

**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 :.....

Filière : Architecture

Spécialité : Architecture Durable Et Energie Verte

**L'EFFET DE LA SERRE ET DES MATERIAUX ECOLOGIQUES SUR LE CONFORT
THERMIQUE ET LA REDUCTION DE LA CONSOMMATION D'ENERGIE
-CAS D'ETUDE SKIKDA-**

Dirigé par :

Dr. LARABA youcef

Présenté par :

BOUDRA Nadjet

Année Universitaire 2016/2017

Sommaire:

Page de garde

Remerciement

Table des matièresI

Liste des tableaux..... VI

Liste des figuresIX

Résumé..... IX

Table des matières :

Chapitre 1 : Introduction générale

1.1. Introduction1

1.2. Problématique.....3

1.3 Objectifs.....4

1.4 Structure de la mémoire.....5

1.5 Références bibliographiques.....6

Chapitre 2 : Le développement durable

2.1. Introduction9

2.2. Définition et historique du développement durable9

2.2.1 Historique9

2.2.2 Définition10

2.3. Les piliers du développement durable11

2.4. Les principes du développement durable12

2.5. Les enjeux du développement durable12

2.6. Conclusion13

2.7 Références bibliographiques:	14
--	----

Chapitre 3 : La relation entre le développement durable et l'architecture :

3.1. L'implication du développement durable en Architecture :	15
---	----

3.1.1. Une "architecture durable"	15
---	----

3.2. Les différents systèmes d'évaluation	15
---	----

3.2.1 Les réglementations thermiques :	15
--	----

3.2.1.1 La réglementation thermique française :	15
---	----

➤ La réglementation thermique 2005 (RT2005) :	16
---	----

➤ La réglementation thermique 2012 (RT2012) :	16
---	----

3.2.1.2. La réglementation algérienne :	16
---	----

3.2.2 Les labels de performance énergétique :	17
---	----

3.2.2.1. PASSIVHAUSS (Allemagne) :	17
--	----

3.2.2.2. MINERGIE® (Suisse):	18
------------------------------------	----

3.2.2.3. ZERO ENERGY BUILDING (USA):	19
--	----

3.2.2.4. Les labels français :	20
--------------------------------------	----

3.2.2.5. Des labels globaux (plus larges) :	21
---	----

➤ La démarche HQE :	21
---------------------------	----

➤ La démarche LEED	23
--------------------------	----

➤ La démarche BREEM	24
---------------------------	----

3.3. Conclusion	26
-----------------------	----

3.4 Références bibliographiques:	27
--	----

Chapitre 4 : L'habitat et le développement durable 28 |

4.1. Introduction	28
-------------------------	----

4.2. Définition de l'habitat	28
------------------------------------	----

4.3. Principaux problèmes et aspects critiques environnementaux relatifs au logement collectif en Algérie:	29
4.3.1 Le problème de l'inconfort thermique :	29
4.3.2 Le problème de la surconsommation Energétique :	30
➤ Facteurs engendrant cette surconsommation énergétique dans le secteur du logement en Algérie :	32
4.4. L'habitat durable	32
➤ Le point commun de tous ces concepts	33
4.4.1 Le bâtiment basse consommation(BBC) :	34
4.4.2. Le bâtiment passif :	35
4.4.3. Le bâtiment zéro énergie :	36
4.4.4. Le bâtiment à énergie positive (BEPOS):	37
4.4.5. Les bâtiments bioclimatiques :	39
4.5. Conclusion :	40
4.6. Références bibliographiques:	41
Chapitre 5 : Analyse environnementale du contexte	42
5.1. Introduction	42
5.2. Présentation de la wilaya de Skikda	42
5.2.1. Situation géographique	42
5.2.2. Limites géographique	43
5.2.3. Reliefs	43
5.2.4. Les caractéristiques climatiques	44
5.2.4.1. La température :	44

a.	L'humidité relative :	45
b.	Vents :	46
c.	Précipitations :	47
d.	Radiations solaires :	48
5.3.	Présentation de la cité Bouzaaroura	49
•	Accessibilité :	50
5.4.	Présentation du terrain d'intervention	51
1.	Situation	51
2.	Accessibilité	51
3.	Forme et superficie :	51
4.	Topographie	52
5.	Vents dominants :	52
5.5.	Conclusion.....	52
Chapitre 6 : Confort thermique		53
6.1.	Introduction	53
6.2.	La notion de confort thermique	53
6.3.	Les paramètres affectant le confort thermique	53
6.3.1.	Paramètres liés à l'ambiance extérieure	53
▪	La température de l'air ambiant	53
▪	La vitesse de l'air	55
▪	L'humidité relative de l'air	55
▪	Le rayonnement solaire	55
6.3.2.	Paramètres liés à l'individu	55
▪	La vêtue	56
▪	L'activité	56
6.3.3.	Paramètres liés aux gains thermiques internes.	56

6.4.	Mode de transfert de chaleur entre l'homme et son environnement	57
▪	Les échanges de chaleur par conduction	58
▪	Les échanges de chaleur par convection	58
▪	L'échange par rayonnement	58
▪	Les échanges de chaleur par évaporation	58
✚	La perspiration	58
✚	La transpiration	58
6.5.	Comportement thermique du bâtiment	59
6.5.1	Propriétés thermo physiques des matériaux de construction	59
▪	L'absorption	59
▪	La réflexion	59
▪	L'émissivité (e)	59
▪	La conductivité et résistance	59
6.5.2.	Comportement des éléments de la construction	59
▪	La conductance thermique :	60
▪	L'inertie thermique	60
▪	Le déphasage	60
6.5.3	Facteurs d'inconfort thermique	60
▪	Effet des courants d'air :	60
▪	Effet de l'asymétrie d'un rayonnement thermique :	60
▪	Effet de gradient thermique vertical de l'air :	61
▪	Effet de la température du sol :	61
6.6.	Conclusion	61
6.7.	Références bibliographiques:	62
Chapitre 7 : Stratégies passives pour la réduction de la consommation		
énergétique du bâtiment		65
7.1.	Introduction	65

7.2. Les éléments à prendre en compte afin d’agir sur le confort thermique	65
7.2.1 La conception intérieure du bâtiment :	65
7.2.1.1 La démarche bioclimatique	65
▪ Principes de bases de l’architecture bioclimatique	66
▪ Les systèmes bioclimatiques	67
▪ La conception bioclimatique	67
✓ Les options d’ensemble	68
✚ L’implantation	68
✚ L’orientation	69
✚ Compacité du bâtiment :	70
✚ La forme	70
✚ Organisation générale de la maison	71
✚ Stratégies de la ventilation naturelle	71
✚ L’étanchéité à l’air	73
✚ Stratégies de conception	75
✚ La stratégie du chaud(en hiver)	76
✚ La stratégie du froid(en été)	76
✚ La stratégie de la lumière naturelle	77
7.2.2 L’enveloppe du bâtiment	78
7.2.2.1. L’isolation thermique	79
7.2.2.2 Les ponts thermiques	83
7.2.2.3 Ouvertures	85
7.2.2.4 Les protections solaires	87
7.3. Conclusion	89
7.4. Références bibliographiques:	90

Chapitre 8 : Les matériaux écologiques choisis et l’utilisation des serres

1ère partie : les matériaux écologiques choisis

8.1. Introduction	93
8.2. Généralités	93
▪ Choix raisonné des matériaux	93
▪ L'énergie grise	93
▪ Cycle de vie des matériaux de construction	94
▪ Matériaux écologiques ou éco-matériaux	94
8.3.1 : Le matériau choisis pour les parois intérieurs et extérieurs « Monomur 30cm et 20cm à joint mince en terre cuite »	
✚ Présentation du matériau :	95
✚ Description du matériau :	95
✚ Domaines d'utilisation :	95
✚ Fabrication du matériau :	96
✚ Mise en œuvre :	96
✚ Caractéristiques techniques du matériau:	97
✚ Caractéristiques hygrométriques:	98
✚ Caractéristiques environnementales :	98
✚ Caractéristiques sanitaires :	98
✚ Les avantages et les inconvénients du matériau :	99
✚ Amélioration énergétique des processus de fabrication des briques :	103
✚ Le Monomur en Algérie :	103
8.3.2 Analyse des exemples :	105
Exemple1 : Grand Tissage à Bourgoin-Jallieu [23].	105
8.3. 3. Le matériau choisis pour l'isolation extérieure « Le liège »	109
8.3.4. Le matériau choisis pour les enduits « La chaux et le plâtre »	109
8.3.4.1. Les enduits à la chaux comme enduit extérieure	109
8.3.4.2. Les enduits au plâtre comme enduit intérieure	109
2eme partie : La serre et son dimensionnement :	112

8.5. Introduction :	112
8.6. Présentation de la serre :	113
✚ Type des serres :	114
✚ Système de fonctionnement :	118
✚ Effet de serre :	118
✚ Le fonctionnement durant les périodes peu ensoleillées et de température basse.....	119
✚ Le fonctionnement durant les jours les plus ensoleillés et de température élevée.....	119
✚ Les paramètres influant sur le fonctionnement de la serre :	120
✚ L'orientation :	121
✚ Le dimensionnement de la serre :	121
✚ Liaison serre-environnement (matériau de captage) :	123
✚ Liaison serre-habitation (Matériau de stockage) :	124
✚ Liaison habitation-environnement (isolation)	124
✚ L'influence de la végétation dans la serre :	125
8.7. Conclusion.....	125
8.8. Références bibliographiques:	126
Chapitre 9 : Simulation	130
9.1. Introduction :	130
9.2. Présentation du cas d'étude :	130
9.3. Objectif de la simulation :	131
9.4. Méthodologie et étapes de simulation :	131
9.5. Résultats de la simulation :	133
9.6. Conclusion :	137
Conclusion générale et recommandations	139

BIBLIOGRAPHIE

LISTE DES TABLEAUX :

Tableau 1 : Différentes définitions de l'habitat. P.28

Tableau 2 : Données des températures de Skikda pour la période de 2006-2015. P .44

Tableau 3 : Données d'humidité relative de Skikda pour la période de 2006-2015 P. 45

Tableau 4 : Données des vitesses du vent à Skikda durant la période entre 2006- 2015 P.46

Tableau 5 : Données des précipitations moyennes de Skikda 2006-2015 P.47

Tableau 6 : Données des radiations solaires de Skikda pour la période de 2004. 2013P .48

Tableau 7 : Valeurs de référence pour les températures de l'air P.54

Tableau 8 : Valeurs de référence pour les températures de l'air P.80

Tableau 9 : Avantages et inconvénients de l'isolation extérieure P.81

Tableau 10 : Avantages et inconvénients de l'isolation intérieure P.82

Tableau 11 : Types du vitrage P. 87

Tableau 12 : Données générales sur le projet exemple P. 105

Tableau 13 : Caractéristiques techniques du liège P .110

Tableau 14 : Efficacité énergétique réalisée selon le type de vérandas P 116

Tableau 15 : dimensions d'une serre attenante pour différentes condition climatiques P .122

Tableau 16 : Les bilans énergétiques de 1m² de fenêtre en fonction de son orientation et du type de vitrage P. 124

Tableau 17 : L'épaisseur recommandée du mur par rapport au matériau P. 124

LISTE DES FIGURES :

Figure1 : Histoire du développement durable P.10

Figure2 : Les piliers du développement durable P.11

Figure 3 : Principes de la conception et techniques constructifs d'un bâtiment passif (d'après Wolfgang Feist) P.9

Figure 4 : Exigences des standards Minergie® et Minergie®-P10

Figure 5 : Evolution des bâtiments Net-Zéro énergie aux Etats-Unis P.11

Figure 6 : Consommation finale d'énergie par secteur en Algérie pour 2013. P.31

Figure 7 : Répartition de la consommation finale en 2013 par produit et par secteur .P .31

Figure 8 : Des logements sociaux BBC-Effinergieà la commune de La terrasse. P 34

Figure 9 : Ecole passive à Beernem,Buro II. P.35

Figure 10 : Maison passive à Kalmthout, artmen. P.35

Figure 11 : Comparaison entre les indices de performance énergétique en kwh/m2.an P.36

Figure 12 : maison "zero energy" (source : RUELLE, F., 2008) P.37

Figure 13 : Logements collectif à énergie positive à Freiburg.P.38

Figure 14 : Illustration de quelques principes d'architecture bioclimatique P. 39

Figure 15 : Lotissement de maisons bioclimatiques jumelées à Kriens. P.40

Figure 21 : Interprétation des données de la vitesse moyenne des vents 2006-2015

Figure 22 : Interprétation des données de la précipitation moyenne 2006-2015

Figure 23 : radiation solaire

Figure 24 : Photo satellitaire de la ville Bouzaaroura

Figure 25 : Les limites de la ville nouvelle Bouzaaroura

Figure 26 : Les accès possibles à Bouzaaroura

Figure 27 : Situation du terrain d'intervention

Figure 28 : Valeurs exprimées en Clo des tenues vestimentaires

Figure 29 : Gains thermiques internes d'un espace

Figure 30 : L'interaction thermique entre le corps humain et son environnement

Figure 31 : Une bonne implantation de la maison,

Figure 32 : Course du soleil l'hiver et l'été

Figure 33 : Ventilation traversante

Figure 34 : Ventilation unilatérale

Figure 35 : Ventilation par effet de cheminée

Figure 36 : La stratégie du chaud(en hiver)

Figure 37 : Illustration de la stratégie du chaud via l'approche bioclimatique

Figure 38 : La stratégie du froid(en été)

Figure 39 : La stratégie de la lumière naturelle

Figure 40 : Les principales pertes de chaleur d'une maison

Figure 41 : Schéma illustrant l'effet d'un pont thermique au niveau du plancher

Figure 42 : Trajet du flux de chaleur

Figure 43 : Mise en œuvre

Figure 44 : Dimensions du matériau

Figure 45 : Trajet du flux de chaleur

Figure 46 : Evolution de la quantité d'eau dans le mur-hiver froid

Figure 47 : Grand Tissage à Bourgoin-Jallieu

Figure 48 : ratios de consommations énergie chauffage et ECS

Figure 48 : exemple de serre

Figure 49 : Véranda modifiée. (*J. D. Balcomb, 2007*)

Figure 50 : Performance de la toiture opaque du Sun porche.

Figure 51 : atrium

Figure 52 : Vue en plan d'une serre froide (à gauche), chaude à droite.

Figure 53 : principe de l'effet de serre

Figure 54 : Principe de fonctionnement d'une serre en hiver

Figure 55 : Principe de fonctionnement d'une serre en en été

Figure 56 : Le soleil bas d'hiver pénètre pour chauffer la maison. Pendant l'été, le soleil haut frappe le toit des maisons, réduisant le gain de la chaleur

Figure 57 : Vue en plan du prototype de simulation : cellule F4 (116m²)

Figure 58 : Simulation climatique de Skikda

Figure 59 : Interface de simulation du prototype dans TRNBuild

Figure 60 : Interface de Simulation Studio

Figure 61 : Graphe des résultats de simulation par Simulation Studio

Résumé :

La consommation énergétique a augmenté au cours de ces deux dernières décennies d'une façon remarquable, suite à l'utilisation des systèmes conventionnels de climatisation. L'usage de fluides chlorofluorocarbones dans les climatiseurs a engendré des problèmes environnementaux préjudiciables à la qualité de l'air et à la santé des occupants.

Les nouveaux modèles architecturaux produits récemment en Algérie négligent les conditions climatiques et le confort thermique intérieur. Les choix architecturaux ont rarement été effectués à partir du critère de moindre consommation énergétique, mais à partir de considérations quantitatives et de coût.

Le recours à des dépenses supplémentaires de chauffage et de climatisation était la solution facile et rapide, adoptée par les habitants pour la résolution du problème de l'inconfort thermique à l'intérieur de l'espace de vie.

Mais la vérité c'est que l'architecture doit être étudiée en fonction du climat et s'adapter à son environnement le plus proche. Des concepts nouveaux dans le vocabulaire architectural tel que : « architecture bioclimatique », « solaire passive », « architecture climatique », où une conception consciente de l'énergie, bâtiment à énergie zéro et à énergie positif a pris en considération les mécanismes du confort et l'économie d'énergie insiste sur la relation de l'habitation au climat en vue de créer des ambiances « confortable » par des moyens spécifiquement architecturaux.

Cette étude propose une tentative d'approche bioclimatique ayant pour but d'améliorer la qualité du cadre bâti par l'introduction d'un modèle conceptuel nouveau pour l'habitat collectif, d'une part en valorisant les ressources naturelles locales, et d'autre part en traitant l'information par des outils scientifiques. Cet objectif est possible grâce à la réalisation et l'utilisation des matériaux de construction nouveaux écologiques et l'intégration de la serre bioclimatique dans les climats méditerranéens (Cas d'étude Skikda).

