

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

**UNIVERSITE CONSTANTINE 3**



**FACULTE D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME**

**DEPARTEMENT D'ARCHITECTURE**

N° d'ordre :... ..

Série :... ..

**Mémoire de Master**

Filière : Architecture Spécialité : **Architecture Climatique et  
Environnement**

**REFROIDISSEMENT EVAPORATIF**

**A UN CLIMAT ARIDE - EL KANTARA-(BISKRA)**

Dirigé par:

**Dr. BENHASSINE Nassira**

Présenté par :

**ZEGHLACHE Hadjer**

Année Universitaire 2015/2016.

Session : juin

## Table des matières

**DEDICACE**

**REMERCIEMENT**

**RESUMES**

**LISTES DES FIGURES**

<b>Introduction générale</b> .....	<b>I</b>
<b>Problématique</b> .....	<b>II</b>
<b>Objectif et hypothèses</b> .....	<b>III</b>
<b>Méthodologie et outils de recherche</b> .....	<b>IV</b>

Première partie : Approche théorique

### **Chapitre : REFROIDISSEMENT PAR EVAPORATION**

Introduction.....	1
I.1. Principe de l'évaporation.....	1
I.2. Rafrachissement par évaporation.....	2
I.2.1. Historique sur le rafraichissement par évaporation.....	2
I.2.2. Principe de fonctionnement des rafraichisseurs par évaporation.....	2
I.3. Refroidissement par évaporation à travers les plans d'eau.....	3
I.3.1. L'eau.....	3
I.3.2. Le cycle d'eau.....	3
I.3.3. Évaporation.....	4
I.3.4. Les techniques ancestrales de rafraichissement par eau.....	4
I.3.4.1. Fontaines, bassins.....	4
I.3.4.2. Le Malqaf.....	6
I.3.4.3. Les tours à vents.....	6
I.3.4.4. Des techniques de nos jours.....	7
I.3.4.4.2. Le ruissellement.....	7
I.3.4.4.3. Les cascades.....	8
I.4. Le refroidissement par évaporation à travers la végétation.....	8
I.4.1. Le végétal et l'architecture. ....	8
I.4.2. Intégration du végétal dans l'espace bâti. ....	9
I.4.3. Stratégies de rafraichissement passif des bâtiments en intégrant la végétation. ...	10
I.4.3.1. Rafrachissement par la végétation des espaces au contacte des bâtiments...	10

I.4.3.2. Formes de végétation des espaces au contact et sur les bâtiments.....	11
I.4.3.2.1. Végétation des transitions rue- bâtiment.....	11
I.4.3.2.2. Végétation des cours et patios. ....	12
I.4.3.2.3. Création de plafonds végétaux : tonnelle, pergola, auvent.....	13
I.4.3.2.4. Le verdissement des fenêtres. ....	14
I.4.3.2.5. La végétalisation des murs. ....	14
I.4.3.2.6. Plantation sur balcon et terrasse.....	15
I.4.3.2.7. Les toits végétaux. ....	16
I.5.Effet de la végétation et de l'eau sur le microclimat.....	16
Conclusion.....	16

Deuxième partie : la partie pratique : intégration du refroidissement par évaporation dans un éco quartier(Biskra)

## **Chapitre II : ANALYSE DES EXEMPLES**

Introduction.....	18
II.1.Rénovation de la ville historique de Shibam, Yémen.....	18
II.1.1.Intégration de notion de la durabilité à la ville de Shibam.....	19
II.1.2.Matériaux utilisés.....	19
II.1.3.Le système d'irrigation.....	19
II.2.Le projet New Gournà.....	19
II.2.1.Matériaux de construction ....	20
II.2.2.Système de ventilation naturelle.....	20
II.3.La médina de M'Zab.....	21
II.3.1.Les ouvertures.....	22
II.3.2.Les escaliers.....	22
II.3.3.La lumière.....	22
II.3.4.La conception de l'espace.....	23
Conclusion.....	24

## **Chapitre III : ANALYSE CLIMATIQUE, BIOCLIMATIQUE, URBAIN ET ARCHITECTURAL D'EL KANTARA-Biskra-**

Introduction.....	25
III.1.Analyse climatique ....	25
III.1.1.Présentation de la ville de Biskra.....	25
III.1.2.Analyse des données climatique de Biskra.....	26

III.1.2.1. Température de l'air.....	26
III.1.2.2. Humidité relative .....	27
III.1.2.3. Vent.....	27
III.1.2.4. Précipitation.....	28
III.1.2.5. Ensoleillement.....	29
III.2.Analyse bioclimatique de la ville de Biskra (ELKANTARA).....	30
III.2.2.Méthode MAHONEY.....	30
III.2.3.Méthode de SZOCOLAY.....	31
III.2.4.Méthode de GIVONI.....	31
III.3.Analyse urbaine.....	32
III.3.1.Analyse de site.....	33
III.3.1.1. L'historique du site.....	33
III.3.1.2. Les limites de site.....	34
III.3.1.3. Accessibilité.....	34
III.3.1.4. La trame verte.....	35
III.3.1.4. Typologie des équipements existants.....	35
III.3.2.Analyse du terrain.....	36
III.3.2.1.L'accessibilité.....	36
III.3.2.1.La trame viaire.....	36
III.3.2.2.Topographie.....	37
III.3.2.3.Le micro climat.....	37
III.3.2.4.L'ensoleillement.....	38
III.3.2.5.Les nuisances.....	38
III.4.Analyse architecturale.....	38
III.4.1.Typologie de l'habitat .....	38
III.4.2.Analyse des façades (plein /vide) : .....	38
a. <u>Les portes</u> .....	39
b. <u>Les fenêtres</u> .....	39
c. <u>Les toitures</u> .....	39
d. <u>Les matériaux de construction</u> .....	40
III.4.3.Les ossatures .....	40
III.4.4.Type des maisons du la Dachra Rouge.....	41

## **Chapitre VI : LES SIMULATIONS**

Présentation de projet Eco-quartier.....	43
IV.1.L' ensoleillement.....	44
IV.2.Logiciel de simulation ENVI-met.....	45
IV.2.1. Température.....	45
IV.2.2. L'Humidité.....	46
IV.2.3. La vitesse des vents.....	47
IV.3. Logiciel de simulation Ecotect.....	48
IV.3.1. L'éclairage.....	48
IV.4. Le logiciel TAS.....	48
IV.4. 1.La température.....	48
IV.4. 2.L'humidité.....	50
Conclusion.....	51
Conclusion générale.....	52

## **REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE**

## **ANNEXE**

## **RESUMES**

## Résumé

Cette dernière décennie, nous assistons en Algérie à réalisation multiple et intense de projets de bâtiments à caractère résidentiel, qui ne sont malheureusement soumis à aucune exigence réglementaire sur le plan thermique et énergétique. Les paramètres de conception sont d'ordre fonctionnel et architectural et la dimension énergétique du projet n'est pas toujours considérée comme significative, ce qui conduit à des bâtiments non confortables et énergivores.

Dans les villes ont climat aride le refroidissement constitue une demande reconnue et justifié dans le bâtiment résidentiel et dans les espaces extérieurs du fait de leurs impacte sur la qualité des ambiances thermiques intérieures et extérieur ; il est donc considéré comme un élément important de la qualité globale. Cet objectif ne peut être assuré que par l'optimisation du critère de l'inertie thermique et la prise en considération des paramètres de l'architecture bioclimatique lors de sa conception et de l'utilisation des éléments naturel (l'eau et la végétation).

La végétation et les plans d'eau jouent un rôle primordial dans la réduction de la température de l'air par la projection de l'ombre et la réduction des gains thermiques par l'évapotranspiration, et évaporation. Le refroidissement par évaporation est processus naturel qui entrain l'abaissement de la température et l'augmentation de l'humidité par un phénomène de transfert de masse et de chaleur entre l'air et l'eau.

### Mots clés

Rrefroidissement par évaporation- évapotranspiration -confort -climat -aride- l'architecture bioclimatique.

## **Abstract**

Over the past decade, we are witnessing in Algeria the achievement multiple and intensive building projects of residential nature, which are unfortunately subject to any regulatory requirement in terms of thermal energy. The design parameters are functional and architectural and the energy dimension of the project is not always considered significant, which leads to uncomfortable residential building and non efficient energy.

In arid cities the cooling is a request accepted and justified in the residential building and in the outdoor areas because of its impact on the quality of indoor and outdoor thermal environment; therefore it is considered as an important part of the overall quality. It can only be achieved by optimizing the criterion of thermal inertia of taking into account the parameters of bioclimatic architecture in the design stage and the use of natural elements (water and vegetation).

Vegetation and water bodies play a crucial role in air temperature reduction by the projection of the shadow and the drafting of heat gains by evapotranspiration and evaporation. Evaporative cooling is natural process which lowers the temperature and increasing humidity by a mass transfer phenomenon and heat transfer between air and water.

Keywords:

Bioclimatic architecture- arid cities-the cooling- Evaporative cooling- evaporation

## ملخص

على مدى العقد الماضي , تشهد الجزائر تحقيق مشاريع بناء متعددة و مكثفة ذات الطابع السكني و التي للأسف لا تخضع لأية متطلبات تنظيمية في مجال الطاقة الحرارية. إن معايير الهندسة و البناء هنا في الجزائر تخضع فقط للمتطلبات العملية و الهندسية أما الجانب الطاقوي للمشروع لا يأخذ بعين الاعتبار غالبا. و هذا ما يخلف بناء غير مريح و مستهلك للطاقة. في المدن ذات المناخ الجاف التبريد أمر مطلوب و مبرر في المبنى ذو الطابع السكني و في المناطق في الهواء الطلق هذا راجع إلى أثره على نوعية الراحة الحرارية الداخلية. و بالتالي فهو يعتبر جزءا هاما. الغطاء النباتي و المياه يلعبان دورا حاسما في تخفيض درجة حرارة الهواء عن طريق الظلال و صياغة مكاسب الحرارة عن طريق التبخر و التبخير. التبريد التبخيري هو روح العملية الطبيعية تعمل على تخفيض درجة الحرارة و زيادة الرطوبة عن طريق ظاهرة نقل المادة و انتقال الحرارة بين الهواء و الماء.

الكلمات المفتاحية :

التبخير-تبريد-المناخ الجاف-الراحة الحرارية-المياه-الغطاء النباتي