

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE 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 durable et énergie vert

**L'impact des tours à vents sur le confort thermique et la
consommation d'énergie dans un climat chaud et aride.**

Cas de Djamaa à El-Oued

Dirigé par :

Mr LARABA Youssef

Mr SOTEHI Oualid

Présenté par :

BOUANANE Hala

Année Universitaire 2016/2017.

Session : Juillet

Remerciements

J'aimerais tout d'abord remercier toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à ma formation tout au long de mon cursus universitaire, et plus particulièrement tous mes enseignants du département d'architecture de Constantine-03.

Je remercie également mes encadreurs Mr LARABA et Mr SOTEHI pour ses conseils précieux, et ces encouragements bienveillants qui m'ont beaucoup aidé à accomplir ce travail, mais aussi pour la confiance et le soutien qu'ils m'ont accordé ainsi que pour sa patience et sa générosité.

Enfin, un grand merci à ma famille pour leur aide et leur soutien infailible. Mon immense gratitude et mon admiration pour mes parents qui sont ma plus grande source d'inspiration, sans eux je n'aurais pas pu arriver là où je suis maintenant.

*A tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin, par un geste, une parole ou un conseil je dis :
Merci.*

Table des matières :

Table des matières :

Remerciements

Table des matières..... I

Liste des figures..... VIII

Liste des tableaux..... XI

Liste des graphes..... XII

Résumé..... XIII

Chapitre introductif :

1. Introduction générale :..... 02

2. Problématique :..... 03

3. Structure de mémoire..... 04

4. Référence : 05

Chapitre 01 : Le développement durable

1.1. Introduction : 07

1.2. Définition de développement durable :..... 07

1.3. L'historique du développement durable :..... 09

1.3.1. Le développement durable au niveau international:..... 09

1.3.2. Ce qui a été réalisé à Sommet de Rio en 1992 :..... 12

1.3.3. Développement durable en Algérie : 13

1.4. Principes fondamentaux du développement durable :..... 13

1.4.1. Principe de prévention 13

1.4.2. Principe de précaution..... 14

1.4.3. Principe de participation et d'engagement..... 14

1.4.4. Principe de protection de l'environnement..... 14

1.4.5. Principe de solidarité..... 14

1.4.6. Principe de responsabilité..... 14

Table des matières :

1.4.7. Principe d'éthique.....	15
1.5. Objectifs du développement durable :	15
1.5.1. Assurer l'équité sociale.....	15
1.5.2. Conserver l'intégrité de l'environnement.....	15
1.5.3. Améliorer l'efficacité économique.....	15
1.6. Enjeux environnementaux du développement durable.....	16
1.7. Conclusion :	17
1.8. Référence :	18

Chapitre 02 : L'architecture et Le développement durable

2.1. Introduction :	20
2.2. L'architecture durable :	20
2.3. Les courants d'architecture durable d'aujourd'hui :	21
2.3.1. L'approche bioclimatique dans l'architecture :	21
2.3.1.1. Les principes de base de l'architecture bioclimatique :	21
2.3.1.1.1. La localisation du bâtiment :	22
2.3.1.1.2. La forme et la compacité :	23
2.3.1.1.3. La densité urbaine :	23
2.3.1.1.4. L'organisation intérieure :	24
2.3.1.1.5. L'orientation :	25
2.3.2. Les démarches environnementales :	27
2.3.2.1. La qualité environnementale :	28
2.3.2.2. La Haute Qualité Environnementale (HQE) :	28
2.3.2.3. La BREEAM :	28
2.3.2.4. Le green building challenge (GBC) :	28
2.3.2.5. La Matrice d'European Green Building Forum BGBF :	29
2.4. Conclusion :	29
2.5. Référence :	30

Table des matières :

Chapitre 03 : L'habitat et Le développement durable

3.1.	Introduction :	33
3.2.	Les mots de l'habitation :	33
3.2.1.	L'habitation :	35
3.2.2.	La maison :	35
3.2.3.	Le logement :	36
3.2.4.	La demeure :	36
3.2.5.	Le foyer :	36
3.3.	La grande consommation énergétique dans l'habitat (En Algérie) :	37
3.4.	L'habitat et le développement durable :	38
3.4.1.	L'habitat durable :	38
3.4.2.	L'habitat bioclimatique (Les maisons bioclimatiques) :	39
3.4.2.1.	L'orientation de la maison :	40
3.4.2.2.	L'isolation :	41
3.4.2.3.	La ventilation :	41
3.4.2.4.	Le chauffage dans les maisons bioclimatiques :	41
3.4.2.5.	L'eau :	42
3.5.	Conclusion :	42
3.6.	Référence :	43

Chapitre 04 : L'analyse environnementale du contexte

4.1.	Introduction :	45
4.2.	Situation géographique de la ville de Djamaa :	45
4.3.	Analyse climatique :	46
4.3.1.	La température :	46
4.3.2.	Humidité Relative :	47
4.3.3.	Le rayonnement solaire :	47
4.3.4.	Les vents :	48
4.3.5.	La précipitation :	49
4.3.6.	Indice d'aridité :	50
4.4.	Présentation du terrain :	51

Table des matières :

4.4.1. Situation du terrain :.....	51
4.4.2. Forme et limite et accessibilité du terrain :.....	51
4.5. Conclusion :.....	52

Chapitre 05 : L'analyse bioclimatique du contexte

5.1. Introduction :.....	54
5.2. La méthode de Szokolay :.....	54
5.3. Les tables de Mahoney :.....	58
5.4. Conclusion :.....	65
5.5. Référence :.....	66

Chapitre 06 : Evaluation de confort thermique

6.1. Introduction :.....	68
6.2. Notion de confort :.....	68
6.3. Le confort Thermique :.....	68
6.3.1. Les paramètres de confort thermique liés à l'ambiance extérieure :.....	69
6.3.1.1. La température :.....	69
6.3.1.2. La vitesse de l'air :.....	70
6.3.1.3. L'humidité relative de l'air :.....	70
6.3.2. Paramètres liés à l'individu :.....	70
6.3.2.1. La vêtue :.....	70
6.3.2.2. L'activité :.....	71
6.3.3. Les échanges thermiques du corps humain :.....	71
6.4. L'isolation thermique :.....	73
6.4.1. Caractéristiques des matériaux d'isolation thermique :.....	73
6.4.1.1. La résistance thermique :.....	73
6.4.1.2. La conductivité thermique :.....	74
6.5. L'inertie thermique :.....	74
6.6. Les stratégies bioclimatiques pour améliorer le confort thermique :.....	75
6.6.1. Stratégie de chaud (Confort d'hiver) :.....	75

Table des matières :

6.6.2. Stratégie de froid (Confort d'été) :.....	76
6.7. Conclusion :.....	76
6.8. Référence :.....	77

Chapitre 07 : Tour à vent système de rafraîchissement passif

7.1. Introduction :	80
7.2. Historique :	80
7.3. Définition :.....	82
7.4. Fonctionnement de Tour à Vent :.....	83
7.1.1. Tour à vent Iranienne :.....	83
7.1.2. Le Makqaf égyptien:.....	84
7.1.3. Tour à vent jumelée à une rivière souterraine :.....	85
7.5. Classification des tours à vent :	85
7.1.1. Classification basée sur la fonction.....	85
7.1.1.1. Les tours unidirectionnelles (yek-tarafe).....	86
7.1.1.2. Les tours bidirectionnelles (do-tarafe).....	86
7.1.1.3. Les tours quadri-directionnelles (tarafe de chahar).....	87
7.1.1.4. Les tours octo-directionnelles (tarafe de hasht).....	87
7.1.2. Classification basée sur la forme du plan.....	88
7.1.3. Classification basée sur le nombre d'ouvertures.....	89
7.6. Orientation de la tour à vent	90
7.1.1. Effet capteur à vent :.....	90
7.1.2. Effet cheminée :.....	91
7.7. Matériaux, Couleur, Texture et Taille :	91
7.8. Structure d'une tour à vent :	92
7.9. Conclusion :.....	93
7.10. Référence :.....	94

Table des matières :

Chapitre 08 : Analyse des exemples

8.1. Introduction :	96
8.2. Projet de maison individuelle en Iran :.....	96
8.3. Le MOMRA Rowdah environnemental, Arabie Saoudite :	98
8.4. Le centre international de Jacob Blaustein pour les études du Désert (BIC), Israël	100
8.5. Les tours à vents de MASDAR :	103
8.6. Conclusion :	104
8.7. Référence :	105

Chapitre 09 : Description du projet et discussion des résultats des simulations

9.1.Introduction :	107
9.2.Présentation du projet :	107
9.2.1. La compacité urbaine :	107
9.2.2. L'enseillement :	108
9.2.3. La ventilation :	110
9.3.Simulation de la tour à vent :	111
9.3.1. Les étapes de la simulation :	111
9.3.1.1.Spécification du bâtiment :	111
9.3.1.2.Composition des parois et propriétés des matériaux :	113
9.3.1.3.Les données météorologiques de la ville de Djamaa :	113
9.3.1.4.Représentation de la simulation :	114
9.3.1.5.Résultats obtenus par la simulation :	114
9.3.1.6.Calcul de la zone neutre :	116

Table des matières :

9.4.Analyse architecturale :.....	116
9.4.1. Matériaux de construction :.....	116
9.4.2. Couleurs utilisées :.....	117
9.5.Conclusion :.....	117
Conclusion générale.....	119
Recommandations.....	120
Annexe.....	122
Bibliographie.....	129

Résumé :

Ce mémoire est fondé sur l'idée que la conception bioclimatique en particulier et la conception architecturale en général se fonde sur l'évaluation et l'intégration des différents critères de conception qu'ils soient qualitatifs ou quantitatifs. Ces critères sont souvent compliqués et contradictoires. Ceci rend difficile, pour un architecte, d'opter pour une conception rationnelle et évaluer la « qualité » globale d'une solution de conception proposée.

Les différentes alternatives architecturales sur lesquelles les choix vont se porter seront en relation avec le projet, le contexte de projet et les conditions climatiques, qu'il faut définir au cours de l'avant-projet.

Concevoir un éco-quartier dans la ville de Djamaa dépend de ses conditions climatiques (climat chaud et aride), pour maîtriser naturellement le confort d'été et d'hiver, en plus de réduire la consommation énergétique.

Le refroidissement en été est plus important que le chauffage d'hiver, c'est pour ça on a intégré des tours à vent dans l'éco-quartier dans la ville de Djamaa. L'utilisation de ce moyen de rafraîchissement passif aura sûrement des effets bénéfiques surtout le gain considérable en énergie et la réduction des émissions des gaz à effet de serre qui participe et engendre le changement climatique.

La performance de la solution proposée (tour à vent) dans le projet concernant ces critères a été obtenue à travers de simulation, en utilisant pour cela le logiciel TRNSYS 16. Les résultats des simulations obtenues sont montrés sous forme de courbes et de graphes.

Mots clés : la tour à vent ; L'architecture bioclimatique, climat chaud et aride, consommation énergétique