

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITÉ CONSTANTINE 03
FACULTE : ARCHITECTURE ET D'URBANISME
DEPARTEMENT D'ARCHITECTURE



N° d'ordre :... ..

Série :... ..

Mémoire de Master 2

Filière : architecture durable et énergie vert

TITRE

100 LOGEMENTS A ENERGIE POSITIVE A RAMDANE DJAMEL SKIKDA

THEME

L'IMPACT DE LA TOITURE VEGETALISEE SUR LE CONFORT
THERMIQUE

Dirigé par:

Dr. KRADA Salah Eddine el Ayoubi

Présenté par :

HAMRAS Loubna

Année Universitaire 2016/2017.

Session : juin 2017

TABLE DES MATIERES :

1.	Introduction générale	07
2.	La problématique	08
3.	Les objectifs	08
4.	Référence	09

CHAPITRE 1 : INTRODUCTION DE DURABILITE

1.1.	Introduction	10
1.2.	Le développement durable	10
1.2.1.	Définition et historique.....	10
1.2.2.	Les trois piliers.....	11
1.2.3.	Les objectifs	11
1.2.4.	Les grands principes	11
1.3.	La relation entre l'architecture et le développement durable.....	12
1.3.1.	Avec la ville	12
1.3.2.	Avec la construction	12
1.4.	Les différents systèmes d'évaluation.....	13
1.4.1.	Présentation de la démarche HQE.....	13
1.4.2.	Définition.....	13
1.4.3.	Objectifs de la HQE.....	13
1.4.4.	Les facteurs de la HQE.....	14
1.4.5.	Les cibles de HQE.....	14
1.5.	BREEM.....	14
1.5.1.	Définition	14
1.5.2.	Historique.....	15
1.5.3.	Les objectifs.....	15
1.5.4.	Les cibles de la certification BREEAM.....	15
1.6.	Le LEED.....	16
1.6.1.	Qu'est-ce que LEED ?	16
1.6.2.	Quels sont les principaux systèmes d'évaluations LEED ?	16
1.6.3.	Comment faire certifier un projet LEED ?	17
1.6.4.	Critères de la certification	17
1.7.	Green star.....	17
1.8.	conclusion.....	18

1.9.Référence	18
---------------------	----

CHAPITRE 2 : L'HABITAT ET LE DEVELOPPEMENT DURABLE

2.1.Introduction.....	20
2.2.L'habitat.....	20
2.2.1. Les aspects (problèmes) environnementaux liés à l'habitat.....	21
2.2.2. La grande consommation d'énergie	21
2.2.3. Le problème de l'inconfort thermique	22
2.2.3.1.L'orientation du bâti.....	22
2.2.3.2.L'isolation de l'enveloppe extérieure	22
2.2.3.3.Les matériaux de construction utilisée	22
2.2.3.4.L'humidité.....	22
2.2.3.5.Manque de ventilation.....	23
2.2.3.6.Qualité de l'air intérieure.....	23
2.2.3.7.Le confort acoustique (le bruit)	24
2.2.3.8.Les odeurs.....	24
2.3.L'habitat durable.....	24
2.3.1. L'architecture bioclimatique.....	24
2.3.1.1. Définition.....	24
2.3.1.2.Les principes	25
2.3.1.3.La maison passive et active.....	27
2.4.L'architecture écologique.....	27
2.4.1. L'éco-quartier.....	28
2.4.1.1.Définition.....	28
2.4.1.2.Les Cinq piliers d'un éco-quartier.....	28
2.4.1.3.Les critères d'un éco-quartier	28
2.5.Conclusion.....	29
2.6.Référence.....	29

CHAPITRE 3 : ANALYSE DU CONTEXTE

3.1.La présentation de la wilaya de Skikda.....	31
3.2.Présentation de village Ramdane Djamel	31
3.2.1.1.Les caractéristiques climatiques.....	32
3.2.1.2. Humidité relative.....	33
3.2.1.3.Le vent.....	33

3.2.1.4.Précipitation.....	34
3.2.1.5.Radiation solaire.....	35
3.3.Le terrain d'intervention.....	36
3.4.Définition	37
3.5.Références	38

CHAPITRE 04 : DEFINITION DES CONCEPTS LIES AU CONFORT THERMIQUE

4.1. Introduction.....	40
4.2.Le confort.....	40
4.2.1. Définition.....	40
4.2.2. Confort d'hiver / d'été	40
4.2.3. Le confort d'hiver.....	40
4.2.4. Le confort d'été	41
4.3.Les facteurs influençant le confort thermique.....	41
4.3.1. Les facteurs climatiques environnementaux.....	41
4.3.1.1.La température de l'air	41
4.3.1.2.L'humidité de l'air	41
4.3.1.3.Le mouvement de l'air et la vitesse de l'air	42
4.3.1.4.Le rayonnement	42
4.3.1.5.Les Variables dépendant du sujet.....	42
4.3.2. Les facteurs subjectifs.....	42
4.4.Les facteurs agissant le confort thermique.....	43
4.4.1. L'orientation.....	43
4.4.2. La ventilation naturelle	44
4.4.3. Dimension des ouvertures.....	44
4.4.4. La forme et compacité.....	45
4.4.5. La couleur.....	45
4.4.6. Protection solaire et vent dominant.....	46
4.4.7. Isolation thermique.....	46
4.4.8. Les matériaux d'isolation	47
4.5.Conclusion.....	47
4.6.Référence.....	47

CHAPITRE 05 : L'ISOLATION

5.1.Introduction.....	50
5.2.L'isolation.....	50
5.2.1. Les bienfaits de l'isolation thermique	50
5.2.2. D'où viennent les principales pertes de chaleur d'une maison ?.....	50
5.2.3. Les ponts thermiques	51
5.3. Qu'est-ce qu'une isolation écologique ?.....	51
5.3.1. Les différents types des isolants.....	51
5.3.1.1.Les isolants végétaux	
5.3.1.2.Les isolants d'origine animale.....	52
5.3.1.3.Les isolants minéraux	52
5.3.1.4.Les matériaux synthétiques.....	52
5.3.2. Exemples des isolants écologiques.....	52
5.3.2.1.La laine de chanvre.....	52
5.3.2.2. Le bois feutré.....	52
5.3.2.3.Ouate de cellulose.....	53
5.3.2.4.Fibre de bois.....	53
5.3.2.5.Plume de canard.....	53
5.3.2.6.La laine de coton.....	54
5.3.2.7.La laine minérale.....	54
5.3.2.8.Le liège.....	54
5.4.L'isolation des murs.....	54
5.5. Les types d'isolation des murs.....	55
5.5.1. L'isolation par intérieure	55
5.5.2. L'isolation par extérieure.....	55
5.6.Isolation des planchers.....	56
5.7.L'isolation des parois vitrée.....	57
5.7.1. Les types de vitrage.....	57
5.8.L'isolation de toiture.....	58
5.8.1. toit végétalisé.....	58
5.9.Conclusion.....	58
5.10. Référence.....	59

CHAPITRE 6 : DEFINITION DES CONCEPTS LIES AU BATIMENT

A ENERGIE POSITIVE

6.1.Définition d'un bâtiment à énergie positive BEPOS.....	60
6.2.Historique du concept	61
6.3.Les principes d' BEPOS.....	61
6.4.Les unités de mesure et chiffres clés.....	62
6.5.Zone de présence ou application	62
6.6.Les enjeux.....	62
6.7.Le solaire passif.....	63
6.8.Les avantages d'un bâtiment à énergie positive	64
6.9.Les inconvénients d'un bâtiment à énergie positive	64
6.9.1. Surcout.....	64
6.9.2. Autres frein.....	64
6.9.3. Critiques.....	65
6.10. Immeuble à énergie positive.....	66
6.11. Le BEPOS standard de l'année 2020.....	68
6.12. Références	68

CHAPITRE 7 : DEFINITION DES CONCEPTS LIES A LA TOITURE

VEGETALISEE :

7.1.Introduction	69
7.2.Définition et principe	69
7.3.Type Les différents types de toits végétaux.....	70
7.3.1. Toiture Verte Extensive.....	70
7.3.2. Toiture Verte Intensive.....	70
7.4.Aspects Techniques Et Constructifs	71
7.5.Avantage au niveau du confort.....	72
7.5.1. Avantages esthétiques et psychologiques	73
7.5.2. Avantages environnementaux	73
7.5.3. Gestion de l'eau.....	73
7.5.4. Amélioration de la qualité de l'air	73
7.5.5. Un climat plus agréable	74
7.5.6. Amélioration de la biodiversité.....	74

7.6.Composition	75
7.7.Cout	76
7.8.Conclusion	77
7.9.Références	77

CHAPITRE 08 : ETUDE DES EXEMPLES

8.1.L'exemple de : LEP - Logement Social à Energie Positive	78
8.2.Conclusion.....	79
8.3.Références	80

CHAPITRE 09 : ETUDE DE CAS

9.1. Introduction	82
9.2.Plateforme expérimentale Climabat	82
9.3.Disposition des rues canyons.....	82
9.4.Caractéristiques des matériaux et type de toitures végétalisées	83
9.5.Disposition des différents capteurs sur la plateforme expérimentale	84
9.6.Aspects techniques de la mise en œuvre	85
9.7. Résultats	87
9.8. Conclusion	90
9.9. Bibliographies	90

CHAPITRE 10 : SIMULATION

CONCLUSION GENERALE

RECOMMANDATIONS

LISTE DES FIGURES6

LISTE DES TABLEAUX

CONCLUSION GENERALE

L'habitat collectif contemporain a non seulement échoué dans la réalisation des performances quantitatives, mais il a également montré des insuffisances sur le plan qualitatif, ce qui provoque le problème d'intégration climatique et implique une consommation considérable d'énergie.

L'enveloppe d'un bâtiment n'est plus simplement considérée comme la frontière du domaine habitable. Elle devient un élément souple chargé de transformer un climat extérieur fluctuant et inconfortable en un climat intérieur agréable (Oliver Sidler, 2000).

Le choix de matériaux joue un rôle très important dans le confort thermique de logement. Quand la conductivité thermique du matériau est faible les apports de chaleur par extérieur ou intérieur sont diminués donc on consomme d'énergie (la réduction de l'utilisation de chauffage et la climatisation).

Les nombreux textes étudiés dans le cadre cet essai donnent à penser que la technologie des toits verts s'insérera sans doute dans le contexte d'une nouvelle façon de construire des immeubles plus écologiques en milieu urbain. Les toits verts s'ajoutent aux différentes solutions et moyens d'adaptation qui s'offrent aux villes dans leur lutte contre les effets associés à l'urbanisme intensif parmi lesquels on retrouve la diminution des espaces naturels, l'augmentation de la température, l'augmentation des épisodes de smog, le débordement des eaux pluviales ainsi que les effets négatifs observés par la diminution des espaces récréatifs. Les toits verts apparaissent aussi comme solution envisageable parmi d'autres pour contrer les changements climatiques.

Cette pratique s'avère intéressante dans le contexte d'une population mondiale de plus en plus urbanisée. Aujourd'hui plus de la moitié de la population mondiale habitent les régions urbaines de la planète (Oyeleran and Yemeru, 2006). Cette accélération de l'urbanisation observée aux cours des dernières années produit un impact important sur l'augmentation du réchauffement planétaire. L'ensemble des villes de la terre consomme 80 % de l'énergie produite partout dans le monde et est responsable pour 75 % des émissions responsables du changement climatique (Oyeleran and Yemeru, 2006).

L'enveloppe doit pouvoir créer une température interne supérieure à la température extérieure pendant l'hiver et une température intérieure inférieure à la température extérieure pendant l'été. Elle doit pour cela disposer de structures capables d'opérer une sélectivité thermique, permettant de rechercher certaines influences favorables et d'en écarter d'autres qui le sont moins. On joue pour cela sur tous les moyens dont on dispose : l'implantation et l'orientation

du bâtiment, son architecture, la distribution intérieure, le choix des matériaux, leur disposition respective, leur couleur, etc.

RECOMMANDATIONS :

La conception d'un habitat à énergie positive reprend généralement les grands principes de la maison passive, en y ajoutant des éléments de productions d'énergie :

1. [Isolation thermique](#) renforcée, fenêtres de grande qualité ;
2. Suppression des [ponts thermiques](#) et isolation par l'extérieur ;
3. Excellente étanchéité à l'air ;
4. Forte limitation des déperditions thermiques par renouvellement d'air via une [ventilation double flux](#) avec [récupération de chaleur sur air vicié](#) ;
5. Captation optimale de l'[énergie solaire](#) de manière passive ;
6. Protections solaires et dispositifs de rafraîchissement passifs ;
7. Limitation des consommations d'énergie des appareils ménagers ;
8. Équipement en moyens de captage ou production d'énergie ([capteur photovoltaïque](#), [capteur solaire thermique](#), [aérogénérateur](#), [pompe à chaleur](#) sur nappe, [free cooling](#) par [plancher rayonnant](#), rafraîchissement adiabatique, sondes géothermiques verticales, etc.)
9. Récupération et utilisation optimales des eaux pluviales.
10. Épuration naturelle par lagunage
11. L'intégration de la toiture végétalisée dans le bâtiment .

BIBLIOGRAPHIES :

1. ABDOU.S–Investigation sur l'intégration climatique de l'habitat traditionnel en région aride et semi-aride d'Algérie-cas de Constantine et Ouargla, université de Constantine 2003-2004 page.
2. A.CHATELET et P.FERNANDEZ et P. LAVIGNE, (Architecture climatique _une contribution au développement durable _ tome 2 : concepts et Dispositifs), Edition Edisud, France (1998).
3. A De HERDE & A. Evrard, (béton et utilisation rationnelle de l'énergie), Bulletin publié par : FEBELCEM-Fédération de l' Industrie Cimentière Belge, (2005).

4. A.I. Al-Mofeez, 'Field Test Results of Interior vs Exterior Insulation of Thermal Mass in Extremely Hot-Arid Climates', Rapport d' etude, Saudi Arabia King Faisal University, Department of Architecture, 1993.
5. Alain Liébard et André De Herde–Guide de l'architecture bioclimatique-Tome:4 construire avec le développement durable édition LEARNET Observ'ER, 2003–page.223
6. ANAH: Agence Nationale pour l'Amélioration de l'Habitat, 'Réhabiliter et Entretenir un Immeuble Ancien Point par Point', Edition Le Moniteur, Paris, 121 p., 1995.
7. Autodesk® Ecotect™ Analysis, 2011. Autodesk Ecotect Analysis Support Forum. Available at: <http://www.ecotec.com/publication> [Accessed Février 20, 2011].
8. Belkacem Berghout¹, Daniel Forgues¹ et Danielle Monfet¹ 1 Simulation du confort thermique intérieur pour l'orientation d'un bâtiment collectif à Biskra, Algérie', École de technologie supérieure, Montréal, Québec
9. B. GIVONI:L'homme, L'architecture Et Le Climat- édition: le Moniteur Paris, 1978. pp.71-72
10. BONHOMME ANDRE –isolation thermique des bâtiments- conception des projets ventilation, apport solaires, besoin de chaleur et économie d'énergie. Editions du MONITEUR paris1986 page 26
11. -BOUCHAHM. Y– Une Investigation Sur La Performance Thermique Du Capteur A Vent Pour Un Rafraîchissement Passif Dans Les Régions Chaudes Et Arides- cas de Ouargla. Thèse de doctorat d'état, université de Constantine, 2004.page.21
12. C.A.U.E (Conceil en architecture Urbanisme et Environnement), (l'Architecture bioclimatique),in revue d'architecture d'urbanisme et d'environnement de l'Ariege, France (2005).
13. C. DERNERS et A. POTVIN (le brise soleil : la derniere grande invention environnementales en architecture), in revue (Le bulletin d'information de l'ordre des architectes du Québec) volume 15, numéro 5 .
14. Collection technique CIMNETON, (Béton rt confort thermique), revue technique du centre d'information sur le ciment et ses application, n°B40 , France, (2007).page4.
15. D.CARBIENER (l'habitat durable. construire et rénover écologique et économique), Edition Edisud, paris (2008),P51.
16. D.HERNOT et G.PORCHER, (Thermique appliquée aux bâtiments), Edition parisienne ,CFP, Chaud-froid-Plomberie (1984).
17. Documentation français du bâtiment, (L'isolation thermique par l'extérieur- béton Cellulaire Français), 20, rue Cambon-75001, Paris.

18. D. WRIGHT, (Manuel d'architecture naturelle), Traduction française et adaptation de P. Bazan, Edition Parenthèses, Paris (2005), p219.
19. F HAUGLUSTAINE .Simon, JM . BALTUS.C. et Liesse (la fenêtre et la gestion d'énergie_ Guide pratique pour les architectes. UCL _ ULG. Ministère de la Région Wallonne _ DGTRE), (2002), p48.
20. [-GIVONI .B-L'homme, L'architecture Et Le Climat- édition: le Moniteur Paris, 1978 page.98
21. Conseil Général 92 (2006). Schéma départemental d'assainissement 2005-2020; 66p.
22. CSFE, SNPPA, UNEP (2002). Règles professionnelles pour la conception et la réalisation des Terrasses et toitures végétalisées ; 27p.
23. CSNE (1997). Règles professionnelles pour l'aménagement des toitures-terrasses-jardins ; 18p.
24. LASSALE, François (2006). Végétalisation extensive des terrasses et toitures ; Le Moniteur ; septembre, 225 p.
25. Landreville, Maude. 2005. *Toitures vertes à la montréalaise*. Montréal: Société de développement communautaire de Montréal, 106 p.
26. Ville de Montréal, La construction des toits végétalisés, Guide technique pour préparer une solution de rechange, version 1.0, 24 juillet 2013.
27. Metro Vancouver, Design Considerations for the Implementation of Green Roofs, y compris l'annexe B, « Green Roof Design Considerations », avril 2009.
28. Steven Peck et Monica Kuhn, Lignes directrices de conception de toits verts, SCHL et Ontario Association of Architects.
29. Norme ASTM E2396-11, « Standard Test Method for Saturated Water Permeability of
30. Norme ASTM E2397-11, « Standard Practice for Determination of Dead Loads and Live Loads Associated with Vegetative (Green) Roof Systems ».