

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITÉ CONSTANTINE 03



FACULTE D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME

DEPARTEMENT D'ARCHITECTURE

N° d'ordre :... ..

Série :... ..

Mémoire de Master

Filière : Architecture

Spécialité : architecture durable et énergie verte

L'EFFET DE LA FAÇADE VENTILEE SUR LE CONFORT THERMIQUE ET LA CONSOMMATION  
ENERGETIQUE DANS LE LOGEMENT  
100 LOGEMENT PROMOTIONNEL COLLECTIF A COLLO SKIKDA

Dirigé par :

Dr. KRADA Salah Eddine El Ayoubi

Présenté par :

KAREK Nouhad

Année Universitaire 2016/2017.

# Table des matières

Remerciement.....	1
Table des matières.....	2
Liste des figures .....	10
Liste des tableaux .....	13
<b>RESUME.....</b>	<b>14</b>
<b>INTRODUCTION GENERALE</b>	
Introduction.....	17
Problématique .....	17
Objectifs .....	19
<b>CHAPITRE 1 : LE DEVELOPPEMENT DURABLE</b>	
1.1. Introduction .....	21
1.2. Définitions .....	21
1.2.1. Environnement .....	21
1.2.2. Ecologie .....	21
1.2.3. Ecosystème .....	22
1.2.4. Développement durable .....	22
1.3. Historique du développement durable .....	22
1.4. Les piliers du développement durable .....	24
1.5. Les enjeux du développement durable .....	24
1.5.1. Enjeux sociaux .....	25
1.5.2. Enjeux environnementaux .....	25
1.5.3. Enjeux économiques et sociétaux .....	25
1.6. Les finalités du développement durable .....	25
1.7. Les principes de développement durable .....	26
1.8. Architecture et développement durable .....	26
1.9. Les normes étrangères de la maîtrise du développement durable dans le secteur du bâtiment.....	27
1.9.1. HQE « Haute Qualité Environnementales » .....	27
1.9.1.1. Définition .....	27
1.9.1.2. Les 14 cibles HQE.....	28

1.9.2. BREEAM « Building Research Establishment Environmental Assessment Method ».....	28
1.9.3. LEED « Leadership in Energy and Environmental Design ».....	29
1.9.4. GREEN STAR.....	29
1.9.5. DGNB (2008) «Deutsches Gütesiegel für Nachhaltiges Bauen».....	29
1.9.6. CASBEE (2001) «Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency».....	29
1.10. Conclusion.....	30

## **CHAPITRE 2 : HABITAT ET DEVELOPPEMENT DURABLE**

2.1. Introduction.....	32
2.2. Définition des concepts liés a l'habitat.....	32
2.2.1. Habitat .....	32
2.2.1.1. Selon le petit LAROUSSE.....	32
2.2.1.2. Selon l'architecte CHRISTLAN NOBERG SCHULZ.....	32
2.2.1.3. Selon le Dictionnaire de l'urbanisme et de l'aménagement.....	32
2.2.1.4. L'habitat de point de vue fonctionnel.....	33
2.2.1.5. L'habitat du point de vue morphologique.....	33
2.2.2. Logement .....	33
2.2.3. Habitation .....	33
2.3. Typologie de l'habitat.....	33
2.3.1. Selon la localisation .....	33
2.3.1.1. Habitat urbain .....	34
2.3.1.2. Habitat rural .....	34
2.3.2. Selon le nombre de logement rassemble .....	34
2.3.2.1. Habitat collectif .....	34
2.3.2.2. Habitat semi-collectif .....	34
2.3.2.3. Habitat individuel .....	34
2.4. Problèmes liés à l'habitat .....	35
2.4.1. Le problème de l'inconfort thermique .....	35
2.4.1.1. L'orientation du bâti .....	35
2.4.1.2. L'isolation de l'enveloppe extérieure .....	35
2.4.1.3. Les matériaux de construction utilisés .....	35
2.4.1.4. L'humidité .....	35

2.4.2. La grande consommation énergétique .....	36
2.4.3. Le problème d'inconfort acoustique et les odeurs .....	37
2.5. Habitat et le développement durable .....	38
2.5.1. Les maisons « Ecologiques » .....	38
2.5.1.2. Les caractéristiques d'une maison écologique .....	39
2.5.2. Les maisons « Bioclimatiques » .....	39
2.5.2.1. Les principes fondamentaux de l'architecture bioclimatique .....	39
2.5.3. Les maisons « Basse énergie » .....	39
2.5.4. Les maisons « Passives » .....	40
2.5.5. Les éco-quartiers .....	40
2.5.5.1. Les principes d'un éco-quartier .....	41
2.6. Conclusion .....	42

### **CHAPITRE 3 : ANALYSE DU CONTEXTE**

3.1. Introduction .....	45
3.2. Présentation de la wilaya de skikda .....	45
3.2.1. Situation géographique .....	45
3.2.2. Limites géographique .....	46
3.2.3. Reliefs .....	46
3.2.4. Les caractéristiques climatiques .....	47
3.2.4.1. La température .....	47
3.3. Présentation de la ville de Collo .....	51
3.3.1. Situation géographique de la ville .....	51
3.3.2. Présentation du terrain d'assiette .....	51
3.3.2.1. Situation .....	51
3.3.2.2. Morphologie .....	52
3.3.2.3. Accessibilités .....	52
3.3.2.4. Topographie .....	52
3.3.2.5. Vents dominants et parcours solaire .....	53
3.4. Conclusion .....	53

### **CHAPITRE 4 : CONFORT THERMIQUE ET EFFICACITE ENERGITIQUE**

4.1. Introduction .....	54
4.2. Efficacité énergétique .....	54

4.2.1. Définition de l'efficacité énergétique .....	54
4.2.1.1. Energie .....	54
4.2.1.2. Efficacité .....	54
4.2.1.3. Efficacité énergétique .....	54
4.2.2. La notion de l'efficacité énergétique .....	54
4.2.3. Efficacité énergétique passive et active .....	55
4.2.3.1. L'efficacité énergétique passive .....	55
4.2.3.2. L'efficacité énergétique active .....	55
4.3. La notion du confort .....	55
4.3.1. Types de confort dans le logement .....	55
4.3.1.1. Le confort thermique .....	55
4.3.1.2. Le confort acoustique .....	56
4.3.1.3. Le confort olfactif .....	56
4.3.1.4. Le confort visuel .....	56
4.3.2. Le confort thermique .....	56
4.3.2.1. Les paramètres du confort thermique .....	56
4.3.2.2. La température de confort .....	57
4.4. Stratégies de réduction de la consommation énergétique du bâtiment .....	57
4.4.1. L'approche bioclimatique et le confort thermique .....	57
4.4.2. Les stratégies passives appliquées aux bâtiments résidentiels .....	58
4.4.2.1. Stratégie du chaud (Confort d'hiver) .....	58
4.4.2.2. Stratégie du froid (Confort d'été) .....	58
4.4.2.3. La stratégie de la lumière naturelle .....	59
4.4.3. Les bases de conception d'ensemble .....	60
4.4.3.1. La localisation du bâtiment .....	60
4.4.3.2. La forme et la compacité .....	60
4.4.3.3. L'orientation .....	61
4.4.3.4. L'organisation intérieure .....	61
4.4.3.5. La ventilation .....	62
4.4.3.6. L'enveloppe du bâtiment .....	62
4.5. L'isolation thermique.....	62
4.5.1. Avantages de l'isolation thermique.....	63
4.5.2. Les ponts thermiques.....	63
4.5.3. Les parties à isoler.....	64

4.5.3.1. Les combles et la toiture.....	64
4.5.3.2. Les murs.....	64
4.5.3.3. Le sol et le plancher.....	65
4.5.3.4. Les fenêtres et les portes.....	65
4.5.3.5. Isolation d'un conduit de cheminée.....	65
4.5.3.6. Ouvertures et protections solaires.....	65
4.5.3.6.1. Orientation et dimension des ouvertures.....	65
4.5.3.6.2. Vitrages et propriétés thermiques.....	66
4.5.3.6.3. Nature du vitrage.....	66
4.5.3.6.4. Type du vitrage.....	67
4.5.3.6.5. Les protections solaires.....	67
4.5.3.6.5.1. Le rôle des protections solaires.....	67
4.5.3.6.5.2. Les différents types de protection solaires.....	68
4.6. Conclusion .....	69

## **CHAPITRE 5 : FAÇADE VENTILEE LA SOLUTION ESTHETIQUE ET ISOLANTE**

5.1. Introduction .....	72
5.2. Définition et présentation de la façade ventilée .....	72
5.3. Historique .....	73
5.4. Application et critères de choix .....	73
5.5. Les composants de la façade ventilée .....	74
5.5.1. Les murs .....	74
5.5.2. Le matelas isolant .....	74
5.5.3. La Lame d'Air Ventilée .....	75
5.5.4. La Structure Portante.....	75
5.6. Principe de la façade ventilée .....	76
5.7. La technique .....	76
5.8. Type des façades ventilées .....	76
5.9. Les finalités de la façade ventilée .....	77
5.10. Système de fixation .....	78
5.10.1. Système visible .....	80
5.10.2. Système invisible .....	80
5.11. Comment envisager une façade ventilée .....	81
5.12. Effet de la façade ventilée sur le confort thermique du logement .....	81

5.13. Esthétique et confort .....	82
5.14. Les avantages des façades ventilées .....	83
5.15. Conclusion .....	83

## **CHAPITRE 6 : ANALYSE DES EXEMPLES**

6.1. La tour émeraude en France.....	86
6.2 Bureaux la cub (Bordeaux - France) .....	88
6.3 Les 13 logements plai (France) .....	89

## **CHAPITRE 7 : ETUDE DE L'EFFET DE LA FAÇADE VENTILEE SUR LE CONFORT THERMIQUE DANS LE LOGEMENT**

7.1 Introduction .....	92
7.2 L'étude d'un cas réel .....	92
7.2.1 Présentation et protocole de la prise de mesures .....	92
7.2.2 Interprétation des résultats .....	93
7.3 L'expérimentation par une cellule test .....	94
7.3.1 Présentation et protocole de la prise de mesures .....	94
7.3.2 Interprétation des résultats .....	95
7.4 Simulation du comportement de la façade ventilée a Biskra .....	97
7.4.1 Présentation du logiciel et protocole de la simulation .....	97
7.4.2 Interprétation des résultats .....	97
7.5 Le comportement de la façade ventilée dans les zones arides .....	98
7.6 Conclusion .....	99

## **CHAPITRE 8 : TOITURE VEGETALISEE**

8.1. Introduction.....	101
8.2. Définition.....	101
8.3. Principe de la toiture végétale.....	101
8.4. Composition d'une toiture végétale .....	102
8.4.1. La structure portante.....	102
8.4.2. Un complexe isolant .....	102
8.4.3. Un système de drainage .....	103
8.4.4. Un système de filtration .....	103

8.4.5. Un substrat de croissance avec bande pourtour .....	103
8.5. Types des toitures végétalisées .....	104
8.5.1. Le toit végétalisé extensive .....	104
8.5.2. Le toit Intensive .....	105
8.5.3. Le toit Semi-intensive .....	106
8.6. Avantages et inconvénients des toitures végétalisées .....	106
8.7. Eléments à prendre en compte lors de la conception .....	108
8.7.1. L'emplacement du toit est déterminant, notamment pour la flore .....	108
8.7.2. La maîtrise d'œuvre .....	108
8.7.3. Prévoir un accès fonctionnel et sécurisé .....	108
8.7.4. Garantir l'étanchéité .....	108
8.7.5. La durabilité des plantes.....	109
8.7.6. L'entretien doit être régulier .....	109
8.7.7. Responsabilité .....	109
8.8. Conclusion.....	109

## **CHAPITRE 9 : SIMULATION**

9.1. Introduction .....	111
9.2. Présentation du logiciel de simulation TRNSYS (TRANSIENT SYSTEM SIMULATION).....	111
9.2.1. L'environnement de TRNSYS .....	111
9.2.2. Les outils de l'environnement TRNSYS .....	111
9.2.2.1. METEONORM .....	111
9.2.2.2 TRNBUILD .....	111
9.3 Calcul de la consommation énergétique dans un habitat collectif a proximité de notre site.....	112
9.3.1 Description du projet .....	112
9.3.2. Analyse des résultats de simulation .....	112
9.4 Calcul de la consommation énergétique dans notre projet .....	114
9.4.1 Description du projet .....	114
9.4.2. Analyse des résultats de simulation (cas de la façade ventilée) .....	114
9.5. Conclusion .....	116

**CONCLUSION GENERALE**

Conclusion .....117

Recommandation .....117

**BIBLIOGRAPHIE .....119**

## **RESUME**

Chaleur en hiver, fraîcheur en été... sont les éléments du confort pour le bien être de l'individu. Mais l'utilisation du chauffage et de la climatisation coûte cher en énergie.

La crise économique a soulevé la problématique de l'économie d'énergie dans toute construction. Pour cela, la prise en considération de l'aspect climatique, dépend du respect des facteurs du site qui peuvent être utile : orientation, ensoleillement, protection contre les intempéries, vents dominants.

A cet effet, l'objectif principal de notre travail est de répondre aux exigences du confort des habitants et réduire leur consommation énergétique à travers :

L'élaboration d'une étude évolutive, descriptive et explicative basée sur des aspects théoriques et pratiques qui traitera les différents points et concepts relatifs à la dimension climatique dans les logements et l'évaluation de l'effet de la façade ventilée et la toiture végétalisée sur le confort thermique et l'efficacité énergétique du logement.

**Mots clés :** Confort thermique, consommation énergétique, façade ventilée, toiture végétalisée.

## **ABSTRACT**

Heat in winter, cool in summer ... are elements of comfort for the wellbeing of the individual. However, the use of heating and cooling is expensive.

The economic crisis has raised the problem of energy saving in any construction. To do this, consideration of the climatic aspect depends on the respect of the factors of the site, which can be useful: orientation, sunshine, protection against bad weather, prevailing winds.

To this end, the main objective of our work is to meet the requirements of the comfort of the inhabitants and reduce their energy consumption through:

The development of an evolutionary, descriptive and explanatory study based on theoretical and practical aspects that will deal with the different points and concepts relating to the climate dimension in dwellings and the evaluation of the effect of the ventilated facade and the green roof On the thermal comfort and energy efficiency of the housing.

**Keywords:** Thermal comfort, energy consumption, ventilated facade, vegetated roof.

## ملخص

حرارة في فصل الشتاء، انتعاش في الصيف ... هي عناصر من الراحة لرفاه الفرد. ولكن استخدام التدفئة والتبريد مكلف. أثارت الأزمة الاقتصادية مشكلة توفير الطاقة في أي بناء. لذلك فإن النظر في الجانب المناخي يعتمد على احترام عوامل الموقع، والتي يمكن أن تكون مفيدة: التوجه، أشعة الشمس، والحماية من سوء الأحوال الجوية والرياح السائدة. وتحقيقاً لهذه الغاية، فإن الهدف الرئيسي لعملنا هو تلبية متطلبات راحة السكان والحد من استهلاك الطاقة من خلال: تطوير دراسة وصفية وتفسيرية تقوم على الجوانب النظرية والعملية التي ستتعامل مع مختلف النقاط والمفاهيم المتعلقة بالبعد المناخي في المساكن وتقييم تأثير الواجهة الموهوة والسقف الأخضر على الراحة الحرارية وكفاءة الطاقة في السكن.

**الكلمات البحث:** الراحة الحرارية، استهلاك الطاقة، واجهة التهوية، سقف نباتي.