

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR  
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

**UNIVERSITE CONSTANTINE 3**



**DEPARTEMENT DE L'ARCHITECTURE ET DE L'URBANISME  
FACULTE D'ARCHITECTURE**

N° d'ordre : ... ..

Série : ... ..

**Mémoire de Master 2**

Filière : Architecture

Spécialité : Architecture Environnement et Technologie

**L'impact de l'orientation et l'isolation sur le confort thermique et la consommation énergétique dans les chambres d'hospitalisation dans le climat semi-aride (cas de Constantine Ali Mendjeli).**

Dirigé par :

**Pf. LARABA Youcef**

Présenté par :

**BOUDJAADA Lina**

Année Universitaire 2019/2020.

## TABLE DES MATIERES :

- Liste des Figures.....	I
- Liste des Tableaux.....	V
- Introduction.....	VI
- Problématique.....	VIII
- Objectifs.....	IX

### Chapitre 01 : Le constat planétaire : faits causes et réponses.

- 1.1 Introduction.....	1
- 1.2 L'effet de serre.....	1
- 1.3 Les causes de l'effet de serre.....	1
- 1.4 Conséquences du réchauffement climatique.....	2
- 1.5 Le concept du développement durable.....	2
- 1.5.1 Définitions.....	2
- 1.5.2 Définitions du développement durable.....	3
- 1.5.3 Histoire du développement durable.....	3
- 1.5.4 Les objectifs de développement durable.....	5
- 1.5.5 Les principes du développement durable.....	5
- 1.5.6 Les indicateurs du développement durable.....	6
- 1.5.7 Les caractéristiques du développement durable...	6
- 1.6 conclusion.....	7

### Chapitre 02:Impact du bâtiment sur le réchauffement planétaire.

- 2.1 Introduction.....	9
- 2.2 Relation : architecture/climat.....	9
- 2.3 Le rôle de l'architecte et de l'architecture dans la lutte contre le changement climatique.....	9
- 2.4 L'architecture durable.....	10
- 2.4.1 L'architecture durable « bioclimatique ».....	11
- 2.4.2 Définitions.....	11
- 2.5 Les Certifications.....	12
- 2.5.1 LE BREEAM.....	12
- 2.5.2 LEED.....	13
- 2.5.3 La Haute Qualité Environnementale.....	14
- 2.5.4 Haute Performance Energétique.....	17
- 2.5.5 Basse consommation énergétique.....	18
- 2.5.6 Les stratégies passives.....	19
- 2.6 Les principes de base de la conception bioclimatique...	19

- 2.6.1	La localisation du bâtiment.....	19
- 2.6.2	L'orientation.....	20
- 2.6.3	La forme et la compacité du bâtiment.....	21
- 2.6.4	L'organisation des espaces de vie.....	21
- 2.6.5	Une bioclimatique revisitée.....	22
- 2.6.6	Les matériaux de construction.....	23
- 2.7	Conclusion.....	25

### **Chapitre 03 : Identification des enjeux environnementaux liés au projet.**

- 3.1	Introduction.....	28
- 3.2	Définitions.....	28
- 3.3	Les hôpitaux.....	29
- 3.3.1	Définition.....	29
- 3.3.2	Hôpitaux et équipements hospitaliers.....	29
- 3.3.3	Historique.....	30
- 3.3.4	Types d'hôpitaux.....	30
- 3.3.5	Caractéristiques générales des hôpitaux.....	31
- 3.3.6	Rôle de l'hôpital.....	31
- 3.3.7	Missions des hôpitaux.....	31
- 3.3.8	Les exigences d'une conception hospitalière....	32
- 3.4	L'Hôpital femme mère enfant.....	34
- 3.5	Les chambres de malades.....	34
- 3.6	Les enjeux environnementaux.....	37
- 3.6.1	Confort thermique.....	38
- 3.6.2	Confort acoustique.....	39
- 3.6.3	Confort olfactif.....	39
- 3.6.4	Confort visuel.....	40
- 3.7	Conclusion.....	41

### **Chapitre 04:Analyse du contexte.**

- 4.1	Introduction.....	43
- 4.2	Présentation et situation de la ville Constantine.....	43
- 4.2.1	Les limites de la wilaya.....	43
- 4.2.2	Accessibilité de la wilaya.....	43
- 4.3	Analyse climatique et bioclimatique de la ville de Constantine.....	45
- 4.3.1	Le climat de Constantine.....	45
- 4.3.2	La température de l'air extérieur.....	46
- 4.3.3	L'humidité relative de l'air extérieur.....	47
- 4.3.4	Les précipitations.....	48

- 4.3.5 Le vent.....	49
- 4.3.6 Radiation solaire.....	51
- 4.4 Microclimat de la ville de Constantine.....	52
- 4.4.1 Situation de la ville Ali Mendjeli.....	52
- 4.4.2 L'unité de voisinage numéro 04.....	53
- 4.4.3 Le terrain d'intervention.....	53
- 4.4.4 Accessibilité et flux.....	54
- 4.5 Microclimat de la ville nouvelle Ali Mendjeli.....	54
- 4.5.1 Microclimat Unité de voisinage N° 04.....	54
- 4.6 Recommandations, directives et stratégies de conception spécifique du contexte étudié.....	57
- 4.7 Conclusion.....	61

## **Chapitre 05: Analyse des exemples.**

- 5.1 Introduction.....	63
- 5.2 Exemple 01 : Le Nouvel Hôpital d'Orléans.....	63
- 5.2.1 Présentation du projet.....	63
- 5.2.2 Une nouvelle génération d'établissement de santé Organisé.....	64
- 5.2.3 Le premier hôpital certifié HQE.....	64
- 5.2.4 Zoom sur quelque cible.....	65
- 5.3 Exemple 02 : Le Centre Hospitalier d'Alès.....	67
- 5.3.1 Présentation du projet.....	67
- 5.3.2 Un hôpital HQE.....	67
- 5.3.3 Priorité aux énergies renouvelables.....	68
- 5.3.4 Priorité au confort du patient, hiver comme été...	69
- 5.4 Exemple 03 : L'Hôpital universitaire Mohammed VI Bouskoura Casablanca.....	71
- 5.4.1 Présentation du projet.....	71
- 5.4.2 Labellisé HQE.....	71
- 5.5 Conclusion.....	74

## **Chapitre 06 : Identification des différentes stratégies.**

- 6.1 Introduction.....	76
- 6.2 Principes de base de l'architecture bioclimatique.....	76
- 6.3 Les matériaux écologiques.....	77
- 6.4 L'isolation.....	79
- 6.4.1 Définitions.....	79

- 6.5	Le liège.....	79
- 6.5.1	Origine du liège.....	80
- 6.5.2	Fabrication du liège.....	81
- 6.5.3	Applications de l'isolation en liège.....	81
- 6.5.4	Les avantages d'un isolant en liège.....	81
- 6.5.5	Le liège, un parfait isolant thermique.....	83
- 6.5.6	Types de liège.....	83
- 6.6	Impact des matériaux d'isolation sur la santé.....	85
- 6.7	L'orientation.....	87
- 6.8	La forme et l'orientation.....	89
- 6.9	Les ouvertures.....	90
- 6.9.1	Le double vitrage, pour une isolation performante.	91
- 6.10	Conclusion.....	93

## **Chapitre 07 : étude de simulation.**

- 7.1	Introduction.....	95
- 7.2	Objectif de la simulation.....	95
- 7.3	Présentation des logiciels de simulation.....	95
- 7.4	Le concept.....	95
- 7.5	Interprétations des résultats.....	96
- 7.6	Simulation variante 1.....	97
- 7.6.1	- 1er étape sans isolation.....	97
- 7.6.2	- 2ème étape variante 1 avec isolation.....	99
- 7.6.3	Conclusion de la comparaison des charges.....	101
- 7.7	Simulation variante 2 : chambre 2 orienté Est.....	101
- 7.7.1	-1er étape variante 2 sans isolation.....	101
- 7.7.2	- 2ème étape variante 2 avec isolation.....	103
- 7.7.3	Conclusion de la comparaison des charges.....	106
- 7.8	Simulation variante 3 : chambre 3 orienté sud.....	106
- 7.8.1	-1er étape variante 3 sans isolation.....	106
- 7.8.2	- 2ème étape variante 3 avec isolation.....	108
- 7.8.3	Conclusion de la comparaison des charges.....	111
- 7.9	Simulation des 3 niveaux.....	111
- 7.9.1	Simulation du 1 <sup>er</sup> niveau.....	111
- 7.9.3	Simulation du 2 <sup>ème</sup> niveau.....	113
- 7.9.5	Simulation du 3 <sup>ème</sup> niveau.....	115
- 7.10	Simulation du bâtiment.....	117
- 7.10.1	- 1 <sup>er</sup> étape bâtiment non isolé.....	117
- 7.10.2	- 2 <sup>ème</sup> étape bâtiment isolé.....	119
- 7.10.3	Conclusion de la comparaison des charges maximales du bâtiment.....	121

- 7.11 Solaire du bâtiment hiver/été.....	122
- 7.12 Conclusion.....	124
- <b>Conclusion générale.....</b>	<b>125</b>
- <b>Bibliographie.....</b>	<b>127</b>

## **Résumé**

Le bâtiment est soumis à plusieurs facteurs climatiques impactant le volet thermique de la conception et le bien-être de ses occupants. Pour résoudre ce souci primordial, le secteur du bâtiment est devenu un grand consommateur d'énergie afin d'atteindre des résultats agréables en terme de chauffage et de climatisation.

Le confort thermique dans les établissements sanitaires est un facteur nécessaire pour le bien être du malade, c'est un élément important pour la protection et la convalescence des patients; En termes de développement durable et performance énergétique, il ne peut être assuré que par : l'optimisation de l'isolation thermique, les caractéristiques des matériaux et leur qualité ainsi que la prise en considération des paramètres de l'architecture écologique et des stratégies passives lors de la conception.

Afin de concevoir un hôpital mère-enfant qui répond aux exigences énergétiques durables, qui assure un confort et une aisance agréable aux patients, nous nous sommes intéressées à la question de la qualité sanitaire et thermique dans les chambres d'hospitalisation. Pour atteindre cet objectif, nous avons utilisé des stratégies passives et des matériaux écologiques dans notre conception qui s'adaptent avec les facteurs climatiques du contexte choisi.

Dans ce modeste travail, nous avons mesuré l'impact de l'isolation de l'enveloppe avec du liège expansé, de l'orientation et du double vitrage sur le confort thermique. Une simulation a été effectuée sur notre projet pour évaluer la performance de ces techniques et matériaux utilisés.

Les résultats de la simulation ont montré que l'isolation de l'enveloppe extérieure de notre projet avec le liège expansé, associé à une bonne étanchéité à l'air avec le double vitrage peu émissif, a réduit considérablement les charges de refroidissement et de chauffage, par conséquent une diminution de la consommation énergétique et une amélioration du confort d'été et d'hiver à l'intérieur des chambres d'hospitalisation.

### **Mots clés :**

Confort thermique, performance énergétique, développement durable, consommation énergétique, isolation thermique, stratégies passives.

## **Abstract**

The building is subject to several climatic factors impacting the thermal aspect of the design and the well-being of its occupants. To resolve this primary concern, the building sector has become a major consumer of energy in order to achieve pleasant results in terms of heating and air conditioning.

Thermal comfort in health facilities is a necessary factor for the well-being of the patient, it is an important element for the protection and convalescence of patients; In terms of sustainable development and energy performance, it can only be ensured by: optimizing thermal insulation, the characteristics of materials and their quality as well as taking into account the parameters of ecological architecture and passive strategies when designing.

In order to design a mother-child hospital that meets sustainable energy requirements, that provides comfort and pleasant ease to patients, we have taken an interest in the issue of

sanitary and thermal quality in hospital rooms. To achieve this goal, we have used passive strategies and environmentally friendly materials in our design that adapt to the climatic factors of the chosen context.

In this modest work, we measured the impact of shell insulation with expanded cork, orientation and double glazing on thermal comfort. A simulation was performed on our project to assess the performance of these techniques and materials used.

The results of the simulation showed that the insulation of the outer shell of our project with expanded cork, combined with good airtightness with the low-emitting double glazing, significantly reduced the cooling and heating loads. , consequently a reduction in energy consumption and an improvement in summer and winter comfort inside hospital rooms.

### **Keywords:**

Thermal comfort, energy performance, sustainable development, energy consumption, thermal insulation, passive strategies.

## **ملخص**

يخضع المبنى لعدة عوامل مناخية تؤثر على الجانب الحراري للتصميم وراحة ساكنيه. لحل هذا الشاغل الأساسي، أصبح قطاع البناء مستهلكاً رئيسياً للطاقة من أجل تحقيق نتائج مرضية من حيث التدفئة وتكييف الهواء.

تعتبر الراحة الحرارية في المؤسسات الصحية عاملاً ضرورياً لرفاهة المريض، وهي عنصر مهم لحماية المرضى ونقاوتهم؛ فيما يتعلق بالتنمية المستدامة وأداء الطاقة، لا يمكن ضمان ذلك إلا من خلال: تحسين العزل الحراري وخصائص المواد وجودتها بالإضافة إلى مراعاة معايير العمارة البيئية والاستراتيجيات الكامنة عند التصميم.

من أجل تصميم مستشفى للأم والطفل يلبي متطلبات الطاقة المستدامة، ويضمن الراحة والرفاهة للمرضى، بحثنا في مسألة الجودة الصحية والحرارية في غرف المستشفى. لتحقيق هذا الهدف، استخدمنا استراتيجيات كامنة ومواد صديقة للبيئة في تصميمنا لتكيف مع العوامل المناخية للسياق المختار.

في هذا العمل المتواضع، قمنا بقياس تأثير عزل الغلاف مع الفلين الموسع، التوجيه والزجاج المزدوج على الراحة الحرارية. تم اجرينا محاكاة للمشروع لتقييم أداء هذه التقنيات والمواد المستخدمة.

أظهرت نتائج المحاكاة أن عزل الغلاف الخارجي للمشروع بالفلين الموسع، جنباً إلى جنب مع مقاومة الهواء الجيدة والزجاج المزدوج منخفض الانبعاث، قلل بشكل كبير من أحمال التبريد والتدفئة. وبالتالي تقليل استهلاك الطاقة وتحسين الراحة في الصيف والشتاء داخل غرف المستشفى.

### **الكلمات المفتاحية:**

الراحة الحرارية، أداء الطاقة، التنمية المستدامة، استهلاك الطاقة، العزل الحراري، الاستراتيجيات الكامنة.