

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



FACULTE D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME

DEPARTEMENT D'ARCHITECTURE

Mémoire pour l'obtention de master 02

Filière : Architecture durable et énergie verte

Spécialité : architecture

TITRE

**L'IMPACT DES TOITURES VEGETALISE SUR LE CONFORT
THERMIQUE ET LA CONSOMMATION D'ENERGIE DANS LE
LOGEMENT COLLECTIF A SKIKDA**

Dirigé par:

Dr. LARABA Yousef

Présenté par :

BIDEL SELOUA

Année Universitaire 2016/2017

Table des matières

Remerciement.....	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Résumé	
Introduction générale	1
Problématique.....	2
Référence	4
Chapitre 1 : le développement durable	5
1.1. Introduction.....	5
1.2. Développement durable.....	5
1.2.1. Définition et historique.....	5
1.2.3. Les Trois Piliers.....	6
1.2.4. Les Objectifs	6
1.2.5. Les Grands Principes.....	6
1.3. L'architecture et le développement durable.....	7
1.3.1. La ville et le développement durable.....	7
1.3.2. L'architecture et le développement durable	7
1.4. Les différents systèmes d'évaluation.....	8
1.4.1. Présentation de la démarche HQE.....	8
1.4.1.1. Définition.....	8
1.4.1.2. Objectifs de la HQE.....	8
1.4.1 .3. Les facteurs de la HQE.....	9
1.4.1..4.Les cibles de HQE.....	9
1.4.2. BREEM	10
1.4.2.1. Historique.....	10
1.4.2.2. Les objectifs.....	10
1.4.2.3. Les cibles de la certification BREEAM.....	11

1.4.3. Le LEED.....	11
1.4.3.1. Qu'est-ce que LEED ?.....	11
1.4.3.2. Quels sont les principaux systèmes d'évaluations LEED® ?.....	12
1.4.3.3. Comment faire certifier un projet LEED ?.....	12
1.4.3.4. Critères de la certification.....	12
1.4.4. Green Star.....	13
1.5. Conclusion.....	13
1.6. Référence.....	14
Chapitre2 :l'habitat et le développement durable.....	15
2.1. Introduction	15
2.2. L'habitat.....	15
2.2.1. Les aspects environnementaux liés à l'habitat.....	16
2.2.2. La consommation d'énergie.....	16
2.2.3. Le problème de l'inconfort thermique.....	17
• L'orientation du bâti.....	17
•	
• L'isolation de l'enveloppe extérieure.....	17
• Les matériaux de construction utilisée.....	18
• L'humidité.....	18
• Manque de ventilation.....	18
• Qualité de l'air intérieure.....	19
• Le confort acoustique (le bruit).....	19
• Les odeurs.....	19
2.3. L'habitat durable.....	19
2.3.1. L'architecture bioclimatique.....	20
2.3.1.1. Définition.....	20
2.3.1.2. Les principes	20
2.3.1.3. la maison passive et active.....	23
2.4. L'architecture écologique.....	23
2.4.1. L'éco-quartier.....	24
2.4.1.1. Définition.....	24
2.4.1.2. Les Cinq piliers d'un éco-quartier.....	24

2.4.1.3. Les critères d'un éco-quartier.....	25
2.5. Conclusion.....	26
2.6.Référence.....	27

CHAPITRE 3 :L'ANALYSE ENVIRONNEMENTALE.....28

3.1. La présentation de la wilaya de Skikda.....	28
3.1.1. Les caractéristiques climatiques.....	29
3.1.2. Humidité relative.....	29
3.1.3. Le vent.....	30
3.1.4. Précipitation.....	31
3.1.5. Radiation solaire.....	32
3.2.Référence.....	33

CHAPITRE 4 : LE CONFORT THERMIQUE.....34

4.1. Introduction.....	34
4.2. Le confort.....	34
4.2.1. Définition.....	34
4.2.2. Confort d'hiver / d'été	34
4.2.3. Le confort d'hiver.....	34
4.2.4. Le confort d'été.....	35
4.3. Les facteurs influençant le confort thermique.....	35
4.3.1 Les facteurs climatiques environnementaux.....	35
4.3.1.1. La température de l'air.....	35
4.3.1.2. L'humidité de l'air.....	35
4.3.1.3. Le mouvement de l'air et la vitesse de l'air.....	36
4.3.1.4. Le rayonnement.....	36
4.3.1.5. Les Variables dépendant du sujet.....	36
4.3.2. Les facteurs subjectifs.....	36
4.4. Les facteurs agissant le confort thermique.....	37
4.4.1. L'orientation.....	37
4.4.2. La ventilation naturelle.....	38

4.4.3. Dimension des ouvertures.....	38
4.4.4. La forme et compacité.....	39
4.4.5. La couleur.....	39
4.4.6. Protection solaire et vent dominant.....	40
4.4.7. Isolation thermique.....	40
4.4.8. Les matériaux d'isolation.....	41
4.5. Conclusion.....	41
4.6.Référence.....	1.....4
2Chapitre5 :l'isolation.....	43
6.1. Introduction.....	43
6.2. L'isolation.....	43
6.2.1. Les bienfaits de l'isolation thermique.....	43
6.2.2. D'où viennent les principales pertes de chaleur d'une maison ?.....	43
6.2.3. Les ponts thermiques	44
6.3. Qu'est ce qu'une isolation écologique ?.....	44
6.3.1. Les différents types des isolants.....	45
6.3.2. Les isolants végétaux.....	45
6.3.3. Les isolants d'origine animale.....	45
6.3.4. Les isolants minéraux	45
6.3.5. Les matériaux synthétiques.....	45
6.4. Exemples des isolants écologiques.....	45
6.4.1. La laine de chanvre.....	45
6.4.2. Le bois feutré.....	46
6.4.3. Ouate de cellulose.....	46
6.4.4. Fibre de bois.....	46
6.4.5. Plume de canard.....	47
6.4.6. La laine de coton.....	47
6.4.7. La laine minérale.....	47
6.4.8. Le liège.....	48

6.5. L'isolation des murs.....	48
6.5.1. Les types d'isolation des murs.....	48
6.5.1.1. L'isolation par intérieure	48
6.5.1.2. L'isolation par extérieure.....	49
6.6. Isolation des planchers.....	50
6.7. L'isolation des parois vitrée.....	50
6.7.1. Les types de vitrage.....	50
6.8. L'isolation de toiture.....	51
6.8.1.-toit végétalisé.....	52
6.9. Conclusion.....	52
6.10Référence.....	53
Chapitre6 : Identifications de concept toiture végétalisé.....	54
Introduction	54
2-1 Définition et, principe	55
2-1-1 Type Les différents types de toits végétalisé.....	55
2-1-1-1 Toiture Verte Extensive.....	56
2-1-1-2 Toiture Verte Intensive.....	56
2-1-2 Aspects Techniques Et Constructifs	57
2-1-3 Avantage au niveau du confort.....	57
2-1-4 Avantages esthétiques et psychologiques	58
2-1-5 Avantages environnementaux	58
2-1-5-1 Gestion de l'eau.....	58
2-1-5-2 Amélioration de la qualité de l'air	58
2-1-5-3 Un climat plus agréable	59
2-1-5-4 Amélioration de la biodiversité.....	59
2-1-7 Composition	60
2-1-8 Cout	63
Conclusion	64
Chapitre 7 : Etude des exemples.....	65
7-1 Exemple 42 Logements à Mulhouse – ANRU.....	66
Chapitre 8 : Etude de cas	67

Chapitre 9 : Simulation	75
Conclusion générale et recommandations.....	83

Remerciements

J'adresse mes sincères remerciements à mon encadreur Docteur Laraba youcef pour son aide et ses conseils et son soutien.

Je tiens aussi a remercier Mr Korichi Amar, Mr krada pour leur aide.

Je remercie également tous ce qui mon aider d'une manière ou d'une autre, de par leurs judicieux conseils ou par la documentation ou les données qu'on a mis à ma disposition. Je cite :

- Mr Sotehi Oualid

Je ne pourrais pas oublier mes parents , tous mes amis, tous mes collègues et tous les membres de ma famille.

J'exprime mon entière gratitude à mes parents, mes sœurs et mes frères pour leur patience, leurs encouragement et leur précieuse aide.

Liste des figures :

Figure1 : Les quatorze cibles de la Haute Qualité Environnementale des bâtiments

Figure2 : Consommation d'énergie par secteur (période 1980-2000)

Figure3 : Consommation énergétique dans le secteur ménager en Algérie

Figure4 : les 5 piliers d'un éco quartier

Figure5 : situation géographique de Skikda

Figure6: Humidité Relative

Figure7: le Vents

Figure8: précipitation

Figure9 : radiation solaire

Figure10 : usages de bois en bâtiment

Figure 11: Usages de paille

Figure12 : terre crue

Figure13 : la Pierre

Figure14 : les sources des pertes de chaleur dans la maison

Figure15 : le liège en rouleau

Figure16 : Une toiture verte extensive et intensive (*Sources: ekogras et construmat*)

Figure17 : Composition d'une toiture végétalisée (source La végétalisation des bâtiments, Agence locale de l'énergie de l'agglomération grenobloise, Octobre 2007)

Figure18 : 42 Logements à Mulhouse – ANRU

Figure19 : (À gauche) Schéma de la plateforme expérimentale dans son environnement réel, (à droite) Disposition des rues canyons expérimentales

Figure20 : Cuve de récupération d'eau pluviale utilisée pour simuler un bâtiment

Figure21 : Photographie des toitures végétalisées, (à gauche) Pampa et (à droite) Toundra

Figure22 : Disposition des différents équipements

Figure23 : Tube basse émissivité de protection pour thermocouples air

Figure24 : CMP3 et CGR3 pour les mesures des flux radiatifs CLO réfléchis et GLO émis.

Figure25 : Pluviomètres pour station météo et pour le drainage.

Figure26 : Température et humidité de l'air enregistré pour une période chaude (Juillet)

Figure27 : Profils de températures au niveau des composants de la toiture végétalisée

Figure 28. Mesures de flux de chaleur conduit à travers la toiture végétalisée (Toundra)

Figure 29. Mesures des flux radiatifs incidents et réfléchis par la toiture (Toundra)

Figure 30. Comparaison entre résultats expérimentaux et numériques de la température extérieure du sol pour une période de 15 jours (17/08/2011-31/08/2011)

Figure 31. Mesures de précipitation variation de la teneur en eau au niveau du substrat de culture.

Liste des tableaux

Tableau1 : L'orientation des pièces

Tableau2: données météorologique de la ville de Skikda pour la période de 2004-2013

Tableau3: données d'humidité relative de Skikda pour la période de 2004-2013

Tableau 4:données du vent de Skikda pour la période de 2004. 2013

Tableau5: données des précipitations de Skikda pour la période de 2004. 2013

Tableau6: données des radiations solaires de Skikda pour la période de 2004. 2013

Tableau7 : Facteur d'absorption en fonction de la couleur

Tableau8 : température moyenne de la membrane d'étanchéité en été

Tableau9 : aperçu de la couche drainante

Tableau10 : cout d'une toiture verte

Tableau11 : caractéristique thermique des matériaux utilisés

Les annexes :

-Livre « matériaux de construction durable » nadia hoyet

-livre « 100 bâtiments écologiques »

Résumé

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

Le confort thermique constitue une demande reconnue et justifié dans le logement du fait de son impact sur la qualité des ambiances thermique intérieures ;il est donc considéré comme un élément important de la qualité globale d'usage de ce type de batiments .ce confort ne peut être assuré que par l'optimisation de l'isolation thermique,du critère de l'inertie thermique ,les caractéristiques des matériaux et leur qualité et bien sur la prise en considération des paramètres de l'architecture bioclimatique lors de sa conception.

La présente étude s'intéresse à la qualité thermique intérieure des logements collectifs suivant l'orientation et l'utilisation de la toiture végétalisée qui a une caractéristique d'isolation de l'étanchéité. Elle a pour objectif d'apprécier l'impact de cette dernière sur le confort thermique et aussi sur la consommation énergétique.

Une simulation à l'aide d'un logiciel TRNSYS a été effectuée sur notre projet pour évaluer la performance des techniques et de matériaux utilisée dans le projet.

La prise en compte des critères isolation et orientation fait participer le bâtiment à une conception plus performante thermiquement et plus économe énergétiquement.

Mots clés : logement collectif Confort thermique- isolation thermique -Orientation Énergie
Température intérieure Ambiante-toiture végétalisée.