médicaux. (Kachebi et al., 2017).

#### **III.1.4. Équipements sanitaires**

Les équipements sanitaires sont : « *destinés aux traitements et soins de patients atteints de maladies aiguës ou chroniques* ». (Neufert, 1963).

#### **III.1.5. Hôpital**

Un hôpital est une institution de traiter les patients, bien située, construite, organisée, gérée et équipée de personnel pour fournir scientifiquement, économiquement, calmement, efficacement, et de manière inattendue toutes ou une partie reconnue des diagnostics complexes et des méthodes de traitements des maladies physiques. (Geshwiler et al., 2003).

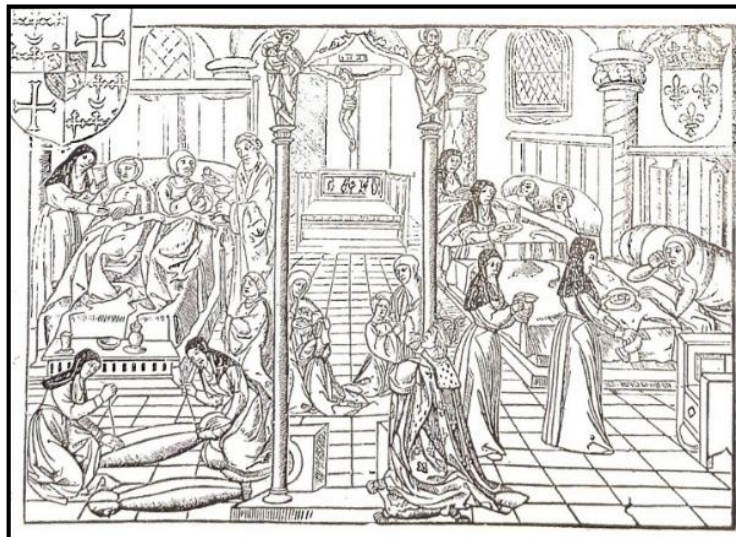
L'hôpital est un bâtiment très spécialisé dans son organisation comme dans sa structure. La connaissance de l'organisation hospitalière, du médecin, de l'hôpital, de son administration

et des services de sécurité est essentielle au développement d'un projet hospitalier. (Michel, 2011).

*« l'hôpital est l'élément d'une organisation de caractère médical et social dont la fonction consiste à assurer à la population des soins médicaux complets, curatifs et préventifs, et dont les services extérieurs irradient jusqu'à la cellule familiale considérée dans son milieu ; c'est aussi un centre d'enseignement de la médecine et de recherche biosociale ».* (Manille, 1963).

### **III.2. Historique et évolution des hôpitaux**

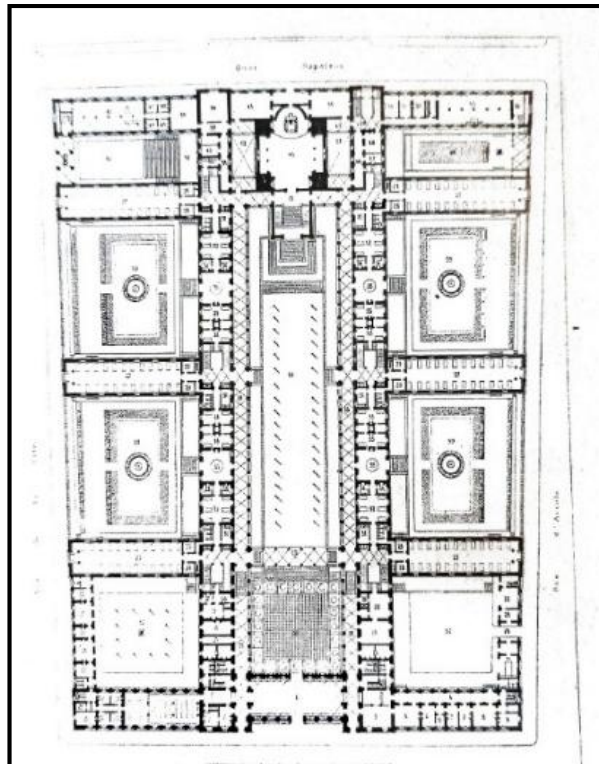
À l'époque antique, l'hospitalité était presque exclusivement dans un contexte familial et privé, elle commençait chez les Grecs et puis l'idée des institutions hospitalières s'élaborait au moyen âge avec la diffusion du christianisme.



**Figure III.1** : Gravure. Salle de malades de l'Hôtel-Dieu au XVI<sup>e</sup> siècle. Source : (Ferland, 2000)

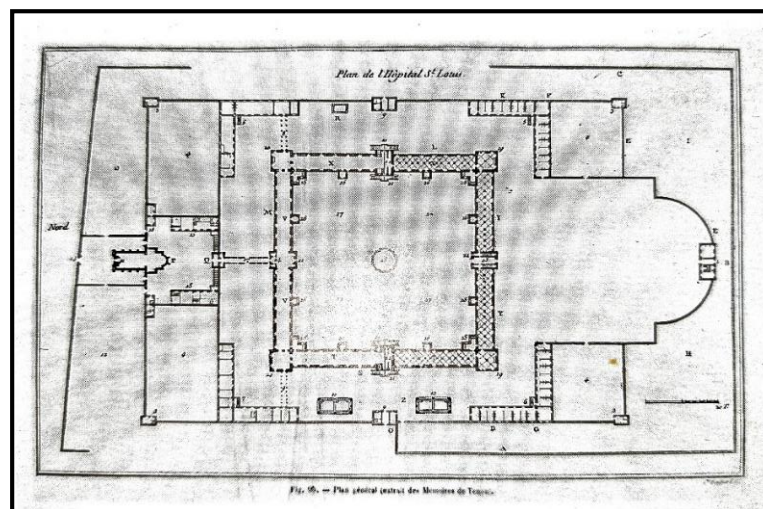
En Europe, il y'avait l'hôpital Hall ou l'église hospitalière, un lieu de garde des plus pauvres. Il est uni dans un grand espace sacralisé des alignements des lits clos, comme autant d'abris sous l'ordre religieux. Cet hôpital se caractérise par une architecture monumentale dont l'espace de la pratique religieuse est au centre de l'édifice.

Il est situé au cœur des villes, mais les hospices sont ensuite déplacés dans les environs de la ville, où le but était le confinement de toutes les personnes indésirables, vagabondes... Ce type d'hôpital présente plusieurs inconvénients, tels qu'une organisation anarchique et le groupe indifférent de patients dans une grande pièce. En plus que les conditions de vie des sites de soins infirmières étaient horribles.



**Figure III.2 :** Hôtel-Dieu, plan gravé du rez-de-chaussée, 1868,  
Projet d'Arthur Nicolas Diet (1827 – 1890). Source : (Ferland, 2000)

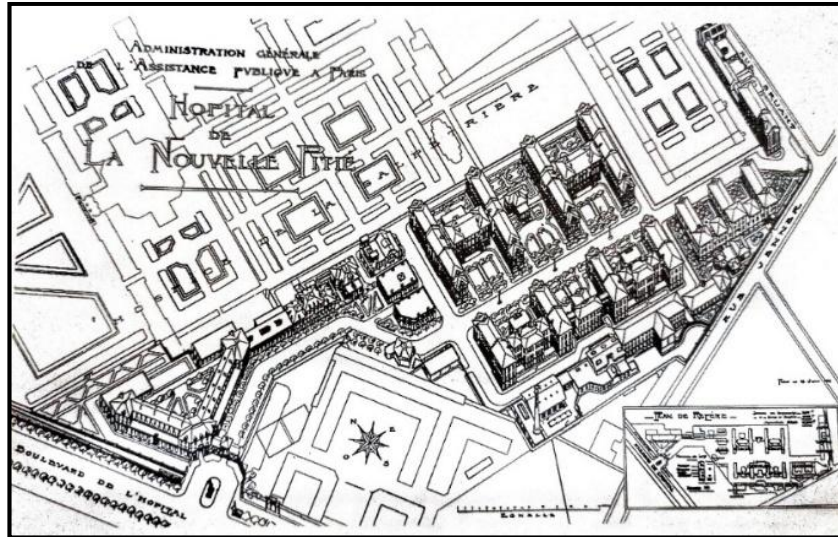
Au XVI<sup>e</sup> et XVII<sup>e</sup> siècle, l'hôpital classique était en grande partie un lieu d'exclusion et d'une isolation indésirable. En ces périodes de grandes épidémies, la santé est également une question de morale et l'hôpital est responsable de confiner les patients. La création d'une architecture où est un monde de prison avec des cellules, patio pour la marche et enceinte fortifiée.



**Figure III.3 :** Plan de l'hôpital Saint-Louis de 1788. Archétype  
de l'hôpital-cour réalisé par Claude Vellefaux. Source : (Ferland, 2000)

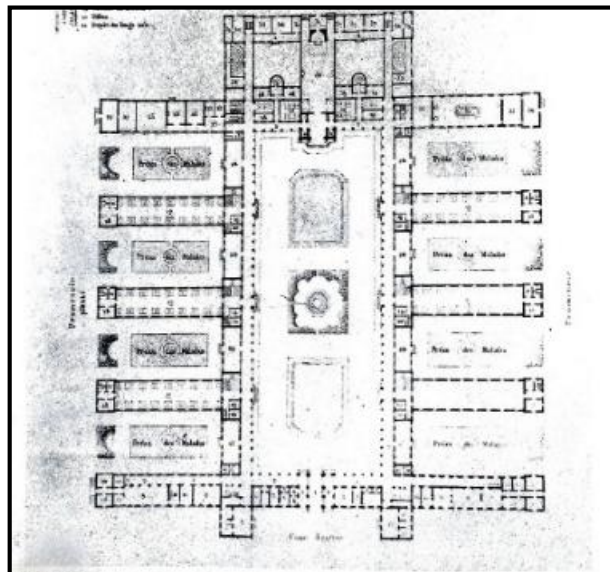
### CHAPITRE III : LES EQUIPEMENTS SANITAIRES ET LA DIMENSION BIOCLIMATIQUE

Les changements introduits au cours du XIX<sup>e</sup> siècle développent le domaine sanitaire et incluent l'architecture comme des données pouvant probablement créer un environnement sain. L'hôpital hygiéniste offre des nouvelles données thérapeutiques par la création d'une ventilation continue ce qui augmente le taux de l'air et de la lumière.



**Figure III.4 :** Vue cavalière de la pitié, Projet définitif de Justin Rochet pour le nouvel hôpital de la pitié, 1903. Source : (Ferland, 2000).

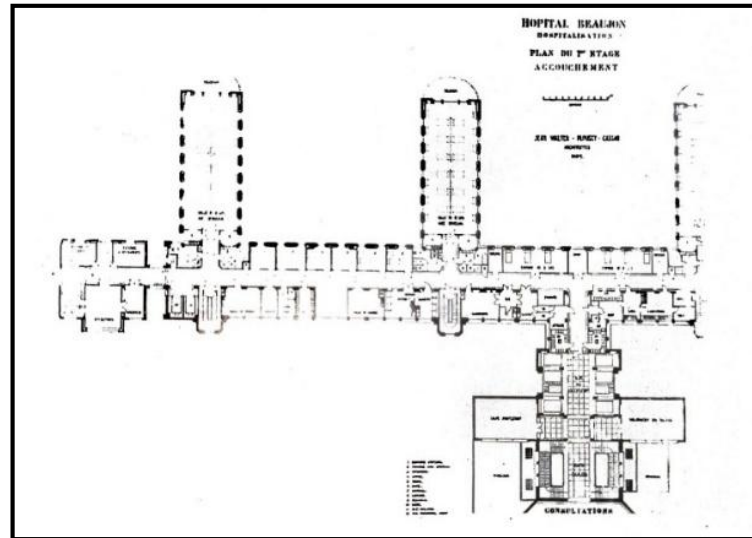
L'hôpital pavillonnaire consiste à favoriser la notion de la séparation des unités de soins infirmières afin d'organiser l'échelle de l'hôpital de plus en plus énorme d'un design urbain volontaire. L'hôpital a été distrait avec les rues, les places, les magasins, en formant un ensemble harmonieux.



**Figure III.5 :** Hôpital Lariboisière, plan de rez-de-chaussée. Martin-Pierre, Gauthier (1790 – 1855). Source : (Ferland, 2000)

## CHAPITRE III : LES EQUIPEMENTS SANITAIRES ET LA DIMENSION BIOCLIMATIQUE

L'hôpital fonctionnaliste apparaît avec l'industrialisation au XXe siècle, il est situé loin des villes, cette catégorie des hôpitaux est ordonnée en forme de tours et se justifie dans sa construction et son fonctionnement.



**Figure III.6 :** Plan partiel du 1<sup>er</sup> étage, service de maternité de l'hôpital Beaujon à Clichy, 1934. Source : (Ferland, 2000)

L'hôpital contemporain conserve certaines caractéristiques de son évolution passée sauf qu'il est un peu enfermé sur lui-même la chose qui a causé son détachement de la ville pour qu'il soit une machine plus qu'un lieu de soins. (Bouandes, 2012).

### III.3. Classification et types

#### III.3.1. Systèmes de santé

- **Les systèmes nationaux :** suède, Norvège, Danemark, Finlande, Grande-Bretagne, Irlande, Italie, Espagne et partiellement Portugal, Grèce, Canada, Australie et Nouvelle-Zélande ;
- **Les systèmes d'assurance-maladie :** Allemagne, France, Autriche, Belgique, Luxembourg, Japon, Pays-Bas, Pays d'Europe centrale et orientale ;
- **Les systèmes libéraux :** principalement celui des États-Unis, mais aussi ceux de certains pays d'Europe centrale et orientale ou bien de certains pays d'Amérique latine. (Palier, 2010).

### **III.3.2. Établissements de santé**

Les établissements de santé sont classés en deux catégories :

#### **III.3.2.1. Les établissements publics de santé**

Les établissements publics de santé sont administrés par un conseil d'administration et disposent d'un budget propre.

- **Les CHR** : ils ont une vocation régionale liée à sa grande spécialité et apparaissent sur une liste établie par des décrets. Ils doivent fournir des préoccupations actuelles à propos de la population proche, mais également des soins techniques de haut niveau pour l'ensemble de la population régionale ou internationale ;
- **Les CHU** : ils sont appelés les centres hospitaliers universitaires qui ont adopté un congrès avec une université en plus d'une ou plusieurs unités de formation et de recherche (UFR) en médecine, pharmacie ou odontologie ;
- **Les CH non universitaires** : ils ont des unités d'hospitalisation pour une pratique médicale commune, ils peuvent également avoir des activités de moyen et long séjour ;
- **Les HL** ne peuvent pas fournir de soins de conditions graves au cours de leur phase aiguë que par la médecine. Pour s'assurer ces soins, ils doivent subir une convention avec un ou plusieurs membres publics ou des établissements de santé privés fournissant au service public hospitalier ou associés à leur fonctionnement qui disposent ces soins.

#### **III.3.2.2. Les établissements privés de santé**

- Les établissements participants au service public hospitalier (d'intérêt collectif) ;
- Les établissements non participants au service public hospitalier (à but lucratif). (Molinier, 2007).

### **III.3.3. Systèmes hospitaliers**

- Le système hospitalier décentralisé (les États-Unis) ;
- Le système hospitalier partiellement centralisé (la Suède) ;
- Le système hospitalier centralisé (l'URSS). (Le Mandat, 1989).

### **III.3.4. Hôpitaux**

Les hôpitaux sont classés selon deux facteurs :

- **La taille** : hôpitaux très petits (jusqu'à 50 lits), petits (jusqu'à 150 lits), normaux (jusqu'à 600 lits) et grands (plus que 600 lits) ;
- **La fonction** : hôpitaux généraux, spécialisés et universitaires. (Neufert, 1963).



### **III.4. Le système de santé algérien**

#### **III.4.1. Types des équipements sanitaires**

- Les établissements hospitaliers universitaires ;
- Les établissements hospitaliers spécialisés ;
- Les établissements publics hospitaliers ;
- Les établissements publics de santé de proximité. (Amimour et al., 2019).

#### **III.4.2. Types des hôpitaux**

- Les hôpitaux régionaux (1200 lits) ;
- Les hôpitaux de la wilaya (600 – 1000 lits) ;
- Les hôpitaux de la daïra (240 lits) ;
- Les hôpitaux de la commune (60 – 120 lits). (Amimour et al., 2019).

### **III.5. Relation entre les établissements de santé et le bioclimatisme**

Un établissement sanitaire est une entité dont son but est de créer un espace sain et confortable pour les patients, qui dit entité dit bâtiment plus environnement qui veut dire tout élément affectant le bâtiment et la qualité environnementale de son intérieur. L'approche bioclimatique repose sur la construction avec le climat et elle nous offre des solutions et des techniques spécifiques pour atteindre ce but.

### **III.6. Analyse bioclimatique des exemples**

#### **III.6.1. Exemple étranger : l'Hôpital de Susques, Argentine**

- **Fiche technique**

**Tableau III.1 : Fiche technique de l'hôpital de Susques, Jujuy, Argentine**

Titre	Hôpital de Susques
Lieu	Susques, Jujuy, Argentine
Maitre d'ouvrage	Ministère de la santé
Maitre d'œuvre	Lina RODRIGUEZ et Julio LINARES
Capacité d'accueil	12 lits
Date d'ouverture	Juillet 2008
Surface totale	750 m <sup>2</sup>

- **Climat local de Susques**

Le climat de la Puna, dans la région andine du Nord-Ouest de l'Argentine, se caractérise par des températures froides et une teneur en eau de l'air faible (entre 0,1 et 10 g d'eau par kg

## CHAPITRE III : LES EQUIPEMENTS SANITAIRES ET LA DIMENSION BIOCLIMATIQUE

d'air sec tout au long de l'année), la zone extérieure génère avec une différence de température jusqu'à 30 °C entre midi et la nuit.

Cette grande amplitude thermique externe nécessite l'inclusion de matériaux à haute densité (pierre) et d'isolation thermique dans l'enveloppe de construction afin de réduire l'amplitude de chaleur interne.

En hiver, la température ambiante atteint moins 23°C avec des valeurs moyennes quotidiennes de l'ordre de 3°C. Au cours de l'année, toutes les températures mensuelles moyennes sont sous la zone de confort, dont le chauffage supplémentaire est requis en hiver et en été. Les vents sont généralement forts et poussiéreux et le niveau de rayonnement solaire est très élevé avec des valeurs allant jusqu'à 18 mJ/m<sup>2</sup> dans un plan horizontal en hiver. (INENCO, 2015).

### ▪ **Implantation et orientation**

L'architecture bioclimatique veut explorer le potentiel de la place et les restrictions défavorables dédiées à un centre de santé. Pour cela, nous collectons des informations via une analyse de site et une estimation des interactions entre le projet et l'emplacement. Avec une bonne interprétation des restrictions dont la conception assure une approche plus naturelle pour obtenir le confort au cœur de l'hôpital. (Gamboa, 2016).



Figure III.7 : Situation de l'hôpital par rapport à la direction des vents.

Le terrain de l'hôpital de Susques se situe au pied d'un plateau au côté est à cause de la direction des vents dominants (de l'Ouest) la plupart du temps. L'hôpital est bien ensoleillé dont les architectes ont évité tout type des masques et des ombres portées afin de profiter le maximum des rayons solaires à cause du climat froid et tempéré de la région.

### ▪ **Forme et architecture**

Une forme idéale et une conception de localisation du bâtiment, d'une part, et le positionnement et la taille des ouvertures, d'autre part, créeront la différence de pression entre les façades du bâtiment nécessaire au courant d'air. Cette différence de pression est créée par

ingestion et extraction du vent, soit par une différence de température entre deux façades (avec des ouvertures) ou une différence de hauteur (effet de la cheminée). (Lavoye and Herde, 2008).

La forme de l'hôpital de Susques est un rectangle allongé sur l'axe est-ouest.

Chaque chambre du secteur d'hospitalisation dispose d'une fenêtre de 1,5 m de hauteur et 1 m de largeur, divisée en trois segments horizontaux. Le segment central peut être ouvert vers l'extérieur pour ventiler la chambre. Les salles de consultations et les salles d'urgence sont également équipées de ce type de fenêtre.

Une grande fenêtre de 9.5 m<sup>2</sup> fournit des apports solaires directs dans le couloir (un espace d'attente).

Au total, le bâtiment dispose de 23 m<sup>2</sup> de fenêtres orientées vers le Nord afin d'améliorer la collecte solaire passive.



**Figure III.8 :** Vue sur la façade nord. Source : (Hernández et al., 2009).

Comme le secteur sud de l'hôpital n'a pas un accès suffisant à la lumière du soleil pour permettre une collection solaire passive et considérant que les salles de consultation, la salle de radiologie, le laboratoire biochimique et l'espace d'attente ont un régime d'occupation diurne, des réchauffeurs d'air solaires forcés ont été conçus pour fournir l'énergie nécessaire pour chauffer pendant les heures d'ensoleillement toute la zone sud du bâtiment. (Hernández et al., 2009).

#### ▪ **Disposition des espaces intérieurs**

La disposition des espaces intérieurs des établissements sanitaires est faite suite à la fonction de l'espace et la situation des patients pour qu'elle offre un confort optimal, et cela est toujours basé sur les données climatiques de la zone géographique qui convient : le rayonnement solaire en fonction de la latitude, de la saison, de la nébulosité du lieu, les échanges

## CHAPITRE III : LES EQUIPEMENTS SANITAIRES ET LA DIMENSION BIOCLIMATIQUE

de chaleur entre différentes régions, la circulation atmosphérique de vents, l'humidité des lieux ainsi que la température qui décroît avec l'altitude.

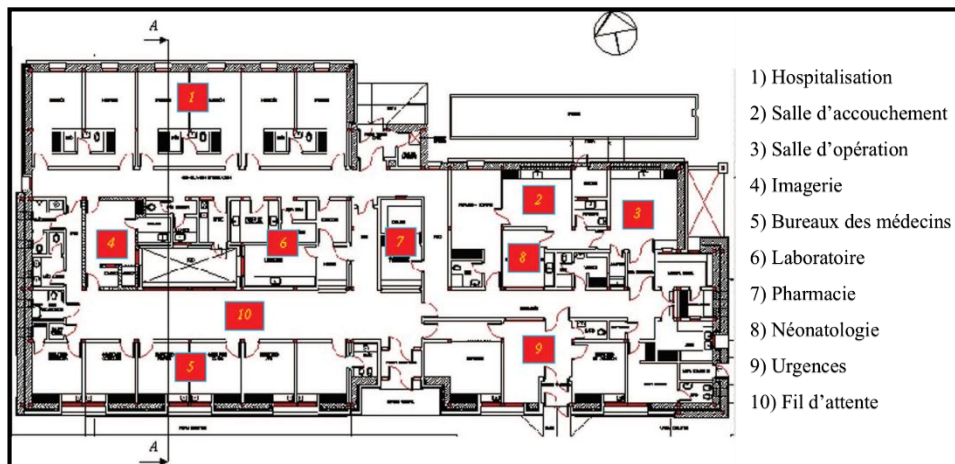


Figure III.9 : Plan d'étage de l'hôpital. Source : (Hernández et al., 2009).

Les chambres de l'hospitalisation au côté nord à cause de sa fonction de repos. La surface des ouvertures de ce côté représente 24 % de la surface totale du mur ce qui offre un éclairage naturel et une ventilation naturelle optimaux grâce aux vents subordonnés venants de cette direction. Le côté sud est réservé aux espaces de travail de jour comme les salles de consultations, les bureaux des médecins et les urgences pour bien profiter des rayons solaires.

La façade ouest est la plus exposée aux vents dominants, le mur est presque totalement opaque pour minimiser au maximum l'infiltration de l'air à l'intérieur, ce côté est dédié aux sanitaires. Le corps du milieu est réservé aux espaces fermés : radiologie, laboratoire, pharmacie, néonatalogie et le bloc opératoire.

### ▪ Matériaux de construction

Étant donné que le matériau a la capacité d'accumuler la chaleur, la sélection des matériaux permet une certaine mesure d'adapter le bâtiment aux variétés du climat local.

L'échange de la chaleur dans les bâtiments peut être effectué d'après quatre pistes : la conduction, la convection, le rayonnement, l'évaporation et la condensation. Par conséquent, l'architecture bioclimatique se concentre sur les matériaux, leurs caractéristiques thermiques, niveau d'isolation, l'étanchéité, l'inertie thermique, le niveau d'émissivité et la réflectivité. (Gamboa, 2016).

Sur la façade nord, des murs collecteurs-accumulateurs (Trombe) de 40 cm d'épaisseur ont été construits avec de la pierre de quartzite locale, ces murs trombes ont un double vitrage hermétique sur leur face extérieure.

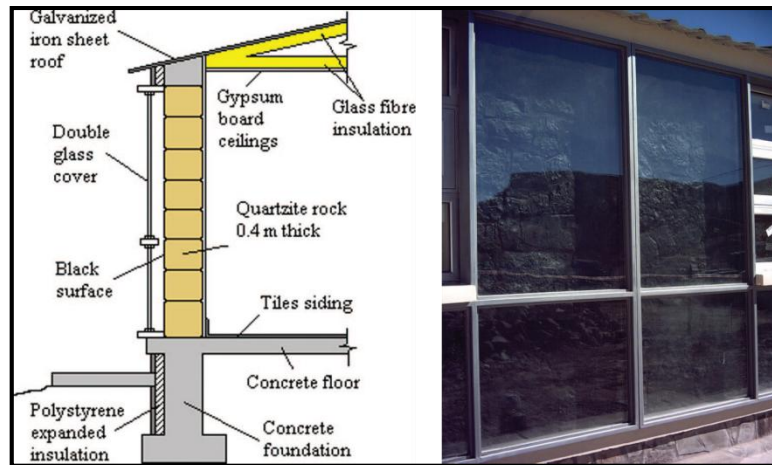


Figure III.10 : Détails du mur Trombe construit dans le secteur de l'hospitalisation.

Source : (Hernández et al., 2009).

Sur les façades sud, est et ouest : une double murette de pierre de quartzite locale de 40 cm d'épaisseur chacun, séparés par 5 cm de polystyrène expansé.

L'utilisation du béton armé dans l'enveloppe a été réduite au minimum indispensable en raison des fortes contraintes que les grandes amplitudes thermiques provoquent dans ce matériau. D'autre part, il a été utilisé comme accumulateur secondaire dans tous les sous-planchers de l'hôpital, ces derniers ont une isolation périphérique en polystyrène expansé.

Sur la façade ouest : en plus de la double murette, ils ont construit un mur avec de la brique creuse en céramique à l'extérieur et en pierre quartzite locale à l'intérieur.



Figure III.11 : Vue de la façade ouest montrant une section de double murette en quartzite local. Source : (Hernández et al., 2009)

Les portes et les fenêtres sont en aluminium avec disjoncteur thermique interne et double vitrage hermétique avec une chambre à air étanche de 12 mm d'épaisseur. Les vantaux ouvrants ont un double contact pour minimiser les infiltrations d'air, et tous les accès comprennent une

double porte afin de limiter les pertes de chaleur dues à l'entrée et à la sortie continues des personnes.

Le toit est construit avec des feuilles de fer galvanisées, isolées thermiquement en dessous avec de la laine de verre de 10 cm d'épaisseur pour éviter la condensation nocturne. Le plafond a été construit avec des cloisons sèches de 1 cm d'épaisseur, il est isolé du dessus avec 10 cm de la laine de verre, laissant une chambre à air ventilée entre celui-ci et le couvercle métallique pour éliminer les odeurs ou l'humidité de l'intérieur de la pièce. (Hernández et al., 2009).

### III.6.2. Exemples locaux

#### III.6.2.1. Hôpital Mohammed Seddik Ben Yahia, Jijel

L'approche bioclimatique n'était pas prise en considération dans les équipements sanitaires en Algérie.

- **Implantation et orientation**

Le bâtiment est très exposé aux vents dominants, dont il est orienté vers le Nord-Ouest ce qui provoque la perte de chaleur en hiver et par conséquent, l'état de l'inconfort thermique des espaces intérieurs. Le bloc du plateau technique est assez protégé des vents grâce à la végétation (arbres) couvrant la façade nord-ouest.

Les quatre façades du bloc de l'hospitalisation sont bien ensoleillées, hors que la protection solaire est complètement ignorée dans la façade sud-est ce qui provoque le réchauffement en été. En plus, la façade nord-est (dédiée aux exits de secours) est la seule qui bénéficie de l'air frais.



**Figure III.12** : Schéma de disposition des différents blocs de l'hôpital de Jijel par rapport aux vents.

Le bloc du plateau technique est masqué des rayons solaires à cause du rapport hauteur/largeur non respecté, dont la hauteur du bloc de l'hospitalisation est tellement supérieure de celle du plateau technique alors que la distance entre les deux blocs est très réduite.

▪ **Forme et architecture**

Le bâtiment a une forme rectangulaire allongée sur l'axe nord-est – sud-ouest, ce qui provoque plein de problèmes concernant la ventilation et le stockage de chaleur comme nous avons dit précédemment.



**Figure III.13** : Vue sur le côté sud du bloc de l'hospitalisation.

Chaque chambre dans le bloc de l'hospitalisation dispose d'une porte de 2,10 m de hauteur et 0,75 de largeur qui s'ouvre sur un petit logeât, et une haute fenêtre de 0,60 m de hauteur et 1,20 m de largeur divisée en trois segments verticaux. Ces ouvertures sont orientées vers le Sud-Est et le Nord-Ouest (le plan est symétrique selon l'axe longitudinal nord-est – sud-ouest).

Au total, les fenêtres de l'hospitalisation dispose 388 m<sup>2</sup>.

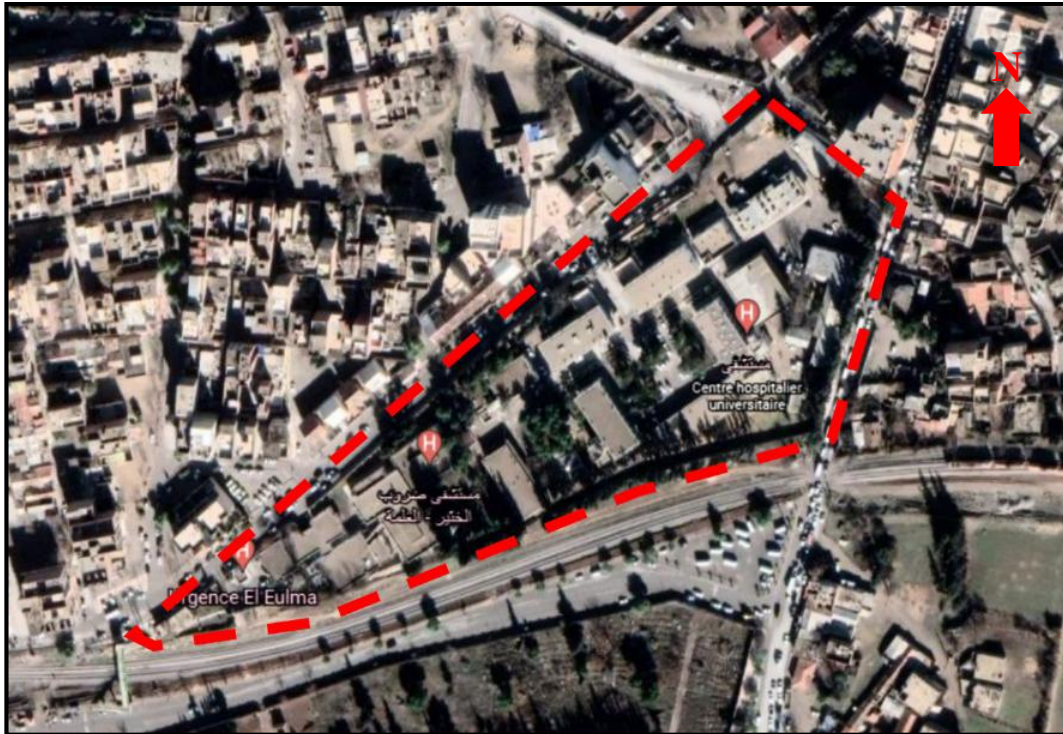
▪ **Disposition des espaces intérieurs**

Les chambres de l'hospitalisation sont aménagées symétriquement sur le long de l'étage sans prendre en considération l'orientation et son effet sur le confort de l'espace, dont les pièces situées sur le côté nord-ouest sont tellement exposées aux vents dominants provoquant le refroidissement en hiver, et celles situées sur le côté sud-est sont tellement exposées aux rayons solaires qu'elles provoquent le réchauffement en été.





Ils sont tous de forme rectangulaire allongée sur les axes nord-est – sud-ouest et nord-ouest – sud-est, ce qui provoque toujours le problème du réchauffement en été en raison de l'ignorance de la protection solaire, et du refroidissement en hiver à cause de l'exposition totale aux vents dominants.



**Figure III.16 :** Photo satellitaire de l'hôpital de Saroub El-Khathir, El-Eulma, Sétif.

(Source : Google Earth, 2021).

La majorité des chambres d'hospitalisation sont orientées vers le Nord-Est, cette orientation possède moins des rayons solaires et par conséquent, elle permet d'obtenir des températures ambiantes dans ces chambres en été, alors que son exposition assez importante aux vents dominants venants du Nord provoque le refroidissement en hiver. La majorité des espaces de travail sont orientés vers le Sud-Ouest, ce qui offre un bon captage des rayons solaires en hiver.

### **III.6.2.3. Hôpital de Djamaa, El-oued**

L'hôpital est implanté sur un terrain vierge qui se trouve au-dedans de l'extension de Djamaa. En raison de la nature désertique et le relief de la région, le terrain est totalement exposé à cause de l'absence de tout obstacle ou masque.

L'hôpital est de type monobloc, composé de trois rectangles allongés sur deux axes : deux rectangles selon l'axe nord-sud, et un rectangle selon l'axe est-ouest.



**Figure III.17** : Photo satellitaire de l'hôpital de Djamaa, El-Oued. (Source : Google Earth, 2021)

Les chambres de l'hospitalisation sont orientées vers le Nord, l'Est et l'Ouest, elles possèdent un éclairage naturel optimal. En été, les chambres orientées vers l'Est peuvent équilibrer les températures intérieures à l'aide des vents frais venant de cette direction, alors que celles qui sont orientées vers l'Ouest sont exposées aux rayons solaires directs et aux vents froids, et par conséquent, le refroidissement est provoqué en hiver et le réchauffement en été.

Les espaces de travail qui sont orientés vers le Nord, l'Est et l'Ouest, possèdent un éclairage naturel optimal et des températures ambiantes en été (ceux qui sont orientés à l'Est ont l'avantage des vents frais qui aident au rafraîchissement), alors que ceux qui sont orientés au Sud, sont exposés aux rayons solaires directs ce qui provoque le réchauffement à cause de la protection solaire non réfléchi. Par contre, en hiver, l'exposition des espaces de travail qui sont orientés au Sud aux rayons solaires aide à chauffer ces espaces, et ceux qui sont orientés à l'Ouest possèdent le problème du refroidissement à cause de leur exposition aux vents froids.

Les trois hôpitaux locaux sont construits en béton armé et la brique, ces deux matériaux possèdent une isolation très faible et ses grandes amplitudes thermiques provoquent des fortes contraintes, donc il est préférable de les éviter et utiliser des matériaux qui ont une bonne performance thermique comme les matériaux naturels.

## **Conclusion**

L'analyse comparative que nous avons fait dans ce chapitre a le but de comprendre comment la dimension bioclimatique était parfaitement intégrée dans l'exemple de Susques, par contre, elle est complètement ignorée dans les exemples locaux.

Dans l'exemple de Susques, ils se sont concentrés sur l'économie d'énergie, dont toutes les procédures suivies visent à minimiser la consommation énergétique de l'hôpital, et par conséquent, offrir un espace sain et confortable aux malades (hospitalisés). Ensuite, cette analyse nous montre l'état dégradé des hôpitaux locaux et leurs inconvénients, ce qui nous permet de les éviter dans les projets prochains et à trouver des solutions adéquates pour améliorer sa performance énergétique. Finalement, le travail abordé dans ce chapitre nous aide à comprendre l'application de cette approche dans les établissements sanitaires.

## Introduction

Dans les chapitres précédents, nous avons expliqué la thématique, et maintenant nous arrivons à la partie opérationnelle qu'il s'agit d'un travail d'investigation, précédé par une présentation des cas d'étude et de la méthode d'investigation choisie. Nos cas d'étude sont les wilayas de Jijel, Sétif et El-Oued, nous allons présenter les zones climatiques correspondantes à chaque wilaya et ses données climatiques pour bien comprendre les exigences de chaque zone, et pour cela, nous avons choisi trois hôpitaux dans chaque wilaya.

### IV.1. Analyse climatique des cas d'étude

#### IV.1.1. Données climatiques de la ville de Jijel

- **Température**

La saison fraîche dure 4 mois (28 novembre – 29 mars), et la saison très chaude dure 3 mois (23 juin – 24 septembre), avec une température quotidienne moyenne maximale inférieure à 18°C et une température quotidienne moyenne maximale supérieure à 27°C. Par rapport au Site web (Weather spark) :

- Le 19 janvier est le jour le plus froid (8°C – 16°C).
- Le 11 août est le jour le plus chaud (22°C – 30 °C).

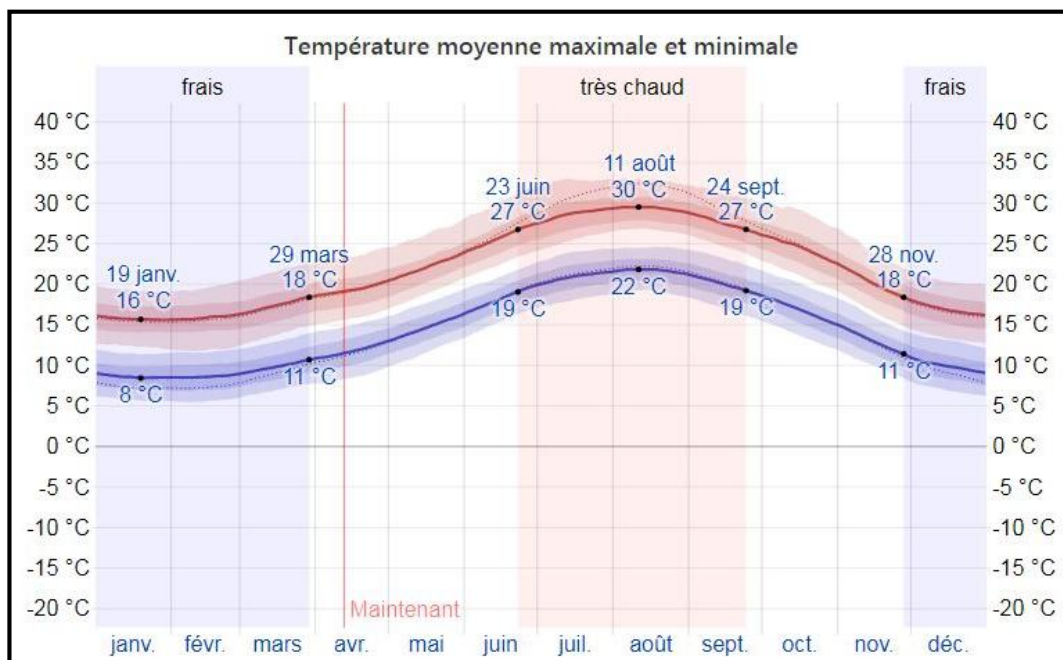


Figure IV.1 : Température moyenne maximale et minimale de Jijel. (Source : <https://fr.weatherspark.com/>)

▪ **Pluviométrie**

La période pluvieuse dure 9,8 mois (23 août – 16 juin), et la période sèche dure 2,2 mois (16 juin – 23 août), avec une chute de pluie d’au moins 13 millimètres sur une période glissante de 31 jours.

- La plus grande accumulation de pluie est vers 21 décembre, avec une accumulation totale moyenne de 75 millimètres.
- La plus petite accumulation de pluie est vers 23 juillet, avec une accumulation totale moyenne de 4 millimètres.

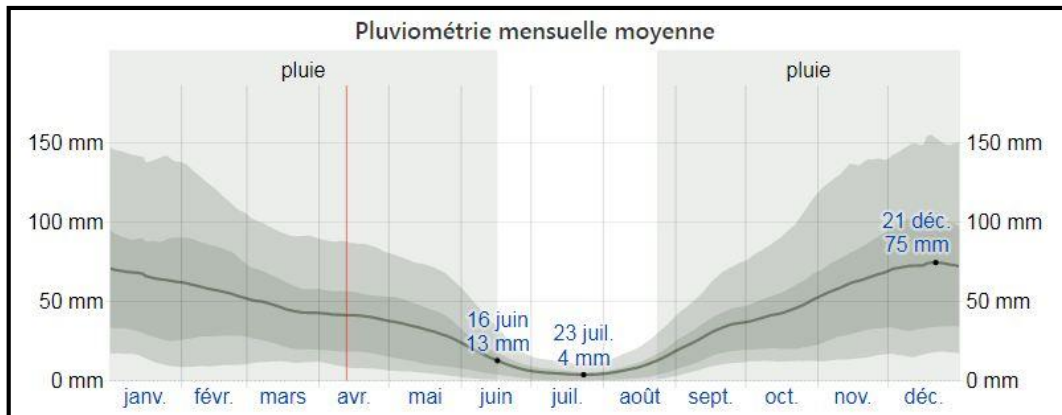


Figure IV.2 : Pluviométrie mensuelle moyenne de Jijel. (Source : <https://fr.weatherspark.com/>)

▪ **Humidité**

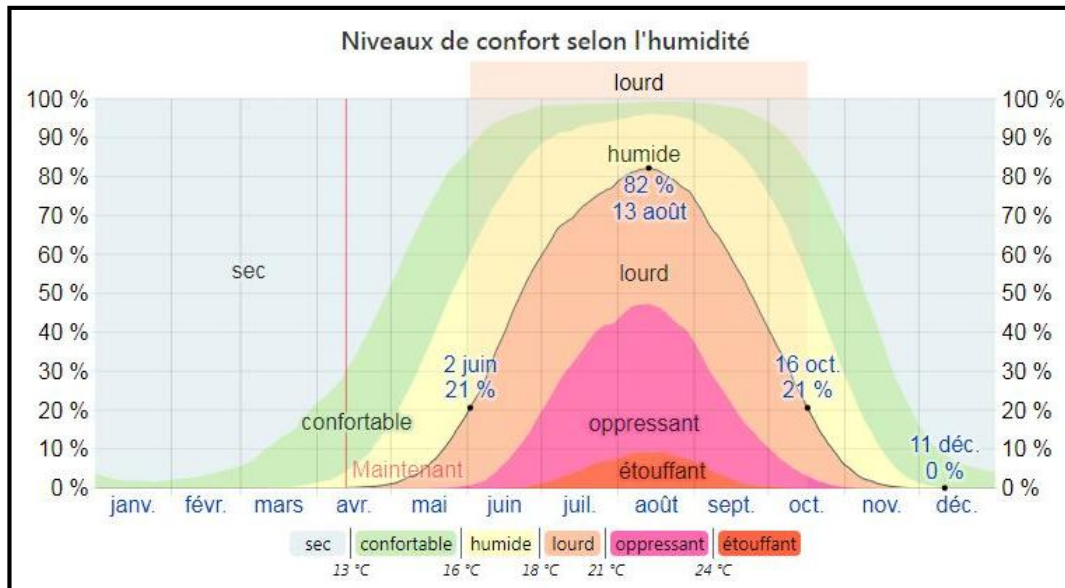


Figure IV.3 : Niveaux de confort selon l’humidité de Jijel. (Source : <https://fr.weatherspark.com/>)

La période la plus lourde de l’année dure 4,5 mois (2 juin – 16 octobre), avec une sensation de lourdeur, oppressante ou étouffante au moins 21 % du temps.

- Le 13 août est le jour le plus lourd de l’année, avec un climat lourd 82 % du temps.
- Le 11 décembre est le jour le moins lourd de l’année, avec un climat lourd quasiment inexistant.

▪ **Vent**

La période la plus venteuse de l'année dure 5,4 mois (30 octobre – 12 avril), avec des vitesses de vent moyennes supérieures à 14,1 kilomètres par heure, et la période la plus calme de l'année dure 6,5 mois (12 avril – 30 octobre).

- Le 20 décembre est le jour le plus venteux de l'année, avec une vitesse moyenne du vent de 17,4 kilomètres par heure.
- Le 6 août est le jour le plus calme de l'année, avec une vitesse moyenne horaire du vent de 10,8 kilomètres par heure.

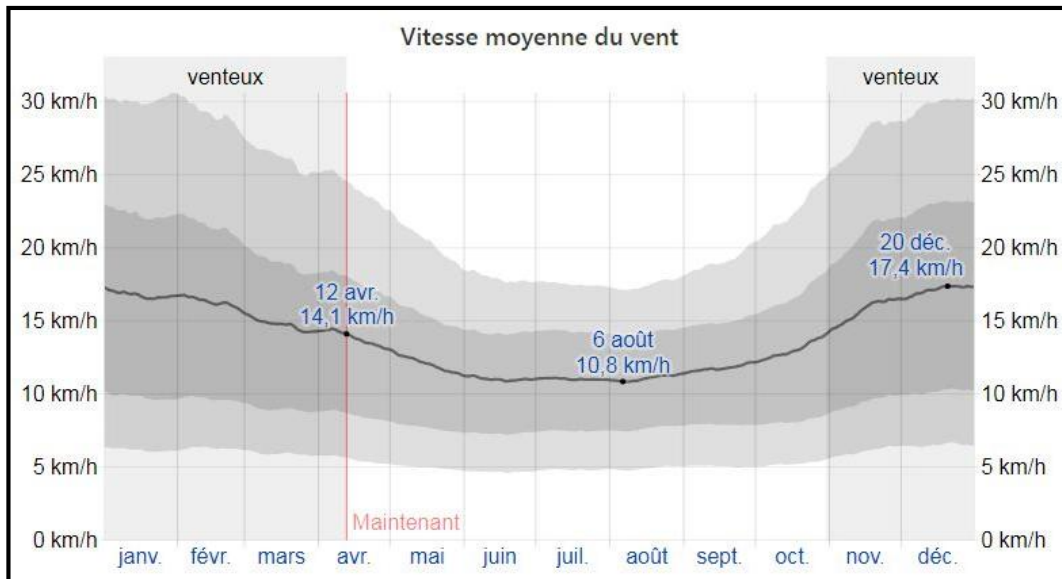


Figure IV.4 : Vitesse moyenne du vent de Jijel. (Source : <https://fr.weatherspark.com/>)

La direction horaire moyenne principale du vent à Jijel varie au cours de l'année.

- Le vent vient le plus souvent du Nord pendant 1,6 mois (12 mai – 1 juillet), pendant 1,1 mois (10 juillet – 14 août), et pendant 1,3 mois (29 août – 6 octobre), avec un pourcentage maximal de 38 % le 26 juillet.
- Le vent vient le plus souvent de l'Est pendant 1,3 semaine (1 juillet – 10 juillet) et pendant 2,41 semaines (14 août – 29 août), avec un pourcentage maximal de 37 % le 14 août).
- Le vent vient le plus souvent de l'Ouest pendant 1,3 semaine (6 octobre – 12 mai), avec un pourcentage maximal de 44 % le 1 janvier.

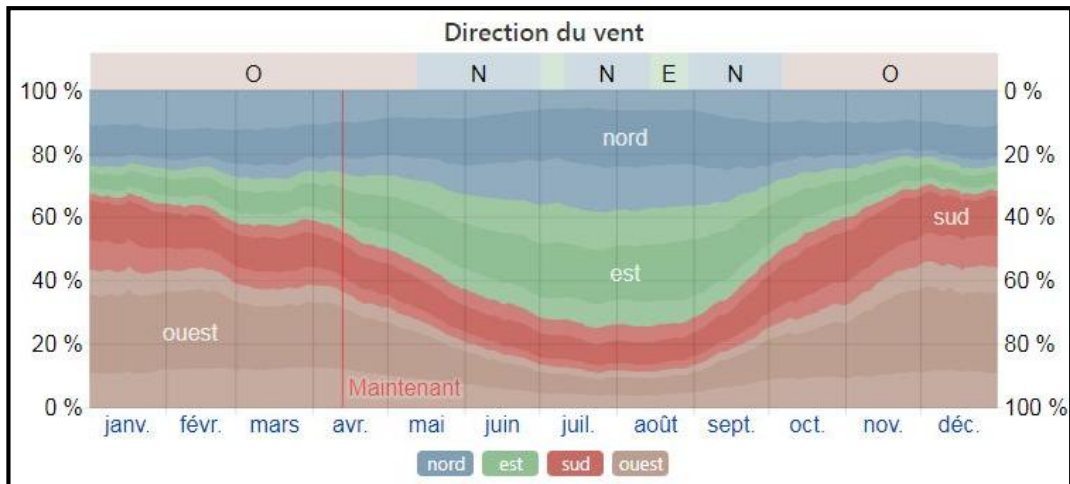


Figure IV.5 : Direction du vent de Jijel. (Source : <https://fr.weatherspark.com/>)

▪ Rayonnement solaire

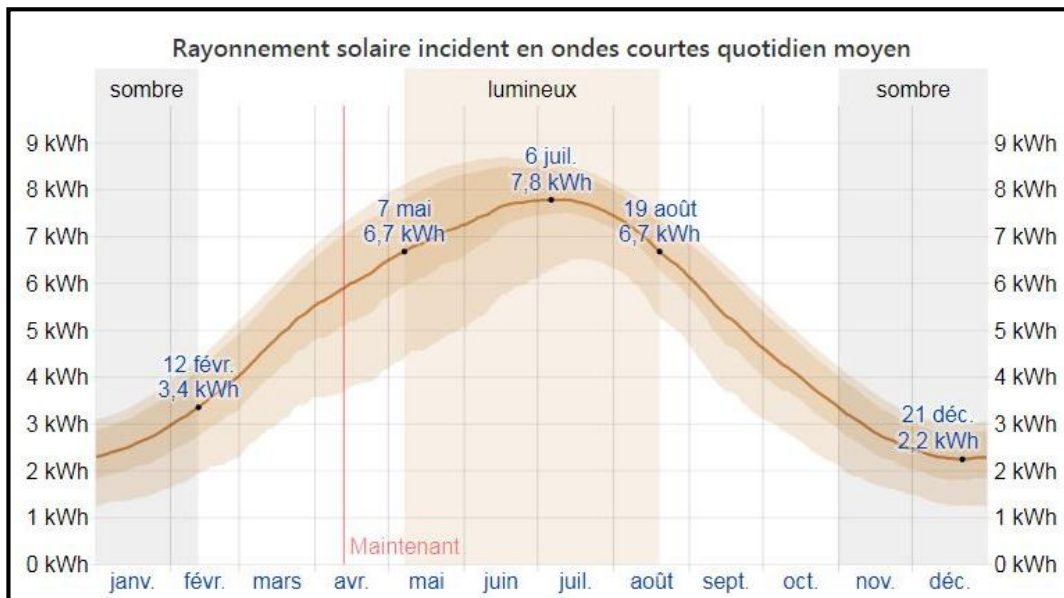


Figure IV.6 : Rayonnement solaire incident en ondes courtes quotidiennes moyennes de Jijel.

(Source : <https://fr.weatherspark.com/>)

La période la plus lumineuse de l'année dure 3,4 mois (7 mai – 19 août), et la période la plus sombre dure 3,4 mois (31 octobre – 12 février), avec un rayonnement solaire incident en ondes courtes par mètre carré supérieur à 6,7 kWh, et un rayonnement solaire incident en ondes courtes par mètre carré inférieur à 3,4 kWh.

- Le 6 juillet est le jour le plus lumineux de l'année, avec une moyenne de 7,8 kWh.
- Le 21 décembre est le jour le plus sombre, avec une moyenne de 2,2 kWh.

### IV.1.2. Données climatiques de la ville de Sétif

#### ▪ Température

La saison très chaude dure 2,8 mois (14 juin – 9 septembre), et la saison fraîche dure 4,1 mois (17 novembre – 21 mars), avec une température quotidienne moyenne maximale supérieure à 28 °C et une température quotidienne moyenne maximale inférieure à 14 °C.

- Le 1 août est le jour le plus chaud de l'année (19 °C – 33 °C).
- Le 19 janvier est le jour le plus froid (1 °C – 9 °C).

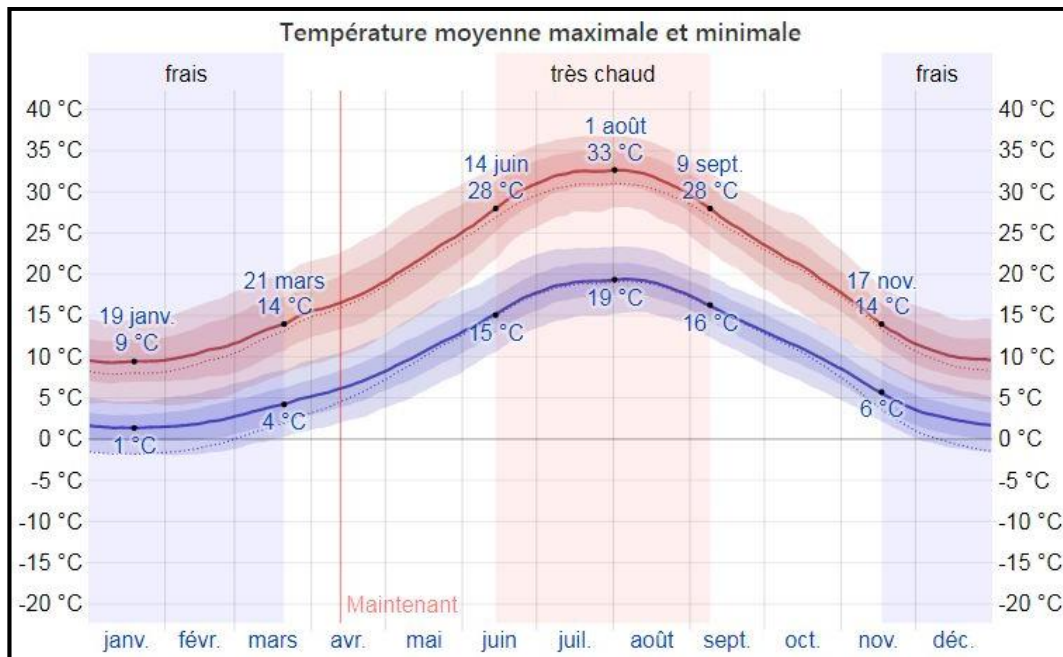


Figure IV.7 : Température moyenne maximale et minimale de Sétif. (Source : <https://fr.weatherspark.com/>)

#### ▪ Pluviométrie

La période pluvieuse dure 10 mois (15 août – 24 juin), et la période sèche dure 1,7 mois (24 juin – 15 août), avec une chute de pluie d'au moins 13 millimètres sur une période glissante de 31 jours.

- La plus grande accumulation de pluie est vers 22 décembre, avec une accumulation totale moyenne de 60 millimètres.
- La plus petite accumulation de pluie est vers 23 juillet, avec une accumulation totale moyenne de 6 millimètres.



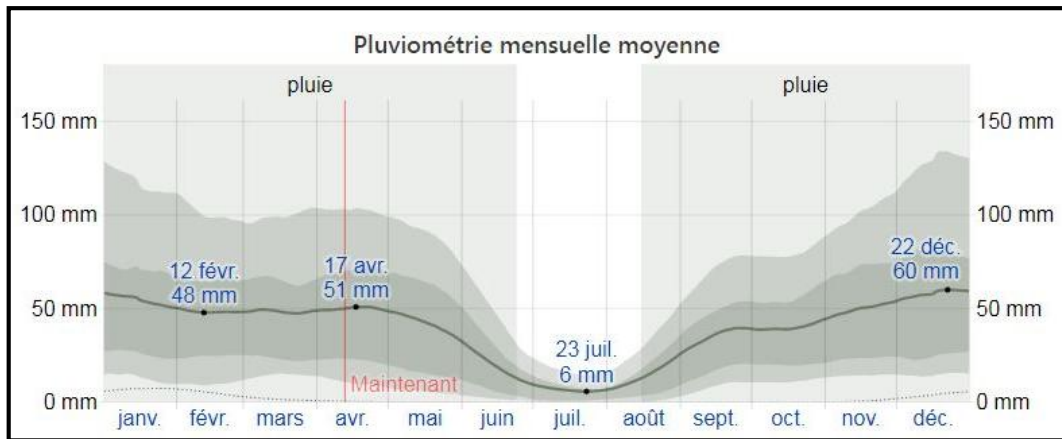


Figure IV.8 : Pluviométrie mensuelle moyenne de Sétif. (Source : <https://fr.weatherspark.com/>)

▪ Neige

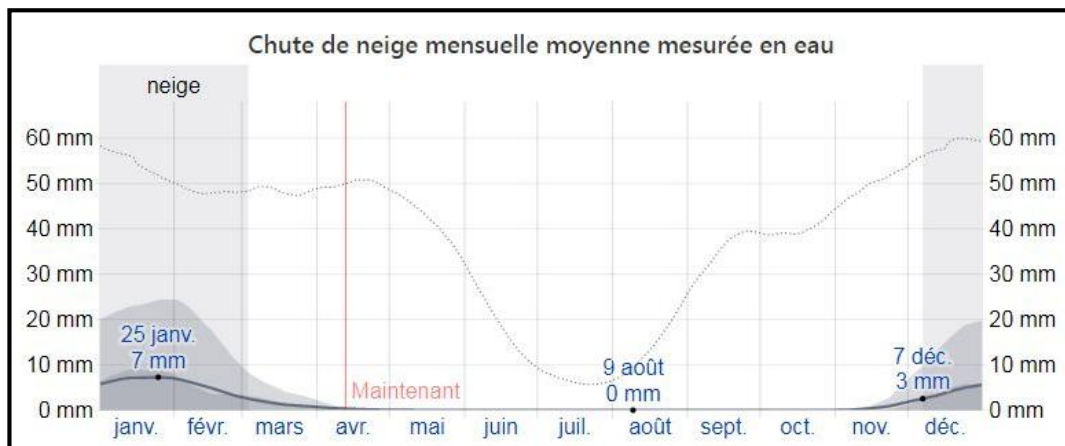


Figure IV.9 : Chute de neige mensuelle moyenne mesurée en eau de Sétif.

(Source : <https://fr.weatherspark.com/>)

La période neigeuse dure 2,9 mois (7 décembre – 3 mars), et la période sans neige dure 9,1 mois (3 mars – 7 décembre), avec une chute de neige d’au moins 3 millimètres sur une période glissante de 31 jours.

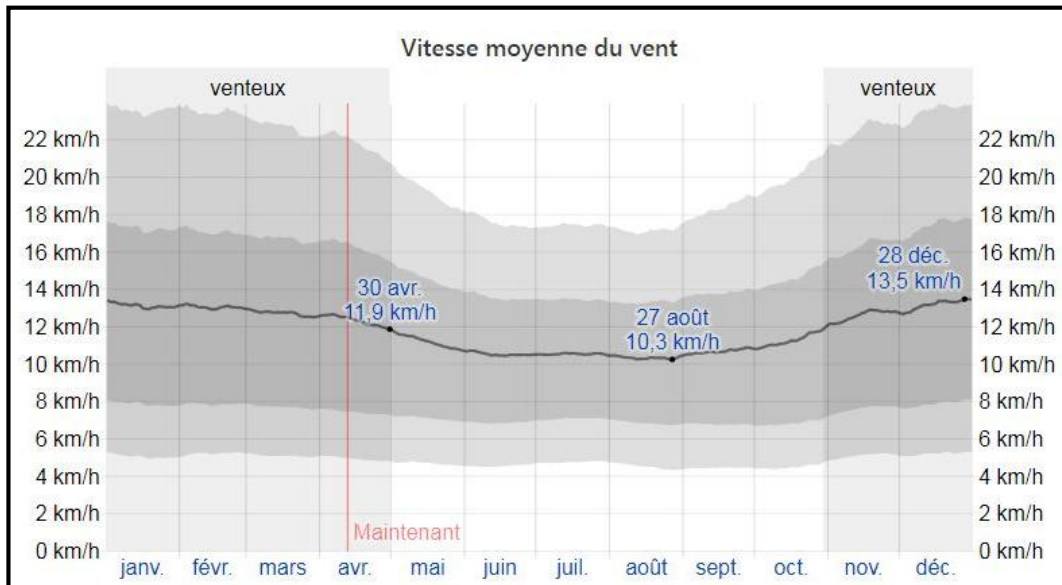
- La plus grande accumulation de neige est vers 25 janvier, avec une accumulation totale moyenne mesurée en eau de 7 millimètres.
- La plus petite accumulation et la dernière tombe de neige sont vers 9 août, avec une accumulation totale moyenne mesurée en eau de 7 millimètres.

▪ Vent

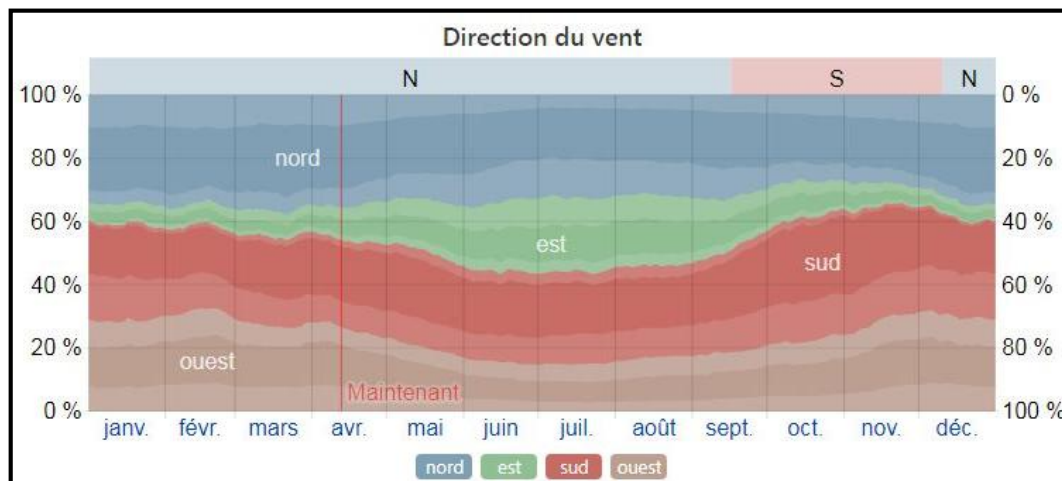
La période la plus venteuse de l’année dure 6 mois (30 octobre – 30 avril), avec des vitesses de vent moyennes supérieures à 11,9 kilomètres par heure, et la période la plus calme dure 6 mois (30 avril – 30 octobre).

- Le 28 décembre est le jour le plus venteux de l’année, avec une vitesse moyenne du vent de 13 kilomètres par heure.

- Le 27 août est le jour le plus calme, avec une vitesse moyenne horaire du vent de 10,3 kilomètres par heure.



**Figure IV.10 :** Vitesse moyenne du vent de Sétif. (Source : <https://fr.weatherspark.com/>)



**Figure IV.11 :** Direction du vent de Sétif. (Source : <https://fr.weatherspark.com/>)

La direction horaire moyenne principale du vent à Sétif varie au cours de l'année :

- Le vent vient le plus souvent du Sud pendant 2,8 mois (16 septembre – 10 décembre), avec un pourcentage maximal de 40 % le 14 octobre.
- Le vent vient le plus souvent du Nord pendant 9,2 mois (10 décembre – 16 septembre), avec un pourcentage maximal de 34 % le 1 janvier.

▪ **Rayonnement solaire**

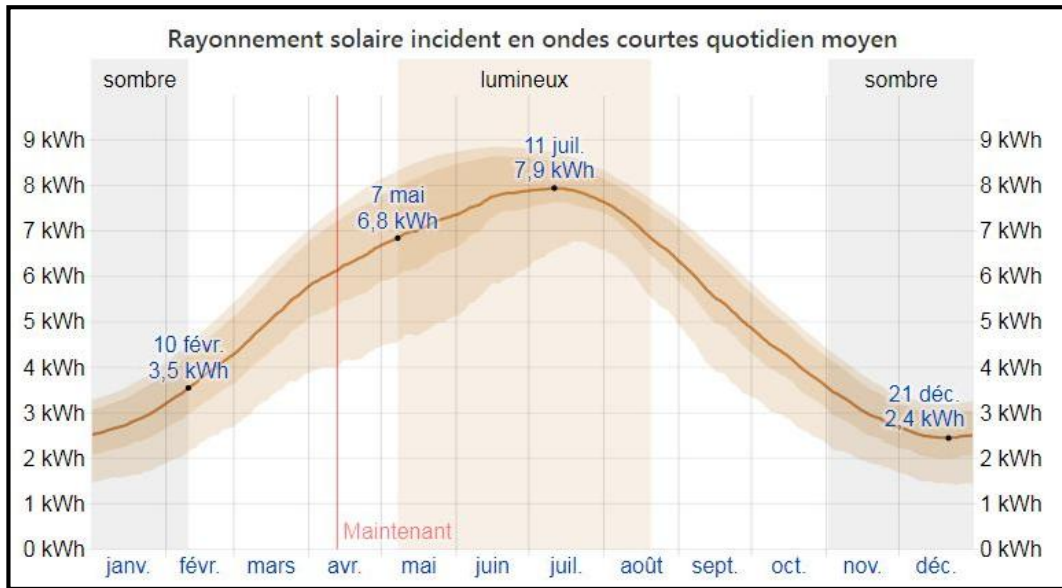


Figure IV.12 : Rayonnement solaire incident en ondes courtes quotidiennes moyennes de Sétif.

(Source : <https://fr.weatherspark.com/>)

La période la plus lumineuse de l'année dure 3,4 mois (7 mai – 20 août), et la période la plus sombre dure 3,3 mois (1 novembre – 10 février), avec un rayonnement solaire incident en ondes courtes par mètre carré supérieur à 6,8 kWh, et un rayonnement solaire incident en ondes courtes par mètre carré inférieur à 2,4 kWh.

- Le 11 juillet est le jour le plus lumineux de l'année, avec une moyenne de 7,9 kWh.
- Le 21 décembre est le jour le plus sombre, avec une moyenne de 2,4 kWh.

**IV.1.3. Données climatiques de la ville d'El-Oued**

▪ **Température**

La saison très chaude dure 3,2 mois (6 juin – 13 septembre), et la saison la plus fraîche dure 3,5 mois (20 novembre – 6 mois), avec une température quotidienne moyenne maximale supérieure à 35°C et une température quotidienne moyenne maximale inférieure à 21°C.

- Le 5 août est le jour le plus chaud de l'année (27°C – 40°C).
- Le 12 janvier est le jour le plus froid de l'année (5°C – 16°C).

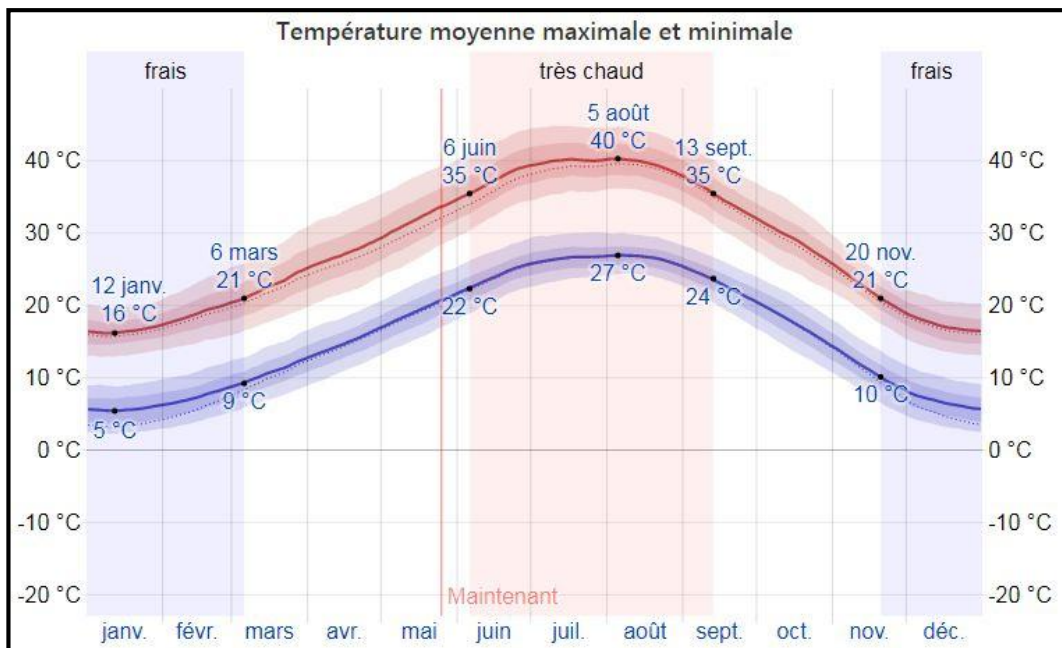


Figure IV.13 : Température moyenne maximale et minimale d'El-Oued.

(Source : <https://fr.weatherspark.com/>)

■ Vent

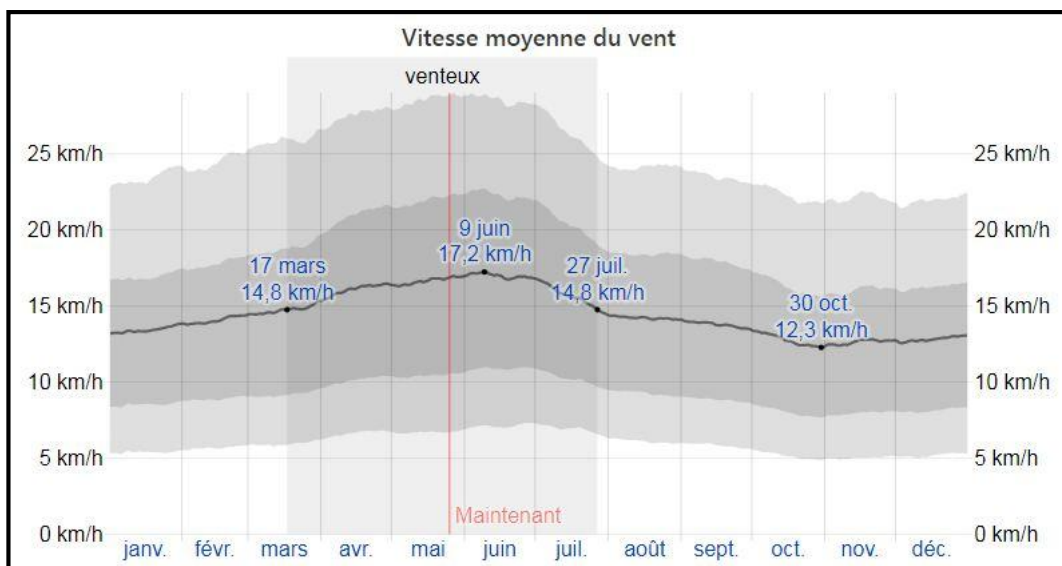


Figure IV.14 : Vitesse moyenne du vent d'El-Oued. (Source : <https://fr.weatherspark.com/>)

La période la plus venteuse de l'année dure 4,3 mois (17 mars – 27 juillet), avec des vitesses de vent moyennes supérieures à 14,1 kilomètres par heure, et la période la plus calme de l'année dure 7,7 mois (27 juillet – 17 mars).

- Le 9 juin est le jour le plus venteux de l'année, avec une vitesse moyenne de vent de 17,2 kilomètres par heure.
- Le 30 octobre est le jour le plus calme de l'année, avec une vitesse moyenne horaire de vent de 12,3 kilomètres par heure.

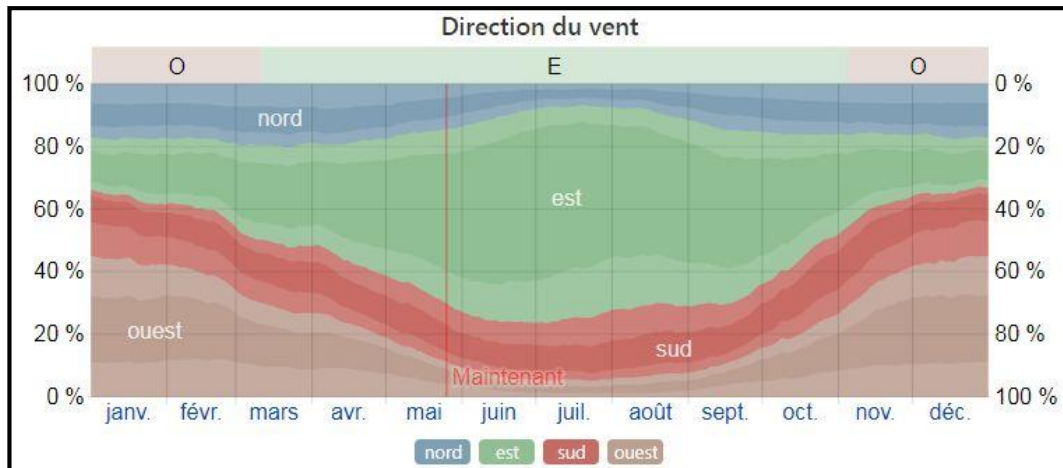


Figure IV.15 : Direction du vent d'El-Oued. (Source : <https://fr.weatherspark.com/>)

La direction horaire moyenne principale de vent à Oued Souf varie au cours de l'année :

- Le vent vient le plus souvent de l'Est pendant 7,8 mois (11 mars – 4 novembre), avec un pourcentage maximal de 69% le 6 juillet.
- Le vent vient le plus souvent de l'Ouest pendant 4,2 mois (4 novembre – 11 mars), avec un pourcentage maximal de 45% le 1 janvier.

▪ **Rayonnement solaire**

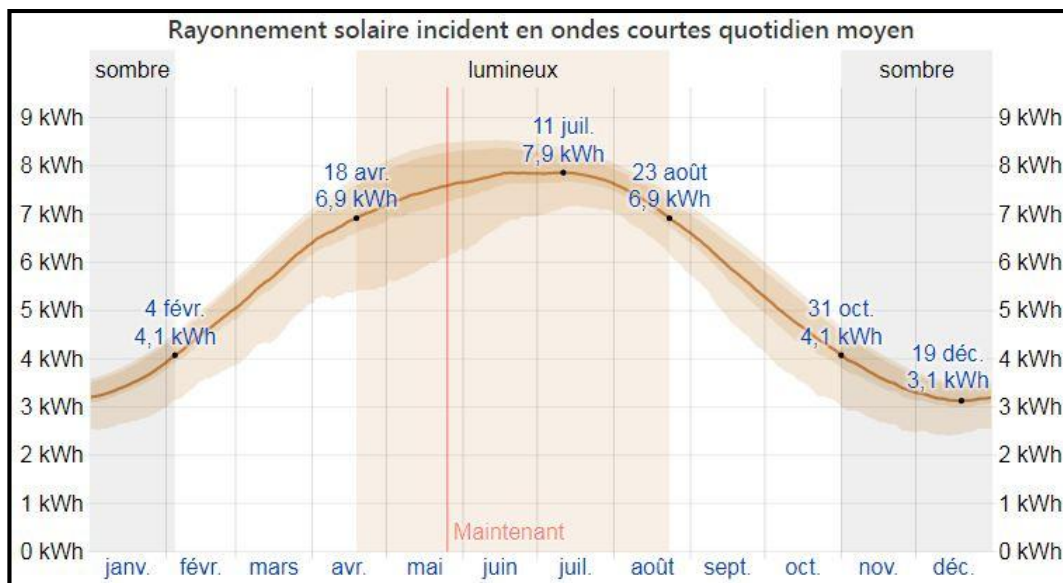


Figure IV.16 : Rayonnement solaire incident en ondes courtes quotidiennes moyennes d'El-Oued.

(Source : <https://fr.weatherspark.com/>)

La période la plus lumineuse de l'année dure 4,1 mois (18 avril – 23 août), et la période la plus sombre de l'année dure 3,1 mois (31 octobre – 4 février), avec un rayonnement solaire incident en ondes courtes par mètre carré supérieur à 6,9 kWh, et un rayonnement solaire incident en ondes courtes par mètre carré inférieur à 4,1 kWh.

- Le 11 juillet est le jour le plus lumineux de l'année, avec une moyenne de 7,9 kWh.
- Le 19 décembre est le jour le plus sombre de l'année, avec une moyenne de 3,1 kWh.

### IV.2. Analyse architecturale des cas d'étude

#### IV.2.1. Cas d'étude N°1: Hôpital Mohammed Seddik Ben Yahia, Jijel

##### IV.2.1.1. Présentation de la wilaya de Jijel

Jijel est une wilaya côtière, elle se situe au Nord-Est de l'Algérie, et occupe une superficie d'environ 240300 ha, avec une façade maritime de 120 km. Ses coordonnées sont 36°48 Nord et 5°46 Est. Elle est limitée :

- Au Nord, par la mer méditerranéenne.
- À l'Est, par la wilaya de Skikda.
- À l'Ouest, par la wilaya de Bejaia.
- Au Sud, par les wilayas de Sétif et de Mila.

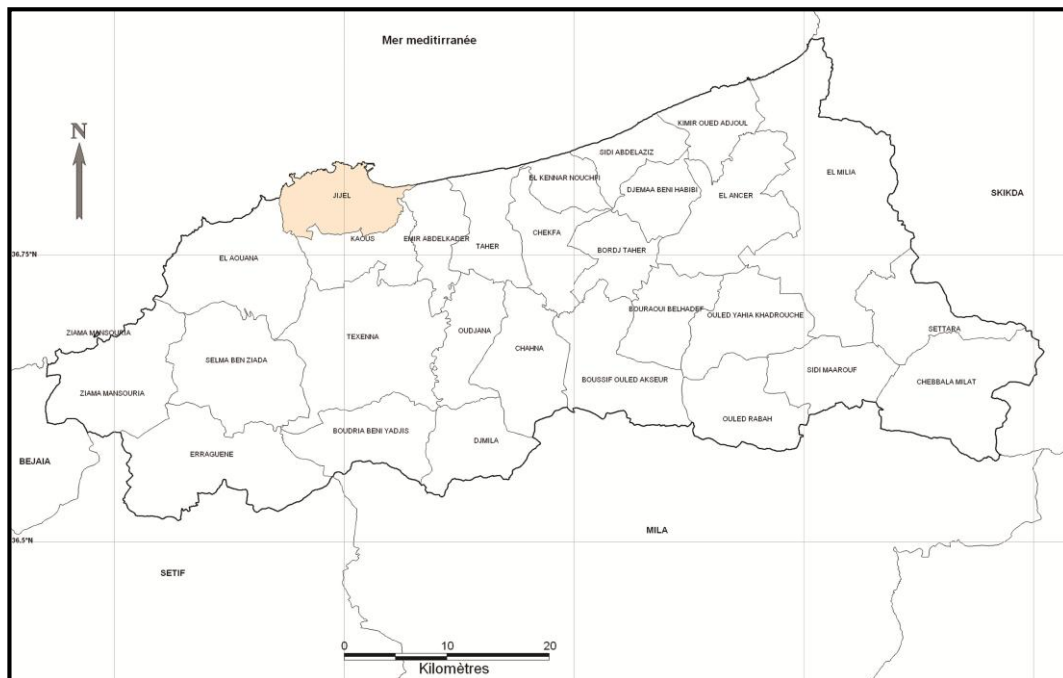


Figure IV.17 : Carte de la situation géographique de la wilaya de Jijel.

(Source : <https://www.decoupageadministratifalgerie.blogspot.com>)

##### IV.2.1.2. Présentation de l'hôpital Mohammed Seddik Ben Yahia, Jijel

###### IV.2.1.2.1. Approche contextuelle

L'hôpital Mohammed Seddik Ben Yahia est un établissement public hospitalier d'une capacité d'accueil de 240 lits, il occupe une superficie totale de 29740 m<sup>2</sup> et une surface bâtie de 9070 m<sup>2</sup>. Il a ouvert ses portes en juin 1982.

**Tableau IV.1 :** Fiche technique de l'hôpital Mohammed Seddik Ben Yahia, Jijel.

Titre	EPH – Hôpital Mohammed Seddik Ben Yahia – Jijel –
Lieu	Village Moussa, Jijel
Maitre d'ouvrage	Direction de la santé de la wilaya de Jijel
Maitre d'œuvre	BOUBZARI Mohammed
Capacité d'accueil	240 lits
Date d'ouverture	Juin 1982
Surface totale	29740 m <sup>2</sup>
Surface bâtie	9070 m <sup>2</sup>

▪ **Situation**

L'hôpital Mohammed Seddik Ben Yahia se situe à l'Est de la ville de Jijel, à village Moussa à proximité du Camp chevalier.



**Figure IV.18 :** Image satellitaire de la situation de l'hôpital de Jijel

▪ **Plan de masse**



**Figure IV.19 :** Carte de l'aménagement extérieur et l'environnement immédiat de l'hôpital de Jijel

➤ **Limites**

- Au Nord, le siège de la wilaya.
- À l'Est, habitat individuel.
- À l'Ouest, habitat collectif.
- Au Sud, CEM Mostapha El-Wali et le jardin Amina.

➤ **Accès**

**Accès mécaniques :** entrée principale (pour les visiteurs et les ambulances), entrée de la maternité et deux entrées secondaires pour le service.

**Accès piétons :** entrée des urgences, deux entrées de la maternité, entrée de l'hémodialyse, entrée de l'oncologie et entrée de l'hospitalisation.

➤ **Parkings**

- Pour personnel
- Pour ambulances
- Pour visiteurs : 15 places pour hospitalisation, 7 places pour les urgences, 10 places pour le bloc d'hémodialyse et d'oncologie et 15 places pour le bloc de maternité.



### IV.2.1.2.2. Approche fonctionnelle



Figure IV.20 : Carte des blocs de l'hôpital de Jijel.

L'hôpital de Mohammed Seddik Ben Yahia est de type poly bloc, dont les blocs sont détachés les uns aux autres (le bloc du plateau technique et celui de l'hospitalisation sont liés par une passerelle).

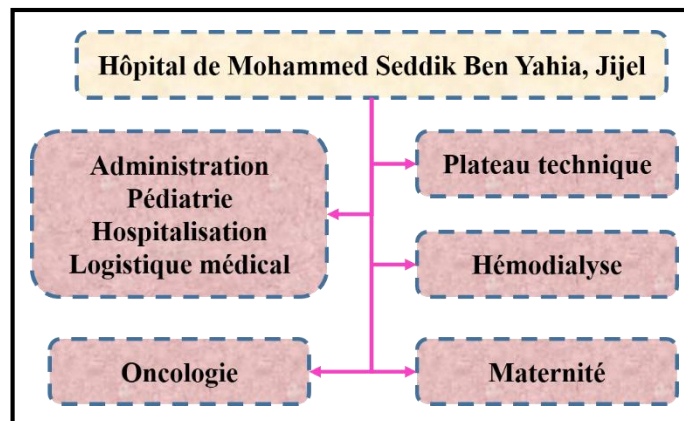


Figure IV.21 : L'organigramme fonctionnel de l'hôpital de Jijel.

## IV.2.2. Cas d'étude N°2 : Hôpital Saroub El-Khathir (Saint Arnaud), Sétif

### IV.2.2.1. Présentation de la wilaya de Sétif

La wilaya de Sétif se situe dans l'Est algérien dans la région des hauts plateaux et occupe une superficie d'environ 655000 ha. Son chef-lieu s'élève à 1200 m et ses coordonnées sont 36°11 au Nord et 5°24 à l'Est. Elle est limitée :

- Au Nord, par les wilayas de Bejaia et Jijel.
- À l'Est, par la wilaya de Mila.
- À l'Ouest, par la wilaya de Borj-Bou-Arrerij.
- Au Sud, par les wilayas de M'Sila et Batna.

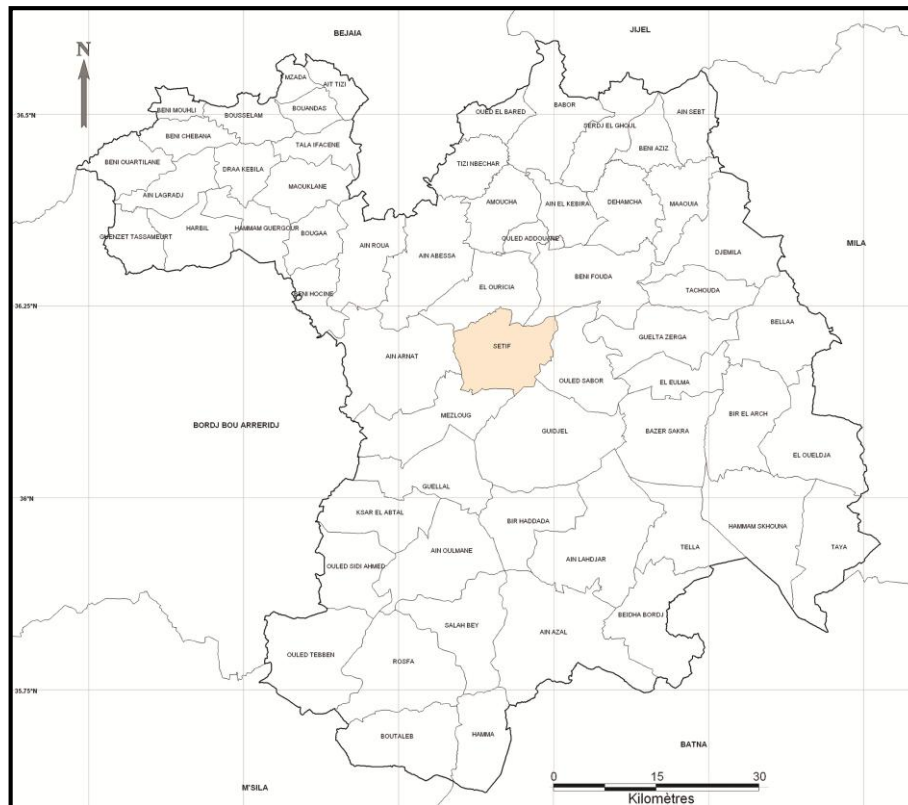


Figure IV.22 : Carte de la situation géographique de la wilaya de Sétif.

(Source : <https://decoupageadministratifalgerie.blogspot.com>)

## IV.2.2.2. Présentation de l'hôpital Saroub El-Khathir (Saint Arnaud)

### IV.2.2.2.1. Approche contextuelle

L'hôpital Saroub El-Khathir est un établissement public hospitalier d'une capacité d'accueil de 184 lits, il occupe une superficie totale de 25750 m<sup>2</sup>, il a été construit durant la période coloniale et inauguré en 1958.

Tableau IV.2 : Fiche technique de l'hôpital Saroub El-Khathir, El-Eulma, Sétif.

Titre	EPH – Hôpital Saroub El-Khathir – Sétif –
Lieu	Centre-ville d'El-Eulma, Sétif
Capacité d'accueil	184 lits
Date d'ouverture	1958
Surface totale	25750 m <sup>2</sup>

#### ▪ Situation

L'hôpital Saroub El-Khathir se situe au centre-ville d'El-Eulma, au Sud-Ouest du noyau historique urbain (cité Saint Arnaud).

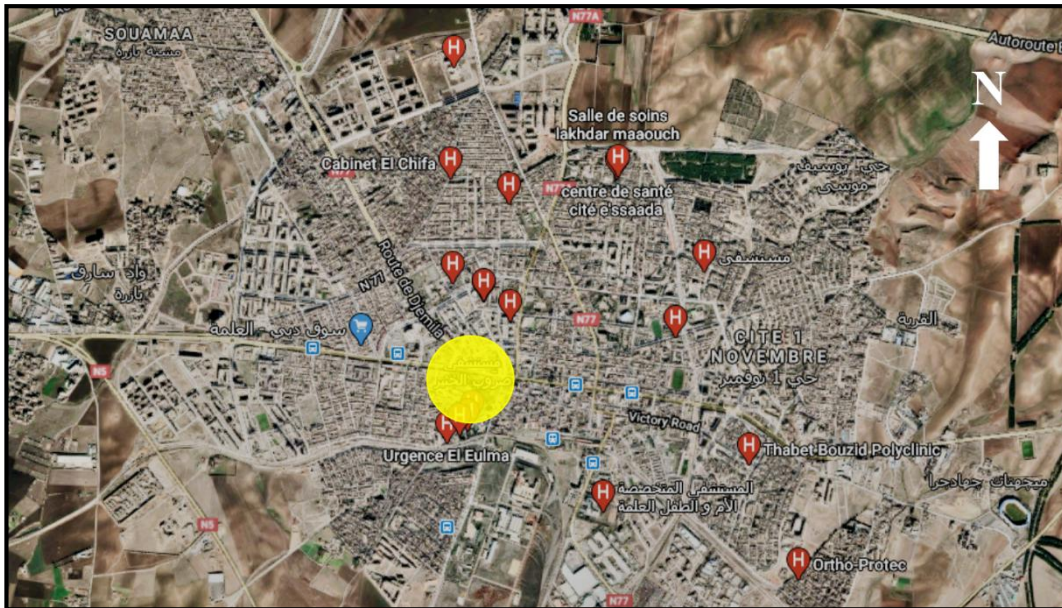


Figure IV.23 : Image satellitaire de la situation de l'hôpital de Sétif.

■ Plan de masse

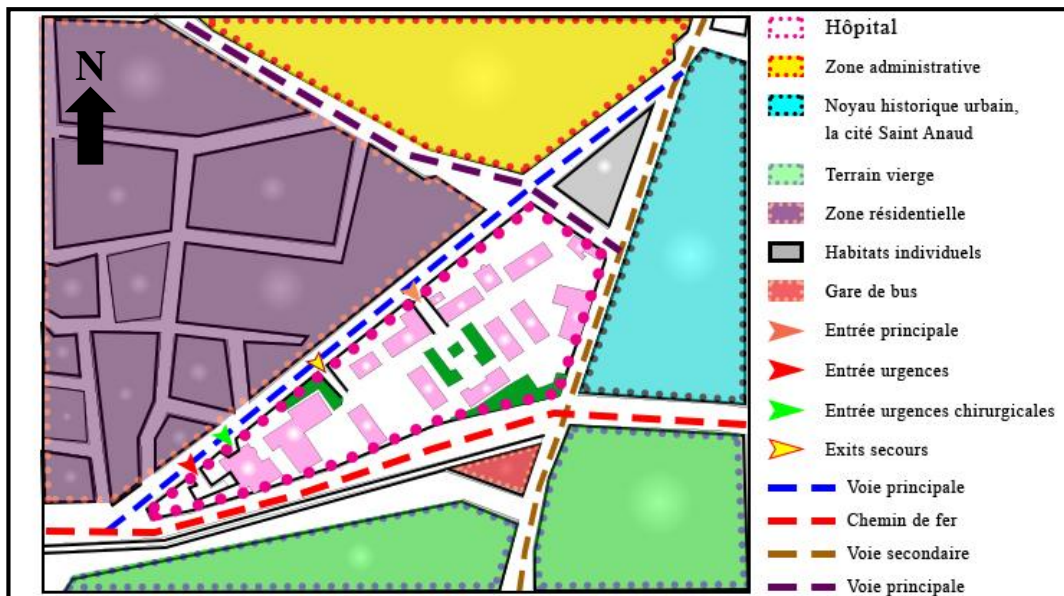


Figure IV.24 : Carte de l'aménagement extérieur et l'environnement immédiat de l'hôpital de Sétif.

➤ Limites

- Au Nord, la zone administrative.
- À l'Est, le noyau historique urbain (cité Saint Arnaud).
- À l'Ouest, la zone résidentielle.
- Au Sud, la gare routière et un terrain vierge.

➤ Accès

Entrée principale, entrée des urgences et entrée des urgences chirurgicales.

### IV.2.2.2. Approche fonctionnelle

L'hôpital de Saroub El-Khathir est du type pavillonnaire (14 pavillons), dont chaque pavillon est destiné à un service (trois pavillons sont dédiés au plateau technique).



Figure IV.25 : Carte des pavillons de l'hôpital de Sétif.

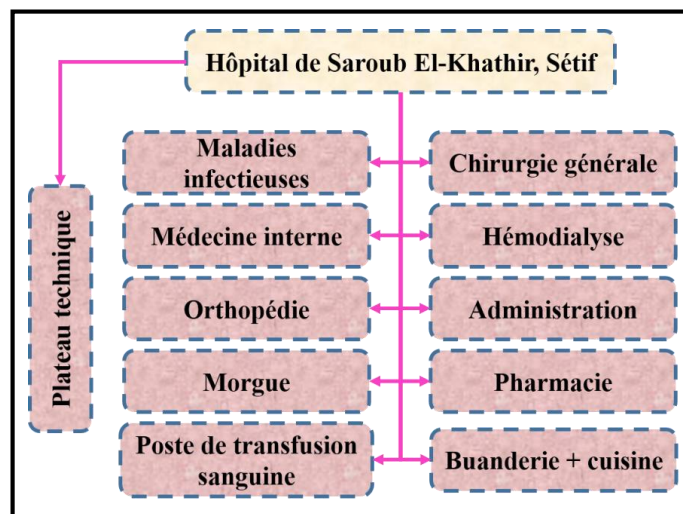


Figure IV.26 : L'organigramme fonctionnel de l'hôpital de Sétif.

## IV.2.3. Cas d'étude N°3 : Hôpital de Djamaa, El-Oued

### IV.2.3.1. Présentation de la wilaya d'El-Oued

La wilaya d'El-Oued se situe au Sud-Est de l'Algérie, elle occupe une superficie d'environ 4500000 ha et son relief est un sous ensemble géographique dont les principaux composants sont : la Hamada, les vallées et les plaines. Ses coordonnées sont 33°07 au Nord et 7°11 à l'Est, et elle est limitée :

- Au Nord, par les wilayas de Biskra et Khenchela.

- À l'Est, par la Tunisie.
- À l'Ouest, par la wilaya d'El-Djelfa.
- Au Sud, par la wilaya d'Ouargla.



**Figure IV.27 :** Carte de la situation géographique de la wilaya d'El-Oued.

(Source : <https://decoupageadministratifalgerie.blogspot.com>)

### IV.2.3.2. Présentation de l'hôpital de Djamaa, El-Oued

#### IV.2.3.2.1. Approche contextuelle

L'hôpital de Djamaa est un établissement public hospitalier d'une capacité d'accueil de 120 lits, il occupe une surface totale de 50400 m<sup>2</sup> et une surface bâtie de 6000 m<sup>2</sup>. L'hôpital est en cours de réalisation (la phase de la finition).

**Tableau IV.3 :** Fiche technique de l'hôpital de Djamaa, El-Oued.

Titre	EPH – Hôpital de Djamaa – El-Oued –
Lieu	Mazer, Djamaa, El-Oued
Maitre d'ouvrage	Direction des équipements publics d'El-Oued
Maitre d'œuvre	BENCHERIK Ahmed Lakhdar
Capacité d'accueil	120 lits
Date d'ouverture	En cours de réalisation
Surface totale	50400 m <sup>2</sup>
Surface bâtie	6000 m <sup>2</sup>

### ▪ Situation

L'hôpital de Djamaa se situe au côté nord de la localité de Ughlaka, à proximité de la route nationale N3 (côté ouest) dans l'extension de la commune de Djamaa.

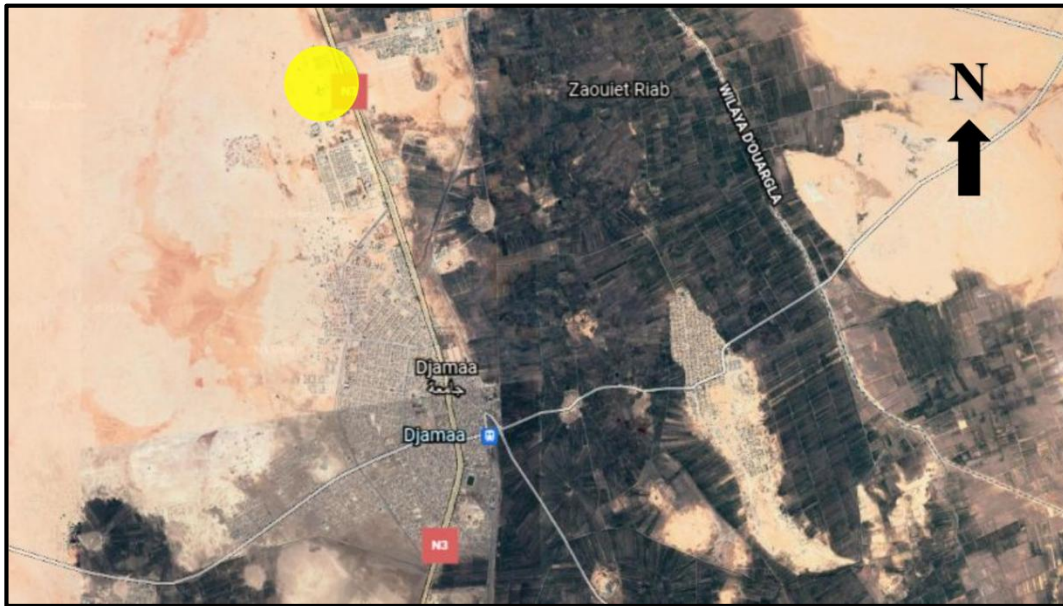


Figure IV.28 : Image satellitaire de la situation de l'hôpital d'El-Oued.

### ▪ Plan de masse



Figure IV.29 : Carte de l'aménagement extérieur et l'environnement immédiat de l'hôpital d'El-Oued.

### ➤ Limites

- Au Nord, habitat collectif.
- Au Sud, la localité de Ughlaka.
- À l'Est, la route nationale N3
- À l'Ouest, le site dédié à l'extension urbaine.

➤ Accès

**Accès mécaniques** : entrée principale (pour les visiteurs et ambulances) et deux accès pour le service.

**Accès piétons** : entrée principale, des urgences, du laboratoire, de l'administration, de la morgue, de la pharmacie, de la buanderie et la cuisine, et du personnel.

**IV.2.3.2.2. Approche fonctionnelle**

L'hôpital de Djamaa est du type monobloc dont l'architecte a juxtaposé et superposé les services dans un seul bloc et les connectés par des circulations horizontales et verticales simples.

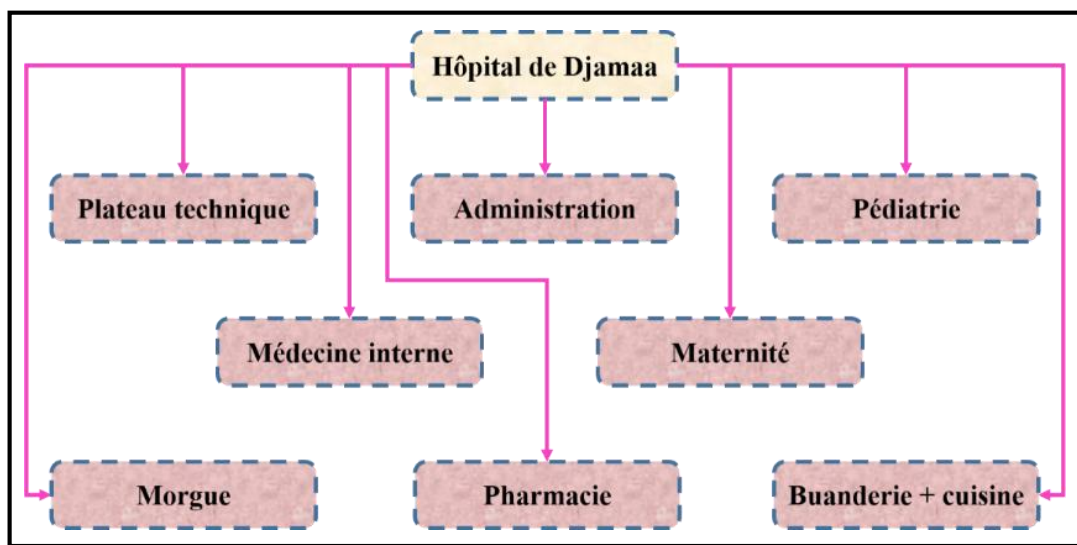


Figure IV.30 : L'organigramme fonctionnel de l'hôpital d'El-Oued.

**Conclusion**

Nous avons choisi trois assiettes d'étude, dans ce chapitre, nous avons présenté les trois cas d'étude qui sont l'hôpital de Mohammed Seddik Ben Yahia de Jijel, l'hôpital de Saroub El-Khathir de Sétif et l'hôpital de Djamaa d'El-Oued, les trois wilayas et leurs caractéristiques climatiques appartiennent aux trois zones climatiques de l'Algérie : méditerranéenne, des hauts plateaux et désertique. Cette présentation va nous soutenir dans notre travail de recherche qui tient compte de l'application de l'approche bioclimatique dans les établissements sanitaires.

## Introduction

Pour comprendre l'influence de l'état actuel de nos cas d'étude sur la température intérieure, il faut faire un travail d'analyse basé sur les données climatiques de la zone d'étude qui convient à chaque cas d'étude, sa conception architecturale, et les matériaux de construction utilisés. Dans ce chapitre, nous allons présenter la méthode d'investigation utilisée et les différents scénarios, dont nous avons choisi des échantillons de chaque cas d'étude pour faire une simulation numérique de la température afin de trouver les meilleures conditions et les solutions aux problèmes provoqués en raison de l'ignorance de l'approche bioclimatique dans les établissements sanitaires en Algérie.

### V.1. Présentation du logiciel Ecotect Analysis 2010

Le logiciel Ecotect est un logiciel de simulation qui utilise les données climatiques d'une zone géographique spécifique que l'utilisateur choisit pour lancer une simulation d'un modèle 3D réalisé dans ce logiciel lui-même ou importé d'autres logiciels (Autocad, Sketchup...). Cette simulation peut avoir but d'étudier plusieurs paramètres dont il donne l'analyse thermique, l'exposition au soleil, les coûts des matériaux, la consommation énergétique, le temps de réverbération et l'analyse acoustique.

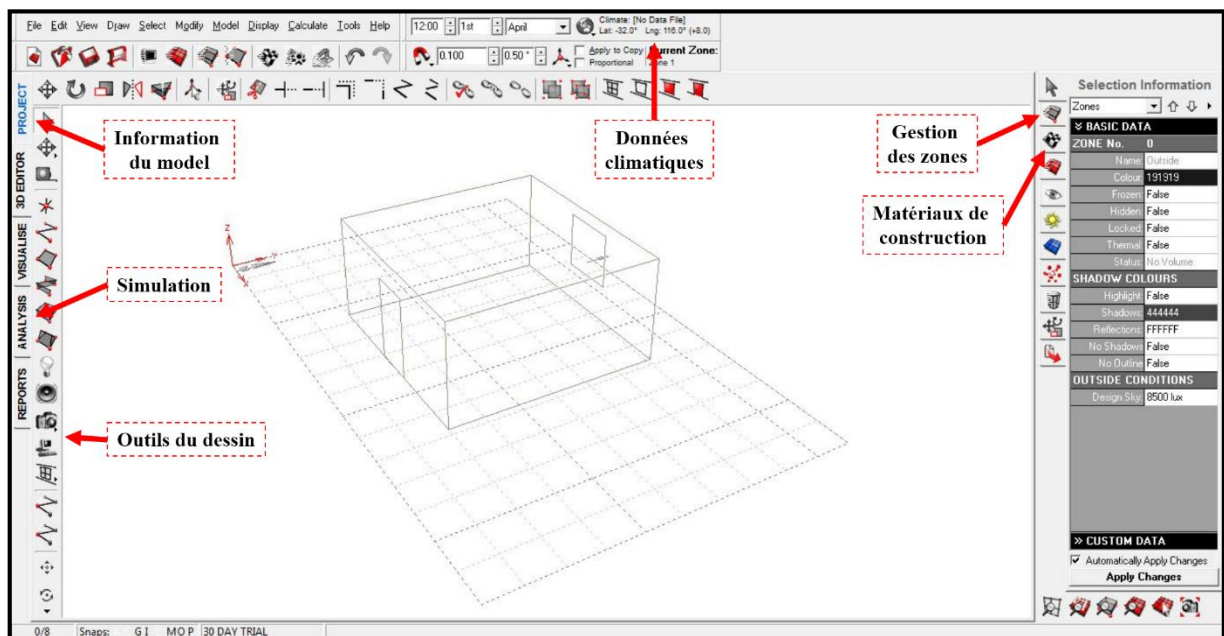
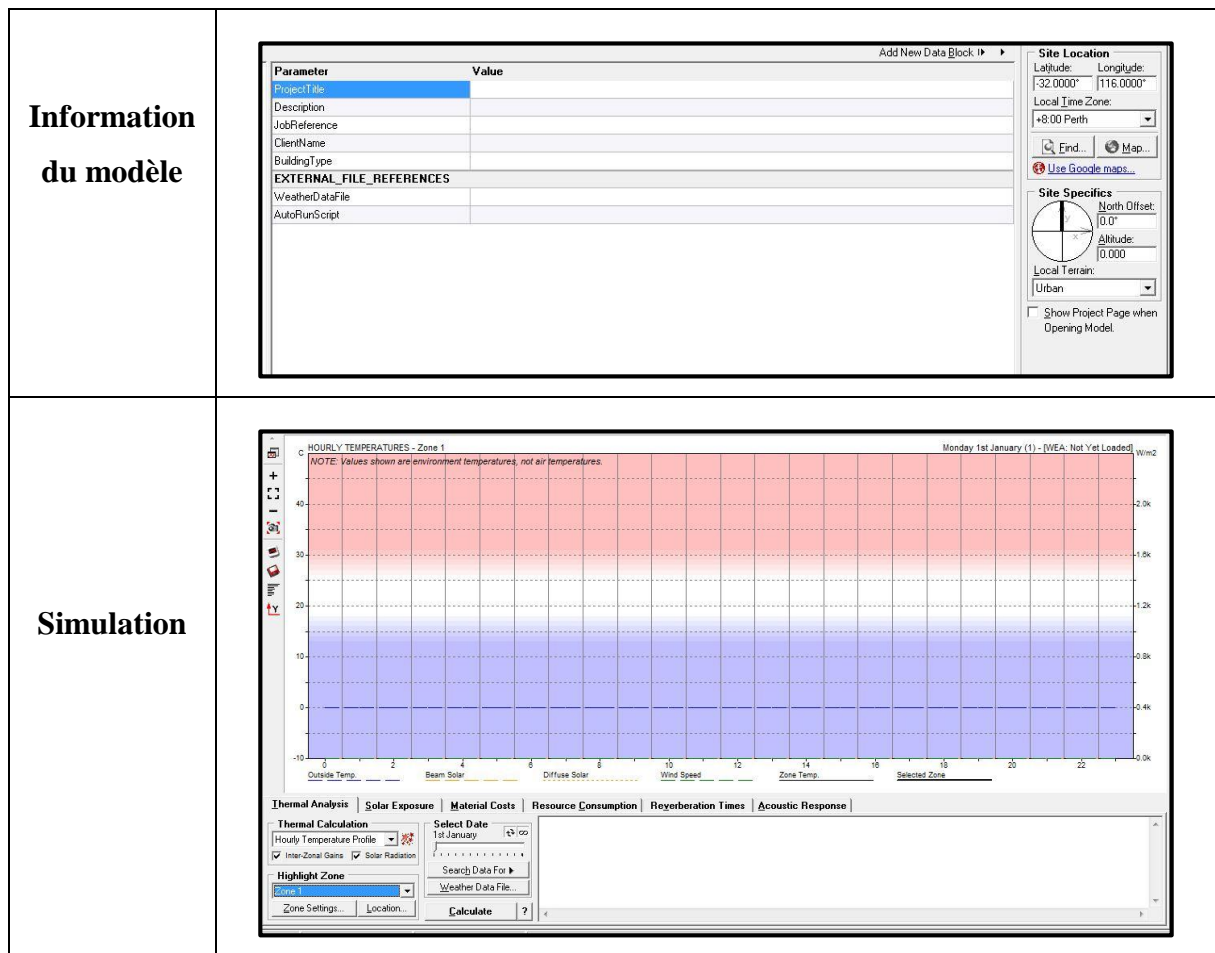


Figure V.1 : L'interface du logiciel Ecotect Analysis 2010.



Tableau V.1 : Les composants essentiels du logiciel Ecotect.

<p><b>Gestion des zones</b></p>	
<p><b>Données climatiques</b></p>	
<p><b>Matériaux de construction</b></p>	



## V.2. Déroulement de la simulation

La simulation que nous avons réalisé était durant deux journées de l'année, une chaude de l'été (1 juillet) et une autre froide de l'hiver (1 janvier). La simulation est réalisée pour les trois cas d'étude présentés dans le chapitre précédent : l'hôpital Mohammed Seddik Ben Yahia, Jijel, l'hôpital Saroub El-Khathir, El-Eulma, Sétif, et l'hôpital de Djamaa, El-Oued.

**Tableau V.2** : Les paramètres utilisés pour le lancement de la simulation

Situation	Village Moussa, Jijel	El-Eulma, Sétif	Djamaa, El-Oued
Journées de simulation	Le 1 janvier	Le 1 janvier	Le 1 janvier
	Le 1 juillet	Le 1 juillet	Le 1 juillet
Durée de la simulation	24 h	24 h	24 h
Température moyenne	En hiver : 13.9°C En été : 23.4°C	En hiver : 8.3°C En été : 23.8°C	En hiver : 11.1°C En été : 31.5°C

Nous avons pris des échantillons de nos cas d'étude (du service de l'hospitalisation) dans le but est d'étudier l'évolution de la température dans les chambres des malades.

## V.2.1. Cas d'étude N°1 : Hôpital Mohammed Seddik Ben Yahia, Jijel

### V.2.1.1. Scénario N°1 (état existant)

Nous avons pris deux chambres du service de l'hospitalisation, une des deux salles est une salle d'angle. Elles sont orientées vers le Sud-Est. Dans ce cas, nous conservons les caractéristiques architecturales et les matériaux de construction utilisés (double murette avec de la brique creuse de 15 cm à l'extérieur et 10 cm à l'intérieur avec une lame d'air de 5 cm), et la surface du vitrage représente 18.12% des parois extérieures pour la chambre 1, et 35.5% pour la chambre 2.

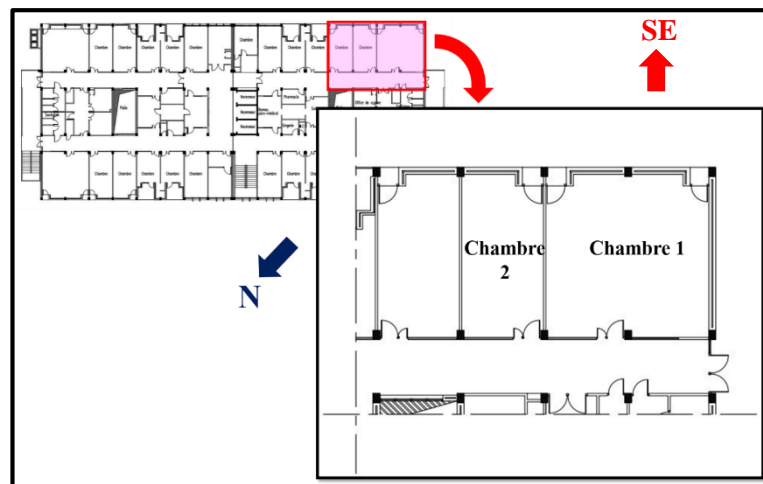


Figure V.2 : Schéma présentant le plan de l'échantillon pris de l'hôpital de Jijel.

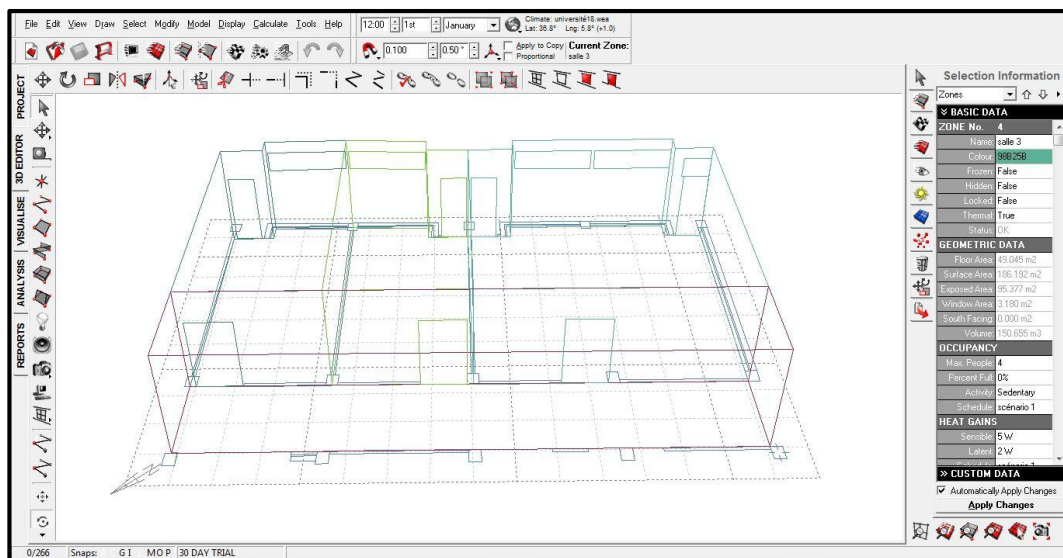


Figure V.3 : Le modèle 3D de l'échantillon pris de l'hôpital de Jijel réalisé sur Ecotect.

### V.2.1.2. Scénario N°2 (état modifié)

Dans ce cas, nous avons changé les parois extérieures réalisées en brique (double murette) par une façade double peau (peau extérieure en vitrage) pour étudier l'effet de cette dernière sur la température intérieure des deux chambres, et pour trouver le choix optimal, nous avons effectué des essais tout en changeant la distance et les matériaux.

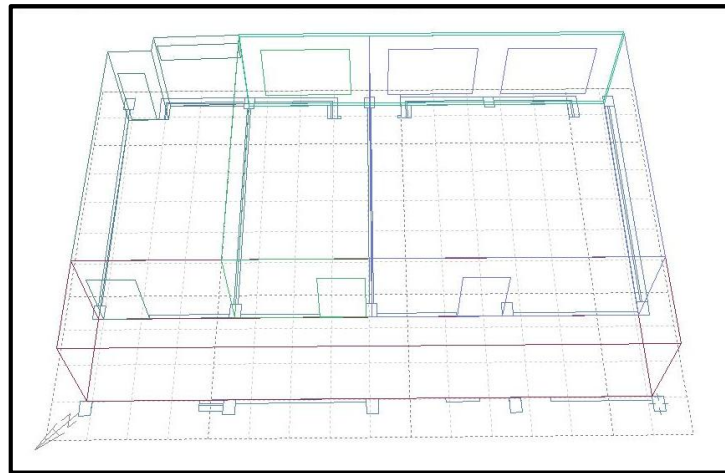


Figure V.4 : Le modèle 3D du cas amélioré de l'échantillon pris de l'hôpital de Jijel réalisé sur Ecotect.

## V.2.2. Cas d'étude N°2 : Hôpital Saroub El-Khathir, El-Eulma, Sétif

### V.2.2.1. Scénario N°3 (état existant)

L'échantillon est deux chambres du service de l'hospitalisation de la médecine interne. La chambre d'angle est orientée vers l'Ouest, et l'autre chambre est orientée vers l'Est. La conception architecturale actuelle et les matériaux de construction sont conservés dans ce cas (murs porteurs de 40 cm en béton armé), et la surface du vitrage représente 18.9% des parois extérieures pour la chambre 1, et 25.7% pour la chambre 2.

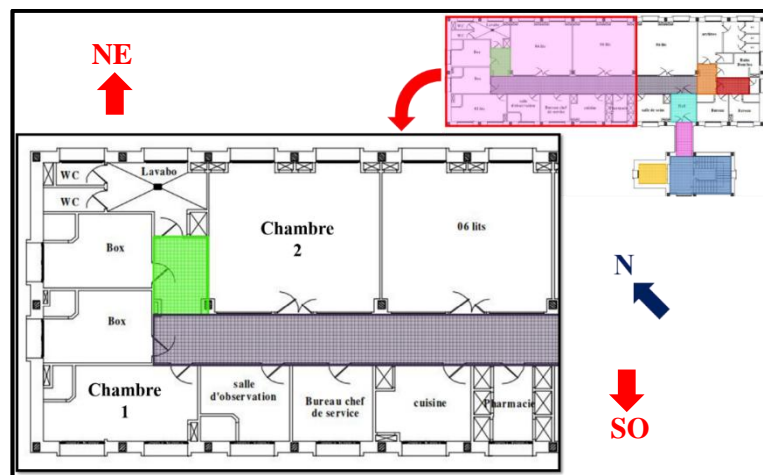


Figure V.5 : Schéma présentant le plan de l'échantillon pris de l'hôpital de Sétif.

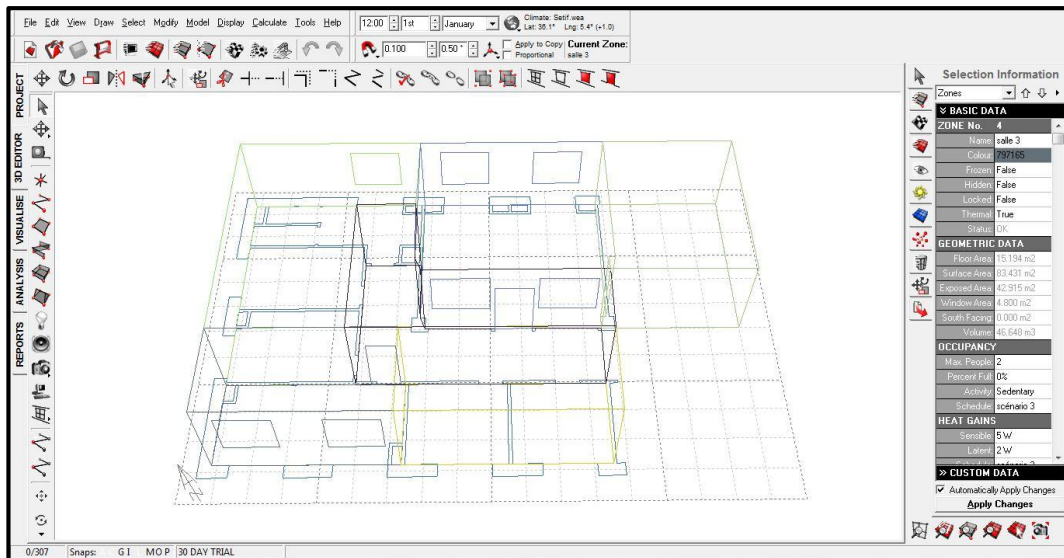


Figure V.6 : Le modèle 3D de l'échantillon pris de l'hôpital de Sétif réalisé sur Ecotect.

### V.2.2.2. Scénario N°4 (état modifié)

Dans ce cas, nous avons met la façade double peau (peau extérieure en vitrage) aux parois extérieures à la place du béton armé pour étudier la température que cette technique possède à l'intérieur des chambres, en effectuant des essais de différentes distances et différents matériaux pour trouver le choix optimal.

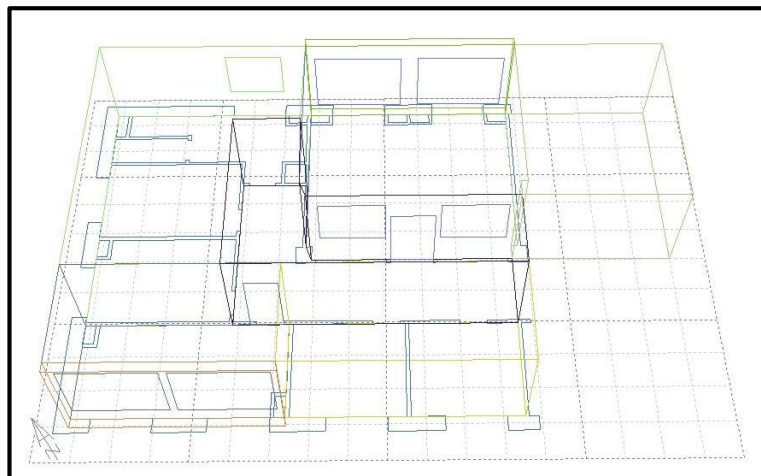


Figure V.7 : Le modèle 3D du cas amélioré de l'échantillon pris de l'hôpital de Sétif réalisé sur Ecotect.

### V.2.3. Cas d'étude N°3 : Hôpital de Djamaa, El-Oued

#### V.2.3.1. Scénario N°5 (état existant)

Dans ce cas, nous avons pris deux chambres du service de la médecine interne. Ce sont une chambre d'angle et une autre intermédiaire qui sont orientées au Nord-Est. Nous avons conservé la conception architecturale et les matériaux de construction utilisés (double murette avec de la brique creuse de 15 cm à l'extérieur et 10 cm à l'intérieur avec une lame d'air de

5cm), et la surface du vitrage représente 8.8% des parois extérieures pour la chambre 1, et 15.6% pour la chambre 2.

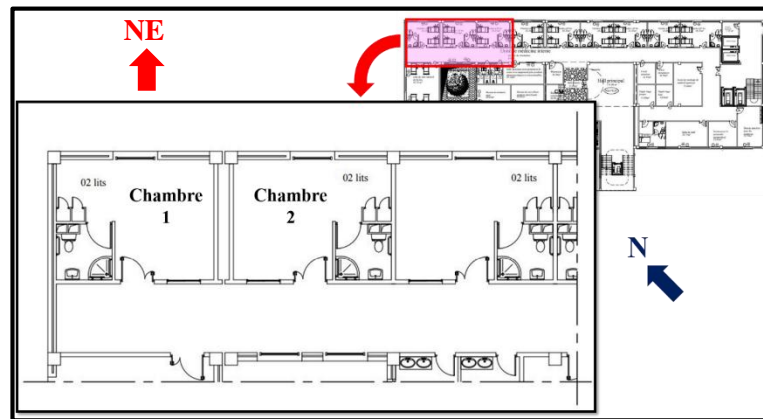


Figure V.8 : Schéma présentant le plan de l'échantillon pris de l'hôpital d'El-Oued.

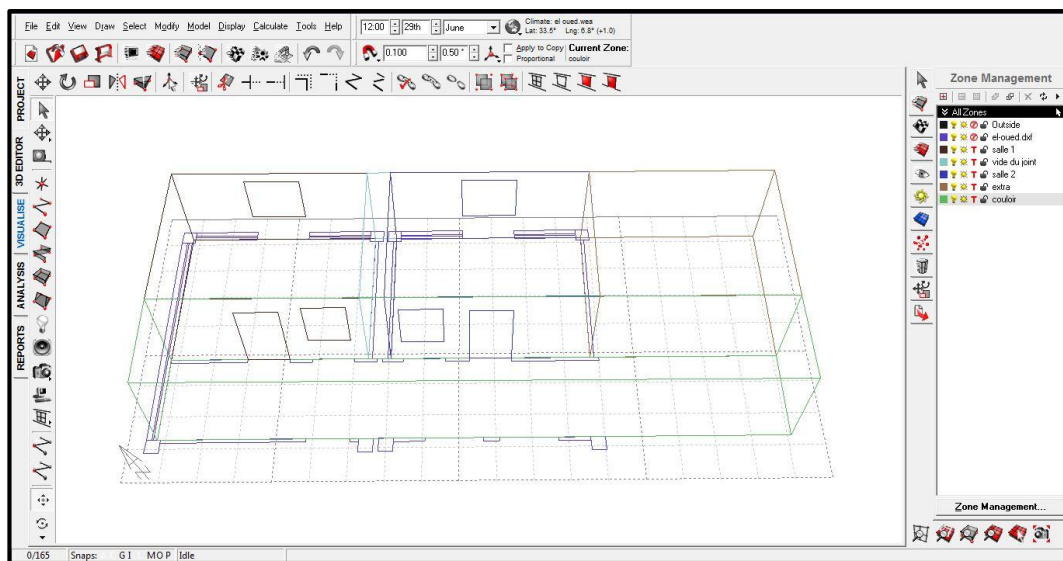
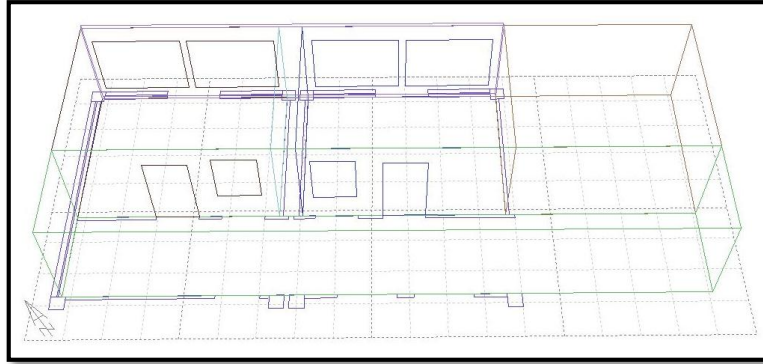


Figure V.9 : Le modèle 3D de l'échantillon pris de l'hôpital d'El-Oued réalisé sur Ecotect.

### V.2.3.2. Scénario N°6 (état modifié)

Dans ce cas nous avons changé la brique utilisée dans les parois extérieures par la façade double peau (peau extérieure en vitrage) pour étudier l'évolution de la température intérieure de ces chambres et par conséquent, comprendre son influence sur ce paramètre, tout en effectuant des essais de différentes distances et différents matériaux, pour trouver ceux qui possèdent les meilleurs résultats.



**Figure V.10** : Le modèle 3D du cas amélioré de l'échantillon pris de l'hôpital d'El-Oued réalisé sur Ecotect.

### **Conclusion**

Nous pouvons dire que les stratégies adoptées (différents scénarios) et les outils choisis (logiciel Ecotect) permettent d'évaluer les températures intérieures des espaces choisis effectués d'une manière concluante. Ceci nous a permis ainsi de comprendre l'effet de la conception architecturale, les types des matériaux de construction, l'orientation et les données climatiques sur l'évolution de la température intérieure dans les chambres des établissements sanitaires.

## Introduction

Ce chapitre présente les résultats de simulation des différents scénarios de nos cas d'étude pour les deux saisons ; estivale et hivernale. Ainsi, l'analyse et l'interprétation de ces résultats nous conduisent à dégager la solution bioclimatique la plus adaptée qui peut assurer le confort thermique à l'intérieur des établissements de santé. Et cela a pour but de trouver le meilleur aboutissement qui nous offre des résultats optimaux.

### VI.1. Présentation des résultats de la simulation

La simulation que nous avons fait nous a donné les résultats ci-dessous, dont ils sont les variations de la température intérieure de chaque chambre.

#### VI.1.1. Cas d'étude N°1 : Hôpital Mohammed Seddik Ben Yahia, Jijel

##### VI.1.1.1. Scénario N°1 (état existant)

Après l'observation des résultats que le cas existant possède, on remarque que la température est assez constante et toujours dans l'état de l'inconfort :

- **Chambre 1 orientée Sud-Est (figure V.2) pendant l'hiver**

En hiver, elle varie entre 17°C et 18 °C, dont la valeur minimale est 17.5°C, enregistrée de 04h00 à 06h00, et la valeur maximale est 18.2°C, enregistrée de 12h00 midi à 15h00, alors l'atmosphère intérieure est en état de l'inconfort (froid) pendant 24h.

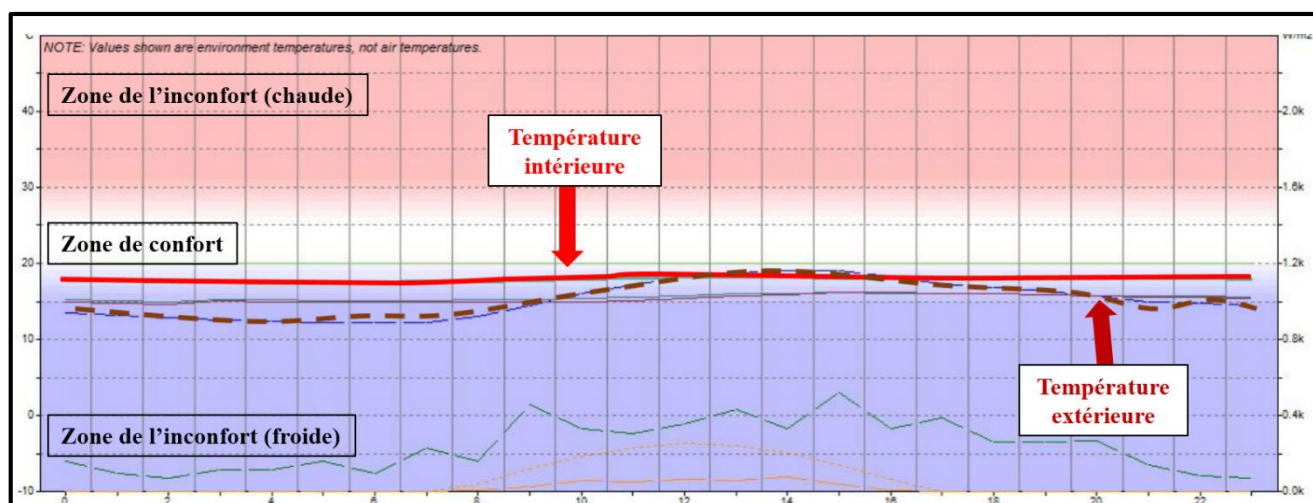


Figure VI.1 : L'évolution de la température intérieure de la chambre 1/Scénario 1 de l'hôpital de Jijel en hiver.

- **Chambre 1 orientée Sud-Est (figure V.2) pendant l'été**

En été, la température intérieure varie entre 27°C et 28°C, dont la valeur minimale est 27.1°C, enregistrée de 04h00 à 05h00, et la valeur maximale est 28.1°C, enregistrée à 17h00, donc l'atmosphère intérieure est en état de l'inconfort (chaud) pendant 24h à cause de la mauvaise



performance thermique des matériaux de construction utilisés (la brique et le béton) et l'intensité élevée des rayons solaires.

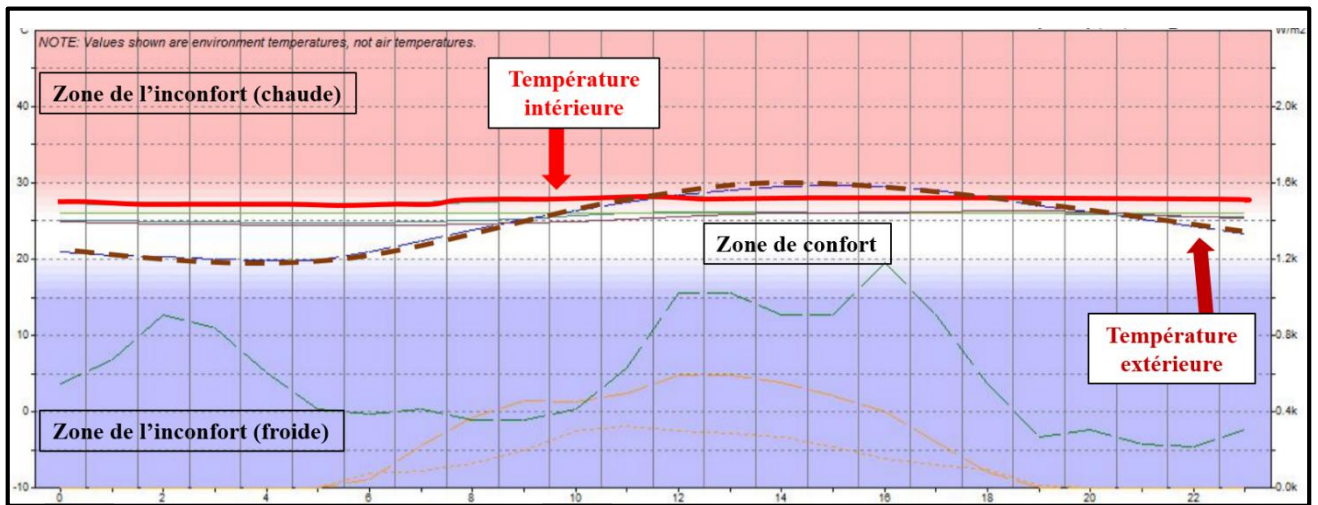


Figure VI.2 : L'évolution de la température intérieure de la chambre 1/Scénario 1 de l'hôpital de Jijel en été.

- **Chambre 2 orientée Sud-Est (figure V.2) pendant l'hiver**

En hiver, la température intérieure est assez constante, dont la valeur minimale est 18.9°C, enregistrée à 05h00, et la valeur maximale est 19.5°C, enregistrée de 13h00 à 16h00, ce qui est considéré assez confortable grâce à la surface en contact avec l'extérieur réduite par rapport à la chambre 1 (chambre d'angle).

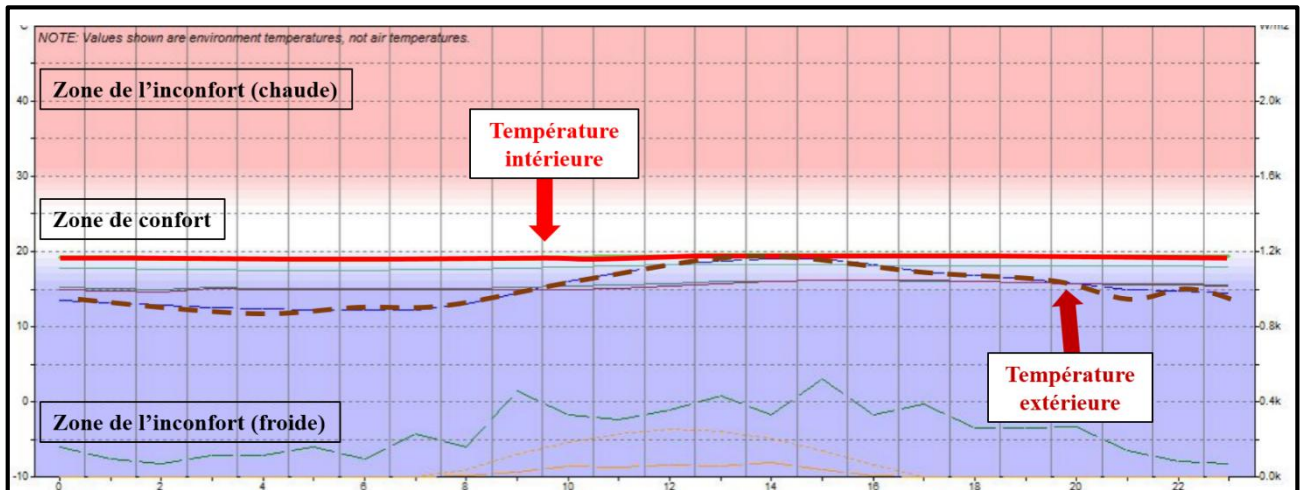


Figure VI.3 : L'évolution de la température intérieure de la chambre 2/Scénario 1 de l'hôpital de Jijel en hiver.

- **Chambre 2 orientée Sud-Est (figure V.2) pendant l'été**

En été, les résultats enregistrés sont inconfortables (le domaine que la température intérieure varie entre est un degré), la valeur minimale est 28.6°C, enregistrée de 03h00 à 06h00, et la valeur maximale est 29.4°C, enregistrée de 14h00 à 17h00, ces résultats sont assez élevés en raison de l'exposition aux rayons solaires intenses.

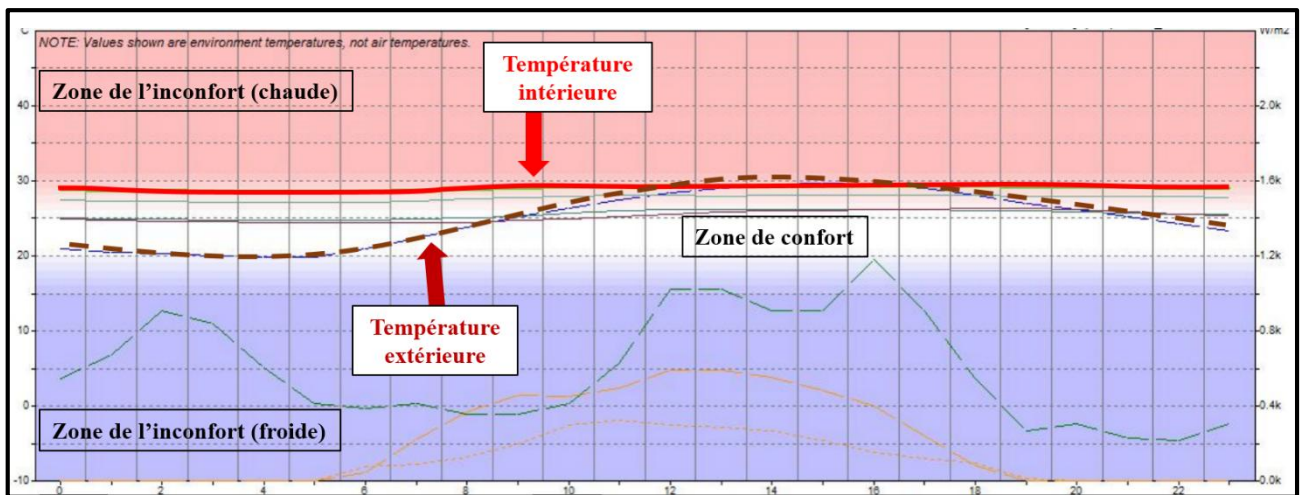


Figure VI.4 : L'évolution de la température intérieure de la chambre 2/Scénario 1 de l'hôpital de Jijel en été.

### VI.1.1.2. Scénario N°2 (état modifié)

D'après les essais que nous avons fait en utilisant des différentes distances et différents matériaux de construction, pour le cas de Jijel (climat méditerranéen), la distance de 10 cm entre les deux peaux possède les meilleurs résultats avec un mur intérieur en brique creuse de 10 cm, des fenêtres en double vitrage et une couche de liège (isolant) à l'extérieur de la peau intérieure (entre les deux peaux).

- **Chambre 1 orientée Sud-Est (figure V.4) pendant l'hiver**

La température intérieure est assez stable et confortable sur le long du jour :

En hiver, la valeur minimale est 19.9°C, enregistrée de 04h00 à 07h00, et la valeur maximale est 22.4°C, enregistrée de 12h00 midi à 13h00.

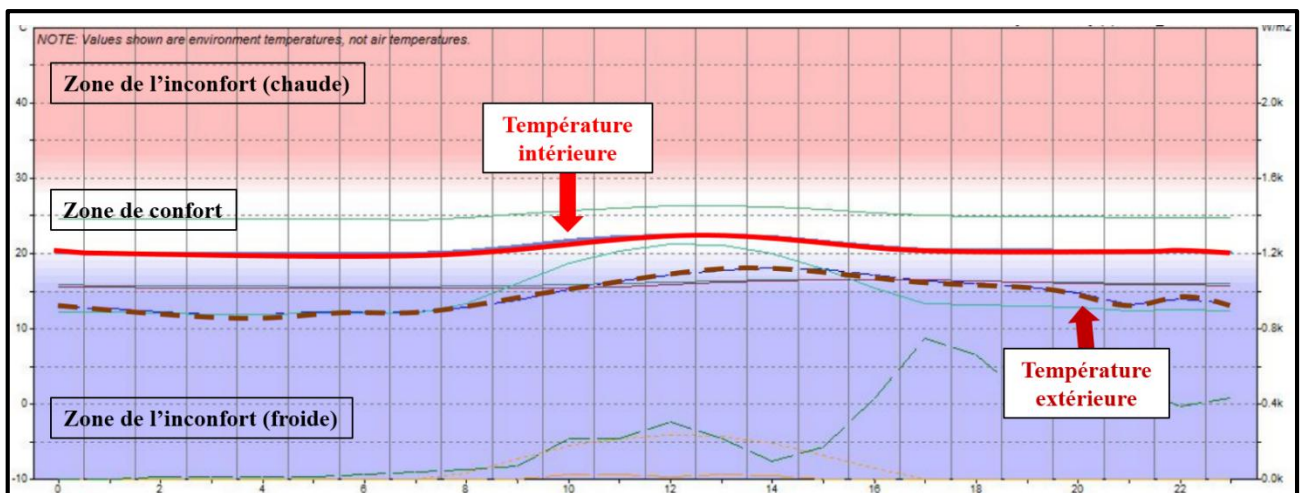


Figure VI.5 : L'évolution de la température intérieure de la chambre 1/Scénario 2 de l'hôpital de Jijel en hiver.

- **Chambre 1 orientée Sud-Est (figure V.4) pendant l'été**

En été, la valeur minimale est 25.5°C, enregistrée de 05h00 à 06h00, et la valeur maximale est 26.7°C, enregistrée de 14h00 à 15h00.

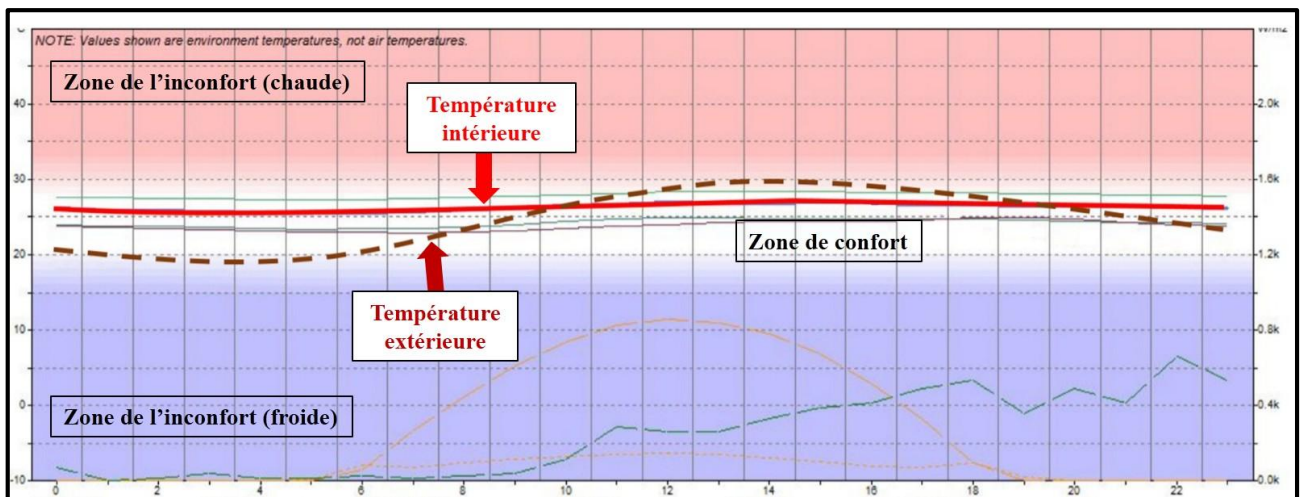


Figure VI.6 : L'évolution de la température intérieure de la chambre 1/Scénario 2 de l'hôpital de Jijel en été.

▪ **Chambre 2 orientée Sud-Est (figure V.4) pendant l'hiver**

La température intérieure est confortable :

En hiver, la valeur minimale est 23.8°C, enregistrée de 04h00 à 07h00, et la valeur maximale est 25.8°C, enregistrée de 12h00 midi à 13h00.

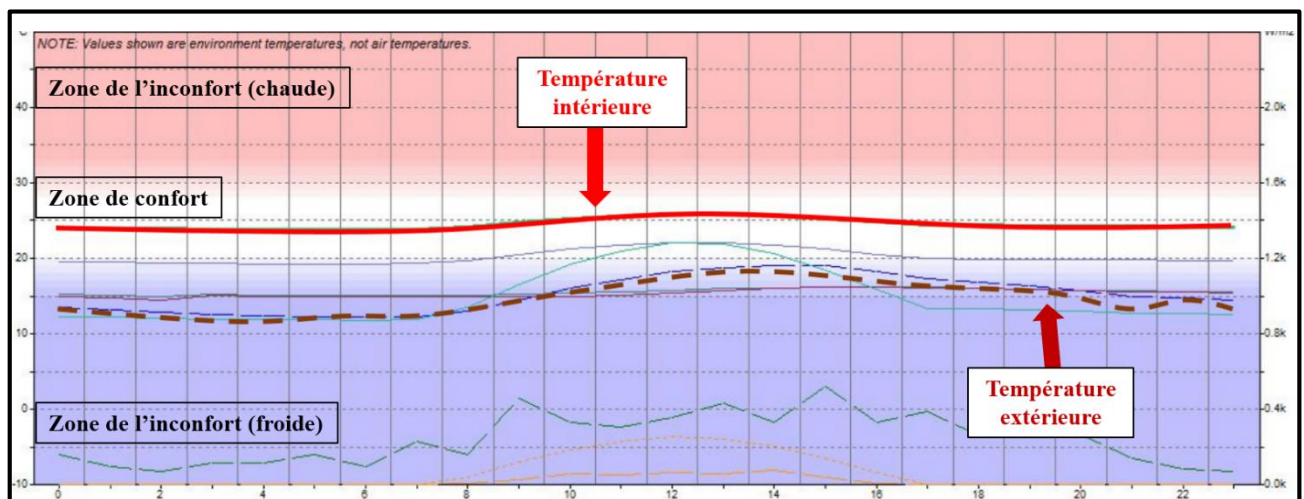


Figure VI.7 : L'évolution de la température intérieure de la chambre 2/Scénario 2 de l'hôpital de Jijel en hiver.

▪ **Chambre 2 orientée Sud-Est (figure V.4) pendant l'été**

En été, la valeur minimale est 25°C, enregistrée à 05h00, et la valeur maximale est 26.3°C, enregistrée à 15h00.

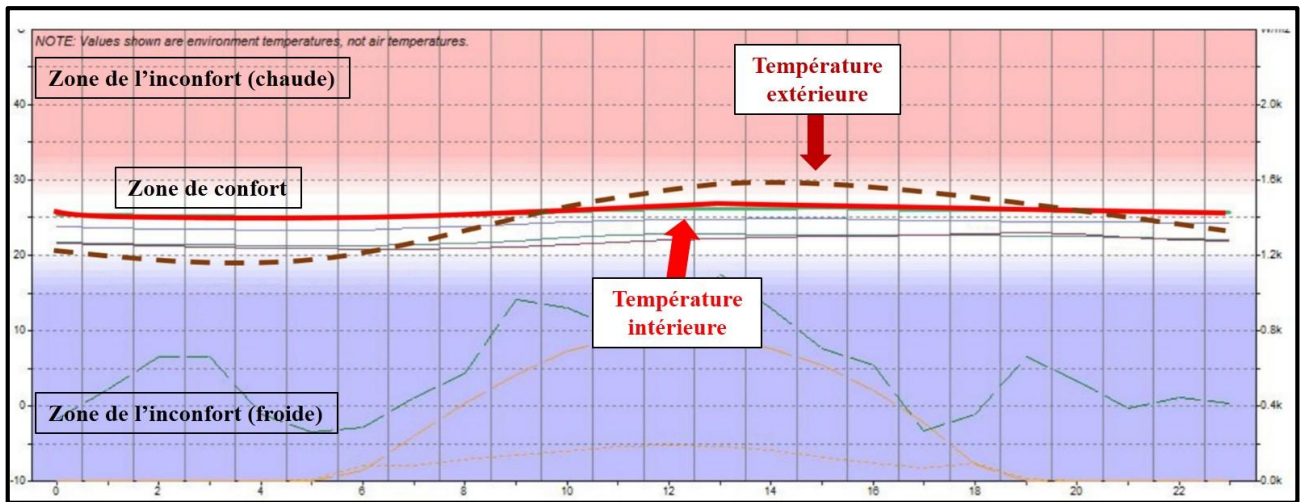


Figure VI.8 : L'évolution de la température intérieure de la chambre 2/Scénario 2 de l'hôpital de Jijel en été.

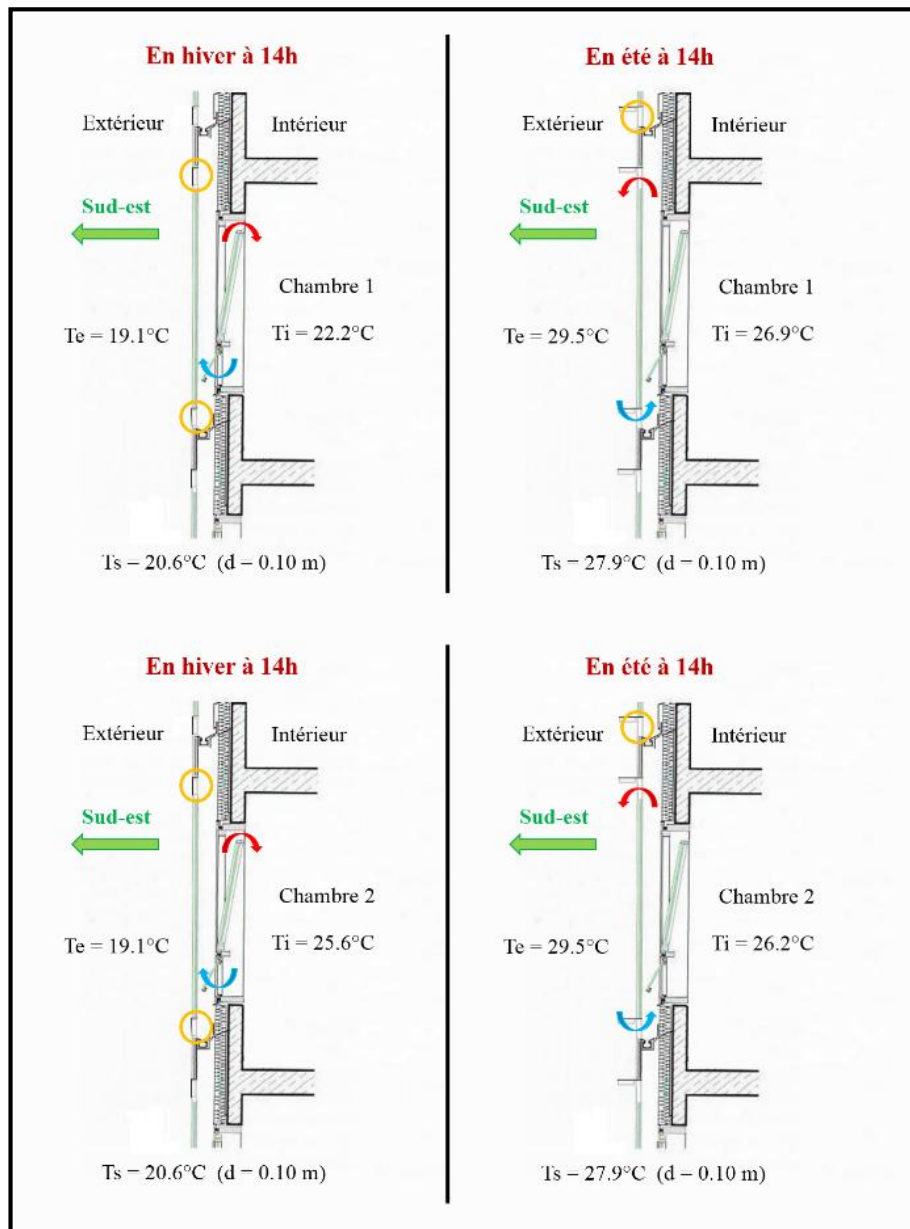


Figure VI.9 : Schéma de principe de la fonction de la façade double peau en hiver et en été dans l'hôpital de Jijel.

## VI.1.2. Cas d'étude N°2 : Hôpital Saroub El-Khathir, El-Eulma, Sétif

### VI.1.2.1. Scénario N°3 (état existant)

L'observation des résultats de la simulation de cette chambre montre que :

- **Chambre 1 orientée Sud-Ouest (figure V.5) pendant l'hiver**

En hiver, la température intérieure est très froide et assez constante le long du jour dont, la valeur minimale est 10.9°C, enregistrée à 06h00, et la valeur maximale est 11.9°C, enregistrée à 13h00, et cela est à cause de la mauvaise performance thermique du béton armé et le climat froid de la région (zone des hauts plateaux).

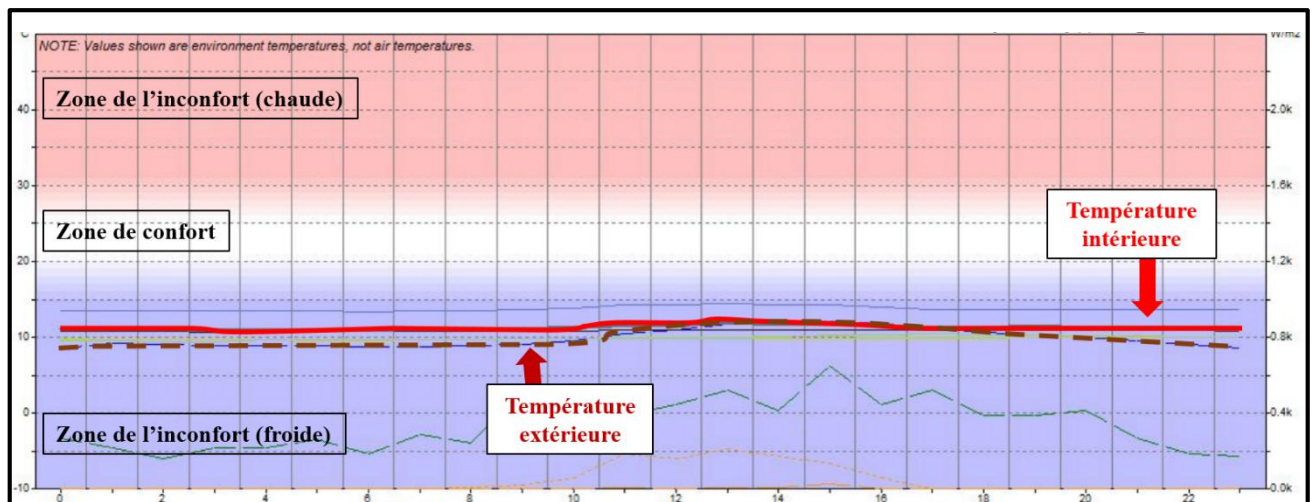


Figure VI.10 : L'évolution de la température intérieure de la chambre 1/Scénario 3 de l'hôpital de Sétif en hiver.

- **Chambre 1 orientée Sud-Ouest (figure V.5) pendant l'été**

En été, la température est assez confortable, son domaine de variation est remarquable (presque 3 degrés) dont, la valeur minimale est 25.8°C, elle était enregistrée à 05h00, et la valeur maximale est 28.5°C, elle était enregistrée à 15h00. Ces résultats sont chauds mais assez acceptables.

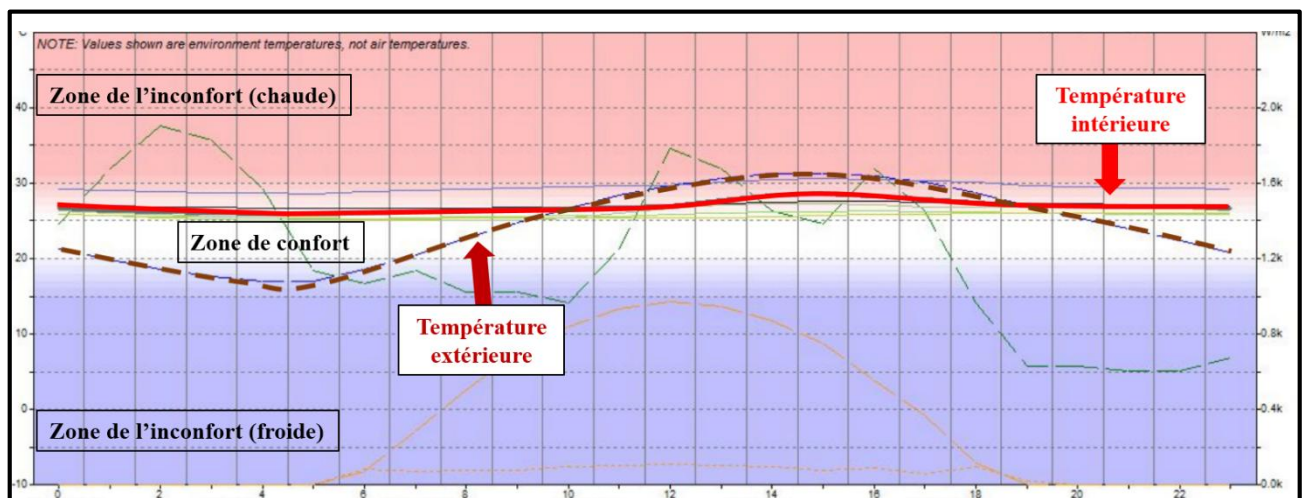
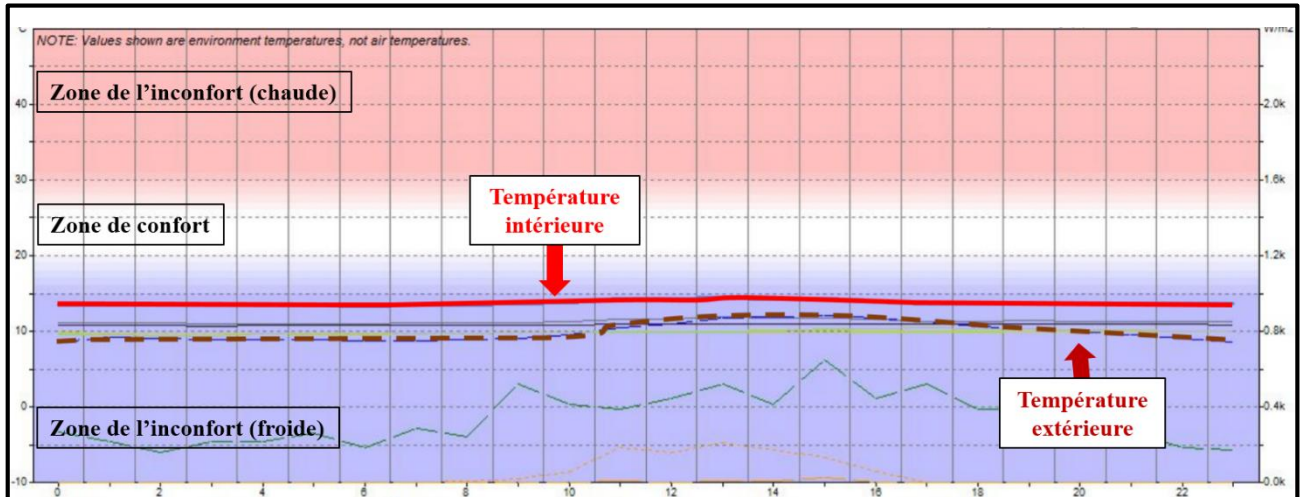


Figure VI.11 : L'évolution de la température intérieure de la chambre 1/Scénario 3 de l'hôpital de Sétif en été.

▪ **Chambre 2 orientée Nord-Est (figure V.5) pendant l'hiver**

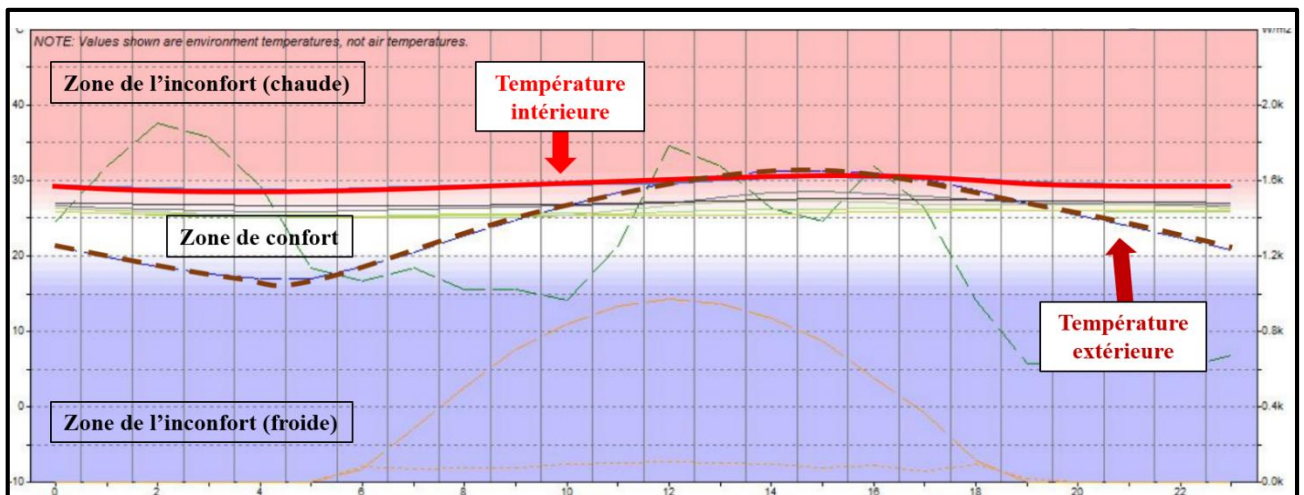
L'évolution de la température intérieure dans cette chambre varie entre un et deux degrés de différence :

En hiver, la chambre est très froide sur le long du jour dont, la valeur minimale 13.4°C, enregistrée de 05h00 à 06h00, et la valeur maximale est 14.4°C, enregistrée de 13h00 à 14h00, ce qui est en raison de l'utilisation des matériaux non isolants (thermiquement parlant) comme le béton armé, et l'orientation qui possède une exposition négligeable au soleil.



▪ **Chambre 2 orientée Nord-Est (figure V.5) pendant l'été**

En été, les rayons solaires intenses causent l'augmentation de la température intérieure dont, la valeur minimale dans la chambre est 28.6°C, enregistrée à 05h00, et la valeur maximale est 30.6°C, enregistrée à 15h00.



### VI.1.2.2. Scénario N°4 (état modifié)

D'après les essais que nous avons fait en utilisant des différentes distances et des différents matériaux de construction, on a constaté que la distance de 25 cm entre les deux peaux est la plus adaptée au climat de la région des hauts plateaux, et les matériaux choisis pour le mur intérieur sont la brique creuse de 10 cm, des fenêtres en double vitrage, et une couche de liège pour l'isolation à l'extérieur de la peau intérieure (entre les deux peaux).

L'atmosphère intérieure est confortable pendant 24h dans les deux chambres :

- **Chambre 1 orientée Sud-Ouest (figure V.7) pendant l'hiver**

En hiver, la valeur minimale est 19.9°C, enregistrée de 04h00 à 05h00, et la valeur maximale est 25.4°C, enregistrée à 13h00.

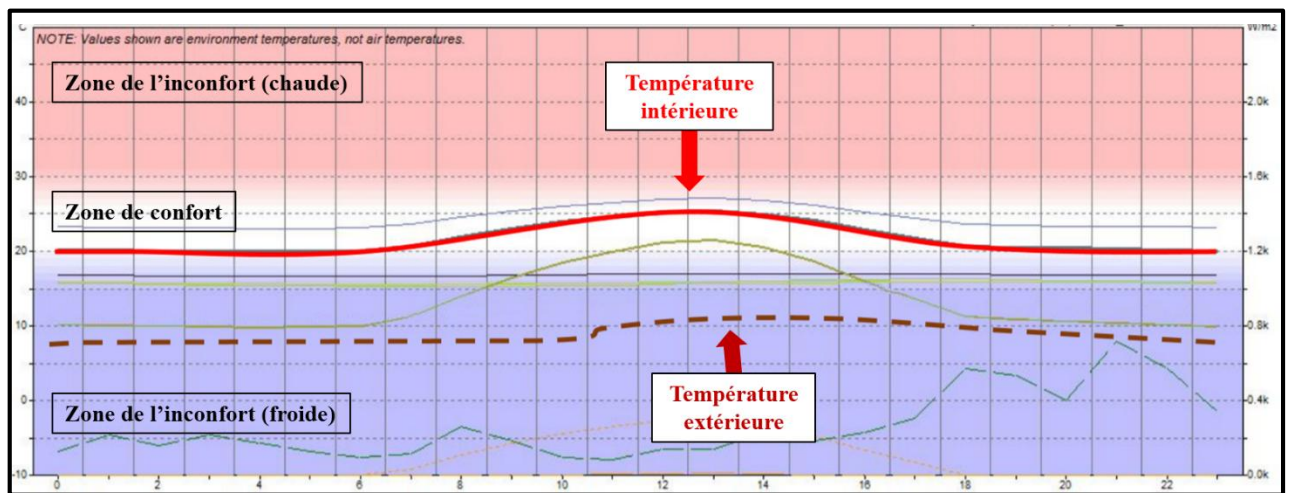


Figure VI.14 : L'évolution de la température intérieure de la chambre 1/Scénario 4 de l'hôpital de Sétif en hiver.

- **Chambre 1 orientée Sud-Ouest (figure V.7) pendant l'été**

En été, la valeur minimale est 24°C, enregistrée de 04h00 à 05h00, et la valeur maximale est 28°C, enregistrée à 15h00.

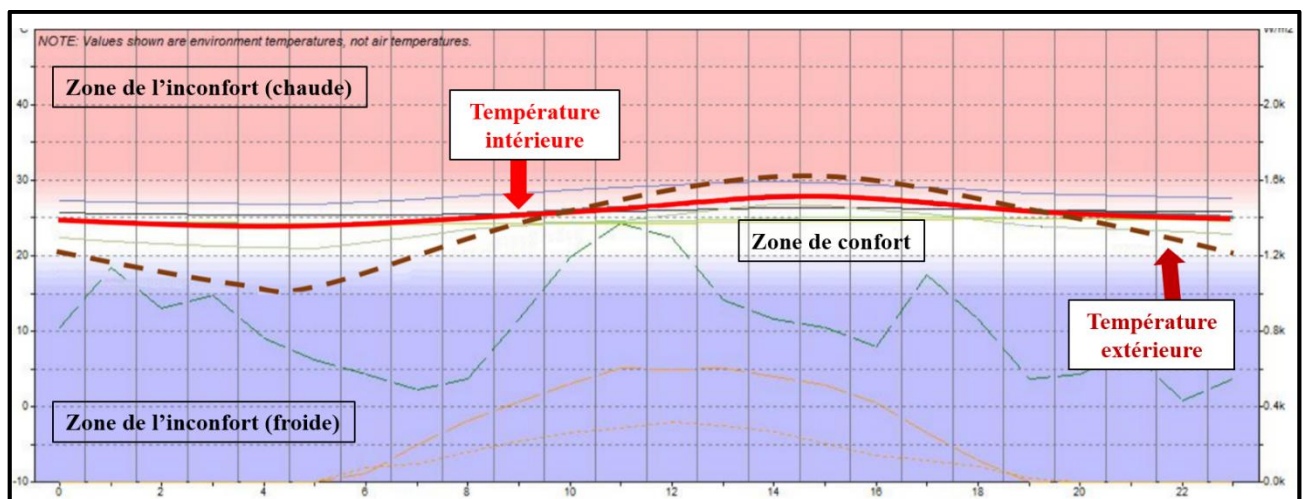


Figure VI.15 : L'évolution de la température intérieure de la chambre 1/Scénario 4 de l'hôpital de Sétif en été.

▪ **Chambre 2 orientée Nord-Est (figure V.7) pendant l'hiver**

En hiver, la valeur minimale est 23.1°C, enregistrée de 05h00 à 06h00, et la valeur maximale est 27.1°C, enregistrée à 13h00.

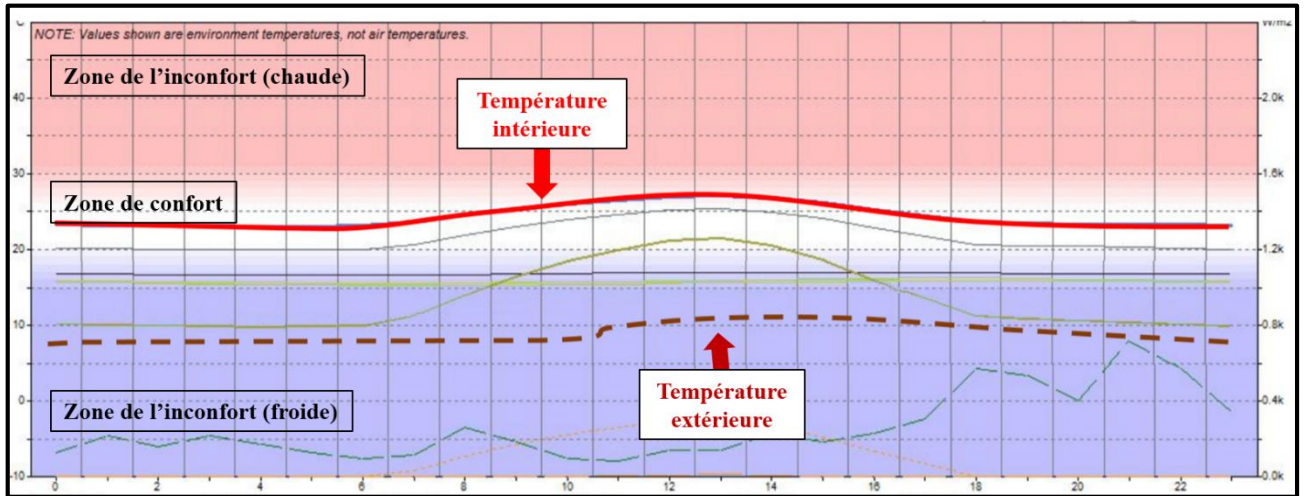


Figure VI.16 : L'évolution de la température intérieure de la chambre 2/Scénario 4 de l'hôpital de Sétif en hiver.

▪ **Chambre 2 orientée Nord-Est (figure V.7) pendant l'été**

En été, la valeur minimale est 25.8°C, enregistrée de 04h00 à 05h00, et la valeur maximale est 28.7°C, enregistrée de 14h00 à 15h00.

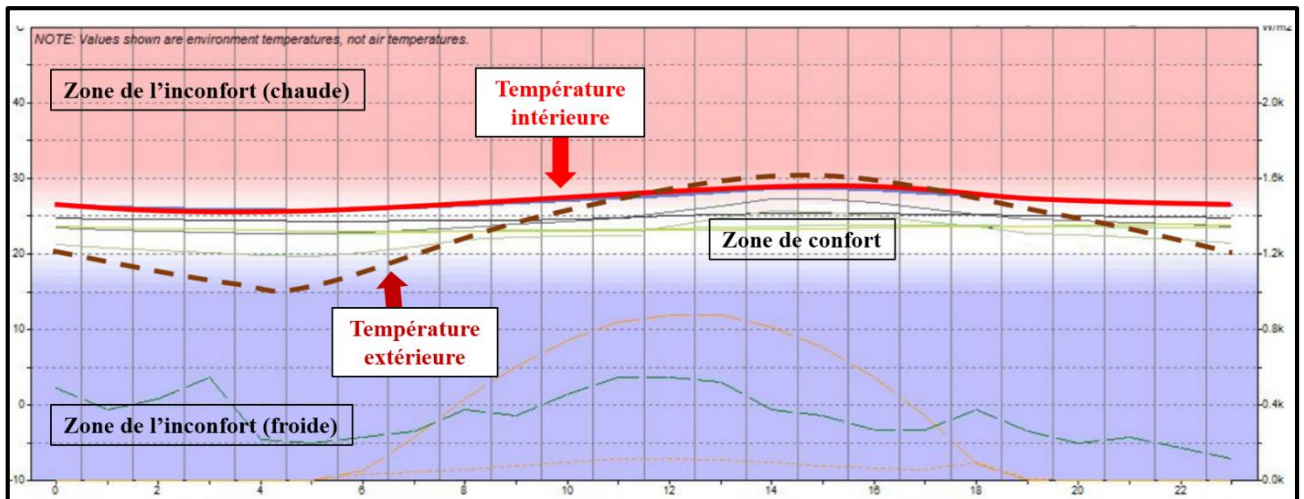


Figure VI.17 : L'évolution de la température intérieure de la chambre 2/Scénario 4 de l'hôpital de Sétif en été.



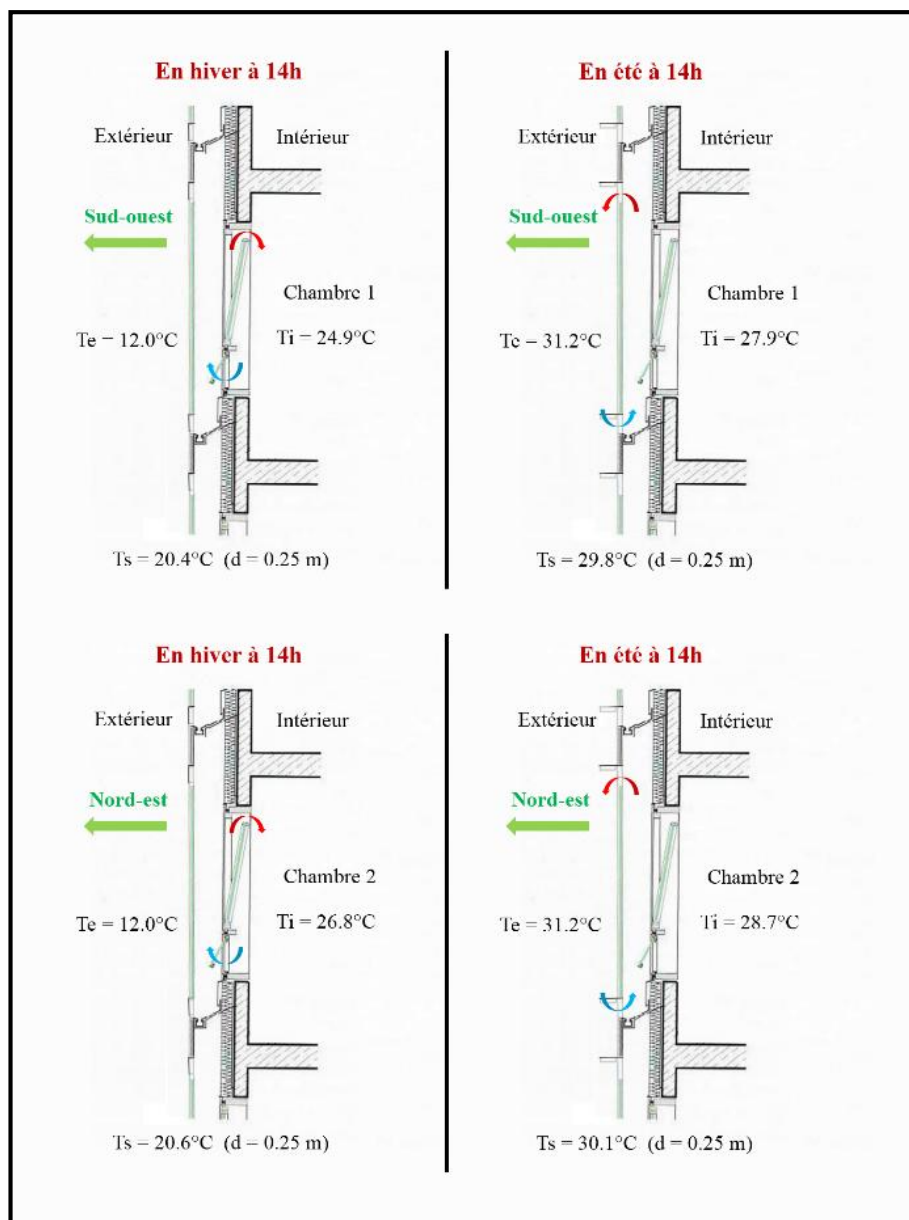


Figure VI.18 : Schéma de principe de la fonction de la façade double peau en hiver et en été dans l'hôpital de Sétif.

### VI.1.3. Cas d'étude N°3 : Hôpital de Djamaa, El-Oued

#### VI.1.3.1. Scénario N°5 (état existant)

Les chambres de l'hospitalisation sont orientées vers le Nord-Est, les résultats obtenus de la température intérieure sont très froide en hiver et très chaude en été, dont :

- **Chambre 1 orientée Nord-Est (figure V.8) pendant l'hiver**

En hiver, la température est stable dont, la valeur minimale est 14°C, enregistrée de 06h00 à 08h00, et la valeur maximale est 14.7°C, enregistrée à 15h00.

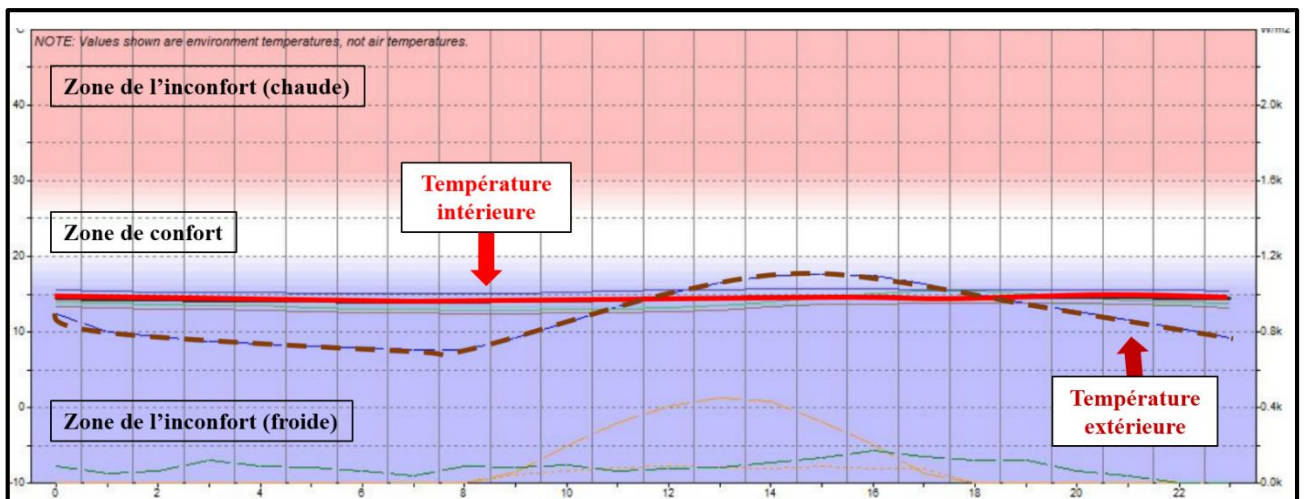


Figure VI.19 : L'évolution de la température intérieure de la chambre 1/Scénario 5 de l'hôpital d'El-Oued en hiver.

- **Chambre 1 orientée Nord-Est (figure V.8) pendant l'été**

En été, le domaine de la différence de la température intérieure est d'un degré dont, la valeur minimale est 34.4°C, enregistrée à 06h00, et la valeur maximale est 35.8°C, enregistrée de 15h00 à 16h00, où le problème est toujours l'utilisation des matériaux de construction qui ont une mauvaise performance thermique et les techniques standards.

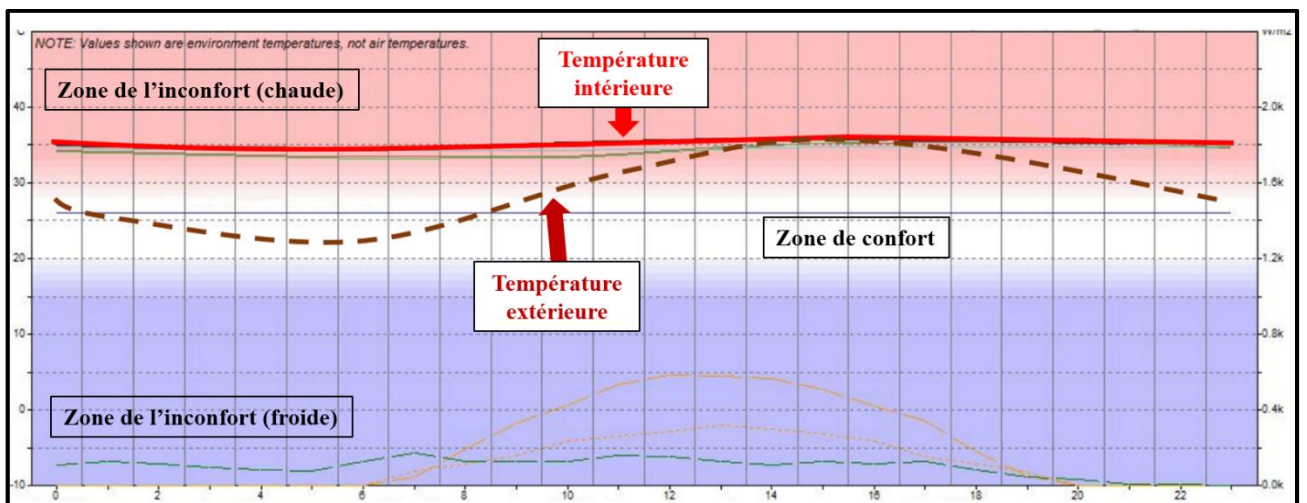


Figure VI.20 : L'évolution de la température intérieure de la chambre 1/Scénario 5 de l'hôpital d'El-Oued en été.

- **Chambre 2 orientée Nord-Est (figure V.8) pendant l'hiver**

La température intérieure de cette chambre (intermédiaire) est plus chaude que la chambre 1 (chambre d'angle), elle est très froide en hiver et très chaude en été :

En hiver, la valeur minimale est 15°C, enregistrée à 08h00, et la valeur maximale est 15.7°C, enregistrée de 14h00 à 16h00.

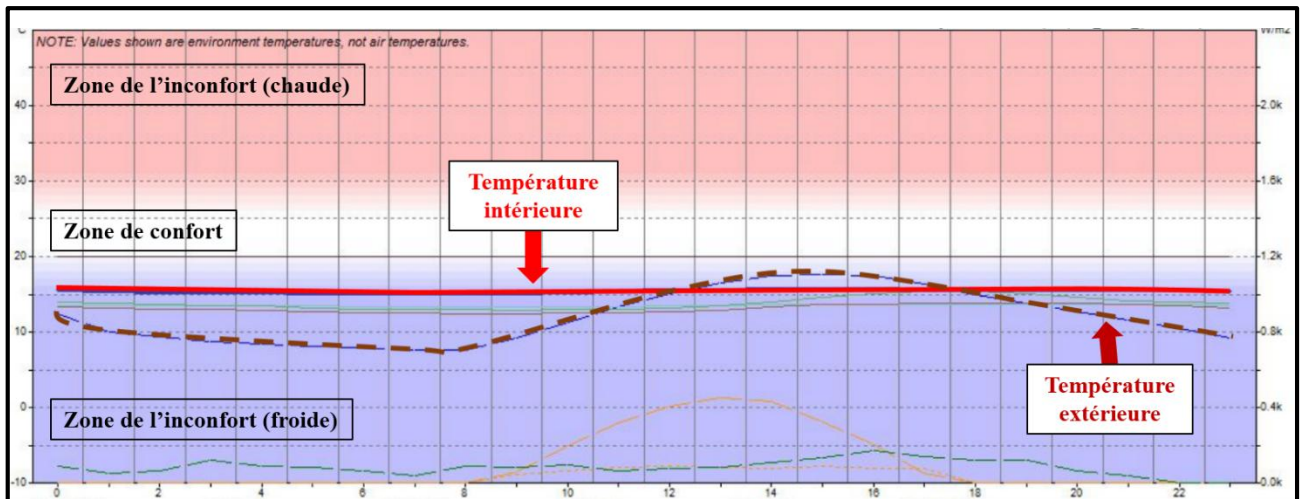


Figure VI.21 : L'évolution de la température intérieure de la chambre 2/Scénario 5 de l'hôpital d'El-Oued en hiver.

- **Chambre 2 orientée Nord-Est (figure V.8) pendant l'été**

En été, la valeur minimale est 35.5°C, enregistrée de 05h00 à 06h00, et la valeur maximale est 36.8°C, enregistrée de 15h00 à 17h00.

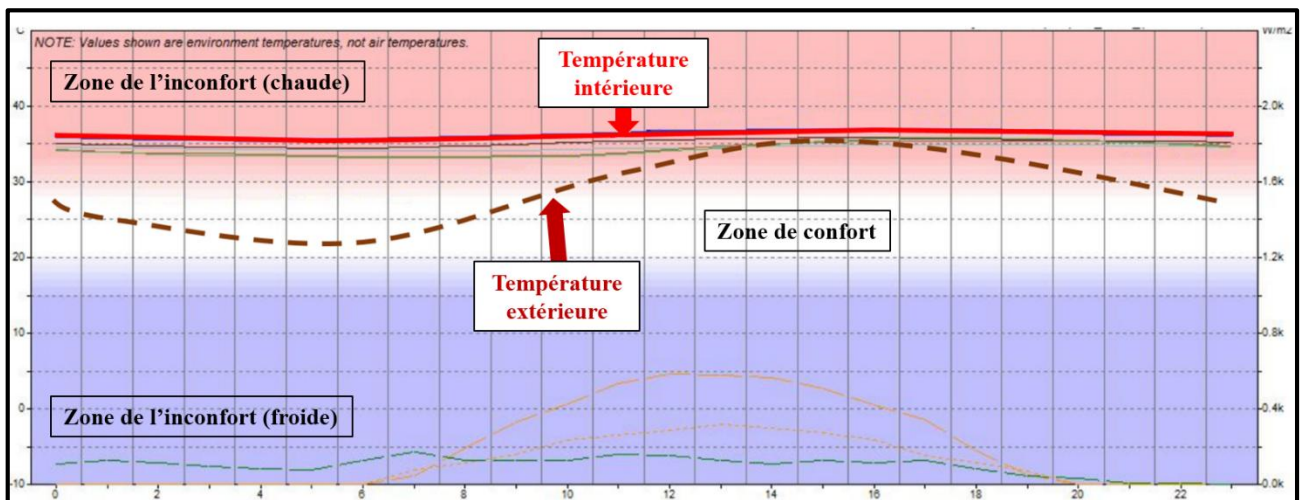


Figure VI.22 : L'évolution de la température intérieure de la chambre 2/Scénario 5 de l'hôpital d'El-Oued en été.

### VI.1.3.2. Scénario N°6 (état modifié)

D'après les essais que nous avons fait en utilisant des différentes distances et des différents matériaux de construction, la distance optimale entre les deux peaux de la façade dans le cas d'El-Oued est 15 cm, en utilisant la brique creuse de 10 cm, des fenêtres en double vitrage, et une couche de liège à l'extérieur de la peau intérieure (entre les deux peaux).

- **Chambre 1 orientée Nord-Est (figure V.10) pendant l'hiver**

En hiver, la valeur minimale est 19.4°C, enregistrée de 05h00 à 08h00, et la valeur maximale est 22.4°C, enregistrée de 14h00 à 15h00.

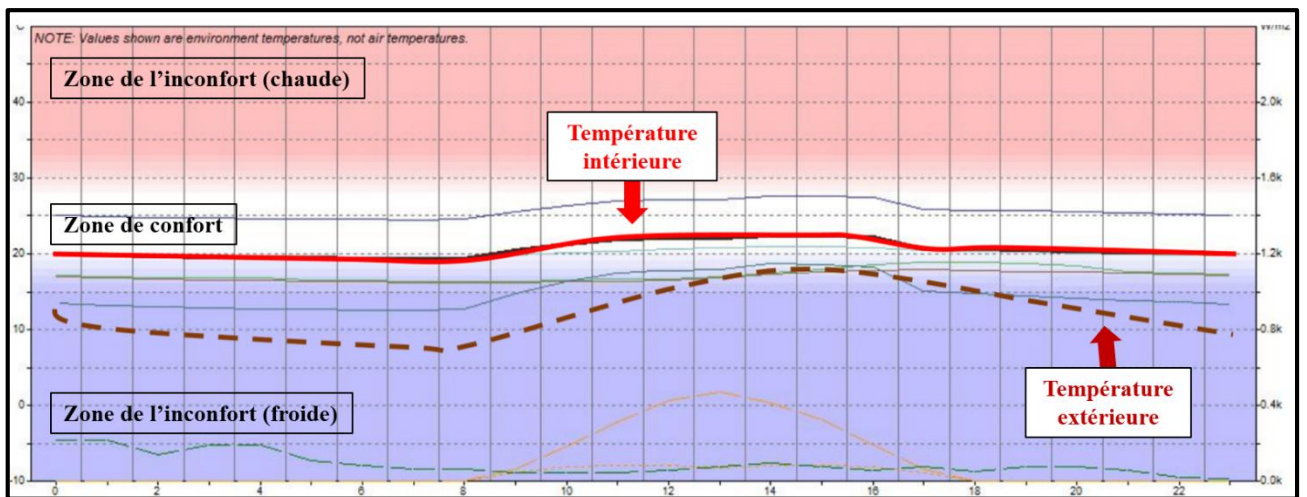


Figure VI.23 : L'évolution de la température intérieure de la chambre 1/Scénario 6 de l'hôpital d'El-Oued en hiver.

- **Chambre 1 orientée Nord-Est (figure V.10) pendant l'été**

En été, la valeur minimale est 21.5°C, enregistrée de 05h00 à 06h00, et la valeur maximale est 25.6°C, enregistrée à 15h00.

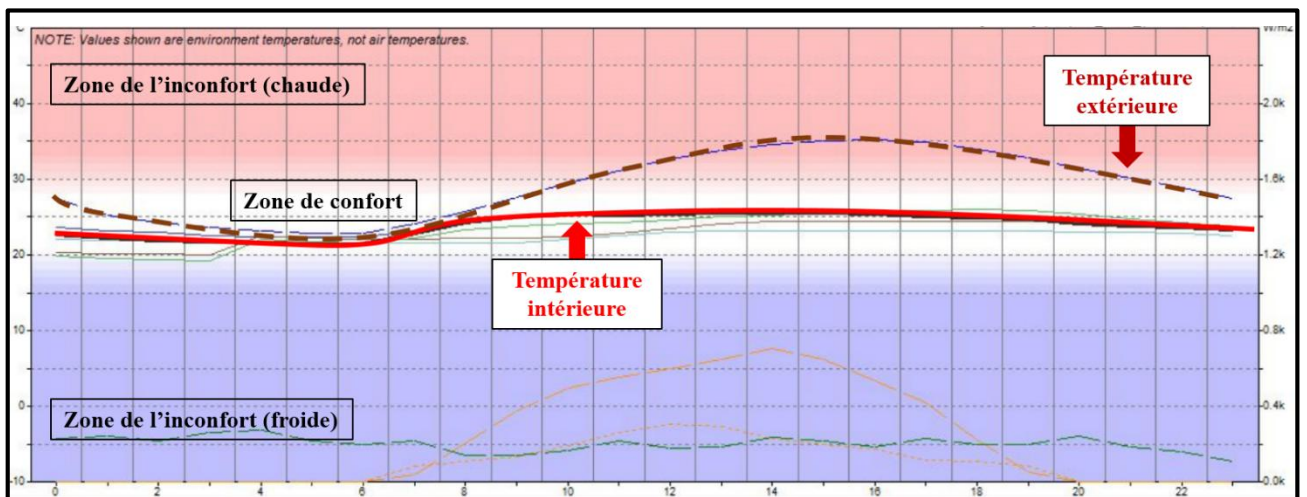


Figure VI.24 : L'évolution de la température intérieure de la chambre 1/Scénario 6 de l'hôpital d'El-Oued en été.

- **Chambre 2 orientée Nord-Est (figure V.10) pendant l'hiver**

En hiver, la valeur minimale est 20.7°C, enregistrée de 07h00 à 08h00, et la valeur maximale est 23.8°C, enregistrée à 15h00.

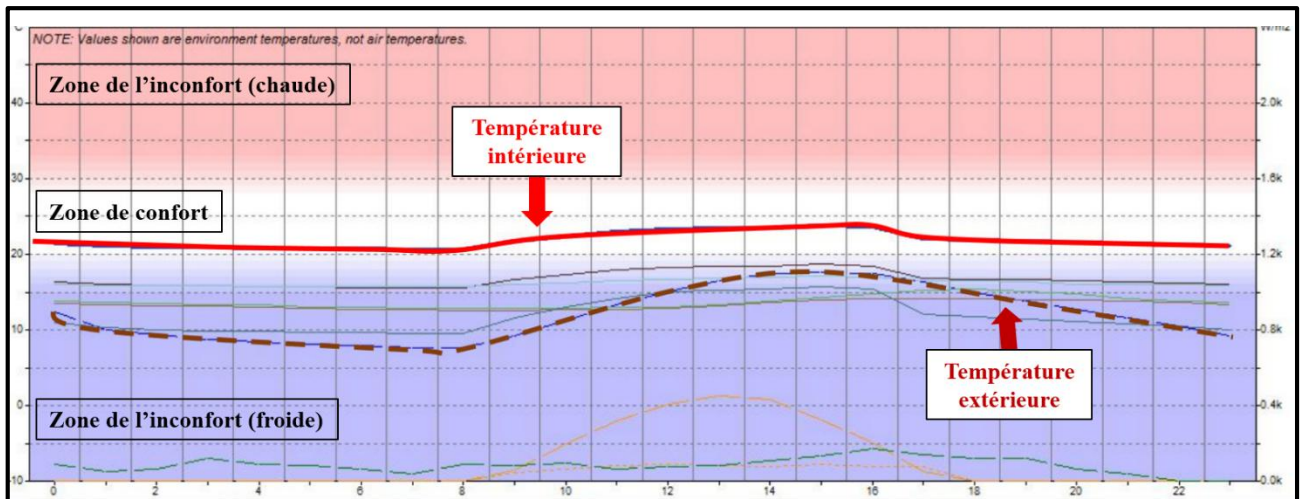


Figure VI.25 : L'évolution de la température intérieure de la chambre 2/Scénario 6 de l'hôpital d'El-Oued en hiver.

- **Chambre 2 orientée Nord-Est (figure V.10) pendant l'été**

En été, la valeur minimale est 22.3°C, enregistrée à 06h00, et la valeur maximale est 25.7°C, enregistrée de 13h00 à 16h00.

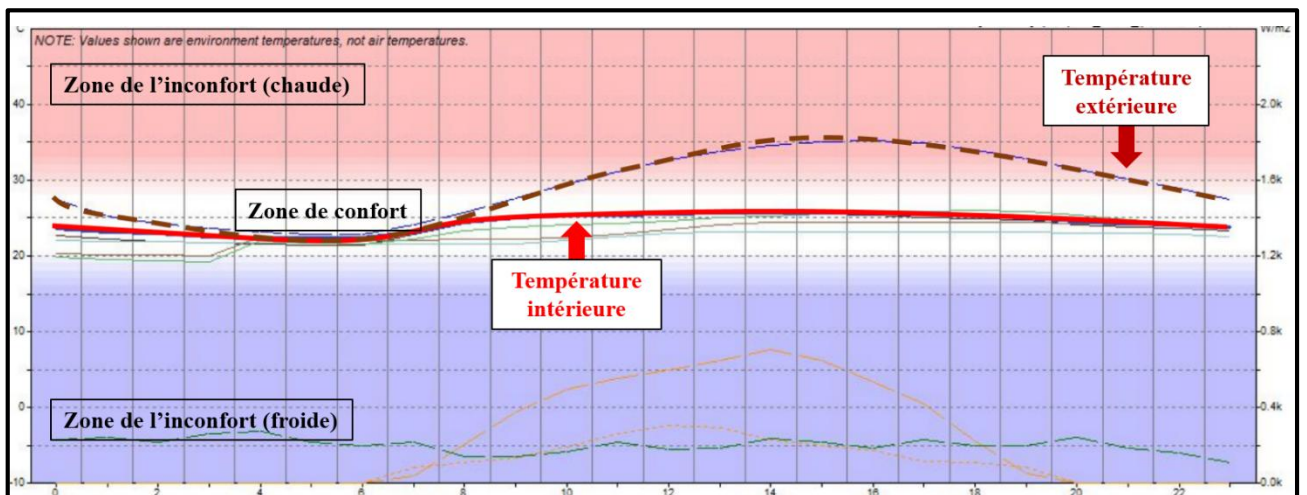


Figure VI.26 : L'évolution de la température intérieure de la chambre 2/Scénario 6 de l'hôpital d'El-Oued en été.

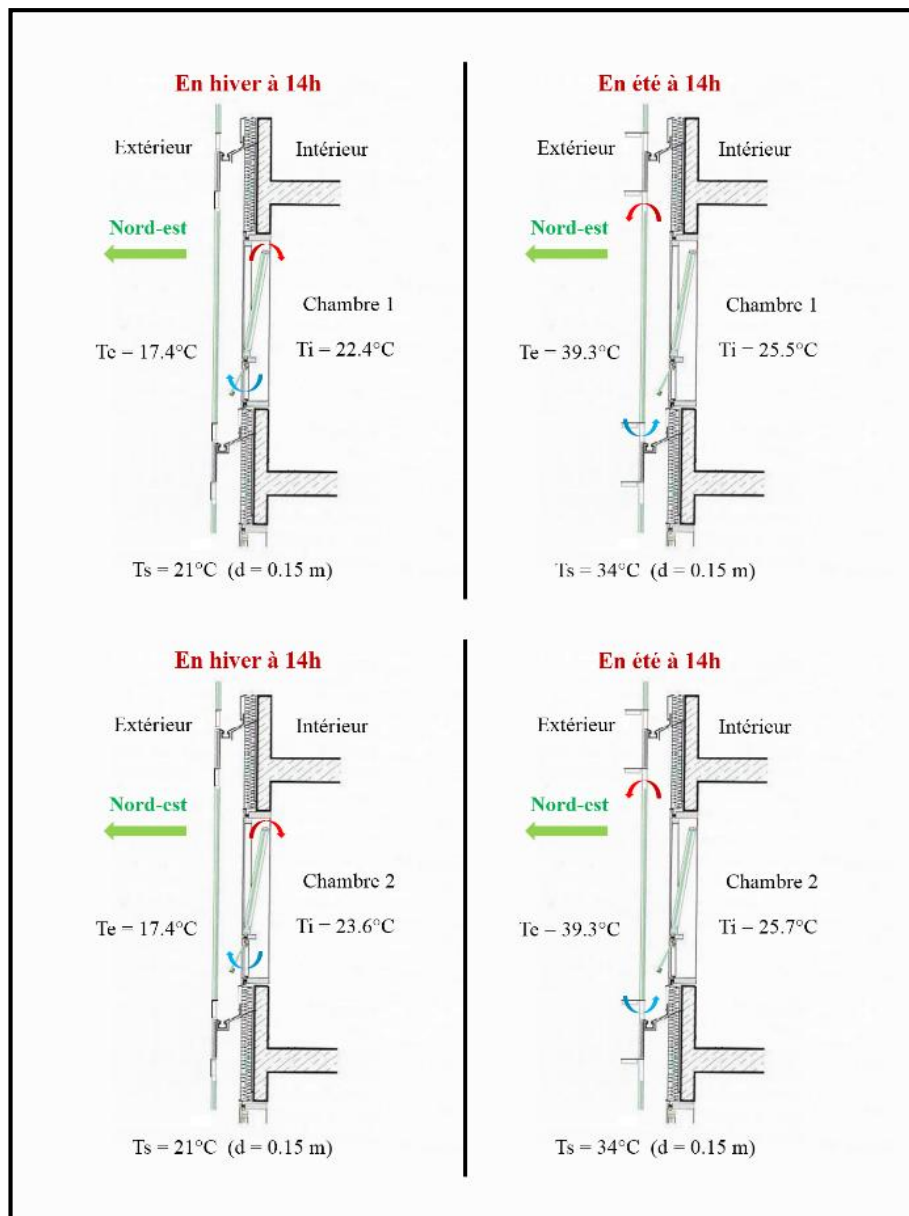


Figure VI.27 : Schéma de principe de la fonction de la façade double peau en hiver et en été dans l'hôpital d'El-Oued.

## VI.2. Discussion des résultats de la simulation

Dans l'état existant des trois cas d'étude, les températures intérieures étaient inconfortables, très froides en hiver, et très chaudes en été en raison de deux facteurs qui sont le mauvais choix des matériaux de construction (ayant de mauvaise performance thermique) comme la brique à Jijel et El-oued, et le béton armé à Sétif, et l'orientation des chambres dont elles sont exposées au soleil sans prendre en considération la protection solaire (orientées sud-est à Jijel, et sud-ouest à Sétif).

La façade double peau est une solution bioclimatique qui s'adapte avec les différents climats par le changement de la distance entre les deux peaux et le choix optimal des matériaux de construction de la peau intérieure. Elle permet d'augmenter la température intérieure en hiver par

l'effet de serre, et la minimiser en été tout en ouvrant pour ventiler la serre, et par conséquent offrir des températures confortables à l'intérieur et minimiser la consommation énergétique.

Dans l'état modifié, la façade double peau possède des températures intérieures confortables pendant la saison estivale et hivernale dans les trois cas d'étude : la peau extérieure est en mur rideau, et la peau intérieure est en brique creuse d'épaisseur de 10 cm, des fenêtres en double vitrage, et une couche de liège à l'extérieur de la peau intérieure (entre les deux peaux), en changeant la distance entre les deux peaux.

On a constaté qu'en plus de la distance entre les deux peaux, d'autres facteurs peuvent influencer la température intérieure, comme l'orientation. Logiquement, la distance s'étale avec l'augmentation de la température, dont la distance optimale à Jijel est 10 cm, à Sétif est 25 cm, hors que à El-Oued elle se réduit en 15 cm, alors que la température est très élevée (climat désertique), ce qui est à cause de l'orientation où les chambres ne sont pas exposées au soleil (orientées nord-est).

### **Conclusion**

Pour conclure, nous pouvons affirmer que le problème du refroidissement en hiver et du réchauffement en été peuvent être résolus par l'application de la façade double peau tout en agissant sur la distance entre les deux peaux ainsi que le choix des matériaux de construction utilisés dans la peau intérieure. Ce procédé dépend fortement de la zone climatique dont le projet appartient pour obtenir des températures confortables. Cependant, la façade double peau est une solution bioclimatique optimale qui peut s'adapter aux différents climats en modifiant ses compositions et caractéristiques.

Mieux construire ne consiste pas seulement à éviter les problèmes de solidité ou d'esthétique dans les bâtiments, il s'agit également de créer des lieux de vie agréables, confortables et sains. Notre travail soulève un problème important dans la conception des hôpitaux en Algérie, il s'agit de la non-prise en compte de la dimension climatique dans le processus de conception et de réalisation de ces bâtiments. On remarque que les mêmes exigences de conception sont appliquées dans les hôpitaux dans diverses zones climatiques, ce qui engendre l'inconfort dans ces bâtiments sachant bien que l'Algérie dispose d'un vaste territoire avec trois zones climatiques diverses et différentes.

D'après notre investigation, nous avons constaté des défaillances en termes de relation entre les hôpitaux, leurs orientations, leurs terrains d'implantation et leurs climats ce qui provoque l'inconfort thermique. La recherche des solutions bioclimatiques appropriées pour améliorer les conditions de confort dans les hôpitaux est notre objectif dans ce modeste travail.

Les résultats de cette étude nous ont permis de répondre à la problématique posée et affirmer les hypothèses de cette recherche. Le logiciel ECOTECH nous a permis de faire la simulation numérique de plusieurs scénarios qui s'harmonisent avec nos hypothèses posées. Les résultats de la simulation numérique des températures à l'intérieur des espaces de vie affirment que la solution de la façade double peau pour les trois cas d'étude est la plus appropriée. Et ce, grâce à sa compatibilité avec le climat en changeant la distance entre les deux peaux et les matériaux de construction utilisés dans les deux peaux.

L'espace entre les deux peaux est le facteur responsable du contrôle de la température intérieure, dont en hiver, en fermant les ouvertures de la peau externe : cela aboutit à un effet de serre qui augmente la température de l'atmosphère à l'intérieur du bâtiment. Et en été, en ouvrant les ouvertures de la peau externe : l'effet s'inverse et devient de baisser la température à l'intérieur des espaces pour atteindre l'état de confort tout en gardant la ventilation naturelle, et minimiser au maximum la consommation énergétique à chauffer en hiver et à rafraîchir en été.

Malgré ces résultats et ces efforts modestes sur la question de la dimension bioclimatique dans les bâtiments hospitaliers, il reste très difficile de traiter certains points pertinents surtout la disponibilité des cas d'études de configurations identiques dans des zones climatiques différentes pour une comparaison judicieuse. D'autres facteurs tels que l'impact des vents sur la conception des bâtiments hospitaliers est important.



## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALBISSER, E. A. 2013. construire bio-climatique. *conseil d'architecture, d'urbanisme et de l'environnement du Bas-Rhin, 2.*
- ALLEK, T. 2019. *L'architecture scolaire en Algérie, quelle prise en charge climatique?* , Université Mouloud Mammeri.
- AMIMOUR, B., BOUHANOUNA, M. & TEBBOUCHE, H. E. 2019. *L'impact de la qualité environnementale intérieure sur le bien-être des usagers des hôpitaux en Algérie cas de l'hôpital Mohamed seddik benyahia de JIJEL.* Université de Jijel.
- BENABBAS, M. 2012. Développement urbain et architectural dans l'Aurès central et choix du mode d'urbanisation.
- BOUANDES, K. 2012. "*Ambiance lumineuse, visibilité et accessibilité visuelle*"; *paramètres contribuant à l'humanisation des espaces d'accueil des hôpitaux. Cas des hôpitaux à Sétif.* Université Mohamed Khider-Biskra.
- BOUCHAIR, A. & DUPAGNE, A. 2003. Building traditions of Mzab facing the challenges of re-shaping of its built form and society. *Building and Environment*, 38, 1345-1364.
- BOULERBAH, T. 2019. *L'amélioration du confort thermique de l'habitat traditionnel par l'adaptation d'un matériau de haute performance et le traitement de l'espace patio. Cas d'étude secteur sauvegardé de la ville de Laghouat.* Université Mohamed Khider-Biskra.
- CASANOVAS, X. 2007. Rehabimed Method. Traditional Mediterranean Architecture II. Rehabilitation Buildings. RehabiMed (CAATEEB).
- CHESNÉ, L. 2012. *Vers une nouvelle méthodologie de conception des bâtiments, basée sur leurs performances bioclimatiques.* INSA de Lyon.
- COURGEY, S. & OLIVA, J.-P. 2006. *La conception bioclimatique : des maisons économes et confortables en neuf et en réhabilitation*, Mens, Terre vivante.
- FERMAND, C. 2000. *Les hôpitaux et les cliniques: architectures de la santé*, Moniteur.
- FERNANDE, P. & LAVIGNE, P. 2009. *concevoir des bâtiment bioclimatiques, fondements & méthodes.*
- GAMBOA, J. 2016. Analyse comparative de l'approche bioclimatique et de la méthode LEED en architecture.
- GESHWILER, M., HOWARD, E. & HELMS, C. 2003. HVAC design manual for hospitals and clinics. *American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers, Atlanta, GA, USA.*
- GUELIANE, N. 2017. Performances énergétiques du patrimoine architectural mozabite. *Annales du patrimoine*, 57-72.
- HERNÁNDEZ, A., LESINO, G., RODRÍGUEZ, L. & LINARES, J. 2009. Design, modelling and computational assessment of passive and active solar collectors for thermal conditioning of the

- first bioclimatic hospital in Argentina. *Journal of Building Performance Simulation*, September 2010, 217-232.
- HYDE, R. 2008. *Bioclimatic housing: innovative designs for warm climates*, Earthscan.
- INENCO. 2015. *Hospítal de Susques – Jujuy City* [Online]. Available: <http://170.210.201.130/index.php/es/edificios/hospital-de-susques-jujuy/> [Accessed 21/04 2021].
- JEMMA-GOUZON, D. 1989. *Villages de l'Aurès Archives de pierres*.
- KACHEBI, H., MEGRI, Y., MESSOUCI, H. & BOUANDES, K. 2017. *Hôpital et règlementation*. Master, Université Abderrahmane Mira.
- LAVOYE, F. & HERDE, A. 2008. *L'architecture bioclimatique - Fiche PRISME*, Le moniteur
- LE MANDAT, M. 1989. *Prévoir l'espace hospitalier*, Berger-levrault.
- LEBSIR, A. 2016. *Les Cultures Constructives Traditionnelles, Cas des Aurès, L'Oued Mya et Le Souf*. Université Mohamed Khider-Biskra.
- LIEBARD & DE\_HERDE 2005. *Traite d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques : concevoir, édifier et aménager avec le développement durable*, Paris, Observ'ER : Le Moniteur.
- MANILLE, P. 1963. *Seminaire sur le Role de l'Hopital dans le Programme de Sante Publique, Manille, Philippines, du 13 au 20 mai 1963 : rapport final*. Manille : Bureau régional de l'OMS pour le Pacifique occidental.
- MANSOURI, Z. 2018. *Cohabitation entre l'architecture traditionnelle et moderne pour un modèle d'habitat adapté à l'aspect climatique et social des villes sahariennes Cas d'étude la ville de Bechar*. Université Mohamed Khider–Biskra.
- MECHEROUH, C. & DJELLAYA, D. 2018. *La maison kabyle entre mutation et permanence: cas Ait Melikeche*. Université de Bejaia.
- MESSAOUDI, T. *L'architecture vernaculaire une solution durable: Cas de la maison traditionnelle kabyle (nord algérien)*. Les 4ème RIDAAD, 2017.
- MICHEL. 2011. *Architecture Hospitalière Hôpitaux*.
- MOLINIER, L. 2007. *le système hospitalier Français*.
- MUNCH, L. 2016. *Démarche d'efficacité énergétique*.
- NEUFERT, E. 1963. *Les éléments des projets de construction*.
- OLGYAY, V. 1963. *Design with climate: bioclimatic approach to architectural regionalism-new and expanded edition*, Princeton university press.
- OMS. 1946a. *La santé* [Online]. Available: <https://www.who.int/fr/about/who-we-are/constitution> [Accessed 07/04 2021].
- OMS. 1946b. *Le système de santé* [Online]. Available: <https://www.who.int/healthsystems/topics/fr/> [Accessed 07/04 2021].
- PALIER, B. 2010. *La réforme des systèmes de santé*, Paris cedex 14, Presses Universitaires de France.

**ANNEXES : Les résultats de la simulation**

**Tableau 1 : Les résultats de la simulation de la température intérieure  
de la chambre 1/Scénario 1 de l'hôpital de Jijel.**

<b>Hiver (1<sup>er</sup> janvier)</b>				<b>Été (1<sup>er</sup> juillet)</b>			
<b>Température moyenne : 13.9°C</b>				<b>Température moyenne : 23.4°C</b>			
<b>H</b>	<b>Intérieur</b>	<b>Extérieur</b>	<b>Différence</b>	<b>H</b>	<b>Intérieur</b>	<b>Extérieur</b>	<b>Différence</b>
<b>00</b>	17.8	13.5	4.3	<b>00</b>	27.4	20.9	6.5
<b>01</b>	17.7	13.2	4.5	<b>01</b>	27.3	20.5	6.8
<b>02</b>	17.7	12.8	4.9	<b>02</b>	27.2	20.3	6.9
<b>03</b>	17.6	12.6	5.0	<b>03</b>	27.2	20.0	7.2
<b>04</b>	17.5	12.4	5.1	<b>04</b>	27.1	19.9	7.2
<b>05</b>	17.5	12.3	5.2	<b>05</b>	27.1	19.9	7.2
<b>06</b>	17.5	12.2	5.3	<b>06</b>	27.2	20.9	6.3
<b>07</b>	17.6	12.2	5.4	<b>07</b>	27.3	22.3	5.0
<b>08</b>	17.7	13.0	4.7	<b>08</b>	27.6	23.8	3.8
<b>09</b>	17.8	14.5	3.3	<b>09</b>	27.8	25.2	2.6
<b>10</b>	18.0	16.0	2.0	<b>10</b>	27.9	26.4	1.5
<b>11</b>	18.1	17.2	0.9	<b>11</b>	28.0	27.5	0.5
<b>12</b>	18.2	18.2	0.0	<b>12</b>	28.0	28.4	-0.4
<b>13</b>	18.2	18.8	-0.6	<b>13</b>	28.0	29.1	-1.1
<b>14</b>	18.2	19.1	-0.9	<b>14</b>	28.0	29.5	-1.5
<b>15</b>	18.2	19.0	-0.8	<b>15</b>	28.0	29.6	-1.6
<b>16</b>	18.1	18.3	-0.2	<b>16</b>	28.0	29.5	-1.6
<b>17</b>	18.1	17.3	0.8	<b>17</b>	28.1	29.0	-0.9
<b>18</b>	18.1	16.8	1.3	<b>18</b>	28.0	28.1	-0.1
<b>19</b>	18.1	16.3	1.8	<b>19</b>	28.0	27.0	1.0
<b>20</b>	18.2	15.8	2.4	<b>20</b>	27.9	26.1	1.8
<b>21</b>	18.1	15.0	3.1	<b>21</b>	27.9	25.2	2.7
<b>22</b>	18.1	14.7	3.4	<b>22</b>	27.9	24.2	3.7
<b>23</b>	18.0	14.4	3.6	<b>23</b>	27.8	23.3	4.5

**Tableau 2 :** Les résultats de la simulation de la température intérieure  
de la chambre 2/Scénario 1 de l'hôpital de Jijel.

<b>Hiver (1<sup>er</sup> janvier)</b>				<b>Été (1<sup>er</sup> juillet)</b>			
<b>Température moyenne : 13.9°C</b>				<b>Température moyenne : 23.4°C</b>			
<b>H</b>	<b>Intérieur</b>	<b>Extérieur</b>	<b>Différence</b>	<b>H</b>	<b>Intérieur</b>	<b>Extérieur</b>	<b>Différence</b>
<b>00</b>	19.2	13.5	5.7	<b>00</b>	28.8	20.9	7.9
<b>01</b>	19.2	13.2	6.0	<b>01</b>	28.8	20.5	8.3
<b>02</b>	19.1	12.8	6.3	<b>02</b>	28.7	20.3	8.4
<b>03</b>	19.0	12.6	6.4	<b>03</b>	28.6	20.0	8.6
<b>04</b>	19.0	12.4	6.6	<b>04</b>	28.6	19.9	8.7
<b>05</b>	18.9	12.3	6.6	<b>05</b>	28.6	19.9	8.7
<b>06</b>	19.0	12.2	6.8	<b>06</b>	28.6	20.9	7.7
<b>07</b>	19.0	12.2	6.8	<b>07</b>	28.7	22.3	6.4
<b>08</b>	19.0	13.0	6.0	<b>08</b>	28.8	23.8	5.0
<b>09</b>	19.1	14.5	4.6	<b>09</b>	29.0	25.2	3.8
<b>10</b>	19.3	16.	3.3	<b>10</b>	29.1	26.4	2.7
<b>11</b>	19.3	17.2	2.1	<b>11</b>	29.2	27.5	1.7
<b>12</b>	19.4	18.2	1.2	<b>12</b>	29.3	28.4	0.9
<b>13</b>	19.5	18.8	0.7	<b>13</b>	29.3	29.1	0.2
<b>14</b>	19.5	19.1	0.4	<b>14</b>	29.4	29.5	-0.1
<b>15</b>	19.5	19.0	0.5	<b>15</b>	29.4	29.6	-0.2
<b>16</b>	19.5	18.3	1.2	<b>16</b>	29.4	29.5	-0.1
<b>17</b>	19.4	17.3	2.1	<b>17</b>	29.4	29.0	0.4
<b>18</b>	19.4	16.8	2.6	<b>18</b>	29.3	28.1	1.2
<b>19</b>	19.4	16.3	3.1	<b>19</b>	29.3	27.0	2.3
<b>20</b>	19.4	15.8	3.6	<b>20</b>	29.2	26.1	3.1
<b>21</b>	19.4	15.0	4.4	<b>21</b>	29.1	25.2	3.9
<b>22</b>	19.3	14.7	4.6	<b>22</b>	29.1	24.2	4.9
<b>23</b>	19.3	14.4	4.9	<b>23</b>	29.0	23.3	5.7

**Tableau 3 :** Les résultats de la simulation de la température intérieure  
de la chambre 1/Scénario 2 de l'hôpital de Jijel.

<b>Hiver (1<sup>er</sup> janvier)</b>				<b>Été (1<sup>er</sup> juillet)</b>			
<b>Température moyenne : 13.9°C</b>				<b>Température moyenne : 23.4°C</b>			
<b>H</b>	<b>Intérieur</b>	<b>Extérieur</b>	<b>Différence</b>	<b>H</b>	<b>Intérieur</b>	<b>Extérieur</b>	<b>Différence</b>
<b>00</b>	20.1	13.5	6.6	<b>00</b>	26.1	20.9	5.2
<b>01</b>	20.1	13.2	6.9	<b>01</b>	25.9	20.5	5.4
<b>02</b>	20.0	12.8	7.2	<b>02</b>	25.8	20.3	5.5
<b>03</b>	20.0	12.6	7.4	<b>03</b>	25.7	20.0	5.7
<b>04</b>	19.9	12.4	7.5	<b>04</b>	25.6	19.9	5.7
<b>05</b>	20.0	12.3	7.7	<b>05</b>	25.5	19.9	5.6
<b>06</b>	19.9	12.2	7.7	<b>06</b>	25.5	20.9	4.6
<b>07</b>	19.9	12.2	7.7	<b>07</b>	25.7	22.3	3.4
<b>08</b>	20.3	13.0	7.3	<b>08</b>	26.0	23.8	2.2
<b>09</b>	21.0	14.5	6.5	<b>09</b>	26.2	25.2	1
<b>10</b>	21.7	16.0	5.7	<b>10</b>	26.5	26.4	0.1
<b>11</b>	22.2	17.2	5.0	<b>11</b>	26.7	27.5	-0.8
<b>12</b>	22.4	18.2	4.2	<b>12</b>	26.8	28.4	-1.6
<b>13</b>	22.4	18.8	3.6	<b>13</b>	26.8	29.1	-2.3
<b>14</b>	22.2	19.1	3.1	<b>14</b>	26.9	29.5	-2.6
<b>15</b>	21.6	19.0	2.6	<b>15</b>	26.9	29.6	-2.7
<b>16</b>	21.0	18.3	2.7	<b>16</b>	26.7	29.5	-2.8
<b>17</b>	20.5	17.3	3.2	<b>17</b>	26.7	29.0	-2.3
<b>18</b>	20.5	16.8	3.7	<b>18</b>	26.6	28.1	-1.5
<b>19</b>	20.4	16.3	4.1	<b>19</b>	26.5	27.0	-0.5
<b>20</b>	20.4	15.8	4.6	<b>20</b>	26.5	26.1	-0.5
<b>21</b>	20.2	15.0	5.2	<b>21</b>	26.4	25.2	1.2
<b>22</b>	20.3	14.7	5.6	<b>22</b>	26.4	24.2	2.2
<b>23</b>	20.2	14.4	5.8	<b>23</b>	26.2	23.3	2.9

**Tableau 4 :** Les résultats de la simulation de la température intérieure  
de la chambre 2/Scénario 2 de l'hôpital de Jijel.

<b>Hiver (1<sup>er</sup> janvier)</b>				<b>Été (1<sup>er</sup> juillet)</b>			
<b>Température moyenne : 13.9°C</b>				<b>Température moyenne : 23.4°C</b>			
<b>H</b>	<b>Intérieur</b>	<b>Extérieur</b>	<b>Différence</b>	<b>H</b>	<b>Intérieur</b>	<b>Extérieur</b>	<b>Différence</b>
<b>00</b>	24.0	13.5	10.5	<b>00</b>	25.4	20.9	4.5
<b>01</b>	24.0	13.2	10.8	<b>01</b>	25.3	20.5	4.8
<b>02</b>	24.0	12.8	11.2	<b>02</b>	25.2	20.3	4.9
<b>03</b>	23.9	12.6	11.3	<b>03</b>	25.1	20.0	5.1
<b>04</b>	23.8	12.4	11.4	<b>04</b>	25.1	19.9	5.2
<b>05</b>	23.8	12.3	11.5	<b>05</b>	25.0	19.9	5.1
<b>06</b>	23.8	12.2	11.6	<b>06</b>	25.1	20.9	4.2
<b>07</b>	23.8	12.2	11.6	<b>07</b>	25.2	22.3	2.9
<b>08</b>	24.1	13.0	11.1	<b>08</b>	25.4	23.8	1.6
<b>09</b>	24.7	14.5	10.2	<b>09</b>	25.6	25.2	0.4
<b>10</b>	25.2	16.	9.2	<b>10</b>	25.8	26.4	-0.6
<b>11</b>	25.6	17.2	8.4	<b>11</b>	26.0	27.5	-1.5
<b>12</b>	25.8	18.2	7.6	<b>12</b>	26.1	28.4	-2.3
<b>13</b>	25.8	18.8	7.0	<b>13</b>	26.2	29.1	-2.9
<b>14</b>	25.6	19.1	6.5	<b>14</b>	26.2	29.5	-3.3
<b>15</b>	25.3	19.0	6.3	<b>15</b>	26.3	29.6	-3.3
<b>16</b>	24.9	18.3	6.6	<b>16</b>	26.2	29.5	-3.3
<b>17</b>	24.4	17.3	7.1	<b>17</b>	26.1	29.0	-2.9
<b>18</b>	24.4	16.8	7.6	<b>18</b>	26.0	28.1	-2.1
<b>19</b>	24.3	16.3	8.0	<b>19</b>	26.0	27.0	-1
<b>20</b>	24.3	15.8	8.5	<b>20</b>	25.9	26.1	-0.2
<b>21</b>	24.2	15.0	9.2	<b>21</b>	25.8	25.2	0.6
<b>22</b>	24.2	14.7	9.5	<b>22</b>	25.7	24.2	1.5
<b>23</b>	24.1	14.4	9.7	<b>23</b>	25.6	23.3	2.3

**Tableau 5 : Les résultats de la simulation de la température intérieure  
de la chambre 1/Scénario 3 de l'hôpital de Sétif.**

<b>Hiver (1<sup>er</sup> janvier)</b>				<b>Été (1<sup>er</sup> juillet)</b>			
<b>Température moyenne : 8.3°C</b>				<b>Température moyenne : 23.8°C</b>			
<b>H</b>	<b>Intérieur</b>	<b>Extérieur</b>	<b>Différence</b>	<b>H</b>	<b>Intérieur</b>	<b>Extérieur</b>	<b>Différence</b>
<b>00</b>	11.1	8.6	2.5	<b>00</b>	26.7	21.3	5.4
<b>01</b>	11.1	9.2	1.9	<b>01</b>	26.4	19.9	6.5
<b>02</b>	11.1	9.0	2.1	<b>02</b>	26.1	18.5	7.6
<b>03</b>	11.0	8.9	2.1	<b>03</b>	26.0	17.6	8.4
<b>04</b>	11.0	8.9	2.1	<b>04</b>	25.9	17.0	8.9
<b>05</b>	11.0	8.9	2.1	<b>05</b>	25.8	17.0	8.8
<b>06</b>	10.9	8.8	2.1	<b>06</b>	26.0	18.5	7.5
<b>07</b>	11.1	8.8	2.3	<b>07</b>	26.1	20.5	5.6
<b>08</b>	11.1	8.9	2.2	<b>08</b>	26.4	22.7	3.7
<b>09</b>	11.2	9.1	2.1	<b>09</b>	26.5	24.8	1.7
<b>10</b>	11.3	9.5	1.8	<b>10</b>	26.7	26.7	0.0
<b>11</b>	11.7	10.5	1.2	<b>11</b>	26.9	28.4	-1.5
<b>12</b>	11.7	11.0	0.7	<b>12</b>	27.0	29.7	-2.7
<b>13</b>	11.9	11.7	0.2	<b>13</b>	27.8	30.6	-2.8
<b>14</b>	11.8	12.0	-0.2	<b>14</b>	28.4	31.2	-2.8
<b>15</b>	11.8	12.1	-0.3	<b>15</b>	28.5	31.3	-2.8
<b>16</b>	11.5	11.8	-0.3	<b>16</b>	28.2	31.0	-2.8
<b>17</b>	11.4	11.3	0.1	<b>17</b>	27.9	30.1	-2.2
<b>18</b>	11.3	10.6	0.7	<b>18</b>	27.4	28.7	-1.3
<b>19</b>	11.4	10.4	1.0	<b>19</b>	27.0	27.0	0.0
<b>20</b>	11.4	10.0	1.4	<b>20</b>	26.9	25.4	1.5
<b>21</b>	11.4	9.6	1.8	<b>21</b>	26.9	23.9	3.0
<b>22</b>	11.3	9.1	2.2	<b>22</b>	26.8	22.3	4.5
<b>23</b>	11.3	8.6	2.7	<b>23</b>	26.7	20.8	5.9

**Tableau 6 : Les résultats de la simulation de la température intérieure  
de la chambre 2/Scénario 3 de l'hôpital de Sétif.**

<b>Hiver (1<sup>er</sup> janvier)</b>				<b>Été (1<sup>er</sup> juillet)</b>			
<b>Température moyenne : 8.3°C</b>				<b>Température moyenne : 23.8°C</b>			
<b>H</b>	<b>Intérieur</b>	<b>Extérieur</b>	<b>Différence</b>	<b>H</b>	<b>Intérieur</b>	<b>Extérieur</b>	<b>Différence</b>
<b>00</b>	13.5	8.6	4.9	<b>00</b>	29.2	21.3	7.6
<b>01</b>	13.5	9.2	4.3	<b>01</b>	29.0	19.9	9.1
<b>02</b>	13.5	9.0	4.5	<b>02</b>	28.9	18.5	10.4
<b>03</b>	13.5	8.9	4.6	<b>03</b>	28.8	17.6	11.2
<b>04</b>	13.5	8.9	4.6	<b>04</b>	28.7	17.0	11.7
<b>05</b>	13.4	8.9	4.5	<b>05</b>	28.6	17.0	11.6
<b>06</b>	13.4	8.8	4.6	<b>06</b>	28.9	18.5	10.4
<b>07</b>	13.5	8.8	4.7	<b>07</b>	29.0	20.5	8.5
<b>08</b>	13.5	8.9	4.6	<b>08</b>	29.2	22.7	6.5
<b>09</b>	13.6	9.1	4.5	<b>09</b>	29.3	24.8	4.5
<b>10</b>	13.8	9.5	4.3	<b>10</b>	29.5	26.7	2.8
<b>11</b>	10.5	10.5	3.7	<b>11</b>	29.6	28.4	1.2
<b>12</b>	14.2	11.0	3.2	<b>12</b>	29.7	29.7	0.0
<b>13</b>	14.4	11.7	2.7	<b>13</b>	30.2	30.6	-0.4
<b>14</b>	14.4	12.0	2.4	<b>14</b>	30.5	31.2	-0.7
<b>15</b>	14.3	12.1	2.2	<b>15</b>	30.6	31.3	-0.7
<b>16</b>	14.0	11.8	2.2	<b>16</b>	30.5	31.0	-0.5
<b>17</b>	13.7	11.3	2.4	<b>17</b>	30.3	30.1	0.2
<b>18</b>	13.7	10.6	3.1	<b>18</b>	30.1	28.7	1.4
<b>19</b>	13.7	10.4	3.3	<b>19</b>	29.7	27.0	2.7
<b>20</b>	13.7	10.0	3.7	<b>20</b>	29.5	25.4	4.1
<b>21</b>	13.7	9.6	4.1	<b>21</b>	29.4	23.9	5.5
<b>22</b>	13.7	9.1	4.6	<b>22</b>	29.3	22.3	7.0
<b>23</b>	13.6	8.6	5.0	<b>23</b>	29.2	20.8	8.4



**Tableau 7 : Les résultats de la simulation de la température intérieure  
de la chambre 1/Scénario 4 de l'hôpital de Sétif.**

<b>Hiver (1<sup>er</sup> janvier)</b>				<b>Été (1<sup>er</sup> juillet)</b>			
<b>Température moyenne : 8.3°C</b>				<b>Température moyenne : 23.8°C</b>			
<b>H</b>	<b>Intérieur</b>	<b>Extérieur</b>	<b>Différence</b>	<b>H</b>	<b>Intérieur</b>	<b>Extérieur</b>	<b>Différence</b>
<b>00</b>	20.2	8.6	11.6	<b>00</b>	24.8	21.3	3.5
<b>01</b>	20.1	9.2	10.9	<b>01</b>	24.5	19.9	4.6
<b>02</b>	20.1	9.0	11.1	<b>02</b>	24.3	18.5	5.8
<b>03</b>	20.0	8.9	11.1	<b>03</b>	24.2	17.6	6.6
<b>04</b>	19.9	8.9	11.0	<b>04</b>	24.0	17.0	7.0
<b>05</b>	19.9	8.9	11.0	<b>05</b>	24.0	17.0	7.0
<b>06</b>	20.0	8.8	11.2	<b>06</b>	24.3	18.5	5.8
<b>07</b>	20.6	8.8	11.8	<b>07</b>	24.6	20.5	4.4
<b>08</b>	21.9	8.9	13.0	<b>08</b>	25.1	22.7	2.4
<b>09</b>	23.0	9.1	13.9	<b>09</b>	25.5	24.8	0.7
<b>10</b>	23.9	9.5	14.4	<b>10</b>	25.9	26.7	-0.8
<b>11</b>	24.6	10.5	14.1	<b>11</b>	26.3	28.4	-2.1
<b>12</b>	25.2	11.0	14.2	<b>12</b>	26.7	29.7	-3.0
<b>13</b>	25.4	11.7	13.7	<b>13</b>	27.4	30.6	-3.2
<b>14</b>	24.9	12.0	12.9	<b>14</b>	27.9	31.2	-3.3
<b>15</b>	24.1	12.1	12.0	<b>15</b>	28.0	31.3	-3.3
<b>16</b>	22.8	11.8	11.0	<b>16</b>	27.5	31.0	-3.5
<b>17</b>	21.8	11.3	10.5	<b>17</b>	27.1	30.1	-3.0
<b>18</b>	20.7	10.6	10.1	<b>18</b>	26.4	28.7	-2.3
<b>19</b>	20.5	10.4	10.1	<b>19</b>	26.0	27.0	-1.0
<b>20</b>	20.4	10.0	10.4	<b>20</b>	25.7	25.4	0.3
<b>21</b>	20.3	9.6	10.7	<b>21</b>	25.5	23.9	1.6
<b>22</b>	20.2	9.1	11.1	<b>22</b>	25.3	22.3	3.0
<b>23</b>	20.1	8.6	11.5	<b>23</b>	25.1	20.8	4.3

**Tableau 8 :** Les résultats de la simulation de la température intérieure  
de la chambre 2/Scénario 4 de l'hôpital de Sétif.

<b>Hiver (1<sup>er</sup> janvier)</b>				<b>Été (1<sup>er</sup> juillet)</b>			
<b>Température moyenne : 8.3°C</b>				<b>Température moyenne : 23.8°C</b>			
<b>H</b>	<b>Intérieur</b>	<b>Extérieur</b>	<b>Différence</b>	<b>H</b>	<b>Intérieur</b>	<b>Extérieur</b>	<b>Différence</b>
<b>00</b>	23.3	8.6	14.7	<b>00</b>	26.4	21.3	5.1
<b>01</b>	23.2	9.2	14	<b>01</b>	26.2	19.9	6.3
<b>02</b>	23.2	9.0	14.2	<b>02</b>	26.1	18.5	7.6
<b>03</b>	23.2	8.9	14.3	<b>03</b>	25.9	17.6	8.3
<b>04</b>	23.1	8.9	14.2	<b>04</b>	25.8	17.0	8.8
<b>05</b>	23.1	8.9	14.2	<b>05</b>	25.8	17.0	8.8
<b>06</b>	23.1	8.8	14.3	<b>06</b>	26.0	18.5	7.5
<b>07</b>	23.6	8.8	14.8	<b>07</b>	26.2	20.5	5.7
<b>08</b>	24.5	8.9	15.6	<b>08</b>	26.5	22.7	3.8
<b>09</b>	25.3	9.1	16.2	<b>09</b>	26.8	24.8	2
<b>10</b>	26.0	9.5	16.5	<b>10</b>	27.1	26.7	0.4
<b>11</b>	26.5	10.5	16	<b>11</b>	27.4	28.4	-1
<b>12</b>	27.0	11.0	16	<b>12</b>	27.8	29.7	-1.9
<b>13</b>	27.1	11.7	15.4	<b>13</b>	28.3	30.6	-2.3
<b>14</b>	26.8	12.0	14.8	<b>14</b>	28.7	31.2	-2.5
<b>15</b>	26.1	12.1	14	<b>15</b>	28.7	31.3	-2.6
<b>16</b>	25.2	11.8	13.4	<b>16</b>	28.5	31.0	-2.5
<b>17</b>	24.4	11.3	13.1	<b>17</b>	28.1	30.1	-2
<b>18</b>	23.6	10.6	13	<b>18</b>	27.8	28.7	-0.9
<b>19</b>	23.5	10.4	12.9	<b>19</b>	27.3	27.0	0.3
<b>20</b>	23.4	10.0	13.4	<b>20</b>	27.1	25.4	1.7
<b>21</b>	23.3	9.6	13.7	<b>21</b>	26.9	23.9	3
<b>22</b>	23.3	9.1	14.2	<b>22</b>	26.7	22.3	4.4
<b>23</b>	23.2	8.6	14.6	<b>23</b>	26.5	20.8	5.7

**Tableau 9 :** Les résultats de la simulation de la température intérieure  
de la chambre 1/Scénario 5 de l'hôpital d'El-Oued.

<b>Hiver (1<sup>er</sup> janvier)</b>				<b>Été (1<sup>er</sup> juillet)</b>			
<b>Température moyenne : 11.1°C</b>				<b>Température moyenne : 31.5°C</b>			
<b>H</b>	<b>Intérieur</b>	<b>Extérieur</b>	<b>Différence</b>	<b>H</b>	<b>Intérieur</b>	<b>Extérieur</b>	<b>Différence</b>
<b>00</b>	14.5	12.4	2.1	<b>00</b>	35.1	30.4	4.7
<b>01</b>	14.3	10.1	4.2	<b>01</b>	34.9	28.7	6.2
<b>02</b>	14.2	9.4	4.8	<b>02</b>	34.7	28.1	6.6
<b>03</b>	14.2	8.8	5.4	<b>03</b>	34.7	27.8	6.8
<b>04</b>	14.1	8.5	5.6	<b>04</b>	34.6	27.4	7.1
<b>05</b>	14.1	8.1	6.0	<b>05</b>	34.5	27.2	7.3
<b>06</b>	14.0	7.9	6.1	<b>06</b>	34.4	27.2	7.2
<b>07</b>	14.0	7.7	6.3	<b>07</b>	34.6	28.6	6.0
<b>08</b>	14.0	7.7	6.3	<b>08</b>	34.8	30.4	4.4
<b>09</b>	14.1	9.2	4.9	<b>09</b>	34.9	32.3	2.6
<b>10</b>	14.2	11.3	2.9	<b>10</b>	35.2	34.1	1.1
<b>11</b>	14.3	13.3	1.0	<b>11</b>	35.4	35.9	-0.5
<b>12</b>	14.5	15.1	-0.6	<b>12</b>	35.5	37.4	-1.9
<b>13</b>	14.5	16.5	-2.0	<b>13</b>	35.7	38.5	-2.8
<b>14</b>	14.6	17.4	-2.8	<b>14</b>	35.7	39.3	-3.6
<b>15</b>	14.7	17.7	-3.0	<b>15</b>	35.8	39.8	-4.0
<b>16</b>	14.6	17.4	-2.8	<b>16</b>	35.8	39.9	-4.1
<b>17</b>	14.5	16.4	-1.9	<b>17</b>	35.7	39.6	-3.9
<b>18</b>	14.5	15.0	-0.5	<b>18</b>	35.7	38.7	-3.0
<b>19</b>	14.6	13.9	0.7	<b>19</b>	35.6	37.4	-1.8
<b>20</b>	14.6	12.7	1.9	<b>20</b>	35.4	36.1	-0.7
<b>21</b>	14.5	11.6	2.9	<b>21</b>	35.4	34.4	1.0
<b>22</b>	14.5	10.5	4.0	<b>22</b>	35.3	32.7	2.6
<b>23</b>	14.5	9.3	5.2	<b>23</b>	35.2	31.0	4.2

**Tableau 10** : Les résultats de la simulation de la température intérieure  
de la chambre 2/Scénario 5 de l'hôpital d'El-Oued.

<b>Hiver (1<sup>er</sup> janvier)</b>				<b>Été (1<sup>er</sup> juillet)</b>			
<b>Température moyenne : 11.1°C</b>				<b>Température moyenne : 31.5°C</b>			
<b>H</b>	<b>Intérieur</b>	<b>Extérieur</b>	<b>Différence</b>	<b>H</b>	<b>Intérieur</b>	<b>Extérieur</b>	<b>Différence</b>
<b>00</b>	15.5	12.4	3.1	<b>00</b>	36.0	30.4	5.6
<b>01</b>	15.3	10.1	5.2	<b>01</b>	35.9	28.7	7.2
<b>02</b>	15.3	9.4	5.9	<b>02</b>	35.7	28.1	7.6
<b>03</b>	15.2	8.8	6.4	<b>03</b>	35.6	27.8	7.8
<b>04</b>	15.2	8.5	6.7	<b>04</b>	35.6	27.4	8.2
<b>05</b>	15.1	8.1	7.0	<b>05</b>	35.5	27.2	8.3
<b>06</b>	15.1	7.9	7.2	<b>06</b>	35.5	27.2	8.3
<b>07</b>	15.1	7.7	7.4	<b>07</b>	35.7	28.6	7.1
<b>08</b>	15.0	7.7	7.3	<b>08</b>	35.8	30.4	5.4
<b>09</b>	15.1	9.2	5.9	<b>09</b>	36.0	32.3	3.7
<b>10</b>	15.3	11.3	4.0	<b>10</b>	36.2	34.1	2.1
<b>11</b>	15.4	13.3	2.1	<b>11</b>	36.4	35.9	0.5
<b>12</b>	15.5	15.1	0.4	<b>12</b>	36.5	37.4	-0.9
<b>13</b>	15.6	16.5	-0.9	<b>13</b>	36.7	38.5	-1.8
<b>14</b>	15.7	17.4	-1.7	<b>14</b>	36.7	39.3	-2.6
<b>15</b>	15.7	17.7	-2.0	<b>15</b>	36.8	39.8	-3.0
<b>16</b>	15.7	17.4	-1.7	<b>16</b>	36.8	39.9	-3.1
<b>17</b>	15.6	16.4	-0.8	<b>17</b>	36.8	39.6	-2.8
<b>18</b>	15.6	15.0	0.6	<b>18</b>	36.7	38.7	-2.0
<b>19</b>	15.6	13.9	1.7	<b>19</b>	36.6	37.4	-0.8
<b>20</b>	15.6	12.7	2.9	<b>20</b>	36.4	36.1	0.3
<b>21</b>	15.6	11.6	4.0	<b>21</b>	36.3	34.4	1.9
<b>22</b>	15.5	10.5	5.0	<b>22</b>	36.2	32.7	3.5
<b>23</b>	15.4	9.3	6.1	<b>23</b>	36.1	31.0	5.1

**Tableau 11** : Les résultats de la simulation de la température intérieure  
de la chambre 1/Scénario 6 de l'hôpital d'El-Oued.

<b>Hiver (1<sup>er</sup> janvier)</b>				<b>Été (1<sup>er</sup> juillet)</b>			
<b>Température moyenne : 11.1°C</b>				<b>Température moyenne : 31.5°C</b>			
<b>H</b>	<b>Intérieur</b>	<b>Extérieur</b>	<b>Différence</b>	<b>H</b>	<b>Intérieur</b>	<b>Extérieur</b>	<b>Différence</b>
<b>00</b>	20.0	12.4	7.6	<b>00</b>	22.7	30.4	-7.7
<b>01</b>	19.8	10.1	9.7	<b>01</b>	22.2	28.7	-6.5
<b>02</b>	19.7	9.4	10.3	<b>02</b>	21.9	28.1	-6.2
<b>03</b>	19.6	8.8	10.8	<b>03</b>	21.8	27.8	-6
<b>04</b>	19.5	8.5	11	<b>04</b>	21.6	27.4	-5.8
<b>05</b>	19.4	8.1	11.3	<b>05</b>	21.5	27.2	-5.7
<b>06</b>	19.4	7.9	11.5	<b>06</b>	21.5	27.2	-5.7
<b>07</b>	19.4	7.7	11.7	<b>07</b>	22.8	28.6	-5.8
<b>08</b>	19.4	7.7	11.7	<b>08</b>	24.3	30.4	-6.1
<b>09</b>	20.5	9.2	11.3	<b>09</b>	25.1	32.3	-7.2
<b>10</b>	21.3	11.3	10	<b>10</b>	25.4	34.1	-8.7
<b>11</b>	21.8	13.3	8.5	<b>11</b>	25.3	35.9	-10.6
<b>12</b>	22.0	15.1	6.9	<b>12</b>	25.4	37.4	-12
<b>13</b>	22.0	16.5	5.5	<b>13</b>	25.6	38.5	-12.9
<b>14</b>	22.4	17.4	5	<b>14</b>	25.5	39.3	-13.8
<b>15</b>	22.4	17.7	4.7	<b>15</b>	25.5	39.8	-14.3
<b>16</b>	22.3	17.4	4.9	<b>16</b>	25.4	39.9	-14.5
<b>17</b>	20.7	16.4	4.3	<b>17</b>	25.1	39.6	-14.5
<b>18</b>	20.6	15.0	5.6	<b>18</b>	25.0	38.7	-13.7
<b>19</b>	20.5	13.9	6.6	<b>19</b>	24.7	37.4	-12.7
<b>20</b>	20.4	12.7	7.7	<b>20</b>	24.1	36.1	-12
<b>21</b>	20.2	11.6	8.6	<b>21</b>	23.8	34.4	-10.6
<b>22</b>	20.1	10.5	9.6	<b>22</b>	23.6	32.7	-9.1
<b>23</b>	19.9	9.3	10.6	<b>23</b>	23.4	31.0	-7.6

**Tableau 12** : Les résultats de la simulation de la température intérieure  
de la chambre 2/Scénario 6 de l'hôpital d'El-Oued.

<b>Hiver (1<sup>er</sup> janvier)</b>				<b>Été (1<sup>er</sup> juillet)</b>			
<b>Température moyenne : 11.1°C</b>				<b>Température moyenne : 31.5°C</b>			
<b>H</b>	<b>Intérieur</b>	<b>Extérieur</b>	<b>Différence</b>	<b>H</b>	<b>Intérieur</b>	<b>Extérieur</b>	<b>Différence</b>
<b>00</b>	21.5	12.4	9.1	<b>00</b>	23.6	30.4	-6.8
<b>01</b>	21.1	10.1	11.0	<b>01</b>	23.2	28.7	-5.5
<b>02</b>	21.0	9.4	11.6	<b>02</b>	22.9	28.1	-5.2
<b>03</b>	20.9	8.8	12.1	<b>03</b>	22.6	27.8	-5.2
<b>04</b>	20.9	8.5	12.4	<b>04</b>	22.4	27.4	-5
<b>05</b>	20.8	8.1	12.7	<b>05</b>	22.3	27.2	-4.9
<b>06</b>	20.7	7.9	12.8	<b>06</b>	22.3	27.2	-4.9
<b>07</b>	20.7	7.7	13.0	<b>07</b>	23.2	28.6	-5.4
<b>08</b>	20.7	7.7	13.0	<b>08</b>	24.4	30.4	-6
<b>09</b>	21.7	9.2	12.5	<b>09</b>	25.0	32.3	-7.3
<b>10</b>	22.4	11.3	11.1	<b>10</b>	25.3	34.1	-8.8
<b>11</b>	23.0	13.3	9.7	<b>11</b>	25.4	35.9	-10.5
<b>12</b>	23.4	15.1	8.3	<b>12</b>	25.5	37.4	-11.9
<b>13</b>	23.5	16.5	7.0	<b>13</b>	25.7	38.5	-12.8
<b>14</b>	23.6	17.4	6.2	<b>14</b>	25.7	39.3	-13.6
<b>15</b>	23.8	17.7	6.1	<b>15</b>	25.7	39.8	-14.1
<b>16</b>	23.6	17.4	6.2	<b>16</b>	25.7	39.9	-14.2
<b>17</b>	22.0	16.4	5.6	<b>17</b>	25.5	39.6	-14.1
<b>18</b>	21.9	15.0	6.9	<b>18</b>	25.3	38.7	-13.4
<b>19</b>	21.8	13.9	7.9	<b>19</b>	25.1	37.4	-12.3
<b>20</b>	21.6	12.7	8.9	<b>20</b>	24.6	36.1	-11.5
<b>21</b>	21.4	11.6	9.8	<b>21</b>	24.3	34.4	-10.1
<b>22</b>	21.3	10.5	10.8	<b>22</b>	24.1	32.7	-8.6
<b>23</b>	21.1	9.3	11.8	<b>23</b>	23.8	31.0	-7.2

العمارة البيومناخية هي نهج يقوم على البناء وفقا للمناخ والبيئة المباشرة، بهدف إنشاء أماكن صحية ومريحة. في الجزائر، لا يؤخذ عامل المناخ بعين الاعتبار عند تصميم المستشفيات، حيث يتم تنفيذ نفس التصميم في المناطق المناخية الثلاث في الجزائر (منطقة البحر الأبيض المتوسط، منطقة الهضاب العليا والمنطقة الصحراوية). تعتمد طريقة بحثنا على تطبيق نهج المناخ الحيوي في تصميم المستشفيات في المناطق المناخية الثلاث في الجزائر. سهلت لنا المحاكاة العددية التي أجريناها باستخدام برنامج " ECOTECT ANALYSIS " تنفيذ السيناريوهات التي تم تطويرها من خلال العديد من العوامل التي تؤثر على درجة الحرارة داخل غرف المستشفى في حالات الدراسة الثلاث نظرا لأنه برنامج فعال. تؤكد النتائج المتحصل عليها أن الواجهة المزدوجة هي حل مناخي حيوي يمكن تكييفه مع مناخات مختلفة من خلال العمل على المسافة بين الطبقتين ومواد البناء المستعملة بهما. إن كل منطقة مناخية لها أحكامها ومتطلباتها الخاصة للتصميم الأمثل. ويمكن تعميم الحل المقترح على أنواع أخرى من المباني.

الكلمات المفتاحية: الهندسة المعمارية، الواجهة المزدوجة، المستشفيات، المناخ، راحة.

**Abstract:**

The bioclimatic architecture is an approach that consists of building with the climate and the immediate environment, with the aim of creating healthy and comfortable spaces. In Algeria, the climate factor is not taken in consideration in the hospital's conception, which are designed in the same way in the three climatic zones of Algeria (Mediterranean zone, highland zone and desert zone). Our research method is based on the application of the bioclimatic approach in hospital design in the three climatic zones of Algeria.

The numerical simulation done by the software « ECOTECH ANALYSIS » facilitated us to make the elaborated scenarios by testing several factors, which influence the temperature inside the hospitalization rooms in the three study cases since it is an effective software. The results obtained confirm that the double skin façade is a bioclimatic solution that can be adapted to different climates by acting on the distance between the two skins and its construction materials.

It is also included that each climatic zone has its own provisions and requirements for an optimized design. The proposed solution can be generalized to other types of buildings.

**Key words:** Architecture, double skin, hospitals, climate, comfort.



## **Résumé :**

L'architecture bioclimatique est une démarche qui consiste à construire avec le climat et l'environnement immédiat, pour but de créer des espaces sains et confortables. En Algérie, le facteur de climat est non pris en considération dans la conception des hôpitaux, dont la même conception est réalisée dans les trois zones climatiques de l'Algérie (zone méditerranéenne, zone des hauts plateaux et zone désertique). Notre méthode de recherche se base sur l'application de l'approche bioclimatique à la conception des hôpitaux dans les trois zones climatiques de l'Algérie.

La simulation numérique effectuée par le logiciel « ECOTECH ANALYSIS » nous a facilité de faire les scénarios élaborés en testant plusieurs facteurs qui influencent la température à l'intérieur des chambres de l'hospitalisation dans les trois cas d'étude vu que c'est un logiciel performant. Les résultats obtenus confirment que la façade double peau peut être une solution bioclimatique qui s'adapte aux différents climats en agissant sur la distance entre les deux peaux et ses matériaux de construction.

Il est également conclu que chaque zone climatique a ses propres dispositions et exigences pour une conception optimisée. La solution proposée peut être généralisée à d'autres types de bâtiments.

**Mots clés :** Architecture, double-peau, hôpitaux, climat, confort

## ملخص:

العمارة البيومناخية هي نهج يقوم على البناء وفقا للمناخ والبيئة المباشرة، بهدف إنشاء أماكن صحية ومريحة. في الجزائر، لا يؤخذ عامل المناخ بعين الاعتبار عند تصميم المستشفيات، حيث يتم تنفيذ نفس التصميم في المناطق المناخية الثلاث في الجزائر (منطقة البحر الأبيض المتوسط، منطقة الهضاب العليا والمنطقة الصحراوية). تعتمد طريقة بحثنا على تطبيق نهج المناخ الحيوي في تصميم المستشفيات في المناطق المناخية الثلاث في الجزائر. سهلت لنا المحاكاة العددية التي أجريناها باستخدام برنامج " ECOTECT ANALYSIS " تنفيذ السيناريوهات التي تم تطويرها من خلال العديد من العوامل التي تؤثر على درجة الحرارة داخل غرف المستشفى في حالات الدراسة الثلاث نظرا لأنه برنامج فعال. تؤكد النتائج المتحصل عليها أن الواجهة المزدوجة هي حل مناخي حيوي يمكن تكييفه مع مناخات مختلفة من خلال العمل على المسافة بين الطبقتين ومواد البناء المستعملة بهما. إن كل منطقة مناخية لها أحكامها ومتطلباتها الخاصة للتصميم الأمثل. ويمكن تعميم الحل المقترح على أنواع أخرى من المباني.

الكلمات المفتاحية: الهندسة المعمارية، الواجهة المزدوجة، المستشفيات، المناخ، راحة.

## **Résumé :**

L'architecture bioclimatique est une démarche qui consiste à construire avec le climat et l'environnement immédiat, pour but de créer des espaces sains et confortables. En Algérie, le facteur de climat est non pris en considération dans la conception des hôpitaux, dont la même conception est réalisée dans les trois zones climatiques de l'Algérie (zone méditerranéenne, zone des hauts plateaux et zone désertique). Notre méthode de recherche se base sur l'application de l'approche bioclimatique à la conception des hôpitaux dans les trois zones climatiques de l'Algérie.

La simulation numérique effectuée par le logiciel « ECOTECH ANALYSIS » nous a facilité de faire les scénarios élaborés en testant plusieurs facteurs qui influencent la température à l'intérieur des chambres de l'hospitalisation dans les trois cas d'étude vu que c'est un logiciel performant. Les résultats obtenus confirment que la façade double peau peut être une solution bioclimatique qui s'adapte aux différents climats en agissant sur la distance entre les deux peaux et ses matériaux de construction.

Il est également conclu que chaque zone climatique a ses propres dispositions et exigences pour une conception optimisée. La solution proposée peut être généralisée à d'autres types de bâtiments.

**Mots clés :** Architecture, double-peau, hôpitaux, climat, confort

## **Abstract:**

The bioclimatic architecture is an approach that consists of building with the climate and the immediate environment, with the aim of creating healthy and comfortable spaces. In Algeria, the climate factor is not taken in consideration in the hospital's conception, which are designed in the same way in the three climatic zones of Algeria (Mediterranean zone, highland zone and desert zone). Our research method is based on the application of the bioclimatic approach in hospital design in the three climatic zones of Algeria.

The numerical simulation done by the software « ECOTECH ANALYSIS » facilitated us to make the elaborated scenarios by testing several factors, which influence the temperature inside the hospitalization rooms in the three study cases since it is an effective software. The results obtained confirm that the double skin façade is a bioclimatic solution that can be adapted to different climates by acting on the distance between the two skins and its construction materials.

It is also included that each climatic zone has its own provisions and requirements for an optimized design. The proposed solution can be generalized to other types of buildings.

**Key words:** Architecture, double skin, hospitals, climate, comfort.