

Université Mohamed Khider – Biskra
Faculté des Sciences et de la technologie
Département d'architecture
Ref :



جامعة محمد خيضر بسكرة
كلية العلوم و التكنولوجيا
قسم : الهندسة المعمارية
المرجع:.....

Mémoire présenté en vue de l'obtention
Du diplôme de
Magister en :Architecture

Option : Ville et architecture au Sahara

**Impact de l'orientation sur la consommation
énergétique dans le bâtiment.
-Cas des zones arides et chaudes-.**

Présenté par :

Melle BENHARRA Houda

Soutenu publiquement le: 17/05/2016

Devant le jury composé de :

Dr. Benabbas Mossadek	Maitre de conférence 'A'	Président	Université de Biskra
Pr. Zemmouri Noureddine	Professeur	Rapporteur	Université de Biskra
Pr. Brima Abdelhafid	Professeur	Examineur	Université de Biskra
Dr. Melkmi Kamal Eddine	Maitre de conférence 'A'	Examineur	Université de Biskra

SOMMAIRE

Sommaire.....	I
Dédicace.....	IX
Remerciements.....	X
Résumé.....	XI
Liste des figures	XIV
Liste des tableaux.....	XXII

INTRODUCTION GENERALE

Motivation de choix du sujet	1
La problématique de recherche	2
Question de recherche	4
Hypothèse	5
Objectifs	6
Méthodologie de recherche	6
Structure de mémoire.....	9

PARTIE THEORIQUE :

CHAPITRE 01 :

La consommation énergétique dans le bâtiment.

I.1. Introduction.....	10
I.2. Construire un Background:.....	11
I.2.1. Définitions:.....	11
I.2.1.1. Energie :	11
I.2.1.1.1. L'énergie grise :.....	11
I.2.1.1.2. L'énergie primaire globale :	11
I.2.1.1.3. L'énergie primaire:.....	11
I.2.1.2. La consommation énergétique :.....	12
I.2.1.2.1. Le bilan de consommation énergétique:.....	12
I.2.1.2.2. La consommation conventionnelle d'énergie :.....	13

I.2.1.3. L'efficacité énergétique :	13
I.2.1.4. La performance énergétique	14
I.2.2. Outils de valorisation de la consommation énergétique dans un bâtiment.	15
I.2.2.1 Point de départ	15
I.2.2.2 Les logiciels de simulation de la consommation énergétique	20
I.2.2.2.1 Approche au BIM (Building Information Modeling)	20
I.2.2.2.2 L'approche au bâtiment durable	23
I.3. Le régime de la consommation d'énergie dans le bâtiment.	26
I.3.1. L' énergétique du bâtiment.	27
I.3.1.1. Le bâtiment et la consommation énergétique	27
I.3.1.2. La conception architecturale et la consommation énergétique	28
I.3.1.2.1. Naissance du concept énergétique du bâtiment	28
I.3.1.2.2. Rappel sur la physique de bâtiment	29
I.3.1.2.2. 1. La capacité thermique	29
I.3.1.2.2. 2 Le mode de transfert de la chaleur dans un bâtiments	29
I.3.1.2.2. 3 Les flux énergétiques et différentes formes d'énergie dans un bâtiment.	30
I.4. L'intégration des énergies dans le bâtiment	31
I.4.1. La réglementation thermique est une victoire en domaine de construction ?	31
I.4.2. L'intégration de l'énergie solaire dans l'habitat.	33
I.4.2.1 Le concept habitat	35
I.4.2.2 Les énergies renouvelables.	35
I.4.2.3 L'habitat durable	37
I.4.3. Le comportement énergétique d'une enveloppe d'un bâtiment résidentiel	38
I.4.3.1. Définition d'une enveloppe d'un bâtiment	38
I.4.3.2. Les exigences d'une façade aux quelles doit faire face	39
I.4.3.3. La conception thermique de l'enveloppe d'un bâtiment.	41
I.4.3.3.1. Rapport : surface/volume (RSV)	41
I.4.3.3.2 Rapport : surface de l'enveloppe/la surface de plancher (RSSP)	42
I.4.4. Comment réduire la consommation énergétique dans un bâtiment par son enveloppe ?	42
I.5. La conclusion	43

CHAPITRE 02 :

L'orientation d'un bâtiment.

II.1. Introduction.....	44
II.2. Notions de base.....	45
II.2.1 A la recherche de la propre définition d'une orientation	45
II.2.2 L'orientation dans la conception architecturale	45
II.3. Les facteurs déterminants de l'orientation	55
II.3.1. Le site	55
II.3.2. Le vent	56
II.3.2.1 Quelques notions de base	56
II.3.2.1.1. Le vent à l'échelle atmosphérique	56
II.3.2.1.2 Les types des vents	57
II.3.2.1.3. Les échelles du vent	57
II.3.2.1.4 L'effet de l'environnement sur le vent	58
II.3.2.2 Le vent à l'échelle urbaine	58
II.3.2.2.1 Les obstacles du vent	58
II.3.2.3. Le vent comme une source dans la conception architecturale.	59
II.3.2.3.1 Types de la ventilation.....	60
II.3.3. L'ensoleillement	61
II.3.3.1. Le diagramme solaire	62
II.3.3. 1.1 . Les coordonnées angulaires du soleil	63
II.3.3. 1.2 Type des diagrammes solaires	64
II.3.3.2. Le scénario masque solaire et diagramme solaire	65
II.3.3.3. La disposition spatiale	67
II.4. Conclusion	70

CHAPITRE 03 :

Le site et les données climatiques.

III.1 Introduction.....	72
III.2 Le site	73
III.2.1. Notions de base	73
III.2.1.1 La notion de site.	73
III.2.1.2 La notion de l'implantation	74

III.2.2.3 La notion d'un bâtiment adapté à son climat .	75
III.3.2.2 Le site comme un support de la conception architecturale .	78
III.3.2.2.1 La sélection d'un site .	76
III.3.2.2.2. L'analyse de site.	77
III.4. Les données climatiques:	80
III.4.1. Le climat .	80
III.4.1.1. Définition .	80
III.4.1.2. La classification des climats .	80
III.4.1.3. Les organisations internationales du climat et l'environnement .	84
III.4.1.4. La zone climatique .	85
III.4.1.5. Le climat chaud et sec	86
III.4.2. Les données climatiques	88
III.4.2.1. Les éléments du climat.	88
III.4.2.1.1. La température .	89
III.4.2.1.2 L'humidité de l'air.	90
III.4.2.1.3. Les précipitations.	90
III.4.2.1.4. L'insolation.	90
III.4.2.1.5. Le vent.	91
III.4.2.1.6. La pression atmosphérique.	92
III.4.2.2. Les facteurs déterminants le climat	92
III.4.2.2.1. Le rayonnement solaire.	92
III.4.2.2.2. la circulation générale de l'atmosphère.	94
III.4.2.2.3. La nature de la surface terrestre et le contraste océan- continent.	95
III.4.2.2.4. Le mouvement des vents et les reliefs.	95
III.5. A la recherche d'une construction adaptée en climat chauds et sec.	97
III.5.1 Les outils de design du bâtiment selon le climat.	97
III.5.1.1 Le diagramme d'Olgay.	97
III.5.1.2 Le diagramme de Givoni et Milne	97
III.5.1.3 Les tables de Mahoney.	98
III.5.2 Les stratégies de la conception climatique en milieu aride et sec	99
III.6. Conclusion	105

PARTIE ANALYTIQUE:

CHAPITRE 04:

L'approche contextuelle à la conception des bâtiments types.

IV. 1. Introduction	107
IV. 2. Les zones climatiques en Algérie	108
IV. 3. L'analyse contextuelle	112
IV. 3. 1. L'axe symbolique	113
IV. 3. 1. 1 La situation géographique	113
IV. 3. 1. 2 L'historique de Biskra	113
IV. 3. 2. Société et culture	114
IV. 3. 3. Analyse urbaine de Biskra	115
IV. 3. 3. 1. Délimitation de l'entité	115
IV. 3. 3. 2. Le tissu urbain	115
IV. 3. 3. 2.1 Genèse de l'entité	115
IV. 3. 3. 2.2 Typologie du bâti	118
IV. 3. 3. 2.2.1 La classification périodique du tissu résidentiel	118
IV. 3. 3. 2.3 Analyse de la trame parcellaire.....	119
IV. 3. 3. 2.3.1 Relations topologiques entre les parcelles et les trames	120
IV. 3. 3. 2.3.2 Relations géométriques entre les parcelles et les trames.....	120
IV. 3. 3. 2.3.3 Hiérarchisation dimensionnelle	121
IV. 3. 3. 2.3 Les rapports du parcellaire avec la voirie	122
IV. 3. 3. 2.4. Analyse du cadre bâti.....	124
IV. 3. 3. 2.4.1. Typologie des maisons individuelles existantes	124
IV. 3. 3. 2.4.2. L'habillement des habitations individuelles existantes	128
IV. 3. 3. 2.4.3 Rapport du réseau des espaces libres avec le parcellaire.....	128
IV. 3. 4. Analyse environnementale	129
IV. 3. 4. 1. L'analyse climatique	129
IV. 3. 4.1.2 Le site	129
IV. 3. 4.1.3 Les données climatiques	129
IV. 3. 4. 2. L'analyse bioclimatique	135
IV. 3. 4. 2.1 Calculateur de température –heure par heure	136
IV. 3. 4. 2.2 Diagramme de Giovanni	137
IV. 3. 4. 2.2 Les tables de Mahoney diagnostic.....	138

IV.4. Conclusion	140
------------------------	-----

CHAPITRE 05:

La conception des bâtiments types.

VI.1. Introduction	142
VI.2. La notion du design day	143
VI.2.1. Aperçu sur la notion du design Day	143
VI.2.1.1 La définition du Design Day	143
VI.2.1.2 Les caractéristiques du Design Day	144
VI.2.1.3 Le but d'usage de Design Day	144
VI.2.2. Les étapes à suivre pour sélectionner un design Day ou design Month.....	144
VI.2.2.1 La boîte des données de Design Day.....	145
VI.2.2.1.1. Le TMY : (typical meteorological year).....	145
VI.2.2.1.2. Le AMY : (Actual meteorological year).....	145
VI.2.3. L'application	145
VI.2.3.1. Fixation des paramètres climatiques convenables à l'étude	145
VI.2.3.2 La précision de mois où des mois représentatifs à l'étude estimée (Design Month).....	146
VI.2.3.2.1 La température d'air (°C)	146
VI.2.3.2.2 Les radiations (W/m ²).....	146
VI.2.3.2.3 L'humidité relative (%).....	149
VI.2.3.3 La détermination des design days	152
VI.3. Approche conceptuelle aux bâtiments types	156
VI.3.1. Présentation générale de l'environnement de l'opération	156
VI.3.2. Présentation des grands axes de la conception des bâtiments types	158
VI.3.3. Présentation des cas	159
VI.3.4. Approche solaire aux sites des bâtiments-types	161
VI.3.3.1 L'exposition au soleil des sites des bâtiments types (A) et (B).....	161
VI.3.3.1.1. La durée d'ensoleillement des sites	161
VI.3.3.1.2. Etude des masques solaires des bâtiments types selon les orientations.....	166
VI.3.3.1.2.1. L'orientation Nord	166

VI.3.3.1.2.2 L'orientation Nord-est	166
VI.3.3.1.2.3 L'orientation Est	167
VI.3.3.1.2.4 L'orientation Sud-est	167
VI.3.3.1.2.5 L'orientation Sud	167
VI.3.3.1.2.6 L'orientation Sud-ouest	167
VI.3.3.1.2.7 L'orientation Ouest	167
VI.3.3.1.2.8 L'orientation Nord- ouest	168
Synthèse	172
VI.3.3.2 Volumétrie à simuler	173
VI. 4. Conclusion.....	176

CHAPITRE 06:

L'apport de la simulation solaire à la conception des bâtiments types (A) et (B) .

VII.1. Introduction	178
VII.2. Simulation par Solène pour voir l'effet de l'orientation sur l'énergie solaire directe reçue sur L'enveloppe des bâtiments types (A) et (B)	179
VII.2.1. Définition	179
VII.2.2 Le développement de Solène	179
VII.2.2 Le modèle d'analyse d'un projet en Solène	180
VII.3. L'effet de l'orientation sur l'énergie solaire directe primaire reçue sur l'enveloppe des bâtiments types	182
Synthèse.....	189
VII.3.1. Les surfaces verticales	190
VII.3.1.1. Comparaison de la quantité de l'énergie solaire directe primaire consommée par les surfaces verticales extérieures des deux bâtiments types	190
Synthèse	192
VII.3.1.2. L'évolution temporaire de la quantité de l'énergie solaire directe primaire consommée par les surfaces verticales extérieure des deux bâtiments types.....	193
Synthèse	194
VII.3.1.3. La corrélations entre la quantité d'énergie solaire directes primaire consommée par les différentes surfaces verticales des bâtiments types.....	194
Synthèse.....	198
VII.3.2. Les surfaces horizontales	199

VII.3.2.1. Comparaison de la quantité de l'énergie solaire directe primaire consommée par les surfaces horizontales des deux bâtiments types	199
Synthèse	200
VII.3.2.2. L'évolution temporaire de la quantité de l'énergie solaire directe primaire consommée par les surfaces horizontales des deux bâtiments types.....	200
Synthèse	203
VII.3.2.3. La corrélations entre la quantité d'énergie solaire directes primaire consommée par les différentes surfaces horizontales des bâtiments types.....	204
Synthèse	207
VII.3.3. L'énergie solaire directe consommée par la périphérie des deux cours	208
VII.3.4. Récapitulatifs	216
Synthèse	220
VII.4. Conclusion	221
CONCLUSION GENERALE	223
A retenir	227
Limites de recherche	228
Perspectives et recommandations	229
BIBLIOGRAPHIE	230
ANNEXES	241

À l'homme de ma vie, mon exemple éternel, mon soutien moral et source de joie et de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir, à toi mon père.

À la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur ; maman que j'adore.

Aux personnes dont j'ai bien aimé la présence dans ce jour.

À tous mes frères et mes sœurs.

Aux personnes qui m'ont toujours aidé et encouragé.

Aux personnes qui étaient toujours à mes côtés, et qui m'ont accompagné durant mon chemin d'études.

Remerciements

Je remercie dieu le tout puissant de m'avoir donné la santé et la volonté d'entamer et de terminer ce mémoire. Tout d'abord, ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu avoir le jour sans l'aide et l'encadrement de PR ZEMMOURI Nouredine, je le remercie pour la qualité de son encadrement exceptionnel, pour sa patience, sa rigueur et sa disponibilité durant ma préparation de ce mémoire. Mon remerciement s'adresse à MR. MAHAYA Chafik pour son aide pratique et son soutien moral et ses encouragements. Je suis consciente de l'honneur que j'ai fait DR BENABBAS Mossadek en étant président du jury et le PR BRIMA Abdelhafid et DR MELKEMI Kamal Eddine d'avoir accepté d'examiner ce travail. Mes remerciements s'adressent également à tous mes professeurs pour leurs générosités et la grande patience dont ils ont su faire preuve malgré leurs charges académiques et professionnelles.

Résumé

Minimiser les gains solaires en été, les maximiser en hiver et assurer un bon éclairage sont les principales stratégies d'une construction durable. Le rayonnement solaire est un don gratuit. Il présente l'un des types de l'énergie primaire dans la nature. La présente recherche s'intéresse à l'impact de l'orientation sur la consommation d'énergie primaire suivant les différentes orientations. Elle a pour objectif de choisir la ressource énergétique à intégrer dans une maison insérée dans un climat aride et chaud. À cet effet, l'orientation de la façade est le paramètre clé des interférences entre le bâtiment et son environnement. Pour cela, la prise en compte du site d'un bâtiment et ses données climatiques sont devenues primordiales. Cette étude est effectuée sur la conception des deux maisons individuelles typiques à la ville de Biskra. Les différentes stratégies constructives en climats chauds et l'utilisation des logiciels de la conception architecturale font le support basique des deux conceptions. Une approche solaire aux sites est examinée par le logiciel des masques solaires ECOTECH. Suivie par une simulation solaire des deux bâtiments types par le logiciel SOLENE. Les résultats obtenus ont affirmé que les dimensions de la cour, l'orientation affectent considérablement la quantité d'énergie solaire directe reçue sur l'enveloppe d'une maison en climat aride et sec.

Mots clés :

Consommation énergétique, orientation, le site et les données climatiques, bâtiment type.

Abstract

Nowadays, energy consumption becomes the major result of providing the comfortable environment for human major activities. The aim of this work is to realize a diagnosis of the primary solar energy consumption of a building, in hot and dry climate. This paper investigates the impact of the orientation on the primary solar energy consumption in residential buildings in Algerian Sahara. Here, we show the monitoring results of tow typical dwellings ; they are designed in specific climate conditions following and integrating different passive strategies. The computer simulation softwares (Autodesk ECOTECH, SOLENE) are employed in this study ; where Autodesk ECOTECH is utilized in the solar approach to sites as well as SOLENE is used for the solar simulation, in the design day. Finally, the results confirmed that courtyard's size and difference in orientations affect considerably the primary energy consumption.

Key words:

Energy consumption, orientation, site and weather data, typical building.

المخلص

إن الإشعاع الشمسي هبة مجانية؛ إذ يعتبر أحد أنواع الطاقة الابتدائية في الطبيعة. هذه الدراسة تتمحور حول تأثير الاتجاه على الطاقة الابتدائية المستهلكة في البيت الصحراوي حيث تهدف إلى الاختيار الدقيق لنوعية الطاقة الابتدائية التي ستدمج في هذا المنزل. إذ أن توجيه الواجهة الرئيسية لهذه المنازل يعد من إحدى العناصر المؤثرة على الطاقة المستهلكة كونها الفاصل بين المنزل و المجال المحيط به. لهذه الأسباب يجب أن يولى موقع المنزل و المعطيات المناخية أهمية كبيرة خلال مرحلة التكوين للمشروع. يتم في هذه الدراسة تصميم منازل فردية نوعية بمدينة بسكرة؛ اعتمادا على عدة طرائق لإدماج المنازل الصحراوية بمحيطها المناخي الحار و الجاف ، أيضا بالاستعانة ببرامج محاكاة و ذلك بغرض انجاز تحليل للتشميس و حساب كمية الطاقة الشمسية المباشرة المستهلكة. النتائج المحصل عليها تؤكد أن كمية الطاقة الشمسية المباشرة المستهلكة من طرف الغلاف الخارجي لهذه المنازل تتأثر بأبعاد الساحة و الاتجاه.

الكلمات المفتاحية:

الطاقة المستهلكة، اتجاه المبنى، المحيط و المعطيات المناخية، المبنى النوعي.

LISTE DES FIGURES

Chapitre 1:

Figure 1.1. Les facteurs qui influencent sur la consommation énergétique dans une construction . Source : (<i>Auteur</i>).....	18
Figure 1.2. La géométrie d'une maison simulée à l'aide de logiciel BEOpt. Source : (<i>Craig C.,2006, page 7</i>).....	18
Figure 1.3. Perspective d'une construction modélisée par le logiciel BIM .Source : (<i>Mcnell D , Page 7</i>)	21
Figure 1.4. Schéma rétrospectif des logiciels de BIM. Source : (<i>Auteur</i>).....	22
Figure 1.5. Schéma présentatif des principes importants pour assurer les besoins bioclimatiques. Source : (<i>Réduire vos consommations énergétiques en respectant la RT 2012. Page 05</i>).....	28
Figure 1.6. Présentation du diagramme de SANKEY. Source : (<i>Ibid</i>).....	31
Figure 1.7. La quantité d'énergie consommée par une personne en 2009. Source: (<i>histoire de la consommation d'énergie</i>).....	34
Figure 1.8. Les ressources des énergies renouvelables . Source: (<i>Auteur</i>)	35
Figure 1. 9. Schéma rétrospectif des différents systèmes de la performance environnementale des bâtiments : Source : (<i>Auteur</i>)	36
Figure 1.10. La consommation énergétique dans l'Algérie par secteurs en 2005 . Source : (<i>Consommation Energétique Finale de l'Algérie ,2005,page 03</i>).....	37
Figure 1.11. La consommation énergétique dans l'Algérie par sécteurs en 2010. Source : <i>Sonelgaz Biskra. Source : (Djelloul A. et all,2013 ,p.114)</i>	37
Figure 1.12. Les exigences d'une façade aux quelles doit faire face. Source : (<i>La bonne enveloppe . La pierre suisse et sa force naturelle</i>).....	40
Figure 1.13. L'influence du rapport de la surface de l'enveloppe (A) sur le volume d'une chambre (V) sur l'énergie primaire dans une chambre selon des différentes qualité de l'isolation . Source : (<i>Michael Bauer, .2007,p73</i>).....	42

Chapitre 2 :

- Figure 2.1.** Vue de la ville temple Madurai. Source:[<http://temple.dinamalar.com/New.php?id=21> 28 septembre/2015 18 h 58].....46
- Figure 2.2.** La groma Romaine. Source:[http://www.aqueducs-romains.fr/ecole_de_geometrie_romaine/arpenteur_gallo_romain/groma.php. 16 août/2015].....47
- Figure 2.3.** Schéma présentatif des bases de l'orientation chez les Romains. Source : [*Le Gall J., Les Romains et l'orientation solaire*].....47
- Figure 2.4.** Le plan de la ville romaine D'Arélate (Arles , sud de la france). Source: [<http://en.calameo.com/read/0012391561698e4ddb02e>].....48
- Figure 2.5.** Le Cadran solaire
Source:[<http://physique.haplosciences.com/cadransolaire2.html>].....48
- Figure 2.6.**Schéma représentatif des composantes et les orientations d'une église.
Source : [<http://www.liorac.info/PAGES/eglise6.php>].....49
- Figure 2.7.** Analyse de Dôme du rocher ou le principe majeur est la rotation.
Source : [<http://verre-morin-salome.pagesperso-orange.fr/coudees-arabes.html>].....49
- Figure 2.8.** Le degré de flexibilité d'une orientation .Source : (*Mcgee C. et all.,2013. p. 2*).....55
- Figure 2.9.** Le choix de la meilleure disposition d'une maison selon l'orientation et la topographie de site Source : [<http://mamaisonbioclimatique.blogspot.com/p/une-maison-bioclimatique-cest-quoi.html> (19 octobre/2015, 2h45)].....56
- Figure 2.10.** Le système de ventilation passive utilisé chez les Perse depuis 2000 ans. Source : [<http://webecoist.momtastic.com/2009/01/25/ancient-green-architecture-alternative-energy-design/>>19/10/2015.00h11].....59
- Figure 2.11.** Le système du captage des vents en Pakistan. Source : (*Bernard Rudofsky,1964, p.115*).....59
- Figure 2.12.** Le mouvement de la terre autour du soleil .
Source : [<http://www.ac-creteil.fr/lycees/93/lmichelbobigny/dossiers/Einstein/physique/p1annex2.html> 21/01/2015 ,13h34].....61
- Figure 2.13.** Schéma explicatif de la trajectoire solaire durant toute l'année et l'emplacement des capteurs solaire pour l'hémisphère du Nord. Source : (*guide d'installation*

<i>solaire</i>).....	63
Figure 2.14. Schéma représentatif de l'azimut solaire. Source :[http://www-energie2.arch.ucl.ac.be/donn%C3%A9es%20climatiques/1.3.3.3.htm].....	63
Figure 2.15. Schéma représentatif de la hauteur solaire. Source : [http://www-energie2.arch.ucl.ac.be/donn%C3%A9es%20climatiques/1.3.3.3.htm].....	63
Figure 2.16. Schéma représentatif du positionnement du soleil. Source:[http://www-energie2.arch.ucl.ac.be/donn%C3%A9es%20climatiques/1.3.3.3.htm].....	64
Figure 2.17. Présentation de diagramme solaire horizontal .Source: [http://users.telenet.be/h-consult/soleil/afstand_panellenZ.htm)19/10/2015.03/22]	65
Figure 2.18. Le pourcentage d'un rayonnement solaire traversant une fenêtre en double vitrage cas de ciel serein . Source : [http://www-energie2.arch.ucl.ac.be/transfert%20de%20chaleur/3.7.2.htm 18 octobre/2 015 22 h 56].....	69
Figure 2.19. Récapitulatif de l'orientation et ses facteurs et leurs impact sur la construction . Source : (Auteur).....	71
<u>Chapitre 3 :</u>	
Figure 3. 1. Un exemple de la bonne prise de site Sanctuaire historique de Machu Picchu. Source : [(HTTP ://whc.unesco.org/fr/list/274/gallery/) 18 octobre 2015. 20 h 40].....	73
Figure 3. 2. Schéma d'implantation d'un Ksar à la Vallée du MZAB. Tamantit. Source : (Chabi M., Dahli M., p. 3).....	74
Figure 3.3. La situation d'un bâtiment adapté à son climat. Source : (Gnansounou E. , 2014, p.7).....	75
Figure 3.4. Les strates d'un site. Source : (Leupen B., Graph C,1997,p. 153).....	77
Figure 3.5. L'orientation de l'habitation rurale dans la région de Manosque . Source : (Mercie J. ,2015, 529).....	78
Figure 3.6. Schéma récapitulatif de la méthodologie suivie pour une analyse réussite et une implantation excellente. Source: (Auteur).....	79
Figure 3.7. La localisation des différents types des climats . Source: (Liebard A et Deherde A.,2004.p.10b).....	81
Figure 3.8. La localisation des principales zones climatiques mondiale selon la classification le Köppen- Classement Geiger. Source : (Szokolay Steven V., 2008 , p. 33).....	81
Figure 3.9. Présentation des zones climatiques occupantes du globe terrestres réadaptée par auteur	86

Figure 3.10. Présentation des différentes zones climatiques chaudes .	
Source : (Liebard A et Deherde A. , 2004.p. 115b).....	87
Figure 3.11. Schéma explicatif des éléments du climat. Source : (Auteur).....	89
Figure 3.12. Présentation de l'insolation au sommet de l'atmosphère . Source : (Lott F., p. 4).....	90
Figure 3.13. Schéma explicatif des facteurs déterminants du climat. Source : (Auteur).....	92
Figure 3.14. Incidence du rayonnement solaire sur une surface .	
Source : (Gnansounou E. , 2014. p. 5).....	94
Figure 3.15. Schémas explicatif de la circulation générale de l'atmosphère.	
Source: [http://eduscol.education.fr/obter/appliped/circula/theme/atmos32.htm . 15/10/02h10].....	95
Figure 3.16. Présentation de ta topographie de la terre . Source :	
[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:AYool_topography_15min.png , 17/10/2015/15h06)].....	95
Figure 3.17. Présentation d'un diagramme d'OLGYAY. Source : (MAZOUZ S. page:13).....	97
Figure 3.18. Diagramme bioclimatique du bâtiment . Source : (Laboratoire ABC, ENSA-Marseille).....	98
Figure 3.19. Un avancement de 76/40 cm sur une façade Sud dont la latitude est 30° à 50° .	
Source : (Lavafpour Y. et Surat M, 2011.p. 758).....	102
Figure 3.20. Les stratégies conceptuelle d'une maison durable à Abu Dhabi.	
Source : (Al-Sallal K.A. et all ,2013,p.82).....	103
Figure 3.21. Schéma récapitulatif de l'intégration des données climatiques pour réussir intégrer l'architecture dans un site. Source : (Auteur).....	106
 <u>Chapitre 4:</u>	
Figure 4.1. Les zones climatiques en Algérie illustrées par Borel. Source : (S. Sami et al. , 2000, p. 28).....	108
Figure 4.2. Schéma récapitulatif des classifications des zones climatiques en Algérie à la base des données météorologique. Source : (Auteur).....	110
Figure 4.3. Schéma présentatif de la démarche suivie lors de l'analyse contextuelle .	
Source : (Auteur).....	112
Figure 4.4. Les limites administratives du territoire de Biskra.	
Source: (La Monographie de Biskra , 2014).....	113

Figure 4.5. Densité de population dans la wilaya de Biskra et principales d'agglomérations. Source : [Eden-Algérie.com . Visité le 07/1/2015].....	114
Figure 4.6. Indication des limites naturelles et urbaines de Biskra. Source : (Auteur).....	115
Figure 4.7. Schéma récapitulatif des composantes de la genèse d'entité de la ville de Biskra. Source : (Auteur).....	116
Figure 4.8. schématisation de noyau initiale de la ville de Biskra. Source: [http://alger-roi.fr/Alger/biskra/textes/2_biskra_description_guide_vert_michelin.htm]	117
Figure 4.9. Schéma représentatif de l'éclatement du noyau au xv ieme siècle en 07 petits villages. Source : « Evolution de la ville de Biskra, Ou la métamorphose d'une oasis ».....	117
Figure 4.10. Schéma représentatif du cas de tissu urbain de Biskra à l'époque turque II . Source : (Sriti L., 2013, p. 234)	117
Figure 4.11. Schéma représentatif du cas de tissu urbain de Biskra à Epoque coloniale III . Source : (Sriti L., 2013, p. 235).....	117
Figure 4.12. Schéma représentatif du cas de tissu urbain de Biskra à Epoque coloniale III . Source : (Sriti L., 2013, p. 236).....	117
Figure 4.13. Schéma représentatif du cas de tissu urbain de Biskra à Epoque coloniale III . Source : (Sriti L., 2013, p. 237)	117
Figure 4.14. Schéma représentatif du cas de tissu urbain de Biskra à l'époque Epoque d'indépendance I . Source : (Sriti L., 2013, p. 238)	117
Figure 4.15. Schéma représentatif du cas de tissu urbain de Biskra à l'époque Epoque d'indépendance II Source : (Sriti L., 2013, p. 240)	117
Figure 4.16. Schéma récapitulatif des composantes de l'analyse de la typologie du bâti à Biskra. Source : (Auteur).....	118
Figure 4.17. Schématization des différents tissus urbains de la ville de Biskra selon l'évolution historique. Source : (Sriti L. , 2013, p.246).....	119
Figure 4.18. Schématization de tissu urbain de la ville de Biskra dans la période contemporaine. Source : (Sriti L. , 2013, p.247).....	119
Figure 4.19. Schémas descriptif de la typologie de bâti dans le tissu résidentiel dans la ville de Biskra. Source : (Auteur).....	119
Figure 4.20. Schéma récapitulatif des composantes de l'analyse de la typologie du bâti à Biskra. Source : (Auteur).....	120

Figure 4.21. Schémas descriptif de la position relative des parcelles dans le tissu résidentiel dans la ville de Biskra. Source : (Auteur).....	120
Figure 4.22. Schémas descriptif de la forme des parcelles dans le tissu résidentiel dans la ville de Biskra. Source : (Auteur)	121
Figure 4.23. Schéma présentatif des pourcentages des surfaces des parcelles régulières dans un tissu résidentiel contemporain à Biskra . Source : (Auteur).....	122
Figure 4.24. Schéma récapitulatif des composantes de l'analyse des rapports entre le système parcellaire et viaire à Biskra. Source : (Auteur).....	122
Figure 4.25. Schémas descriptif de la position relative des parcelles et les voiries dans le tissu résidentiel dans la ville de Biskra. Source : (Auteur).....	123
Figure 4.26. Schéma récapitulatif de la méthode suivie dans la recherche de la généalogie de l'architecture domestique à Biskra en 2011 réadaptée par auteur. Source : (Auteur).....	125
Figure 4.27. Schéma récapitulatif des résultats obtenus dans le recherche de la généalogie de l'architecture domestique à Biskra en 2011 réadapté par auteur.....	127
Figure 4.28. Les surfaces extrêmes du non bâti. Source: (Auteur).....	128
Figure 4.29. Schéma récapitulatif des composantes de l'analyse environnementale de la ville de Biskra. Source : (Auteur).....	129
Figure 4.30. Diagramme ombrothermique Source : [http://nom-des-nuages.perso.sfr.fr/ombrothermique/.2014]......	130
Figure 4.31. Représentation de la trajectoire solaire le jour de 21/6/2011. Source : [http://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=fr 3/10/2015 00:09]......	132
Figure 4.32. Représentation de la trajectoire solaire le jour de 21/12/2011. Source : [http://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=fr 3/10/2015 00:09]......	132
Figure 4.33. Représentation de la trajectoire solaire le jour de 21/03/2011. Source : [http://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=fr 3/10/2015 00:09]......	133
Figure 4.34. Représentation de la trajectoire solaire en diagramme horizontal le jour de 21/6/2011. Source : [http://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=fr 3/10/2015 00:09]......	133

Figure 4.35. Représentation de la trajectoire solaire en diagramme horizontal le jour de 21/12/2011. Source : [http://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=fr3/10/201500:09]...133	133
Figure 4.37. Représentation de la trajectoire solaire en diagramme frontal le jour de 21/6/2011. Source : [http://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=fr3/10/201500:09]134	134
Figure 4.36. Représentation de la trajectoire solaire en diagramme horizontal le jour de 21/03/2011. Source : [http://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=fr3/10/201500:09]...134	134
Figure 4.38. Représentation de la trajectoire solaire en diagramme frontal le jour de 21/12/2011. Source : [http://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=fr3/10/201500:09]134	134
Figure 4.39. Représentation de la trajectoire solaire en diagramme frontal le jour de 21/3/2011. Source : [http://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=fr3/10/201500:09]135	135
Figure 4.40. Schématisation de calculateur de température –heure par heure de la ville de Biskra .Source : (Auteur).....136	136
Figure 4.41. Schématisation de tableau des isothermes de la ville de Biskra. Source : (Auteur).....137	137
Figure 4.42. Analyse bioclimatique de la ville de Biskra par un diagramme bioclimatique de Givoni et Milne. Source : (Auteur).....138	138
<u>Chapitre 5 :</u>	
Figure 5.1. Les variations mensuelles de la température d'air (°c) de la ville de Biskra en 2011 Source : (Auteur)146	146
Figure 5.2. La détermination des cas extrêmes de la température d'air (°c) de la ville de Biskra en 2011. Source :(Auteur)147	147
Figure 5.3. Les variations mensuelles de la radiation solaire (W/m ²) de la ville de Biskra en 2011. Source :(Auteur)148	148
Figure 5.4. La détermination des cas extrêmes de la radiation solaire (W/m ²) de la ville de Biskra en 2011 . Source :(Auteur)149	149
Figure 5.5. Les variations mensuelles de la radiation solaire (W/m ²) de la ville de Biskra en 2011. Source :(Auteur)150	150
Figure 5.6. La détermination des cas extrêmes de la radiation solaire (W/m ²) de la ville de	

Biskra en 2011 . Source :(<i>Auteur</i>)	151
Figure 5.7. Schéma présentatif des Design Months de Biskra en 2011 . Source :(<i>Auteur</i>)	151
Figure 5.8. La détermination des design Days en température d'air (°c) dans la ville de Biskra en 2011 . Source :(<i>Auteur</i>)	152
Figure 5.9. La détermination des design Days en radiations solaires (W/m ²) dans la ville de Biskra en 2011 Source :(<i>Auteur</i>)	153
Figure 5.10. La détermination des design Days en humidité relative (%) dans la ville de Biskra en 2011 . Source :(<i>Auteur</i>)	153
Figure 5.11. La synthèse des caractéristiques de Design Day sélectionné dans la ville de Biskra en 2011 . Source :(<i>Auteur</i>)	155
Figure 5.12. Présentation de la méthodologie à suivre pour l'affirmation de l'hypothèse. Source :(<i>Auteur</i>)	157
Figure 5.13. Schéma d'une vue du haut pour l'implantation des blocs des bâtiments types par rapport au vents dominants et la trajectoire solaire. Source :(<i>Auteur</i>)	158
Figure 5.14. Schéma d'une Axonométrie des blocs des bâtiments types. Source :(<i>Auteur</i>)	158
Figure 5.15. Schéma illustratifs de la coupe urbaine AA .Source :(<i>Auteur</i>)	158
Figure 5.16. Schéma illustratifs de la coupe urbaine BB .Source :(<i>Auteur</i>)	158
Figure 5.17. Axonométrie de la première proposition. Source :(<i>Auteur</i>)	159
Figure 5.18. Axonométrie de la deuxième proposition. Source :(<i>Auteur</i>)	159
Figure 5.19. Axonométrie de bâtiment type (A). Source :(<i>Auteur</i>)	160
Figure 5.20. Axonométrie de bâtiment type (B). Source :(<i>Auteur</i>)	160
Figure 5.35. Récapitulatif de la présentation de processus d'implantation des bâtiments types (A) et (B) insérés . Source :(<i>Auteur</i>)	175
Figure 5.35. Récapitulatif de la méthodologie suivie durant la conception des bâtiments types (A) et (B). Source :(<i>Auteur</i>)	177

Chapitre 6:

Figure6.1. Modèle d'une scène de simulation au logiciel Solène .Source :(<i>Groleau Dominique;</i> <i>simulation thermo-radiative d'un îlot urbain avec le logiciel Solène</i>).....	179
Figure6.2. Exemple de (CitySim) comme Modèle radiatif exprimé par Solène . Source : (<i>Malys ,2013</i>).....	179

Figure6.3. Aperçu dur le développement de SOLENE . Source : (<i>Ibid</i>).....	180
Figure6.4. Schéma récapitulatif du processus d'ostension des résultat de simulation solaire par SOLENE . Source :(<i>Auteur</i>).....	181
Figure6.5. Comparaison de la quantité de l'énergie solaire directe attirée par des maisons à petite et grande cour en fonction des orientations . Source : (<i>Auteur</i>)	183
Figure6.6. La quantité de l'énergie solaire primaire consommée par la périphérie de la cour en fonction des orientations . Source :(<i>Auteur</i>)	184
Figure6.7. Comparaison de la quantité de l'énergie solaire directe reçue sur des surfaces verticales extérieures des maisons à petite et à grande cour en fonction des orientations dans le Design Day. Source :(<i>Auteur</i>)	191
Figure6.8. Comparaison de la quantité de l'énergie solaire directe reçue sur une surface horizontale extérieure d'une maison à petit patio en fonction des orientations . Source :(<i>Auteur</i>)	200
Figure6.9. Comparaison de la quantité de l'énergie solaire directe reçue sur une surfaces horizontale extérieure d'une maison à petite cour en fonction des orientations . Source :(<i>Auteur</i>).....	202
Figure6.10. Comparaison de la quantité de l'énergie solaire directe primaire consommée par une surfaces horizontale extérieure d'une maison à grande cour en fonction des orientations . Source :(<i>Auteur</i>)	203

LISTE DES Tableaux

Chapitre 1 :

Tableau 1.1 .La méthodologie suivie durant la conception d'une maison individuelle à Koweït. Source : (Al-temeemi A.A., Harris D.J.,2004, p255).....	16
Tableau 1.2 .Répartition de la consommation mondiale par source d'énergie primaire. Source : (Multon B,1998).....	26
Tableau 1.3. Comparaison entre deux indice de dépense d'énergie en Suisse et la France. Source: (Gnansounou E.,2014) .Réadapté par (auteur)	28
Tableau 1.4. les valeurs moyennes des échanges thermiques superficiels intérieur (h_i) et extérieur (h_e).Source: (Guide technique des bâtiments à usage résidentiel équipés , Chapitre 4).....	29

Chapitre 2 :

Tableau 2.1 .Les bâtiment simuler durant l'étude .Source : (Koranteng C. et all, 2009. p.89-90)....	51
Tableau 2.2. Totale des radiations solaires absorbées dans les périodes hivernale et estivale. Source : (Berghout B. et all).....	52
Tableau 2.3. Consommations de chauffage (kWh/m ² .an) obtenues avec Pléiades + Comfie pour une maison-type, pour différentes isolations, de mitoyenneté et d'orientation. Source : (Suburban Areas Favoring Energy efficiency.2012).....	53
Tableau 2.4. Tableau récapitulatif des échelles du vent. Adaptée par : (Auteur).....	57
Tableau 2.5. Tableau récapitulatif des obstacles des vents réadapté par (Auteur).....	58
Tableau 2.6. Calcul de la hauteur maximale du soleil cas de Toulouse .Source: (Guide d'installation solaire. Réadapté par auteur)	62
Tableau 2.7. Tableau explicatif des étapes de calcul des ombres portées. Source : (Réadapté par Auteur).....	66
Tableau 2.8. La meilleure disposition des pièces d'une maison selon l'orientation Source [http://www.ideesmaison.com/Construction/Plans-de-maisons/Repartir-ses-pieces-et-ouvertures/Orienter-ses-pieces.html visité le 31 décembre/2 013 à 00 h 05].....	68

Chapitre 3

- Tableau 3.1.** La classification climatique selon "The Köppen–Geiger climate classification (main types)". Source : (*Ibid. p. 35*).....82
- Tableau 3.2.** Etendue spatiale , temporelle et facteurs environnementaux définissant les différents échelles du climat. Source : (*Hamel Khalissa, ,2005, p. 10*).....83
- Tableau 3.3.** Tableau illustratif des organisation internationale du climat et environnement . Source : [http://www.genevainternational.org/pages/fr/55;Organisations_Internationales_20/07/2015_15h44].....84
- Tableau 3.4.** Les classifications climatiques . Source :(*Dirk C., 2013, p.16*).....88
- Tableau 3.5.** Type des rayonnement solaires dans une canopée urbaine . Source : (*Malys L., Morille B., 2013,page :6.*).....92
- Tableau 3.6.** Répartition d'un pole à l'autre du rayonnement solaire moyen global(1)mensuel sur le méridien 40°E. pendant l'année Internationale de géophysique en cal/cm²/jour d'après D.Ashbel.(1,2). Source : (*Givoni, B.,1978, p. 24*).....93
- Tableau 3.7.** Tableau présentatif des différents effets de vents créés par les reliefs réadapté par l'auteur . Source : [[http:// fr. slideshare.net/merymeryas/le-vent-et-la ventilation-cours-lmd](http://fr.slideshare.net/merymeryas/le-vent-et-la-ventilation-cours-lmd) 18/10/2015. 16h17.].....96
- Tableau 3.8.** Les stratégies et les propositions futures climatiques de l'architecture traditionnelle en Iran (Kashan) Source : (*Taleghani M. et all ,2010 , p.91*).....100

Chapitre 4

- Tableau 4.1.** Tableau récapitulatifs des classifications des zones climatiques en Algérie selon Borel . Source :(*A. Sami et all , 2000 , p 28*).Réadapté par l'auteur109
- Tableau 4.2.** récapitulatif des classifications des zones climatiques d'hiver en Algérie. Source : (*Le ministère de l'habitat ,1993. Page 9*) Réadapté par l'auteur.111
- Tableau 4.3.** récapitulatifs des classifications des zones climatiques d'été en Algérie. Source : (*Le ministère de l'habitat , 1993. p. 11*).Réadapté par l'auteur.111
- Tableau 4.4.** Tableau illustratif de la positionnement de la parcelle par rapport à la voirie de dessert dans le tissu résidentiel dans la ville de Biskra. Source : (Auteur).....123

Tableau 4.5. Tableau illustratif des principaux types d'habitation domestique dans la ville de Biskra. Réadaptée par l'auteur	126
Tableau 4.6. Les types dominants et leur représentativité par époque. Source : (Sriti L. et Tabet-aoul K., , 2011 . p. 145).....	127
Tableau 4.7. Tableau des températures et précipitations . Source : [<i>Météo-France</i> http://nom-des-nuages.perso.sfr.fr/ombrothermique/ visité le : 12/12/2014].....	130
Tableau 4.8. Tableau récapitulatif des différents caractéristiques et classification climatique de la ville de Biskra. Source : (<i>Auteur</i>).....	131
Tableau 4.9. Données climatiques 2011. Sources : Station météorologique de Biskra. Réadaptées par l'auteur	135
<u>Chapitre 5</u>	
Tableau 5.1. Données climatiques 2011. Sources : (Station météorologique de Biskra. Réadaptées par l'auteur).....	147
Tableau 5.2. Données climatiques 2011 Sources : (Station météorologique de Biskra. Réadaptées par l'auteur).....	149
Tableau 5.3. Données climatiques 2011 Sources : (Station météorologique de Biskra. Réadaptées par l'auteur).....	150
Tableau 5.4. La détermination des design Days en température d'air (°c) dans la ville de Biskra en 2011 . Source: (<i>Auteur</i>)	154
Tableau 5.5. Tableau présentatif du rapport surface/ volume des deux bâtiments types. Source :(<i>Auteur</i>)	160
Tableau 5.6. Tableau présentatif des vues du haut et les vues volumétriques des deux proposition en ECOTECH. Source :(<i>Auteur</i>)	162
Tableau 5.7. Tableau présentatif des vues du haut et les vues volumétriques des deux proposition en ECOTECH. Source :(<i>Auteur</i>)	163
Tableau 5.8. Tableau présentatif des vues du haut et les vues volumétriques des deux proposition en ECOTECH. Source :(<i>Auteur</i>)	166
Tableau 5.9. Tableau présentatif des vues du haut et les vues volumétriques des deux proposition en ECOTECH. Source :(<i>Auteur</i>)	165
Tableau 5.10. Tableau présentatif des masques solaires des deux terrain des bâtiments types (A) et (B) en ECOTECH. Source :(<i>Auteur</i>)	169

Tableau 5.11. Tableau présentatif des masques solaires des deux terrain des bâtiments types (A) et (B) en ECOTECT. Source :(<i>Auteur</i>)	170
Tableau 5.12. Tableau présentatif des masques solaires des deux terrain des bâtiments types (A) et (B) en ECOTECT. Source :(<i>Auteur</i>)	173
Tableau 5.13. Tableau présentatif des masques solaires des deux terrain des bâtiments types (A) et (B) en ECOTECT. Source :(<i>Auteur</i>)	174
<u>Chapitre 6</u>	
Tableau 6.1. Tableau présentatif des simulations solaires des deux bâtiments types en orientations Nord et Sud à l'aide de logiciel SOLENE, en 4 Juillet 2011 . Source :(<i>Auteur</i>) ...	185
Tableau 6.2. Tableau présentatif des simulations solaires des deux bâtiments types en orientations Est et Ouest à l'aide de logiciel SOLENE, en 4 Juillet 2011 . Source :(<i>Auteur</i>) ...	185
Tableau 6.3. Tableau présentatif des simulations solaires des deux bâtiments types en orientations Nord-est et Sud-est à l'aide de logiciel SOLENE, en 4 Juillet 2011 . Source :(<i>Auteur</i>)	187
Tableau 6.4. Tableau présentatif des simulations solaires des deux bâtiments types en orientations Sud-ouest et Nord-ouest à l'aide de logiciel SOLENE, en 4 Juillet 2011 . Source :(<i>Auteur</i>)	188
Tableau 6.5. Tableau présentatif des quantités d'énergie primaire consommée par deux maisons typiques conçue à Biskra .Source :(<i>Auteur</i>)	189
Tableau 6.6. Tableau récapitulatif de la corrélation de la quantité d'énergie solaire primaire consommée par les surfaces verticales des bâtiments types (A) et (B) au Nord, Sud, Est dans le 4 Juillet 2011. Source :(<i>Auteur</i>)	197
Tableau 6.7. Tableau récapitulatif de la corrélation de la quantité d'énergie solaire primaire consommée par les surfaces verticales des bâtiments types (A) et (B) à l'Ouest, Nord-est, Nord-est, dans le 4 Juillet 2011. Source :(<i>Auteur</i>).....	198
Tableau 6.8. Tableau récapitulatif de la corrélation de la quantité d'énergie solaire primaire consommée par les surfaces verticales des bâtiments types (A) et (B) en Sud-est, Sud-ouest, dans le 4 Juillet 2011.Source :(<i>Auteur</i>).....	199
Tableau 6.9. Tableau récapitulatif de la compatibilité de la quantité d'énergie consommée . Source :(<i>Auteur</i>)	199

- Tableau 6.10.** Tableau récapitulatif de la corrélation de la quantité d'énergie solaire primaire consommée par les surfaces horizontales des bâtiments types (A) et (B) au Nord, Sud, Est dans le 4 Juillet 2011. Source : (*Auteur*)205
- Tableau 6.11.** Tableau récapitulatif de la corrélation de la quantité d'énergie solaire primaire consommée par les surfaces horizontales des bâtiments types (A) et (B) en Ouest, Nord-est et Nord-ouest dans le 4 Juillet 2011. Source : (*Auteur*)206
- Tableau 6.12.** Tableau récapitulatif de la corrélation de la quantité d'énergie solaire primaire consommée par les surfaces horizontales des bâtiments types (A) et (B) au en Sud-est et Sud-ouest dans le 4 Juillet 2011. Source : (*Auteur*)207
- Tableau 6.13.** Tableau récapitulatif de la compatibilité de la quantité d'énergie consommée . Source : auteur207
- Tableau 6.14.** Tableau récapitulatif de la quantité de l'énergie solaire primaire consommée par la périphérie de la cour dans les bâtiments types (A) et (B) au Nord, Sud et l'Est ,dans le 4 Juillet 2011. Source : (*Auteur*)213
- Tableau 6.15.** Tableau récapitulatif de la quantité de l'énergie solaire primaire consommée par la périphérie de la cour dans les bâtiments types (A) et (B) à l'Ouest, Nord-est et Nord-ouest ,dans le 4 Juillet 2011. Source : (*Auteur*)214
- Tableau 6.16.** Tableau récapitulatif de la quantité de l'énergie solaire primaire consommée par la périphérie de la cour dans les bâtiments types (A) et (B) au Sud-ouest et Sud-est ,dans le 4 Juillet 2011. Source : (*Auteur*)215
- Tableau 6.17.** L'effet des dimensions sur la quantité d'énergie solaire directe incidente sur les façades extérieurs et celles des cours en orientations Nord, Est, Sud, Ouest. Source : (*Auteur*).216
- Tableau 6.18.** L'effet des dimensions sur la quantité d'énergie solaire directe incidente reçue sur les façades extérieures et celles des cours en orientations Nord-est, Sud-est, Sud-ouest, Nord-ouest. Source : (*Auteur*).217
- Tableau 6.19.** Calculs des bilans énergétiques des surfaces verticales intérieures et extérieures des deux maisons typique , dans le Design Day .Source : (*Auteur*).218

Tableau 6.20. Calculs des bilans énergétiques des surfaces horizontales et la périphérie de la cour des deux maisons typique , dans le Design Day .Source : (*Auteur*).219

Tableau 6.21. Le bilan énergétique d'une maison à petite cour. Source : (*Auteur*).220

Tableau 6.22. Le bilan énergétique d'une maison à grande cour. Source : (*Auteur*).220

INTRODUCTION GENERALE

Motivation de choix du sujet :

Aujourd'hui, la question énergétique présente un souci mondial que ce soit par les spécialistes ou les citoyens. Le simple exemple est celui qu'on vive ces jours-ci à cause de l'extraction du gaz de la roche mère (gaz de schiste), dans le Sud Algérien. Dont la plupart des acteurs sociopolitiques et médiatiques ont pris une position de discussion. D'autre part, le soleil est une grande source d'énergie gratuite. Il présente un champ d'investigation des chercheurs car la tendance actuelle favorise le retour vers l'exploitation des énergies renouvelables. Cette idéologie vise à la recherche d'une harmonisation entre l'homme et sa nature. Comme il a bien su comment développer son abri de la grotte au bâtiment, il a l'orné par l'intégration et le développement des sources énergétiques gratuites comme: le soleil et le vent. D'un jour à un autre, la vie humaine s'accroît, alors la question énergétique est devenue un champ d'investigation. À ce moment-là, la notion de retour vers la nature domine dans la pensée humaine pour y bien profiter de ses énergies gratuites.

La crise des énergies connue en 1970 a provoqué un retour aux énergies renouvelables; non seulement dans le domaine de l'industrie mais aussi à l'échelle architecturale. La tendance actuelle dans la conception environnementale est l'insertion des projets éco-responsable, auto producteurs, responsables dans le but d'intégrer la technologie dans la construction. Le système passif et celui actif présentent le bon exemple de ce type d'intégration. Tous les développements dans les domaines de la construction sont issus des réglementations thermiques et du développement des différents labels et certifications.

La consommation énergétique dans une construction est influencée par des différents paramètres, dont les plus importants sont : la forme de la construction, son orientation, ses matériaux de construction... etc. Une bonne maîtrise de ces paramètres garantit la performance énergétique de la construction.

Cette étude se porte sur la recherche de l'impact de l'orientation d'un bâtiment sur sa consommation d'énergie primaire. Dans le but de mesurer cet impact, des bâtiments types hypothétiques avec des orientations multiples vont être créés.

Ce modèle sera un extrait d'une étude analytique du contexte d'un bâtiment inséré dans une zone aride et chaude. Deux logiciels de simulation vont être utilisés durant cette étude: ECOTECT et SOLENE afin de mesurer l'impact de l'orientation sur la consommation du rayonnement solaire direct (énergie primaire).

Depuis longtemps, l'orientation optimale a présenté le grand problème dans les habitations. L'homme a su comment répondre à ses besoins par la bonne observation des différents phénomènes que la terre a vécue. Au passé, le soleil a été le symbole de la vie; son lever annonce un nouveau jour. Tirer le maximum du rayonnement solaire fut le grand souci des habitants. À cet effet, l'orientation solaire a été valorisée selon la diversité des activités humaines. La crise des logements a provoqué des constructions dont les orientations sont arbitraires. Dans nous jours, cette notion marque son retour à partir le bioclimatisme et l'intégration des énergies renouvelables dans une construction.

La problématique de recherche :

Le secteur de bâtiment doit être en mesure de réduire les défais environnementaux grâce à ses possibilités d'évolution importantes. En Algérie, le secteur résidentiel consomme 6 millions de tep¹ en 2005². Aujourd'hui, notre souci ne se focalise pas de comment réduire la consommation d'électricité seulement. Mais aussi d'arriver aux bâtiments économes et durables. Une série des questions qui se posent :

Comment peut-on arriver à ce résultat ?

Par où commencer ?

Que faire ?

Comment faire ?

Une simple logique se figure comme réponse à toutes ces questions. En premier pas, on va s'intéresser à la réalisation d'un premier bilan; c'est le bilan de situation (combien consommons nous?). La deuxième étape est un diagnostic de ces consommations sont-elles normales ? Finalement, des propositions à des programmes répondants à la question :

¹ :Tonne d'équivalent pétrole.

² :Consommation Energétique Finale de l'Algérie chiffres clés année 2005. *Ministère de l'Energie et des Mines Agence Nationale pour la Promotion et la Rationalisation de l'Utilisation de l'Energie*. Edition APPRUE. 2007.

Comment améliorer la situation ? Cette question sera suivie par d'autres sous-questions pour introduire aux autres programmes.

Le respect de l'environnement aujourd'hui est un thème d'actualité pour tous les domaines. Comme la durabilité est une ancienne notion qui marque son retour, assurer le bien-être des occupants est le souci des architectes, simultanément. Ce but-là est un résultat de l'insertion durable d'un édifice en compagnie de la maîtrise de la conception énergétique. Afin d'arriver à une harmonisation entre l'utilisateur et son environnement. La bonne connaissance du contexte d'un projet architectural nous assure une maîtrise des premières étapes de son intégration. Alors, c'est de concevoir un bâtiment adapté à son climat.

Cependant, des approches et des déclarations concernant les principes de la conception des bâtiments ont été accrues. Les dernières innovations dans les secteurs des bâtiments sont de réaliser le maximum des projets éco-responsables. Les facteurs climatiques aident à la détermination des solutions à apporter dans un bâtiment. Elles résultent des outils de la conception environnementale. Tout simplement, ce sont des solutions purement architecturales interviennent par des moyens à la portée de tout concepteur conscient de la qualité du cadre bâti à offrir - on veut dire par qualité du bâti du point de vue énergétique, d'éviter l'insertion des bâtiments énergivores-. L'Algérie par son climat spécifique peut être divisée en trois grandes zones climatiques. La plus importante est celle qui se situe au sud de l'Atlas Saharien avec un climat chaud et sec. Notre étude va s'accrocher sur l'effet de l'orientation sur la consommation d'énergie primaire (le rayonnement solaire) dans cette zone particulière.

Connaître les consommations énergétiques globales des immeubles est nécessaire. Elles sont valorisées de combien cette construction consomme: d'électricité, de l'eau chaude sanitaire, du refroidissement et de chauffage. Notre question principale va introduire à la consommation de la potentialité solaire directe d'une construction (énergie primaire) bien déterminée selon son orientation. Il s'agit d'un constat de la quantité de la potentialité énergétique directe incidente sur l'enveloppe d'une construction conçue par le respect des différentes stratégies constructives, dans ce type de climats. Des maisons individuelles ont été conçues à la ville de Biskra comme une ville au Sahara. Comment intégrer un bâtiment à son site est le point convergeant des différentes approches environnementales. Cette intégration résulte de la bonne maîtrise du savoir et savoir-faire des différents concepts clés; irrémédiablement de concevoir une construction adaptée à

son climat. Alors, notre question principale c'est : comment l'orientation influence sur la consommation énergétique d'un bâtiment ?

- Question de recherche :

La maison s'évolue à travers les usages. Il s'agit d'une action inachevée à cause des croyances de notre société concernant l'habitat; comme la maison est l'extrait d'une action reliée aux usagers, elle est spontanée. Faut-il intervenir ou laisser le tout passe comme le cas d'habitation domestique de la Tunisie et Maroc ?

L'habitation tunisienne et marocaine ne dépasse pas généralement de R +1 comme une hauteur d'une maison individuelle. En Algérie, la maison individuelle a un aspect familial résulte de la dominance de la pensée du patinage. La même situation pour celle marocaine mais elle est de plus achevée. Elle base sur un plan hygiénique qui caractérise l'espace extérieur à cause des exigences du gouvernement.

Dans la politique Algérienne, habiter dans un logement c'est primordial pour passer à habiter dans une maison individuelle. Il s'agit d'une transmission d'occupation d'un logement (soit dans un habitat collectif ou semi-collectif) à occuper une parcelle c'est tout un retour à la maison individuelle. Sous une action de trouver une stratégie unificatrice de la conception individuelle par : la ressemblance des enveloppes et la préservation de l'intérieur car l'habitat est un produit qui ne peut être défini que par une personne.

La question énergétique dans l'habitat Algérien est marginalisée car la pensée dominante se focalise sur le choix d'un abri. Il s'agit d'une absence totale de l'éducation environnementale où d'un bâtiment efficace énergétiquement. Pour cela, on distingue des maisons construites selon des orientations arbitraires, des façades justes ornées de but de chercher une esthétique.

La culture énergétique chez les occupants de ces maisons est d'assurer une climatisation en utilisant l'électricité, un chauffage par l'utilisation des installations de chauffages. Mais comment peut-t-on vivre un jour à l'absence de l'électricité ?

Comme la ville de Biskra est une ville désertique , comment peut-t-on utilisé la potentialité solaire dans cette région ?

Quelle est la quantité d'énergies solaire directe consommée par une maison à cour introvertie selon son orientation , dans le jour le plus chaud?

Quelle est la quantité de l'énergie solaire directe reçue sur une façade dans le jour le plus chauds à Biskra ?

Selon les dimensions d'une cour, combien d'énergie solaire directe reçoit-t-il sur son enveloppe ?

Hypothèse :

Dans un essai de répondre aux problèmes cités précédemment, la présente étude propose l'hypothèse suivante :

Il semble que l'orientation est un indice majeur dans l'implantation du bâtiment à son environnement.

À partir des nombreuses études faites sur les anciennes villes telles que les villes romaines, grecques,.... La construction d'une ville au passée passe par la notion de l'orientation solaire pour faciliter la pénétration des vents à l'intérieur de la ville. Aussi, de bénéficier des apports solaires soit en séchage ou en chauffage. En Iran, quand on parle d'une orientation, on symbolise à la direction des vents dominants et la trajectoire solaire. Comme son climat est désertique, l'orientation est un principe majeur pour fonder les villes et insérer les maisons. Ce principe est de but de se protéger des vents dominants et de créer un microclimat à l'intérieur de la ville par la construction des clôtures élevées. Alors, **une orientation appropriée peut réduire la consommation énergétique ; c'est la manière la plus facile d'éviter l'insertion des bâtiments énergivores.**

Objectifs :

Depuis la crise énergétique des années 1970s, la consommation d'énergie est devenue un thème d'actualité. Afin d'assurer l'autosatisfaction comme un constat dans ce jour-là, plusieurs recherches ont été exercées sur la configuration et la disposition des bâtiments dans les déférentes zones climatiques pour réduire au minimum la consommation énergétique. Notre recherche s'inscrit sur cet axe c'est-à-dire, elle va se focaliser sur les orientations les plus appropriées pour une architecture responsable. Le bon sens va nous permettre de fournir à la fin de cette recherche quelques recommandations et solutions conceptuelles. Il s'agit de :

- Évaluer l'impact de l'orientation sur la consommation énergétique primaire dans le bâtiment : le but est de prendre l'orientation comme un concept général par la manipulation de ses différentes dimensions : implantation, ensoleillement, ventilation. La conception énergivore résulte de l'ignorance des facteurs précédents.
- Connaître l'impact des deux environnements physique et climatique sur la consommation d'énergie primaire (le rayonnement solaire) pour évaluer l'impact de chaque facteur.
- L'évaluation de l'intégration du bâtiment à son environnement; en recherchant des critères d'adaptabilité et le respect de l'environnement physique et climatique pour avoir un bâtiment bien intégré à son environnement.

Méthodologie de recherche :

Cette recherche sera développée en deux principales parties. Afin d'arriver à une conclusion qui affirme ou infirme l'hypothèse de départ présentée au dessus. La première partie traite les différents aspects théoriques du sujet. Dans la deuxième partie, les procédures de la conception des bâtiments types et l'évaluation de l'apport de leurs simulations solaire sont l'objet de notre recherche. Cette simulation numérique est faite à la base de deux modèles en 3D. La présente rédaction se compose de trois chapitres théoriques et trois autres analytiques :

Chapitre n° 1 :

Visé à définir le rapport entre la consommation énergétique dans un bâtiment et son environnement immédiat. Aussi, d'illustrer la manière dont l'énergie solaire est utilisée dans un habitat. Le premier pas dans ce chapitre est de construire un background sur le terme et ses dérivées. En plus de, Connaître comment ce concept est exprimé dans les différents domaines de la recherche et de quelle manière est évaluée. Sans oublier le retour aux principes de l'énergétique et la thermique du bâtiment. Le recours à l'usage des énergies renouvelables est la solution de la crise énergétique des années 1970s. La cause principale de l'apparition des réglementations thermiques. Elles présentent la base fondamentale de l'évaluation de la question énergétique dans une construction. La plupart

des interventions sont au niveau de l'enveloppe de bâtiment, on va accentuer sur la conception thermique d'une enveloppe d'un bâtiment économe d'énergie. En outre, ces conséquences seront le support des conceptions proposées.

Chapitre n° 02 :

Ce chapitre fournit un petit aperçu sur la notion de l'orientation et comment a été évaluée dès la fondation des anciennes villes et constructions à nos jours. La recherche d'une orientation optimale est l'intérêt des nouvelles études exprimées dans ce domaine. Alors, l'apparition des outils et des techniques d'évaluation assurent le bon choix d'une orientation appropriée d'après le constat des différentes recherches. En plus de ça, dans ce chapitre on va essayer de définir les facteurs déterminant la bonne orientation et leurs impacts sur le microclimat du bâtiment. En outre, de Connaître comment intégrer le soleil dans une conception selon la bonne disposition spatiale.

Chapitre n° 03 :

Dans ce chapitre, on va essayer de chercher une intégration des données climatiques dans un site. Dans ce but, on va étudier la notion de site et l'implantation aussi celle de l'adaptation climatique d'un bâtiment. Ensuite, de quelle méthode on peut bien implanter notre construction. Tout ce détail est englobé par le premier volet de ce chapitre. Le deuxième volet fournit une idée sur les données climatiques enrichies par une déviation sur le climat et ses différents types. Ensuite, les facteurs et les éléments de climat qui constituent des données climatiques. Ce chapitre va résulter d'un constat de l'intégration des données climatiques dans un site situé en climat chaud et aride.

Chapitre n° 04 :

Va tracer les grands axes d'une approche contextuelle des bâtiments types dans la ville de Biskra. Il est fondé sur : la détermination des zones climatique en Algérie et à quelle zone climatique la ville de Biskra fait appartenir. Puis, une analyse contextuelle qui touche la situation géographique et l'historique de la ville aussi les cultures dominantes dans les sociétés. Le plus grand intérêt est subit par l'analyse urbaine typo-morphologique de ce cas d'étude de but de déterminer la typologie de l'habitat individuel existante. Elle sera couplée par une analyse environnementale pour chercher une intégration des données climatiques de cette ville dans la conception architecturale.

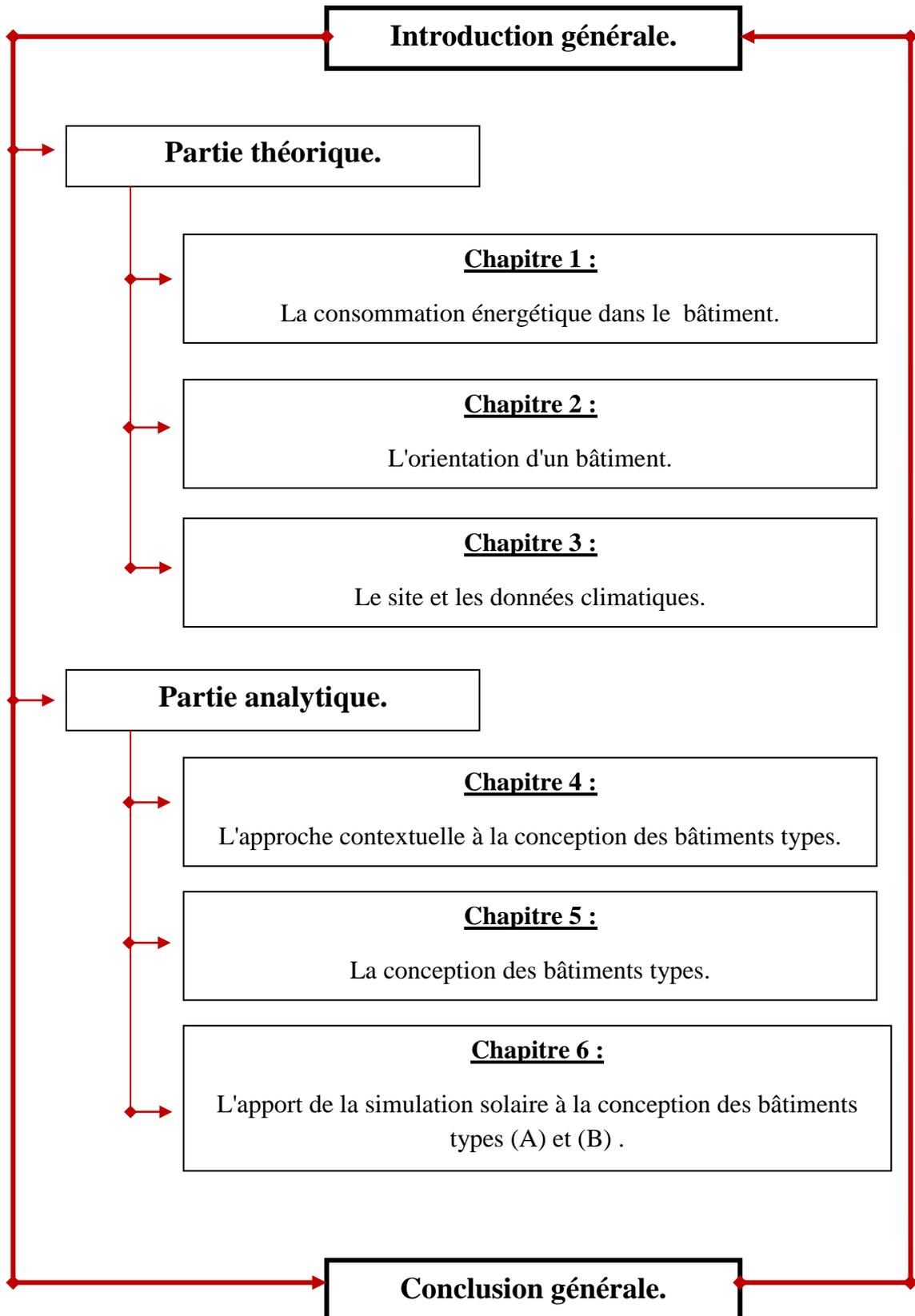
Chapitre n° 05 :

Va englobé une sélection d'une journée type. Le Design Day sera choisi par une approche de sélection des données climatiques convenables à l'étude. Ensuite, d'une approche conceptuelle des bâtiments types, dans ce climat désertique. Elle est enrichie par des simulations solaires des sites afin d'implanter ces bâtiments types conçus.

Chapitre n° 06 :

Ce chapitre a pour objectif d'évaluer l'apport de la simulation solaire à la conception des bâtiments types conçus auparavant à l'aide d'un outil de simulation solaire. La composante directe de la potentialité solaire (la consommation d'énergie primaire) sera évaluée selon les différentes orientations de ces bâtiments. Il va contenir des descriptions et des analyses des résultats obtenus. Enfin, la réalisation des bilans énergétiques de chaque boîte sera couplée par des précautions à prendre en considération lors de la conception architecturale.

Structure du mémoire :



I.1. Introduction :

" À l'heure où l'environnement est une préoccupation majeure, architectes et ingénieurs questionnent de plus belle la faune et la flore pour exploiter leurs performances. Que ce soit pour améliorer l'aération et l'isolation des bâtiments, la solidité des structures ou la qualité des matériaux, ce courant baptisé biomimétisme s'incarne dans d'étonnants édifices. " (Muriel Valin , 2008).

Le bioclimatisme est la solution créée à la base des réglementations thermiques. L'apparition de cette dernière est due à la crise énergétique des années 1970s. Le bioclimatisme base sur trois stratégies : minimiser les gains solaires en été, les maximiser en hiver puis assurer un éclairage naturel à l'intérieur de la pièce. Il s'agit totalement d'un retour vers la nature et les énergies renouvelables. La construction d'un bâtiment performant énergétiquement aujourd'hui ne pose aucun problème. Comme on cherche une construction économe et durable, on essaye toujours de valoriser des différents paramètres. Afin de s'introduire aux stratégies efficaces.

La consommation énergétique dans le secteur résidentiel est l'un des principaux enjeux, dans nos jours. Alors le recours aux énergies renouvelables est devenu primordial. C'est la meilleure solution pour résoudre les problèmes néfastes aussi bien que les problèmes environnementaux et économiques.

L'environnement construit consomme une quantité d'énergie primaire importante ce qui implique des émissions de CO₂ élevées. Pas mal des problèmes environnementaux ont été constatés, ils sont issus du secteur de la construction : la déforestation, l'érosion du sol, la pollution de l'environnement, les acides, la destruction de la couche d'ozone, l'épuisement des combustibles fossilisée et le réchauffement climatique.

Ce chapitre vise à introduire à la notion de la consommation énergétique primaire dans un bâtiment . Ainsi de connaître les différents outils d'aide à sa valorisation et comment peut-on concevoir un bâtiment durable dans un climat aride et sec

I.2. Construire un Background:

I.2.1. Définitions:

I.2.1.1. Energie :

Le mot énergie désigne selon l'encyclopédie : « *la capacité d'un système à produire un travail, c'est l'un des quatre concepts prédéfinis de la physique, avec la matière, l'espace et le temps*¹ ». Elle se manifeste sous différentes formes. Ainsi, elle passe d'une forme à une autre. L'énergie se décompose en plusieurs formes mais elle reste constante dans le système isolé tel que : celle de l'univers ; la cause de son homogénéité.

I.2.1.1.1. L'énergie grise :

Selon le dictionnaire de l'environnement : "*L'énergie grise correspond à la dépense énergétique totale pour l'élaboration d'un matériau, tout au long de son cycle de vie, de son extraction à son recyclage en passant par sa transformation, une énergie évaluée en kWh/tonne*"². Elle est de but de mesurer l'impact environnemental des matériaux. Aussi bien qu'elle est un critère de choix pour toutes les constructions réalisées dans le cadre de la démarche HQE. D'autre part, elle présente la somme des apports énergétiques importants durant toutes les étapes de la durée d'un produit. Ses principales unités de calculs sont : Kilowattheure (kWh) par unité de mesure comme : kWh/m³, kWh/tonne, kWh/m² et le mégajoules (MJ).

I.2.1.1.2. L'énergie primaire globale :

L'énergie primaire globale est l'énergie brute qui n'a pas encore été soumise à une conversion ou à une transformation. Il s'agit de la somme d'une part d'énergie primaire renouvelable (éolienne, biomasse, solaire, hydraulique) et d'autre part, d'énergie primaire non renouvelable (nucléaire, fossile, bois issu de déboisement des forêts primaires).

I.2.1.1.3. L'énergie primaire:

"*C'est la première forme d'énergie directement disponible dans la nature avant toute transformation : bois, charbon, gaz naturel, pétrole, vent, rayonnement solaire... etc.*". Elle

1 :Microsoft ® Encarta ®2009. © 1993-2008 Microsoft Corporation. Tous droits réservés.

2 :http://www.dictionnaire-environnement.com/energie_grise_ID5863.html le 13/10/2015 04h44.

est mesurée en kWh. L'utilisation d'un kWh de gaz naturel équivaut à l'utilisation d'un kWh de l'énergie primaire. Par contre, l'usage de 1 kWh d'électricité est équivalent à 2,5 kWh d'énergie primaire car durant la production d'électricité beaucoup des pertes d'énergie sont engendrées.

I.2.1.2. La consommation énergétique :

On entend par le mot consommation : *« dans la littérature ; achèvement, accomplissement. Usage que l'on fait de certains produits en les détruisant. Dans le domaine économique : c'est l'emploi pour la satisfaction des besoins des êtres humains, des biens produits antérieurement ».*

La nomination consommation énergétique est polysémique selon les domaines de son utilisation. Elle dépend la qualité d'énergie utilisée par un appareil (on parle d'un rendement d'une chaudière, le cas d'un climatiseur on parle du COP). En domaine des logements, on converse sur son isolation ou on peut comparer la consommation d'énergie entre différents bâtiments, à la base d'une unité de (kW/m²/an). Notons bien qu'un bâtiment ne consomme beaucoup d'énergie c'est un bâtiment bien isolé.

La consommation énergétique dans un logement est déterminée par des normes : adaptées aux réglementations thermiques. Ces lois sont de but de réduire considérablement l'impact environnemental des bâtiments sur l'émission de CO₂. La consommation énergétique est valorisée à partir d'un bilan sur une échelle nationale nommée le bilan de la consommation énergétique.

I.2.1.2.1. Le bilan de consommation énergétique:

C'est l'outil primordial d'élaboration de la consommation énergétique sur une échelle nationale. Il base sur trois types de données : les données des activités qui déterminent la demande d'énergie, les coefficients de consommations unitaires et les données de producteurs et les distributeurs d'énergie.

Il existe deux échelles du bilan énergétique, le bilan énergétique global et le bilan d'énergie primaire. Le bilan énergétique globale se définit comme:

" le reflet de la situation énergétique d'un pays ou d'une région. Il reprend dans un tableau synthétique, les productions primaires d'énergie, les récupérations, les transformations, les pertes de distribution, ainsi que la consommation finale d'énergie des différents secteurs (industrie, transport, domestique). Il permet de

déterminer la Consommation Intérieure Brute d'énergie (CIB) du pays ou dans le cas qui nous occupe, de la région. Comparée à la consommation finale d'énergie, elle révèle les capacités de production et de transformation d'énergie,....., la dépendance énergétique du pays ou de la région"³.

Aussi, il est défini par la somme des consommations liées à l'énergie grise de tous les matériaux nécessaires aux constructions du bâtiment. En plus l'énergie primaire consommée durant la vie du bâtiment (chauffage, électricité la production de l'eau chaude sanitaire et le refroidissement sans oublier l'électricité domestique). Le bilan énergétique globale est exprimé en kWh. Il peut être exprimé par la surface des références énergétique et/ou le nombre des occupants.

I.2.1.2.2. La consommation conventionnelle d'énergie :

Elle est définie comme : un coefficient exprimé en kWh/(m².an) d'énergie primaire (Consommation d'énergie primaire). Ce Cep est calculé sur une année à la base des données climatiques ordinaires d'une zone climatique définie par un arrêté du ministère chargé de la construction et de l'habitation et du ministère chargé de l'énergie⁴.

I.2.1.3. L'efficacité énergétique :

Sa propre définition en physique c'est : « *le rapport entre l'énergie utile produite par un système et l'énergie totale consommée pour le faire bien fonctionner* »⁵. Cette définition peut avoir un élargissement comme elle devient l'ensemble des technologies et pratiques pour diminuer la consommation énergétique jusqu'à la mise d'un niveau de performance équivalent dont l'objectif est de faire mieux avec moins.

3: *Rapport Final – Juillet 2003.BILAN ENERGETIQUE DE LA REGION DE BRUXELLES-CAPITALE 2001 Institut Bruxellois pour la Gestion de l'Environnement .2003.page 127*

4: <http://www.statistiques.developpementdurable.gouv.fr/lessentiel/ar/326/1097/consommation-energetique-batiments-construction.htm> 13/10/2015 20h02.

5: <http://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/efficacite-energetique-et-batiments> Dernière modification le 15 Mars 2013.

D'autre part, elle a une définition bien ciblée qu'elle est le rapport entre l'énergie directe utilisée (utile) et celle consommée. Elle est exprimée par le COP⁶ dans le cas de la production de chaleur et par l'EER⁷ pour les appareils produisant du froid.

L'amélioration de l'efficacité énergétique d'un bâtiment base sur la maîtrise des solutions d'amélioration. Ces solutions se fragmentent en deux familles principales; celles passive et actives. La première famille constituent à réduire la consommation énergétique des équipements et des matériaux, elles se rapportent à: l'isolation , la ventilation et l'utilisation des équipements de chauffage. La deuxième famille visent à optimiser les flux et les ressources donc elles s'intéressent à la régulation, la gestion de l'énergie, la domotique et la Gestion Technique du Bâtiment (GTB). La cumulation des deux solutions apportées au niveau de l'efficacité énergétique on obtient la performance énergétique.

I.2.1.4. La performance énergétique :

C'est la quantité d'énergie consommée ou estimée comme une utilisation normale du bâtiment. Elle inclut l'énergie utilisée pour le chauffage, l'eau chaude pour les sanitaires, le refroidissement, la ventilation, l'éclairage. La performance énergétique est liée à l'efficacité énergétique des équipements aussi à ses usagers et leurs usages quotidiens. À l'échelle des anciens logements, on parle sur des bâtiments énergivores leurs performances énergétiques s'assurent qu'après la rénovation énergétique. À l'échelle des logements neufs, on l'assure par l'intégration des énergies renouvelables sachant que le bâtiment a été placé au cœur de la lutte contre le changement climatique par le Grenelle de l'Environnement ou la performance énergétique est le pilier principal. L'amélioration de la performance énergétique d'un bâtiment base sur la réglementation thermique. Cette dernière pousse la construction en deux sens : bâtiment à basse consommation d'énergie (BBC) et le bâtiment à énergie positive (BEPOS) dont les besoins de chauffage et d'éclairage sont faibles. Aussi il produit plus d'énergie qu'il consomme.

6 :Coefficient de performance.

7 :Coefficient d'efficacité énergétique.

I.2.2. Outils de valorisation de la consommation énergétique dans un bâtiment:

I.2.2.1. Point de départ :

Dans une étude sur un échantillon des maisons typiques modélisées par le logiciel TRNSYS. En plus, d'une simulation des flux d'énergie consommée durant une année typique (*Florides G.A. et all, 2000*). Ces maisons là situent à Nicosie, elles utilisent des équipements de chauffage et de refroidissement. Cette étude résulte que, la température à l'intérieur de ces maisons varie entre 10 à 20 °C en hiver et entre 30 à 50 °C en été. Ensuite, l'effet de la température à l'intérieur d'une maison dépend: le nombre des planchers, et la présence de l'isolation thermique des murs et de toit. Si le toit est bien isolé, la consommation énergétique est de 45,5 % de la charge de refroidissement et jusqu'à 75 % de celle du chauffage.

Dans un bâtiment, l'enveloppe est la composante sensible. Pour y approcher à la consommation énergétique dans une construction, il faut étudier son enveloppe. Le Solar Concept Collection enveloppe est le concept d'étude pour la génération de l'enveloppe auto-ombragée (*Guedi Capeluto I, 2002*). SustArc a été appliqué pour créer l'abaque de la collection de l'enveloppe solaire. Il permet d'avoir des façades auto-ombragées durant une période nécessaire bien déterminer par le concepteur. À une méthode limitée par une comparaison entre les bâtiments auto-embragées et l'usage des dispositifs d'ombrage supplémentaires sur les bâtiments performants énergétiquement. Dans toutes les orientations, il est important d'améliorer la performance énergétique d'un bâtiment lors de la conception de son enveloppe. Le cas des orientations Est et Ouest, la combinaison entre un bâtiment auto-ombragé et l'usage des stores intérieurs présentent la meilleure solution.

Encore, une modélisation et une simulation thermodynamique des flux d'énergie dans des maisons modernes ont été faites (*Florides G.A. et all.*). Cette modélisation et simulation sont à l'aide du logiciel TRNSYS. L'étude est de but de réduire la charge thermique. Les calculs de cette étude on été durant une année typique (TMY) et une maison modèle. Les mesures examinées dans cette études sont: la ventilation naturelle et contrôlée, la protection solaire, les divers types de vitrage, l'orientation, la forme des bâtiments et la masse thermique. La présence d'une bonne isolation dans une maison minimise les charges annuelles de refroidissement par 24% en été . Dans la même période, les surplombs ont une longueur de 1,50 m donc 7% de la charge annuelle de refroidissement peut être enregistrés pour une maison construite à partir des simples murs sans toit isolé. Cette charge de refroidissement est de 19% pour une maison construite à partir des murs et toit en 50 mm d'isolation. L'énergie

consommée pour le chauffage dans un bâtiment à une forme allongée est de 8,2 à et 26,7% par rapport à une maison carrée.

Dans un environnement chaud , le toit est l'élément le plus important , un toit bien isolée offert un temps de déphasage de 6 heures ou plus . Alors, la même technique utilisée pour les murs, dans le même type de climat. Le cas de choix de la meilleure position d'une maison, cette équipe de recherche conclurent que la maison symétrique doit faire face au quatre points cardinaux or le côté long est orienté au sud dans la maison allongée. Finalement, pour abaisser la température à des limites acceptables en été, il ne suffit pas de baser que sur le recours vers l'utilisation de la ventilation uniquement .

Les villes sont un point focal de la consommation d'énergie .La forme de ses constructions, et le transport sont les principaux facteurs d'une consommation énergétique élevée. Le rapport entre les deux facteurs cités précédemment dans un climat tempéré a été établi. L'évaluation de la forme urbaine et l'aspect énergétique du bâtiment font le cœur de cette étude (Steemers K.,2003). La modélisation du microclimat en fonction de la conception fait un rappel au développement particulier. Alors, cette étude s'intéresse par le confort en plein air influencé par le microclimat urbain.

Une ligne directrice d'évaluation énergétique et la mise en œuvre d'un logement construit en terre dans un climat aride et sec ont été déterminées. Elle est accompagnée par une présentation des avantages et des inconvénients du régime de la terre (Al-temeemi A.A., Harris D.J., 2004). Le tableau ci-dessous est à la base d'un guide constructif de but d'intégrer une construction dans un climat sec. Cette intégration est de but de réduire la demande énergétique des constructions à patio .

Step	Method
Acceptability	Questionnaire
Design	Suitable architectural desing
Solar penatration	Shading simulation using software
Subsurface climate	Tempeture and heat flux calculation
Energy consumption	Energy monitoring or simulation
Cost	Life-cycle cost analysis

Tableau 1.1. La méthodologie à suivre durant la conception d'une maison individuelle à Koweït.
Source : (Al-temeemi A.A., Harris D.J.,2004, p 255).

De but de réduire la consommation énergétique et les émissions de CO₂ dans un bâtiment. Un modèle de régression de l'efficacité énergétique en fonction des conditions environnementales, les caractéristiques de la construction et de l'intégration de l'énergie solaire passive a été développé (Tzikopoulos A.F. et al, 2005). Sur un échantillon de 77 bâtiments bioclimatiques en Grèce et d'autres zones de la Méditerranée et le reste de l'Europe dont l'efficacité énergétique moyenne varie entre 19,6 à 100 %. Les conditions environnementales inclus : la latitude, l'altitude, la température ambiante, les degrés jours et les heures de soleil. Les caractéristiques de la construction ont compris en superficie et le volume de construction. Plus de ça, les technologies solaires inclus: le chauffage de l'eau solaire, l'occultation, la ventilation naturelle, les serres et les murs de stockage thermique. Cette étude est régulée que les murs de stockage thermique diminuent l'efficacité énergétique.

Une simple méthode de formulation de profil de charge pour les bâtiments de l'Angleterre. Elle est de but de déterminer la méthode d'utilisation des énergies renouvelables dans un bâtiment, aussi bien que les stratégies à suivre durant la phase de conception (Yao R., Steemers K.,2005). Cette décision est le support du modèle thermique dynamique déterminée dans la présente recherche. Le développement du modèle thermique était par le recours à la méthode de réseau résistant thermiques.

A la base d'une analyse des différents modèles altimétriques numériques (digital elevation models DEMs) dans trois villes : Londres, Toulouse et Berlin, les effets de la texture urbaine sur la consommation énergétique d'une construction ont été explorés (Ratti C. et al, 2005). Pour cela, un calcul de ratio de la surface volume et l'identification de toutes les zones de renforcement a été engendrée. Ces zones se localisent à l'intérieur de 6 m de la façade. À partir des simulations énergétiques sur ces vastes zones urbaines grâce au modèle informatique LT, la consommation énergétique dans un bâtiment est calculée. Elle est suivie par une analyse des modèles précédents. La performance énergétique des bâtiments dépend: la géométrie urbaine, la conception du bâtiment, l'efficacité des systèmes, le comportement des occupants. Ces quatre points dans le secteur du bâtiment sont protégés par: les urbanistes et designers, architectes, ingénieurs système et les occupants.

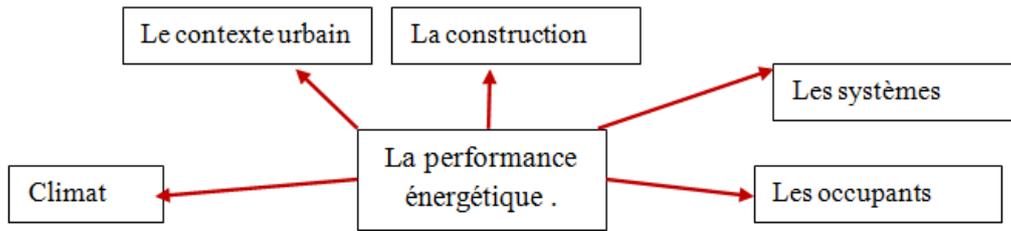


Figure 1.1. Les facteurs qui influencent sur la consommation énergétique dans une construction .

Source : (Auteur).

Cependant, la consommation énergétique d'une construction est évaluée à l'aide d'un logiciel ou d'une série des logiciels (*Craig Ch. et all*). En se basant sur cette pensée, un bâtiment zéro net énergie est construit (ZNE)⁸. Afin d'arriver à ce résultat, le logiciel BEoptTM a été le bon choix. Il fait appelle à DOE2 et TRNSYS pour intégrer le solaire photovoltaïque. Néanmoins, le premier pas est de valoriser la quantité d'énergie solaire stockée pour arriver à un stockage de 100 %. Selon les auteurs, la bonne analyse de bâtiment ZNE assure un bon choix de la source énergétique à intégrer car le ratio du "site energy" dépend : la localisation de bâtiment à construire et quelques spécificités intégrées dans certains calculs que l'utilisateur utilise dans le logiciel BEoptTM.



Figure 1.2. La géométrie d'une maison simulée à l'aide de logiciel BEoptTM. Source : (*Craig C.,2006, page 7*).

La réalisation d'une zéro énergie conception au Royaume-Uni est faite à l'aide des logiciels de simulation comme: Energy plus et TRNSYS 16 (*Wang L. et all , 2009*). Le premier logiciel de simulation est utilisé pour l'étude des façades de conception en tenant en compte ses matériaux constructifs, les dimensions de ses fenêtres et ses différentes

⁸ :Le ZNE est la source d'énergie utilisée dans une construction c'est ce qu'on appelle : une énergie primaire. Un bâtiment ZNE passe par quatre points dont le premier est l'intégration des aspects de l'efficacité énergétique pour réduire l'énergie utilisée. Le deuxième, à partir du premier point le coût annuel optimal sera réduit au minimum. Dans le troisième point, le coût précédent et le coût de la production énergétique par le PV seront en équivalence. Finalement, on arrive au quatrième point ou on obtient un bâtiment ZNE par l'intégration du PV.

orientations. Le deuxième logiciel est utilisé pour l'étude de la faisabilité de cette maison à zéro énergie avec l'électricité renouvelable et le système de l'eau sanitaire chaude aussi le chauffage. Des maisons typiques ont été conçues afin d'offrir une multitude des conceptions. Elles seront comparées afin d'arriver à l'optimisation .

Une étude de faisabilité adéquate à des systèmes de cogénération à la base de la consommation d'énergie est proposée (*Fumon., et all*). Cette étude est suivie par des circonspections économiques comme: le prix d'énergie. La cogénération englobe le refroidissement, le chauffage et les systèmes d'alimentation. L'énergie primaire est le facteur clé pour les économies d'énergie. L'analyse mathématique démontre que les systèmes de cogénérations augmentent la consommation d'énergie de site. Alors, il faut valoriser la consommation d'énergie primaire pour bien installer les cogénérations .

Sur un corpus des bâtiments universitaires, une étude de: comment effectuer un cycle de vie performant à partir des configurations architecturales? a été effectuée (*Wang L. et all.*). Elle est à l'aide de l'application d'Autodesk ECOTECH et BIM Model. Le but de cette étude est de comparer la consommation énergétique durant le cycle de vie d'une construction et les émissions de CO₂. Cette recherche est accompagnée par l'identification des paramètres les plus influents sur la performance d'un bâtiment. Elle est le résultat d'une analyse de plusieurs paramètres. Les résultats obtenus de cette recherche sont :

- Le BIM model offert des informations claires et faciles qu'elles sont utilisées en ECOTECH. Alors, le BIM Model est un bon outil pour évaluer le cycle de vie d'un bâtiment.
- L'énergie est consommée d'une manière horrible durant le cycle de vie d'un bâtiment.
- La combinaison entre le BIM Model et ECOTECH offert une analyse efficace pour l'impact des changement du design.

L'évaluation de la performance énergétique est faite à la base d'un modèle de calcul théorique pour y chercher une classification énergétique des bâtiments. Afin d'arriver à un bâtiment performant énergétiquement en Italie (*DALL'O G. et all*). Elle a de but d'évaluer la performance énergétique réelle et normalisée dans un bâtiment de haute performance situé à Milan. Les deux performance sont compatibles par contre la consommation d'énergie qui se diffèrent entre elles à cause du comportement des usagers .

Afin de réduire la consommation d'électricité des bâtiments résidentiels à Koweït, le traitement du potentiel des systèmes photovoltaïques est engendré (*Al-mumin A. et Al-mohaisen A.,2015*). Vingt cinq maisons ont été sélectionnées et analysées en fonction de leurs domaines de surface et d'orientation. Cette analyse est couplée par une simulation par ordinateur à l'aide du logiciel PVSYST pour calculer la génération électrique fournit par ces PV lorsqu'elle est installée sur les surfaces des constructions. Alors, une comparaison entre elles et leurs consommations d'électricité .

I.2.2.2. Les logiciels de simulation de la consommation énergétique :

Le rapport entre les deux facteurs cités précédemment dans un climat tempéré a été établi. La valorisation de l'énergie consommée par le bâtiment est aujourd'hui l'intérêt des chercheurs en plusieurs domaines de recherche. L'apparition des plusieurs types de logiciels pour l'évaluation de l'énergie dans le secteur des bâtiments est devenue une nécessité. Ils se regroupent en : des logiciels de dessin permettent aussi de la simulation comme : (l'Autodesk, Revit, Plancal...), des logiciel de simulation globale : (Energyplus, Pleiades, Transys,..), des logiciels pour des parties spécifiques : (Polysun (solaire et PAC), flixo (ponts thermiques), PVsys (photovoltaïque), Meteonom (données météorologiques) et des logiciels de certification et de dimensionnement : (Lesosai Tectool, Lesosai, Tectool, Enercad, Thermo,...).

I.2.2.2.1 Approche au BIM (Building Information Modeling):

Son Origine de l'anglais Building Information Modeling. En français, c'est la modélisation des informations où plus de précision des données d'un bâtiment même de son infrastructure. Il s'agit d'un processus continu à la base des méthodes utilisées tout au long de la conception et la construction de bâtiment aussi bien durant son utilisation. Cependant, le BIM est un processus de production et la gestion des informations d'un bâtiment durant son cycle de vie. Afin de fournir des résultats, le BIM base sur 3 dimensions : le temps réel (real-time), la modélisation dynamique de la construction (dynamic building modeling) et la présence des logiciels (softwares)⁹.

⁹ : "*Building Information Modeling (BIM) is the process of generating and managing building data during its life cycle. Typically it uses three-dimensional, real-time, dynamic building modeling software to increase productivity in building* " (*Pomierski David M et all ,page 6.*)

Aussi, le BIM est défini comme la fusion entre la création et les informations données concernant la conception du bâtiment. De but d'insérer un projet bien intégré à son environnement par la bonne prise des décisions durant le processus de la conception à la base de : la production des documents constructifs de haute qualité, l'annonce de la performance des bâtiments et l'estimation du coût¹⁰.

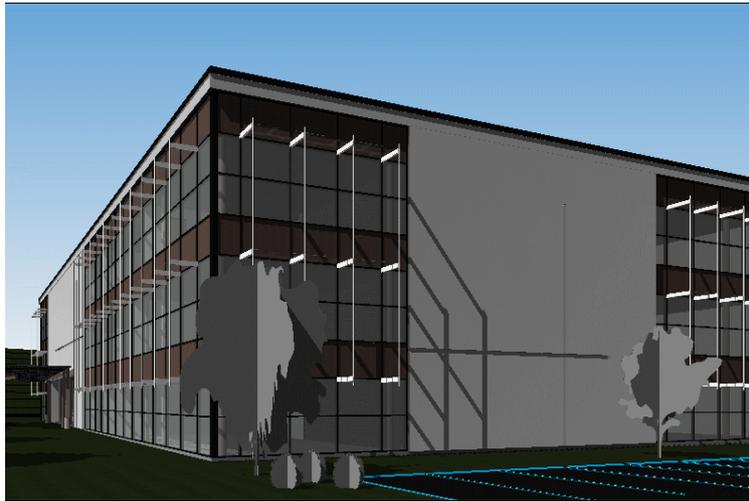


Figure 1.3. Perspective d'une construction modélisée par le logiciel BIM .Source : (Mcnell D , Page 7) .

Alors, le Building Information Modeling est un processus de création et de production d'un bâtiment dont son support est: la géométrie de la construction, les relations spatiales, la géographie, ses propriétés. Ce processus est de but d'offrir une évaluation de l'énergie consommée par la construction durant son cycle de vie et d'examiner sa performance environnementale. Ainsi, il aide à définir ses bilans. La maquette numérique est un terme d'expression du BIM en France par contre aux Etat-Unies c'est la modélisation des données du bâtiment.

Minimiser le temps et rationaliser l'usage de l'argent sont les principaux buts d'intégrer l'approche BIM dans le design architectural. Le suivi de l'évaluation de la construction présente l'une des actions principales dès le design d'un projet jusqu'à sa démolition.

L'architecture est la discipline la plus avantageuse de l'approche BIM car la plupart des architectes basent sur des termes de BIM lors de la rédaction du support documentaire de

10 :*"BIM is defined as the creation and use of coordinated, consistent, computable information about a building project in design parametric information used for design decision making, production of high-quality construction documents, prediction of building performance, cost estimating, and construction planning". (KrygieL ,E N I E S. B.,2008, page 27.)*

leurs projets à réaliser. Alors, il s'agit d'une stratégie idéale pour eux; afin de réduire la possibilité de refaire le travail d'une part. D'autre, d'accentuer positivement sur la bonne implantation de l'édifice. La figure-ci dessous présente quelques logiciels de BIM : Autodesk, Bentley, Graphisoft...

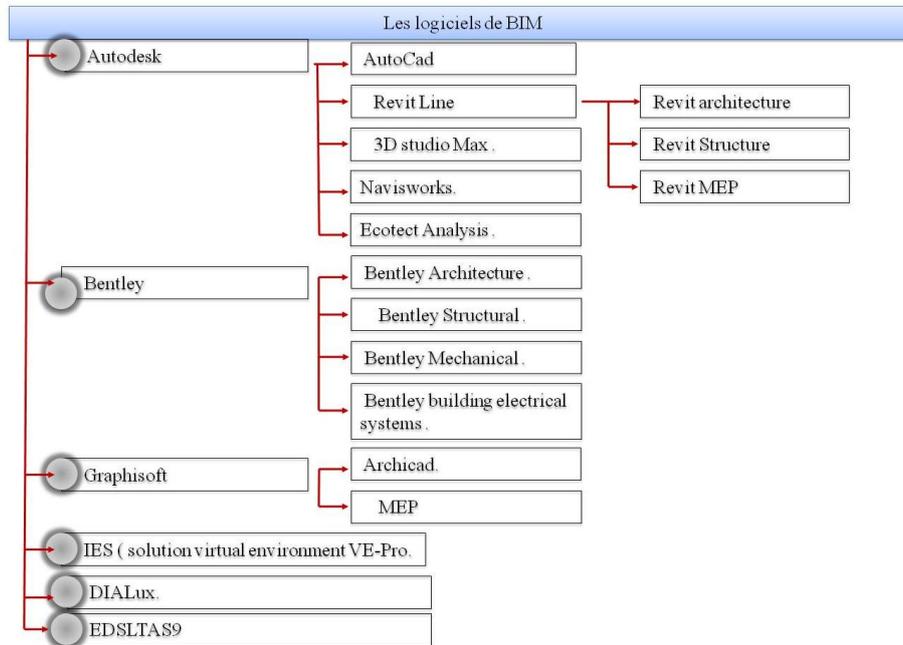


Figure 1.4. Schéma rétrospectif des logiciels de BIM. Source : (Auteur).

La corrélation entre les applications de BIM et les logiciels est l'étape principale; afin de concevoir une bonne intégration au site architectural suivant le processus BIM. En plus, elle aide à la bonne connaissance de ses spécialités, ses experts, ses technologies. Les logiciels les plus appliqués en BIM sont : Autodesk Revit, Bentley, Archicad, Digital Project, Autocad, Allplan, DProfiler. Certains des logiciels élaborés auparavant se caractérisent par une possibilité de créer des formes géométriques complexes comme : Bentley, Digital Project et Allplan utilisé par Frank Owen Gehry le temps de sa création des formes organiques de ses constructions. Digital Project a une puissance équivalente au Sketchup à la 3 D, si on parle sur la modélisation architecturale. Revit et Archicad sont limités lors de la création de la géométrie.

Revit a sensibilisé aux applications de BIM ces derniers temps. Plus de ça, il est la marque la plus connue en 2010 comme affirme Itcon Journal (*Benlashihar S.*). Le BIM offre une multidisciplinarité des informations superposées sur un seul modèle. Il s'agit d'un support plus développé par rapport aux méthodes traditionnelles (*Azhar S. et all, 2011*).

Le BIM facilite le choix d'un site architectural par la sélection d'une série des informations concernant la situation de projet bien sûr à la présence des données climatiques. Plus que ça, il offre une évaluation facile des différentes orientations des bâtiments. Finalement, il permet de choisir l'orientation solaire optimale pour réduire la consommation énergétique d'une construction. Il est le sous-produit d'une simulation afin de bien gérer les résultats obtenus.

Avant les années 1980, le domaine de bâtiment a connu que : les papiers, les crayons et reprographie. L'évolution de l'Autocad, Visio et des outils informatisés durant les années 1980s et les développements en domaine de bâtiment provoquent l'apparition de la 3D. Le BIM contient des applications en infinie. La création de BIM-Energy est considérée comme la plate-forme régionale numérique pour la construction.

La sensibilisation de BIM est primordiale. Pour cela, des multiples réglementations ont été créées comme : l'intégration de la rénovation thermique des bâtiments du plan "nouvelle France industrielle", la mise en avant de la carte vitale du bâtiment à l'aide du rapport de groupe de travail maquette numérique de plan bâtiment durable. En 2017, le BIM deviendra obligatoire dans tout les marchés publics.

I.2.2.2.2. L'approche au bâtiment durable :

Le cas d'un projet passif en très basse énergie, on s'intéresse au bilan énergétique global, à une simulation dynamique et quelques logiciels spécifiques. Ces trois nominations composent trois grandes familles; chacune d'elles constitue une série des logiciels.

Parfaitement, ces logiciels s'intéressent à la valorisation de la consommation énergétique dans un bâtiment. Épisodiquement, ils sont complémentaires. Il existe une gamme des logiciels utilisés pour valoriser l'énergie dans un bâtiment durable (*Emmanuel 's H.*). On distingue :

- Les logiciels d'un bilan énergétique global :

- PHPP : (Passivhaus Projektierungs Paket):

Il s'agit d'un logiciel utilisé dans la conception des bâtiments passifs ainsi à la rénovation. Ce logiciel-là permet de construire des certifications des bâtiments passifs. Il aide à la conception et le calcul des besoins net primaire, des besoins en

énergie de chauffage et de refroidissement, la consommation d'énergie primaire et la surchauffe du bâtiment .

➤ PEB: (Performance énergétique des bâtiments)

Il aide aux calculs du niveau d'isolation (K), de la consommation des différents postes d'énergie. Aussi, il détermine les exigences applicables pour réduire la consommation d'énergie et les émissions de CO₂.

➤ Be.Global :

Un logiciel complémentaire au PHPP. Il est utilisé pour le calcul des bilans énergétiques globaux, les bilans d'émissions de gaz-à-effet de serre et l'analyse de cycle de vie d'un bâtiment .

• Les logiciels de la simulation dynamique:

➤ Energie⁺ et Design Builder :

Ce sont des logiciels développés pour concevoir des bâtiments durables et efficaces énergétiquement. Ils permettent de visualiser les ombres solaires, l'exportation des conceptions, la recherche du confort, le diagnostic d'éclairage net et d'examiner la ventilation naturelle. Comme en architecture, on s'intéresse à l'efficacité énergétique d'un bâtiment, ces logiciels nous offrent la possibilité de calculer les déperditions et les gains d'enveloppes soit en été ou en hiver. Ainsi, de dimensionner les installations de chauffages, de rafraîchissement et l'obtention des bilans thermiques d'un bâtiment.

➤ TRNSYS : (TRaNsient SYstem Simulation Program)

C'est un programme de simulation des systèmes transitoires. Il s'agit d'un logiciel modulaire de simulation qu'il contient environ 50 modules de base. Il offre la possibilité à l'utilisateur de créer lui-même ses composantes. TRNSYS se fragmente en deux parties spécifiques : les inputs qui sont proprement thermophysiques et la bibliothèque. Cette dernière est le support de la performance de chaque système car elle aide à la modélisation de l'ensemble thermique et la souplesse de la différence des périodes des simulations. Le TRNSYS offre la possibilité de chercher la performance énergétique et électrique.

➤ Capsol:

Il aide à obtenir la performance énergétique dans la gestion du froid et du chaud. Il est utilisé pour : l'évaluation du confort thermique, l'estimation de la demande de chauds et du froid. Aussi, la détermination des installations à la base de l'énergie solaire et fournir leurs avantages.

➤ Open Studio :

C'est un logiciel de la simulation thermodynamique. Il fonctionne avec Energie⁺ et Radiance à la base d'une conception produite en SKETCHUP. Il étudie les aspects énergétiques, ceux liés à l'éclairage aussi bien que le dimensionnement des installations et l'évaluation du confort.

• Les logiciels spécifiques :

➤ Les logiciels des ponts thermiques : THERM , EUROKOBRA ,HEAT, ARCHICUBE , KALIBAT , ANTHERM ,BISCO .

➤ Le logiciel d'ensoleillement et des masques solaires : ECOTECT .

Il aide à la visualisation des rayonnements solaires sur une fenêtre et d'autres surfaces de l'enveloppe dans une période spécifiée. Ainsi, de calculer les périodes d'éclairage naturel et les niveaux d'éclairage. Plus de ça, d'afficher la position et le parcours solaire par rapport à une date et heure précises puis l'emplacement d'un projet.

➤ Les logiciels d'éclairage : DIALUX , Radiance ,...

➤ Les logiciels de la diffusion de vapeur : WUFI 1D ,.....

Un autre panorama est ajouté à la gamme précédente des logiciels pour l'évaluation de l'impact de l'environnement sur le bâtiment (*Fischer L.M*).

➤ EQUEER :

Module de l'analyse environnementale. Il calcule douze paramètres environnementaux en fonction des résultats de la simulation en PLEIADE, la base de données d'analyse de cycle de vie d'un bâtiment et les différentes caractéristiques sur le bâtiment étudié.

➤ Il approche à l'ECOTECT comme un logiciel multicritère d'aide à l'optimisation de la performance environnementale d'un bâtiment. Il contient : des visualisations en 3D. L'ECOTECT permet d'effectuer une analyse des ombres et des radiations solaires, une analyse de l'éclairage,

➤ PAPOOSE :

Ce logiciel-là mesure les impacts de la qualité environnementale du bâtiment (consommation d'énergie, consommation d'eau et récupération de l'eau pluviale, dispositionnement de l'éclairage et l'impact des matériaux) .

➤ SOLENE :

Il s'agit d'un logiciel de la simulation et d'ensoleillement aussi d'éclairage et du rayonnement solaire .

I.3. Le régime de la consommation d'énergie dans le Bâtiment:

Il s'agit existe deux types constructifs + un pour les constructions, aujourd'hui. Il s'agit du bâti ancien nommé le bâti original, le bâti moderne et le dernier c'est le bâti écologique. Le premier type se caractérise par une bonne insertion à son environnement. Aussi bien, qu'il base sur des matériaux locaux peu transformés, il est classifié comme un bâtiment durable, sa consommation moyenne d'énergie est de KWh/m². an.

Le deuxième type, née avec la demande horrible des abris. Il est en rupture du son environnement par l'utilisation des matériaux industriels. Ce genre-là des constructions cherche à améliorer sa performance énergétique avec l'apparition de la première réglementation thermique. Il a une consommation maximale de l'énergie moyenne de 400 kWh/m².an.

Le dernier type apparu dans les années 1980, il se développe de jour à un jour à la base des réglementations thermiques et des techniques plus développées. Afin de se baisser sa consommation énergétique. Ainsi, de remplacer les constructions énergivores par celles à énergie positive.

I.3.1. L' énergétique du bâtiment :

I.3.1.1. Le bâtiment et la consommation énergétique :

La pollution est un acte dans le design même s'il s'agit d'une construction. Cette philosophie est née sous un principe que les ordures résultent d'un cycle de vie complété de chaque produit dans la nature, même pour un bâtiment. Alors, nous sommes entraîné de construire pour polluer la nature (*Boake T., 2013*).

Source	Pétrole	Charbon	Gaz naturel	nucléaire	hydraulique	renouvelables
% de la consommation mondiale 1970 (Web_eIA)	48%	28%	18%	<1%	X	6-x%
% de la consommation mondiale 1977 (Web_eIA)	39%	26%	21%	6%	3	5
% de la consommation mondiale 2000 (prév) (quid_ 89)	25%	28%	22%	9%	8	6
% dans L4OCDE (web_EIA)	40%	21%	22%	9%	y	9-y%
% en france (quid _98)	35,9%	6,5%	13,5%	34,4%	7,7%	2%

Tableau 1.2. Répartition de la consommation mondiale par source d'énergie primaire .
Source : (*Multon B,1998*).

Les bâtiments consomment 40% de l'énergie finale . Ils rejettent 36% de CO₂¹¹. Par ce pourcentage aujourd'hui , la consommation énergétique dans un bâtiment est un enjeu principal car elle est mal connue surtout en domaine de bâtiment soit tertiaire ou résidentiel .

Le bâtiment se considère comme le gros consommateur de l'énergie dans les pays industrialisés. Pour assurer ses fonctions principales, il base sur les énergies fournies par son environnement . Quand on dit les fonctions d'un bâtiment, on le considère comme un organe dans la ville. Chaque bâtiment a des besoins de chauffage, de refroidissement, de ventilation et d'éclairage ,etc . Le climat détermine l'usage de l'énergie consommée; les constructions dans les climats tempérés et froids utilisent la plus grande partie des énergies pour se chauffer par contre ceux; en climats chauds et secs l'utilisent pour se refroidir.

11 :A partir des statistiques en 2008.

L'architecture bioclimatique a eu son intérêt depuis la crise des années 1970. Elle nous oblige comme des architectes de chercher les meilleures solutions. Afin, de bien maîtriser le confort à l'intérieur de la pièce en prenant en compte des différents facteurs. Pour assurer ce but, il faudra lors de la conception de suivre certaines précautions, tel que: prévoir une ventilation importante, traiter les ponts thermiques, concevoir une surface des baies rationnelle, installer les protections solaires... etc. Ces recommandations-là ont de but de maîtriser la consommation énergétique dans une construction. L'usage des énergies renouvelables assure un abaissement dans la consommation énergétique d'une construction.

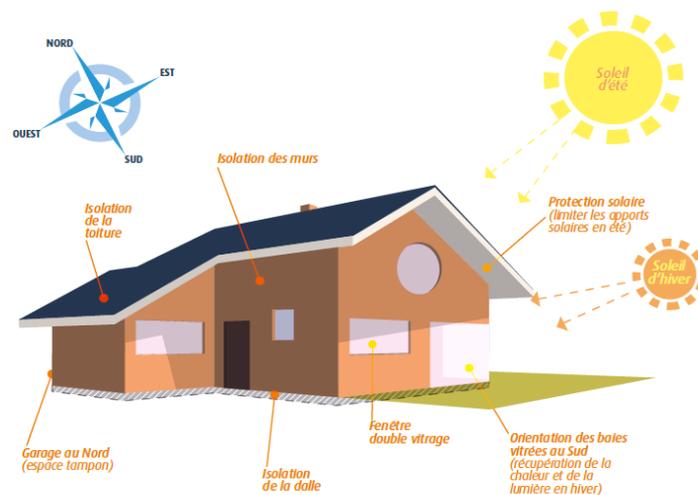


Figure 1.5. Schéma présentatif des principes importants pour assurer les besoins bioclimatiques.

Source : *(Réduire vos consommations énergétiques en respectant la RT 2012. Page 05).*

I.3.1.2. La conception architecturale et la consommation énergétique :

I.3.1.2.1. Naissance du concept énergétique du bâtiment :

Le concept énergétique du bâtiment introduit à une démarche systématique incluant l'élaboration de certaines variations. Elles sont de but de limiter le besoin en énergie d'une construction et de ses installations. Aussi, de minimiser le recours aux énergies fossiles. Ce concept repose sur des concepts architecturaux et techniques cohérents en fonction des besoins des utilisateurs, des opportunités et des contraintes présentées par l'environnement du projet et parfois par lui-même.

- L'indice de dépense d'énergie (IDE) :

Il s'agit d'un indice pour comparer la consommation d'énergie du bâtiment. Cet indice-là résulte de la division de la consommation annuelle d'énergie totale (de tous les agents

énergétiques) exprimée en MJ¹² par la surface brute de plancher chauffé (murs inclus). Le tableau suivant présente une comparaison entre deux indices de dépense d'énergie en Suisse et en France. Les villas construites en suisse ont la large dispersion des valeurs, allant de presque zéro à plusieurs milliers de méga joule par mètre carré. Par contre celles de la France ont un indice moyen supérieur à l'indice moyen de toutes les villas en Suisse !

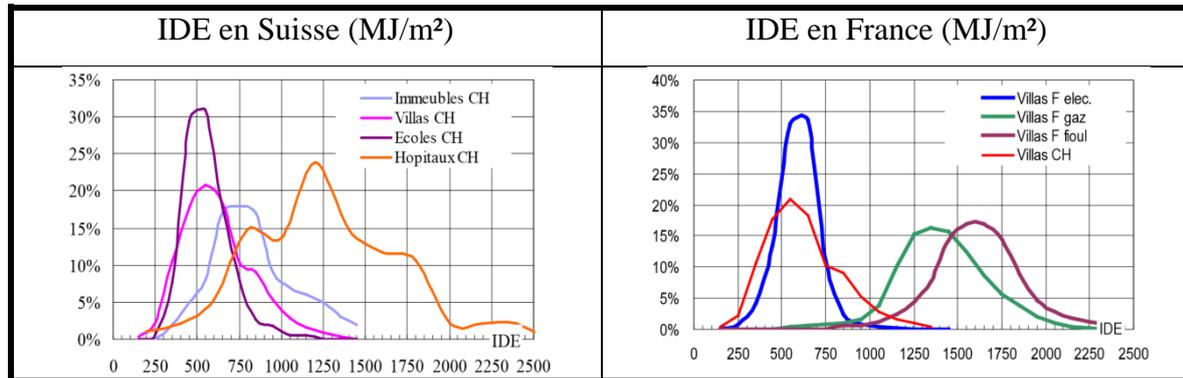


Tableau 1.3. Comparaison entre deux indices de dépense d'énergie en Suisse et la France .

Source: (Gnansounou E.,2014) .Réadapté par (auteur) .

I.3.1.2.2. Rappel sur la physique de bâtiment :

I.3.1.2.2. 1. La capacité thermique :

Les thermiciens définissent la capacité thermique comme l'agitation aléatoire des molécules composantes de la matière. Cette action est mesurée par la température. Une fois la température dans cette molécule augmente, on peut mesurer la chaleur.

I.3.1.2.2. 2. Le mode de transfert de la chaleur dans un bâtiments :

La chaleur passe d'un milieu chaud vers un autre froid. Ce déplacement est à la base de quatre modes de transport : la conduction, la convection, le rayonnement et l'évaporation. La conduction c'est une transmutation de proche en proche dans l'agitation moléculaire, dans sa propre définition thermique. Plus précisément, c'est une transmission d'énergie calorifique à travers un corps sans le déplacement de la matière. Elle est résultante quand la chaleur s'écoule naturellement du milieu le plus chaud vers un autre plus froid.

La convection thermique est le transport de la chaleur. Ce transport est soit naturel ou forcé de la matière chaude vers une zone froide ou vice versa. Plus de détail à cette définition, c'est une transmission d'énergie calorifique entre un corps et un fluide.

12: Mègajoule.

Le rayonnement est une transmission de la chaleur entre deux corps à des températures différentes sans le déplacement de la matière. Ce mode de transport calorifique est fait par un échange des ondes électromagnétiques. L'évaporation c'est le passage de l'état liquide à un autre gazeux par un échange thermique avec l'air ambiant. Il se fait par conduction et convection.

	Paroi en contact avec : extérieur , passage ou local ouvert.		Paroi en contact avec : autre local , comble ou vide sanitaire.	
	1/h _i (m ² .K/W)	1/h _e (m ² .K/W)	1/h _i (m ² .K/W)	1/h _e (m ² .K/W)
Paroi verticale ou formant un angle >60°C avec l'horizontale	0,11	0,06	0,11	0,11
Paroi horizontale ou formant un angle ≤ 60°C avec l'horizontale , flux ascendant.	0,09	0,05	0,09	0,09
Paroi horizontale ou formant un angle ≤ 60°C avec l'horizontale , flux descendant.	0,17	0,05	0,17	0,17

Tableau 1.4. Les valeurs moyennes des échanges thermiques superficiels intérieur (h_i) et extérieur (h_e).Source: *(Guide technique des bâtiments à usage résidentiel équipés , Chapitre 4)*

I.3.1.2.2. 3. Les flux énergétiques et différentes formes d'énergie dans un bâtiment :

Le bâtiment est le premier consommateur de l'énergie. Il absorbe 40 % de la consommation de l'énergie finale et rejette 36 % de CO₂, selon des statistiques de l'Union¹³. Le diagramme de SANKEY nommé le diagramme des flux d'énergie base sur la représentation des flèches selon leur longueur. Elles correspondent à leur fluctuation, comme présente la figure suivante.

13 :<http://www.statistiques.developpementdurable.gouv.fr/lessentiel/ar/326/1097/consommation-energetique-batiments-construction.htm>.

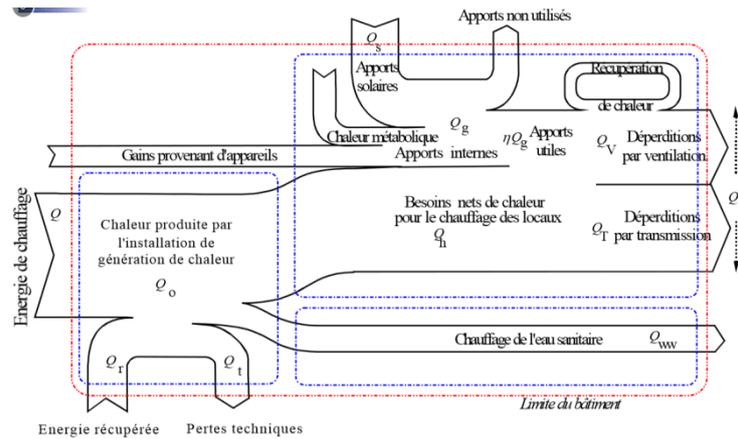


Figure 1.6. Présentation du diagramme de SANKEY. Source : (Ibid).

Pour avoir ce type de diagrammes, il faut se baser sur un support des calculs de l'ensemble des pertes thermiques par conduction et convection par l'enveloppe du bâtiment. Ensuite, de déterminer les gains internes et les gains solaires utiles. Plus de ça, il faut déterminer les différentes pertes des installations soit de chauffage ou de refroidissement. S'il y a lieu, d'ajouter les calculs des autres besoins selon des périodes considérées.

I.4. L'intégration des énergies dans le bâtiment :

I.4.1. La réglementation thermique est une victoire en domaine de construction ? :

Dès la première crise pétrolière en 1973, la réduction de la consommation énergétique dans un bâtiment neuf présente le grand souci. Or, l'amélioration de la performance énergétique des bâtiments comme objectif est née en 1974. Cette amélioration s'intéresse dans ces premiers temps par l'enveloppe du bâtiment, puis aux équipements des bâtiments neufs. Dans ces derniers temps, aux bâtiments existants .

Les réglementations thermiques sont les outils principaux pour arriver à cette intervention. Elles s'évaluent de 1974 à 2012 ou cette dernière marque une rupture par rapport aux précédentes. La bonne nouvelle c'est que la prochaine réglementation thermique est prévue en 2020; sous l'intérêt de la réalisation des bâtiments à énergie positive.

- En 1974 :

L'apparition de la première réglementation thermique pour les logements, en 1974. Dans cette réglementation, l'isolation est limitée par le coefficients de déperditions (G) .

- En 1976 :

L'apparition de la réglementation thermique pour les bâtiments tertiaires, en 1976. Cette réglementation oblige l'insertion de l'isolation extérieure. Cette dernière est limitée par le coefficient (GI).

- En 1982 :

Dans le secteur résidentiel, les apports solaires et internes ont été pris en charge à travers un calcul des besoins selon le confession des besoins.

- En 1988 :

La réglementation thermique cette fois-ci s'intéresse à l'enveloppe et la performance des équipements de chauffage aussi de l'eau chaude sanitaire. A la base d'un calcul de la consommation conventionnelles d'énergie, elle les valorise respectivement par ces deux coefficients (GV) et (BV).

- En 2000 :

La réglementation thermique impose les mêmes exigences que celles de l'habitat au secteur tertiaire. Ces exigences-là sont sur le confort d'été, les performances minimales de bâtiment et ses composants par l'apparition du coefficient U_{bat} , la suppression des coefficients (GV) et (BV). La consommation est exprimée par l'énergie primaire et l'électricité a un coefficient de conversion de 2,58.

- En 2005 :

Cette réglementation impose le recours au solaire thermique pour produire l'eau chaude sanitaire et limiter l'usage de la climatisation. Aussi, elle impose une valeur limitée de la consommation globale d'énergie ($Cep_{réf}$). Cep_{max} est imposé pour les logements. Son but principal est l'amélioration de la performance énergétique d'une construction en 15 % (Veisseire M. et all., 2009).

Le label est une étiquette, une marque spéciale créée par un par un syndicat professionnel ou un organisme parapublic. Il est apposé sur un produit destiné à la vente. Aussi, il est : " *Ce qui peut être considéré comme la preuve de la haute qualité de quelqu'un,*

de quelque chose "¹⁴. Dans le domaine de la construction et l'habitat durable, un label se définit comme : "une marque spéciale introduite par une organisation professionnelle pour identifier et garantir l'origine d'un produit (par exemple le label BBC26) et son niveau de la qualité". (100 questions pour comprendre et agir : construction et habitat durable, 2012, p.30).

Les labels qui ciblent le critère énergétique sont issus de la réglementation thermique 2005. Leur but majeur est de préparer à la réglementation thermique 2012. Par un ajout de cinq niveaux de performance, la haute performance énergétique (HPE 2005), très haute performance énergétique (THPE 2005) HPE EnR 2005 encourage l'utilisation et le retour aux énergies renouvelables, THPE EnR 2005 s'intéresse par la diminution de la consommation d'énergie d'au moins 30 % et le BBC 2005.

- En 2007 :

L'apparition de la première réglementation thermique qui s'intéresse aux bâtiments existants et à la rénovation des anciennes constructions. En 3 août 2009, la loi Grenelle a fixé le dernier objectif en matière de la rénovation. Afin de réduire les consommations d'énergie au niveau des bâtiments existants à 38 % en 2020.

- En 2012 :

L'exigence de la consommation d'énergie primaire en bâtiments neufs est inférieure à 50 kW/h/m². an, en moyenne. Cette réglementation présente une rupture par rapport aux autres car elle vise à un abaissement de 50 % et plus en matière des besoins de chauffage. Plus de ça, elle impose des exigences moyennes.

I.4.2. L'intégration de l'énergie solaire dans l'habitat:

Dès le passé le besoin en énergie a été exprimé. Elle était mesurée par la puissance humaine multipliée par le temps, c'est la puissance de l'esclavage à l'époque par une production de 60 watts ; l'équivalent d'un esclavage énergétique (EE) . Avec l'évolution du feu et l'usage des animaux, elle avait augmenté à 14 kWh l'adéquat de 10 EE¹⁵.

14 :Dictionnaire de la Rousse.

15 : Esclavage énergétique.

En Moyen-âge, des nouvelles formes d'énergie ont été fournies en grâce à la découverte des moulins en vent et en eau . Au XVIIIe siècle, les principaux fournisseurs de l'énergie étaient : le bois, les moulins en vent et en eau . La création de la machine à vapeur par JAMES WATT a accru la consommation énergétique . La consommation de l'houille, le Charbon puis quelque années l'utilisation du courant électrique .

En XXe siècle, l'apparition de l'automobile a provoqué une explosion du trafic. À ce moment-là, la consommation du charbon et le pétrole est toujours en augmentation. En plus, la consommation due de la naissance du diesel, le kérosène et l'essence. Les pays très peuplés provoquent une croissance de la demande d'énergie à cause de la croissance économique, industrielle et le besoin du bien-être .

Aujourd'hui, on constate un grand saut de la consommation énergétique au niveau mondial. C'est un résultat d'un processus d'apparition de l'industrialisation et son développement excessif à la base de l'industrialisation du Charbon, l'hydrocarbures et l'électricité, le pétrole, le gaz, ...etc. Ce développement a introduit à une consommation irrationnelle de l'individu où des secteurs, à titre d'exemple l'Américain consomme 10,26 kWh et le Suisse 4,92 kWh, en 2009. Comme illustre la figure suivante.

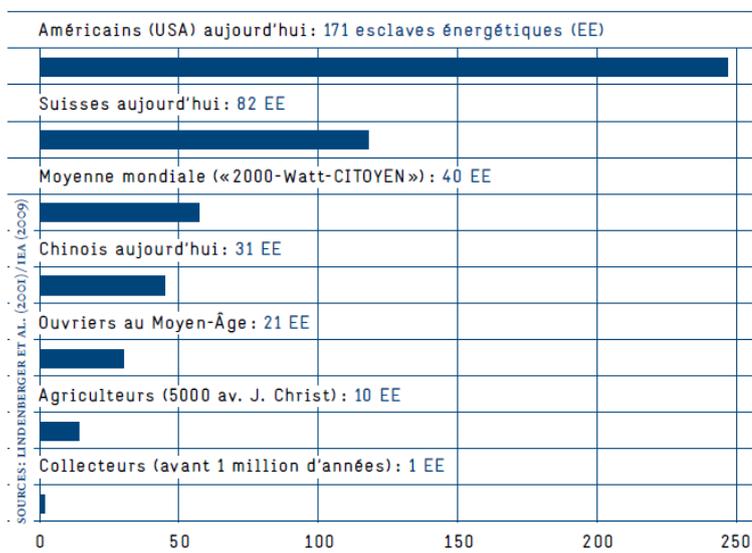


Figure 1.7. La quantité d'énergie consommée par une personne en 2009.

Source: *(histoire de la consommation d'énergie).*

Des émissions des quantités importantes de CO₂ et de Gaz à effet de serre résultent de la haute consommation d'énergie. À l'époque, les matières primaires fossiles sont limitées car le pétrole couvre la moitié de la consommation d'énergie aussi bien que le gaz. À présent, la

recherche des nouvelles sources des énergies est devenue nécessaire. C'est l'époque des énergies renouvelables !

I.4.2.1. Le concept de l'habitat :

Le mot habitat est défini dans les dictionnaires par la façon de se loger dans une ville où une région. On distingue : un habitat individuel, collectif etc. Par contre, le mot habitation désigne le lieu où l'on habite, où on se loge.

Notre identité et nos façons de vivre sont déterminées par notre habitat. Étymologiquement, le mot habiter désigne révéler sa manière d'être au monde. Son origine est du mot latin "Héberge" qui voulait dire : tenir, posséder, occuper.

"Dis moi où tu habites; je te dirai qui tu es ", un témoignage que l'habitat parle sur la personne qui l'a façonné. L'habitat est préoccupé par quatre notions : la notion de chez soi, la notion d'appropriation, la notion de voisinage et celle du quartier.

Auparavant, le logement est au centre des préoccupations. La croissance urbaine de ce produit humain est incapable de supporter l'augmentation des habitations à cause de leurs besoins surtout celui d'habiter. Ce phénomène a provoqué une crise de logement. Maintenant, la recherche d'une solution est primordiale. C'est la période de la production en série. Cette production a provoqué une multitude des problèmes de l'habitat à cause de la marginalisation des concepts clefs dans la conception d'une habitation.

I.4.2.2. Les énergie renouvelables:

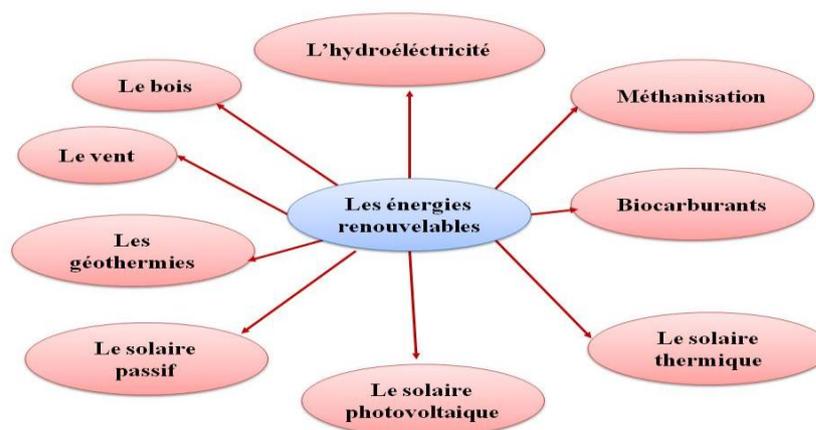


Figure 1.8. Les ressources des énergies renouvelables. Source: (Auteur).

L'objectif de la mise en évidence des précautions est la réduction de la consommation énergétique accrue, dans le secteur résidentiel à l'horizon de 2050. Certains pays ont engagé pour réaliser l'objectif mentionné précédemment. À titre d'exemple, la France avec l'association HQE sous la direction de DOMINIQUE BIDOUE, en 1996. Ensuite, la création du Grenelle de l'environnement en octobre 2007. Il est pour la valorisation et la sensibilisation sur la problématique environnementale .

L'Allemagne est intervenue par la démarche Passivhaus dont la consommation totale est de 120 kW/m²/an. Le cas de la rénovation, le programme Niedrigenergiehaus im Bestand est créé, il a une valeur inférieure à 50 %. En plus de, l'intégration d'un système de financement des surinvestissements et la coopération imposée entre: architectes, ingénieurs, chercheurs, etc. À la présence et la réussite de l'aspect technique .

La suisse de sa part a inventé une association Minergie pour construire des bâtiments à basse consommation énergétique. Le label Minergie est conçu pour les constructions neuves avec une consommation de 42 kW/m²/an.

Aux Etat-Unies à l'aide du LEED®¹⁶, la phase de conceptualisation des bâtiments durables est facile. La performance environnementale des bâtiments est traitée par des différents systèmes dont le point convergent c'est l'évaluation de la consommation d'énergie dans une construction, l'eau sanitaire chaude et la qualité environnementale intérieure .



Figure 1. 9. Schéma rétrospectif des différents systèmes de la performance environnementale des bâtiments

Source : (Auteur).

16 :Leadership in Energy and Environmental Design.

- L'énergie solaire :

Selon les statistiques de la consommation énergétique finale en Algérie, en 2005, consommation énergétique en Algérie est répartie en 7 % pour l'agriculture, 19 % pour l'industrie, 33 % pour le transport et 41 % pour le secteur du bâtiment. Le secteur résidentiel consomme 67 % des produits gazeux, 13 % de l'électricité et 20 % des produits pétroliers comme présente les figures ci-dessous .

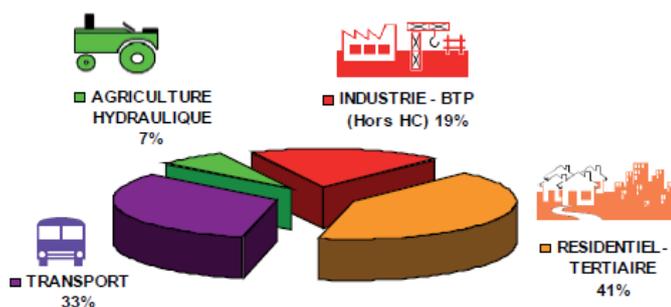


Figure 1.10. La consommation énergétique dans l'Algérie par secteurs en 2005 .
 Source : (*Consommation Energétique Finale de l'Algérie ,2005,page 03.*)

En 2010, cette consommation est accru à 36% pour le transport, 40% pour l'industrie et 25% pour le minage. Comme illustre la figure dans la page suivante.

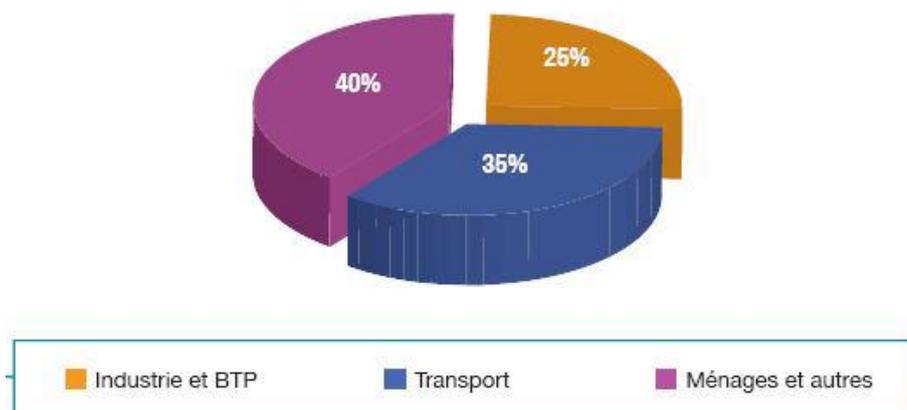


Figure 1.11. La consommation énergétique dans l'Algérie par sécteurs en 2010. Source : source Sonelgaz Biskra. Source : (*Djelloul A. et all,2013 ,p. 114.*)

I.4.2.3. L'habitat durable :

L'architecture verte, l'aménagement écologique des sites, la limitation des perturbations des terrains, le contrôle de l'érosion et l'utilisation des matériaux recyclés sont les éléments encouragés par l'urbanisme durable. L'économie de l'énergie fut parmi ses principes primordiaux. Le bâtiment durable prend en considération l'impact de l'environnement sur la

construction par la nécessité de la prise en compte de ses préoccupations, son usage fonctionnel, son implantation, son intégration architecturale, et son confort aussi bien que sa dimension durable.

L'adaptabilité des bâtiments fut une philosophie du développement durable en architecture. Elle est mesurée à partir de leurs consommations des ressources énergétiques et leurs coûts de réalisation soit directs ou indirects. Un bâtiment durable dans sa propre définition : " *une construction répondant adéquatement aux besoins de ses occupants, qui génèrent un impact environnemental limité et dont les coûts de construction et d'exploitation sont raisonnables* " (Boucher, Blais et Vivre en ville, 2010).

Il existe certaines techniques pour obtenir une certification d'un bâtiment vert. Ces dernières basent sur des critères comme: l'installation des systèmes solaires ou éoliens afin d'assurer une bonne alimentation du projet en énergie, l'aménagement de toit vert, la gestion des eaux de pluie, l'usage des matériaux disponible sur le site avant d'utiliser les matériaux récupérés et la gestion durable du chantier. Ce critère-là minimise l'envoi des déchets de construction et de démolition à des sites d'enfouissement. Sachant que, ces techniques peuvent être utilisées dans le cas d'un bâtiment neuf ou le cas d'une restauration.

I.4.3. Le comportement énergétique d'une enveloppe d'un bâtiment résidentiel :

I.4.3.1. Définition d'une enveloppe d'un bâtiment :

L'enveloppe d'un bâtiment est définie par les dictionnaires comme étant la pièce qui protège une autre pièce de l'extérieur . Elle porte plusieurs définitions selon son domaine d'application (Herant P., 2004). Elle est l'interface d'un bâtiment, la zone de la liaison, l'espace de transition entre les différents milieux. Il est difficile de la définir car chaque domaine la donne sa propre définition . L'enveloppe du bâtiment a différents aspects :

- ❖ Les thermiciens la considèrent comme une zone de transition entre l'ambiance intérieure et l'environnement extérieur .
- ❖ En architecture, c'est une surface de contact entre le bâtiment et son entourage. À partir de cette surface, on obtient une lecture contextuelle de ce bâtiment.
- ❖ L'enveloppe lie entre les composantes passives et les systèmes actifs, en domaine de l'ingénierie.
- ❖ L'enveloppe est l'objet le plus important pour le chef de projet. Pour cela, elle a un processus spécifique durant sa réalisation.

- ❖ C'est l'élément qui caractérise le bâtiment. La cause principale qui pousse les législateurs d'intégrer les technologies performantes disponibles et des exigences réglementaires généralisables.
- ❖ L'occupant définit l'enveloppe comme l'ensemble des parois qui l'entourent, cet ensemble constitue un facteur d'esthétique de se bâtiment.

Globalement, c'est l'élément séparateur entre l'extérieur et l'intérieur d'une construction. Il s'agit d'une protection d'un bâtiment comme elle est influencée par des paramètres multiples car elle présente le contexte de chaque bâti. L'enveloppe est l'élément le plus important dans le projet architectural.

I.4.3.2. Les exigences d'une façade aux quelles doit faire face :

Une façade se compose de plein et de vide, de vitrage, des protections solaires et protection contre l'éblouissement. Ces composantes-là ont un contact direct avec le rayonnement solaire de l'extérieur. À l'intérieur, cette composante assure un éclairage, une vue et parfois elle provoque un éblouissement . Aussi, elle doit faire face à la température de l'air extérieur ; la raison d'installation d'une isolation thermique, des fenêtres et des protections solaires .Ainsi, de placer des masses d'accumulation pour assurer une température ambiante à l'intérieur du local aussi. Ainsi, la façade d'un bâtiment est responsable de la qualité de l'air à l'intérieur de la pièce par l'aération à partir de la fenêtre et les appareils intégrés dans la façade. Cette dernière assure une protection phonique et une autre de convection dues respectivement des sources phoniques et des vents . Le schéma ci dessous explique à quoi une façade doit se faire face.

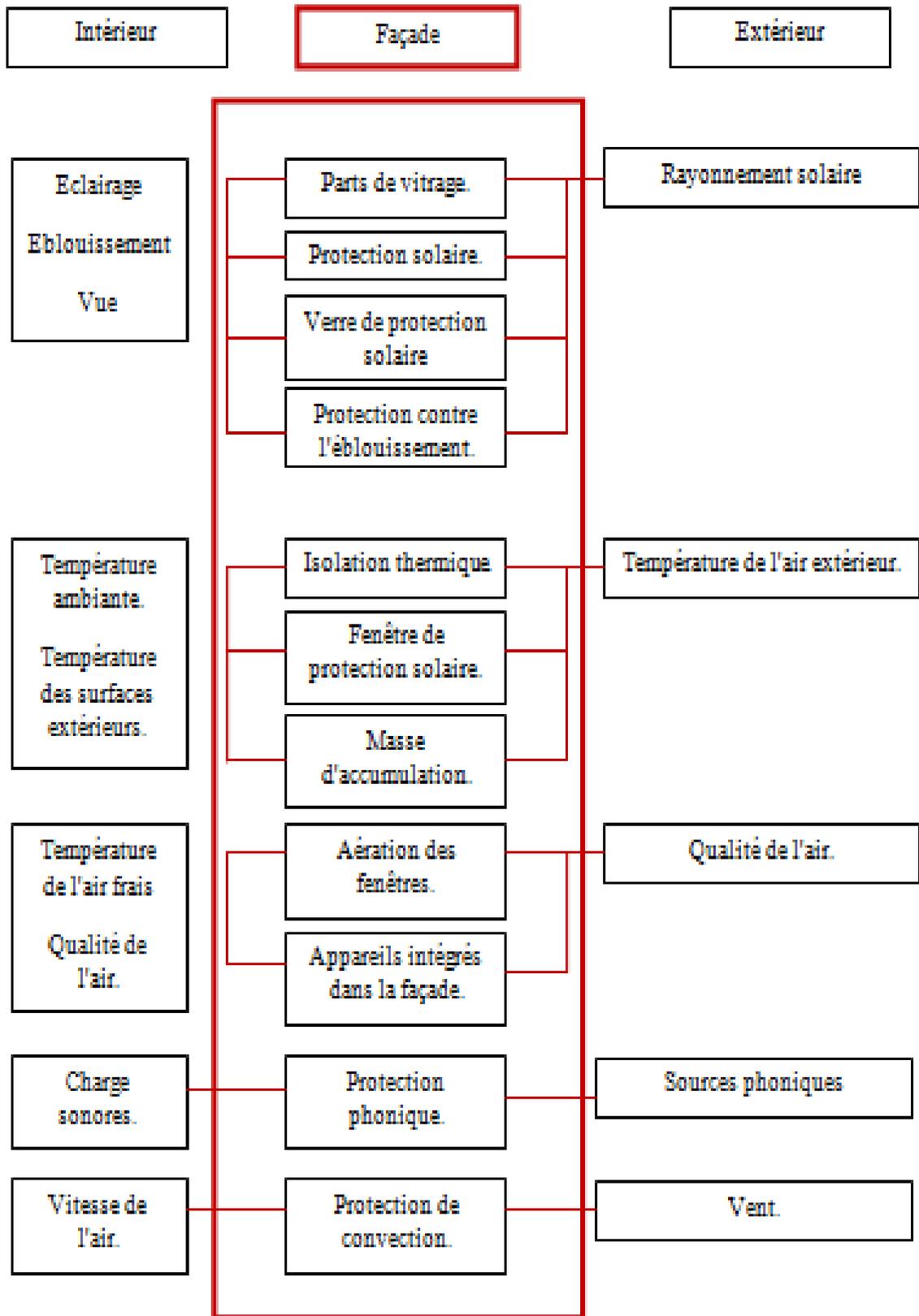


Figure 1.12. Les exigences d'une façade aux quelles doit faire face.
 Source : (La bonne enveloppe . La pierre suisse et sa force naturelle)

I.4.3.3. La conception thermique de l'enveloppe d'un bâtiment:

De but de bien concevoir une enveloppe d'une maison durable il faut suivre ces précautions extraites des différents livres de l'habitat durable:

- Réduire les surfaces de murs extérieurs et de la toiture .
- Utiliser le grenier comme espace-tampon entre l'extérieur et l'intérieur du bâtiment.
- Utiliser le sous-sol ou le vide sanitaire comme espace-tampon entre l'intérieur et le sol.
- Prévoir des conduits d'air pour la récupération naturelle ou mécanique des gains de chaleurs internes.
- Centraliser les sources de Chaleur à l'extérieur du bâtiment .
- Utiliser un vestibule ou un écran protecteur du vent à chaque entrée.
- Placer les espaces peu utilisés, les zones de rangement, les services et le garage
(Création d'un espace tampon climatique)
- Subdiviser l'intérieur (réaliser des zones séparées pour le chauffage ou la climatisation).
- Choisir les matériaux isolants pour contrôler les pertes de chaleur à travers l'enveloppe de bâtiments.
- Placer les pare vapeur (contrôler les pertes de chaleur à travers l'enveloppe du bâtiment).
- Mettre au point des détails de construction de mur pour réduire l'infiltration et l'exfiltration de l'air .
- Choisir des matériaux à fortes capacités thermiques (contrôle de transfert thermique à travers l'enveloppe).
- Prévoir des dispositifs d'isolation pour le vitrage.
- Réduire les ouvertures sur les façades Nord et Ouest.

I.4.3.3.1. Rapport : surface/volume : (RSV)

C'est le rapport entre la surface extérieure de l'enveloppe d'un bâtiment et le volume protégé par cette enveloppe. Il est de but de comparer les différentes formes en terme de leurs efficacités. Un bâtiment compact implique un RSV faible. C'est-à-dire, il se caractérise par une faible perte de la chaleur .

Ce rapport-là est spécifique que pour la surface extérieure de l'enveloppe d'un bâtiment car elle est la plus exposée aux variations des températures et des vents .Il n'exprime jamais la performance de l'usage de l'espace habitable.

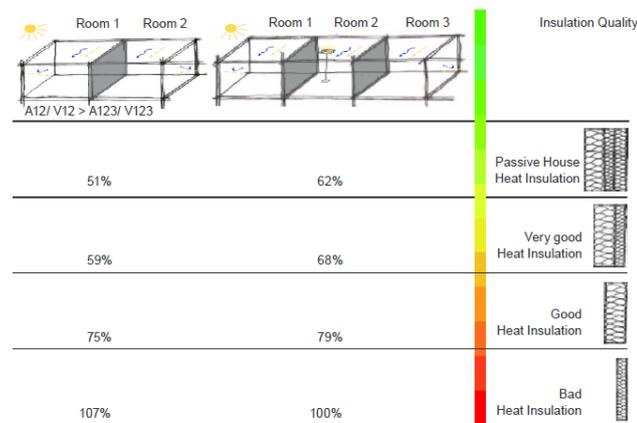


Figure 1.13. L'influence du rapport de la surface de l'enveloppe (A) sur le volume d'une chambre (V) sur l'énergie primaire dans une chambre selon des différentes qualité de l'isolation .

Source : (Michael Bauer, .2007.p73).

I.4.3.3.2 Rapport : surface de l'enveloppe/la surface de plancher : (RSSP)

Ce rapport-là est créé de but de bien déterminer les plans d'un bâtiment .Un plan efficace veut dire un RSSP faible.

I.4.4. Comment réduire la consommation énergétique dans un bâtiment par son enveloppe ?

La réduction de la consommation énergétique dans une construction résulte du recours aux certaines précautions. Ces stratégies conceptuelles sont primordiales lors de la conception d'un bâtiment. Elles basent sur le bon choix de la forme et la volumétrie d'une construction, à l'aide des deux rapports: Rapport : surface/volume (RSV), Rapport surface de l'enveloppe/la surface de plancher (RSSP). Ainsi, de traiter les ponts thermiques résultants de la géométrie, des matériaux constructifs,...etc.

I.5. Conclusion :

La consommation énergétique dans nos jours est un paramètre capital dans la conception architecturale. Il est mesuré par des différents facteurs tels que: l'orientation , l'isolation , la durée de vie d'un bâtiment, les installations techniques dans une pièce. En outre, par le taux de la consommation d'énergie primaire par une construction. Cette approche-là est de but de bien choisir quel type d'énergie renouvelable à utiliser pour réaliser un bâtiment durable .

Une série des logiciels qui font le support principal de cette mesure. Ce n'est pas le but de choisir le meilleur logiciel pour la mesurer mais notre but est comment réaliser un bâtiment durable économe d'énergie. L'économie d'énergies dans un bâtiment ne se fait que par le retour aux énergies renouvelables comme le soleil car il est un don gratuit .

La position d'une maison dans son environnement influe effectivement sur sa consommation énergétique. Pour cela , des différentes interventions ont été exprimées sur l'enveloppe d'un bâtiment durant toute sa durée de vie. La conception thermique d'une enveloppe d'un bâtiment architecturale diminue considérablement la quantité de l'énergie consommée. De but, d'examiner le bon choix de la volumétrie et quel type d'énergie à intégrer dans un bâtiment à la ville de Biskra, ce travail est fourni .

II . 1. Introduction :

L'histoire de la construction montre que l'homme a longtemps su tirer parti du climat et des solutions techniques simples pour améliorer son confort thermique. Ce n'est qu'après la seconde guerre mondiale qu'il ne s'est plus vraiment préoccupé des consommations énergétiques, l'énergie étant alors à un prix très faible.

Les deux premiers chocs pétroliers et le réchauffement climatique sont venus lui rappeler que «la maison brûle» et qu'il lui fallait changer d'habitudes en matière de construction. Donc, il est possible aujourd'hui de construire des bâtiments économes d'énergie à la base des solutions simples. Les crises pétrolières des années 70s, relance l'intérêt pour l'architecture bioclimatique. Dans les années 80s, une nouvelle conception de l'architecture bioclimatique se développa, considérant que l'habitat participe également à la santé de ses habitants.

Ce chapitre là vas traiter le concept de l'orientation d'un bâtiment durant l'apparition des différentes civilisations. Puis de retenir de quelle manière a été intégré dans une conception architecturale. La bonne connaissance des facteurs de l'orientation facilite la maîtrise de la question de l'énergétique du bâtiment. On essaye d'approcher au bon choix de site afin d'intégrer le soleil dans le microclimat d'un bâtiment .

II.2. Notions de base:

II.2.1. A la recherche de la propre définition d'une orientation :

« C'est l'action d'orienter quelque chose, de régler sa position par rapport aux points cardinaux (orientation d'un édifice) »¹. Il s'agit d'une matérialisation de la direction de l'orient par les deux paramètres : le lever du soleil à l'équinoxe et les points cardinaux (Nord de la boussole). Auparavant, elle est apparue dans l'architecture religieuse où l'orientation du chevet est vers l'orient. Le cas d'une mosquée, on parle de la Qibla (23° de l'Est).

Elle présente en mathématiques, en sciences humaines et en informatique un sens abstrait qu'elle est respectivement une propriété de certains objets (vecteurs, espaces, géométries,...). Elle implique une dissymétrie. Alors, l'orientation identifie la direction gauche et droite, moins et plus, l'avant et l'après. Aussi, elle indique le positionnement individuel ou social à un champ spatial. Ce dernier contient des directions élues soient : politique, sociale, pragmatique, professionnelle et scolaire.

En informatique, les surfaces sont des écrans, des images et des feuilles de papier partagent une forme rectangulaire dans l'affichage; on essaye d'informer que cette surface doit être regardée dans le sens de la hauteur (mode portrait) où de la largeur (mode paysage).

En architecture, l'orientation prend un sens figuré. Elle cherche la disposition d'une construction par rapport à une vue, aux points cardinaux et aux éléments naturels.

II.2.2. L'orientation dans la conception architecturale :

Depuis longtemps, l'orientation des édifices était un souci chez les fondateurs. Les points cardinaux sont importants dans l'architecture car ils fournissent des repères dans l'espace et dans la vie. L'Est est l'orientation la plus particulière comme elle est reliée au lever du soleil car il est une source de vie et de la lumière. Ainsi, il divise le temps en des jours, des mois et des années, en des cycles. La religion, la vie quotidienne, l'architecture et la culture sont influencées par le constat précédent. Le choix d'orienter la bâtisse vers l'Est se fait sur des relations métaphysiques, l'intérêt fonctionnel et sanitaire. En sorte que, l'amélioration de la qualité de vie de l'homme soit cherchée. En Chine et en Inde, l'essentielle est d'assurer l'équilibre entre les besoins de l'homme et la nature. Les deux tendances FENG

1 :Dictionnaire hachette. 2005. p .1161.

SHUI en Chine et VASTU en Inde cherchent l'influence des points cardinaux sur la santé humaine. En 6000-7000 av. J-C, le VASTU estime que l'orientation Est est importante dans la pratique architecturale des villes, des palais, des temples et des habitations ...etc. Alors, l'Est et ses dérivées occupent une position particulière chez le VASTU. Pour cela, l'Est est le symbole de la richesse. Il se considère comme un point cardinal. Au-delà, il indique le lever du soleil et son énergie, parmi les célèbres réalisations des VASTU la ville-temple en Inde.



Figure 2.1. Vue de la ville temple Madurai.

Source:[<http://temple.dinamalar.com/New.php?id=21> 28 septembre/2015 18 h 58].

Autour de 33 J.C , les dix livres de MARCUS VITRUVIUS POLLIO influent sur la théorie architecturale en occident. Vitruve insiste sur l'orientation des maisons et des villes en fonction de la course solaire et la direction des vents vers l'Est et l'Ouest où les températures les plus modérées. Alors, faciliter la circulation de vents et protéger les habitations. Il déclare que : *" L'aspect du ciel, par rapport à l'étendue, de la terre, fait naturellement sentir à notre globe une influence différente, selon l'inclinaison du zodiaque, et le cours du soleil ; il en résulte que l'emplacement des maisons doit être approprié à la nature des lieux et à la différence des climats"*².

Lors de la construction des villes romaines, l'orientation solaire est l'élément principal. Les Romains tracent les rues en lignes droites, en dessinant un réseau longitudinal d'une direction Est-Ouest de la rue principale. Les autres rues sont tracées soit en parallèle ou en perpendiculaire³. Elles sont orientées en axe Nord-Sud.

2: Livre en ligne [<http://remacle.org/bloodwolf/erudits/Vitruve/livre6.htm#I> 28/09/2015 18h48] .

3 :Elle est nommée le (documanus maximus) dont sa direction est déterminée par l'observation du soleil levant, au jour de sa fondation.

" Les caridines, dont le principal était le cardomaximus, dans ces conditions il suffirait de chercher à quel jour de l'année le soleil de lever dans l'alignement pour déterminer l'anniversaire de la ville" (Le Gall J, 1975). La figure-ci dessous présente les principes de l'orientation chez les Romains. À quoi que, (g) indique le point de stationnement de la groma⁴. (N), (E), (S), (O) sont les points cardinaux. (Sh) est la direction du levant du soleil au solstice d'hiver, (Se) au solstice d'été. (\hat{a}) c'est l'angle annuel formé par (Sh) et (Se) dont sa tête est le (g).

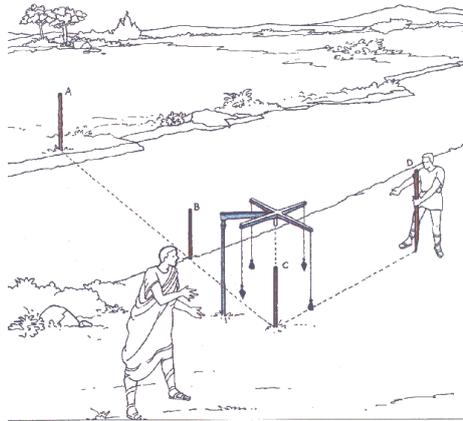


Figure 2.2. La groma Romaine.

Source: [http://www.aqueducs-romains.fr/ecole_de_geometrie_romaine/arpenteur_gallo_romain/groma.php. 16 août/2015].

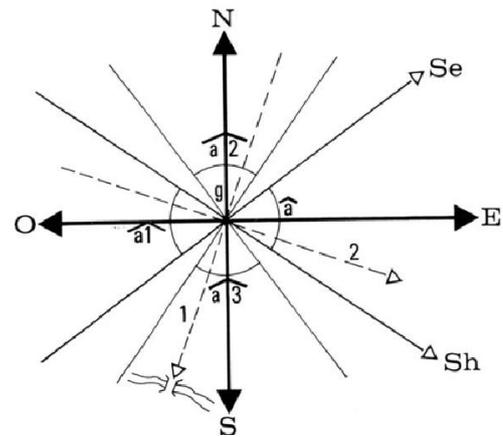


Figure 2.3. Schéma présentatif des bases de l'orientation chez les Romains.

Source : [Le Gall J., *Les Romains et l'orientation solaire*]

Le point (g) est caractérisé par un parcours solaire de deux fois dans l'année. Ce parcours est de (Sh) à (Se) et de (Se) à (Sh). Les directions situées dans cet angle sont coupées par le soleil deux fois durant une année. De l'angle (\hat{a}), les angles ($\hat{a}1$), ($\hat{a}2$) et ($\hat{a}3$) sont tracés. Ils sont égaux dont ($\hat{a}2$) et ($\hat{a}3$) sont opposés en leurs sommets ce qui implique que toute ligne rectiligne tracée à l'intérieur du (\hat{a}) aura son prolongement en ($\hat{a}1$). À l'intérieur de ($\hat{a}2$) et ($\hat{a}3$), on trouve les rues rectilignes. Les romains sont les premiers qui ont fondé les villes à la base de l'orientation solaire. Alors, il s'agit d'une veuille tradition religieuse des Etrusques (Audrey C. et Noemie E.). Non seulement les villes mais aussi Les temples, les

⁴ :La groma est un mot d'origine grec, il signifie l'équerre. C'est un appareil de mesure qui constitue d'une croix horizontale à branches égales d'où pendant des fils à plomb. Cet instrument permet de tracer des alignements perpendiculaires même aux terrain accidenté. Aussi, elle nommée ferramentum.

domus et les camps. L'orientation solaire se fait à l'aide d'un Cadran solaire, il présente l'ombre du soleil.

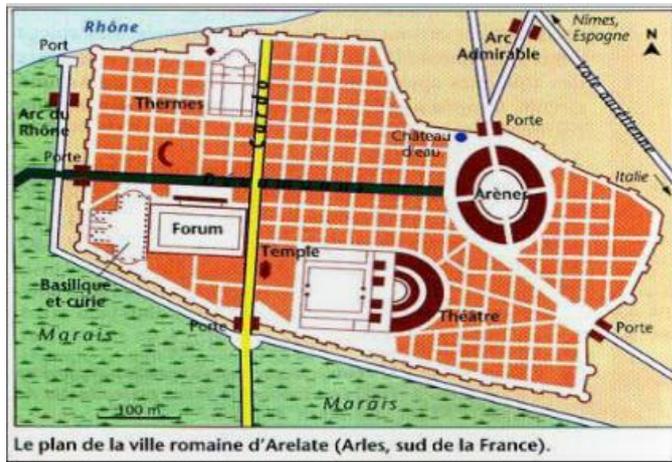


Figure 2.4. Le plan de la ville romaine D'Arélate (Arles , sud de la france). Source: [\[http://en.calameo.com/read/0012391561698e4ddb02e\]](http://en.calameo.com/read/0012391561698e4ddb02e).



Figure 2.5. Le Cadran solaire . Source: [\[http://physique.haplosciences.com/cadran_solaire2.html\]](http://physique.haplosciences.com/cadran_solaire2.html).

La recherche d'une orientation parfaite équilibrée entre les deux cas extrêmes est l'intérêt principal de l'architecture grec. Pour cela, les Grecs cogitent que l'axe Est-Ouest est un élément fondamental dans la pensée religieuse (*Russenberger C.*⁵).

L'architecture des églises base sur l'orientation astronomique particulière : solaire, lunaire, satellitaire. Subséquemment, le plan d'une église est en forme de croix latine. Dans cette construction religieuse, l'orientation est symbolique⁶. Elle symbolise à l'attente du soleil lavent. Tandis que, le lever du soleil symbolise à la lumière divine.

L'orientation des églises ne fait pas par la boussole mais à partir le louvet et le couchait du soleil. Suivant une étude faite sur 143 sites, 43 % des églises sont construites à l'aide de la trajectoire solaire (*Jason R. et all, 2001*)⁷.

5 :Russenberger Christian est un archéologue à l'Université de Zurich.

6 :L'entrée est orientée vers l'Ouest, le Chœur vers l'Est.

7 :D'après l'extrait de son article : « The orientation of churchues : Some New Evidence » en 2001.

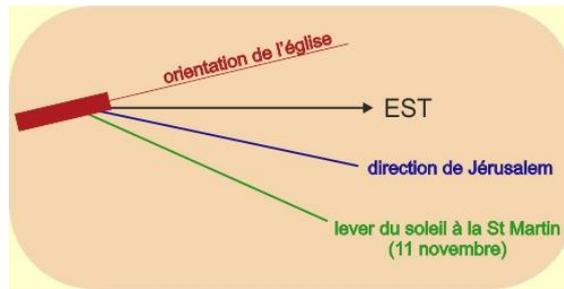


Figure 2.6. Schéma représentatif des composantes et les orientations d'une église.

Source : [<http://www.liorac.info/PAGES/eglise6.php>]

L'orientation des mosquées symbolise à la spiritualité. La figure ci-dessous présente une analyse de la mosquée du Dôme de Rocher. Elle est construite à la base de la notion de la rotation d'un carré en 45° . Elles accordent entre l'âme est son créateur par le mouvement de cercle. Dans cette mosquée, chaque direction a son propre symbolisme.

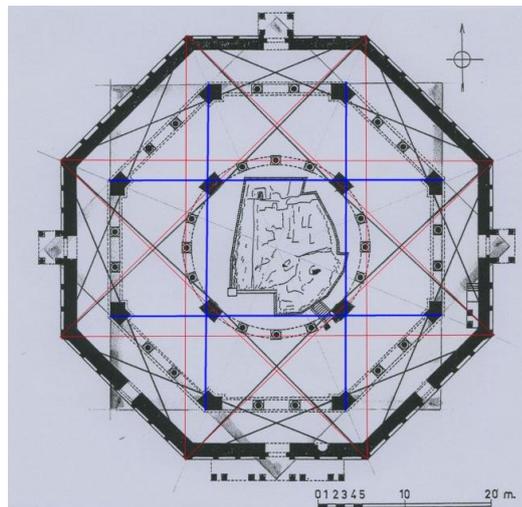


Figure 2.7. Analyse de Dôme du rocher ou le principe majeur est la rotation.
Source : [<http://verre-morin-salome.pagesperso-orange.fr/coudees-arabes.html>].

L'axe historique étudié affirme que l'orientation a été un axe principal pour fonder les villes et construire les édifices. Elle symbolise à la lumière divine, au début par les saisons. L'orientation est devenue une nécessité afin de bien intégrer la construction dans son site.

Dans les climats chauds et humides, les orientations Sud-est et Nord-est avec un degré de libertés assurent une possibilité d'utiliser les vents dominants (Koenigsberger et al, 1974). GIVONI propose un angle de 45° des effets des vents, comme il prend en considération les composantes des constructions, le design, la couleur des façades, le fonctionnement des espaces et l'éclairage (Givoni, 1981).

Une orientation vers le Nord où le Sud des pentes est proposé. Les orientations Est et Ouest reçoivent une quantité importante des radiations solaires. Pour cela, la forme de la construction doit être allongée et profite des vents (*Gut et all, 1993*). Les constructions se classent en mode exclusif et sélectif. Les constructions appartiennent au second mode ont des variables naturelles et artificielles dont l'orientation est un facteur important (*Hawkes,1996*).

SALMON pense que, l'orientation optimale est le Sud avec une déviation de $22,5^{\circ}$ (Sud-est et Sud-ouest) (*Salmon, 1999*)⁸. Une orientation longitudinale nord-Sud est proposée, pour construire des bâtiments performants. Elle est accompagnée par une autre proposition des matériaux de construction lourds et épais dans les murs orientés vers l'Est ou l'Ouest pour limiter l'effet des radiations solaires sur ces parois durant les jours et l'ajout de la végétation (*Ferst et all, 2 003*).

L'orientation est en fonction d'un ratio (aspect ratio). Ce dernier influe sur la performance thermique de la construction (*Sozokolay, 2004*). Un autre angle est proposé pour la direction des vents dominants, il est de $\pm 30^{\circ}$ (*Lauber , 2005*). C'est-à-dire 15° Ouest du Sud ou 15° Est du Sud de bâtiments.

La marginalisation des conditions climatiques et énergétiques, le résultat final un habitat caractérisé par : une forme éparpillée, exposée aux différentes contraintes climatique. Une orientation arbitraire, aléatoire, ne prend pas en considération ni le rapport de la surface vitrée par rapport à celle de la façade , ni la région d'insertion de ce projet. Alors des constructions extraverties résultent de ce souci de construire rapidement. Le mal traitement de tissu urbain influe directement sur les surfaces externes du bâtiment.

Le type des matériaux utilisés dans la construction dont la plupart sont non adaptés aux exigences climatiques. Par conséquent, La bonne implantation prend en considération les apports énergétiques solaires et la meilleure position par rapport aux vents dominants.

Dans la ville de Constantine, l'orientation Nord-est assure un confort diurne et nocturne en été grâce à l'absence intense des radiations solaires dont celle du Sud-ouest est la plus inconfortable. Les orientations Nord et Sud en été sont les plus favorables à une différence de

8 :*"Building should be able to respond to change in climate by rejection of solar heat and have the thermal integrity to maintain internal comfort , despite the influence of climatic faces acting on the building envelope . In addition, the building should be able to retain cool , in order to maintain comfort . In this regard , the exact solar orientation is not critical"*(*Salmon,1999*).

l'effet or celle Nord à un abaissement de la température de 0,5 °C par rapport à celle Sud. Les orientations Est et Ouest sont à éviter car elles ont des hausses températures aussi dans ces deux orientations la demande énergétique est élevée donc elles sont à éviter. Les orientations Sud, Nord à 30 °C d'azimut Est , 15 °C à d'azimut Ouest ont des consommations énergétiques très réduites. L'orientation idéale est évidemment le Sud. En climat semi aride l'orientation idéale est de 30° d'azimut Est à une orientation de 15 °C d'azimut Ouest (Bellara L.S, 2009).

L'orientation est une question clé dans la performance énergétique et le confort thermique dans l'architecture durable or sa valorisation assure une bonne insertion d'un bâtiment durable. Les constructions de Ghana sont le bon exemple de cette situation par l'usage des murs rideaux, fenêtres coulissantes , la climatisation et des orientations arbitraires. La performance énergétique s'assure par la prise en compte de l'orientation de nos constructions pour assurer un confort optimal des usagers car dans l'architecture solaire passive, l'orientation sud est recommandée dont le prolongement de la construction est Est-Ouest avec des pertes d'énergie sont de 30 % (Koranteng C. et all 2009). À l'aide d'une simulation (Edsl 2008) dans le secteur résidentiel des trois constructions par des équations représentatives d'équilibre entre l'énergie individuelle et celle de chaque surface. Pour les surfaces externes de but de calculer les températures d'air. À une latitude 6,75 ° N et longitude -1,58°N ⁹. Finalement , l'orientation définitive du rafraîchissement des constructions c'est le Nord. Elle est l'orientation optimale à Ghana pour un bâtiment rectangulaire .

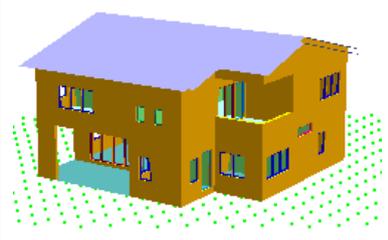
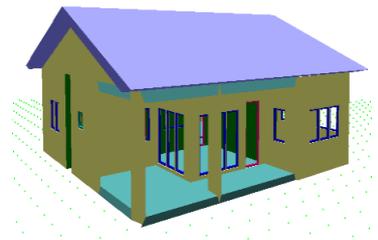
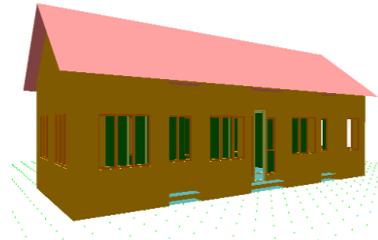
		
<p><u>La volumétrie d'une maison à deux étages à Suame (Kumasi).</u></p>	<p><u>La volumétrie d'une maison à un étage à Kropo (Kumasi).</u></p>	<p><u>La volumétrie d'une maison à un étage à Bohyen (Kumasi)</u></p>

Tableau 2.1. Les bâtiment simuler durant l'étude .Source : (Koranteng C. et all, 2009. p.89-90).

De but de tirer des recommandations constructives énergétiques d'une maison en pierre, à Ghardia. Une évaluation des matériaux constructifs est proposée. Elle est appliquée sur un

⁹ :Les deux bâtiments sont de deux étages et un autre à un seule étage dont ils se diffèrent dans leurs composantes et leurs formes (carrée, rectangulaire).

plan type adaptative à la vie contemporaine¹⁰. La première méthode de l'évaluation est classique base les calculs de la consommation énergétique et la deuxième base sur des simulations à l'aide des logiciels. L'examen de l'impact de l'orientation sur le confort intérieur du bâtiment se fait par une rotation en 45 °C vers l'Est ou l'Ouest dont les variations dépendent : les matériaux de construction et la surface de mur par rapport au volume de la pièce alors les besoins de refroidissement de séjour se diminuent par une rotation de 90 °C vers l'Ouest à 18 h 00, après 18h30 ils diminuent dans l'orientation vers l'Est. Le cas de la pièce examinée, la température intérieure est plus faible dans l'orientation Nord où l'Ouest avant 17 h 00, le même phénomène est constaté pour l'orientation en plein Sud et plein Est à condition que le toit n'est pas exposé au soleil et les murs exposés sont deux. Une variation de 1°C dans l'écart des températures entre un entre un bâtiment en RDC, isolé ,orienté en plein Sud et autres orientations qu'elle ne dépasse pas 5 °C. Cette valeur se baisse le cas d'une rotation vers l'Est 90° et vers l'Ouest 180° soit en RDC ou en 1^{er} étage dans la période hivernale (*Bekkouche S.M.A et al ,2010*). (voir annexe pour les recommandations pour une bonne intégration du bâtiment dans une zone aride).

Pour déterminer l'orientation optimale, il faut évaluer les différentes orientations en pivotant l'axe de l'orientation suivant un angle de 15° à partir du Nord. Le bilan thermique de la pièce permet de comparer les résultats obtenus dans les périodes estivales aussi celle hivernale. Les orientations Sud-est et Sud-ouest sont moins favorables que l'orientation sud, les températures étant inférieures à celles du sud à cause de la course du soleil. Alors, elles sont moins exposées. Cependant, les orientations Nord, Nord-est et Nord-ouest sont à éviter durant cette période vue les basses températures qui influent sur le degré de confort intérieur.

Dans la ville de Biskra, l'orientation optimale se situe à 165 °C Est et 195 °C Ouest qu'elles bénéficient des apports énergétiques moins importants en été . En Est et Ouest les apports énergétiques sont importants . Dans la période hivernale les orientations 150 °C Est

10 :Le bâtiment type situe en premier étage et en RDC . cette habitation constitue d'une enveloppe composée d'une structure lourde épaisse 40 cm en pierre, deux couches de ciment mortier de 1,5 cm , l'enduit de plâtre (1 cm) , les parois intérieures sont d'une épaisseur de 20 cm réparties comme suit : 15 cm de pierre , deux couches de 1,5 cm de ciment mortier et deux autres d'1 cm d'enduit de plâtre . Dans le logement de rez- de-chaussée ; le plancher est posé sur la terre pleine est plate , coulé directement sur le sol , sa forme constitue : du sable , béton, carrelage , finaliser par une pente de 5% sur la 5^{ième} façade qui est une dalle à corps creux .

et 165 °C , 180 °C , 195 °C bénéficient des apports énergétiques importants (*Berghout B. et all.*)

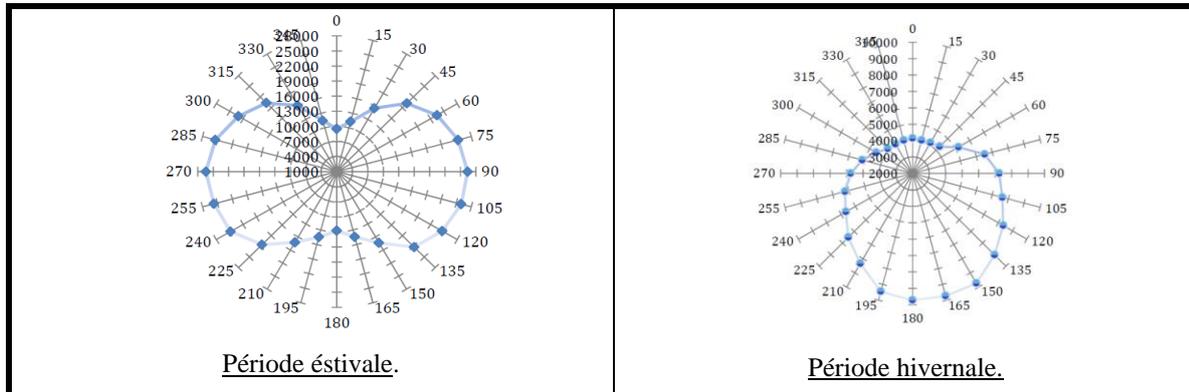


Tableau 2.2. Totale des radiations solaires absorbées dans les périodes hivernale et estivale. Source : *(Berghout B. et all)*

Le Sud est l'orientation optimale et celles de déviation de l'axe de l'orientation à 15° Est et à 15 l'Ouest. Pour le climat aride, l'orientation favorable au contrôle du confort thermique et à la diminution de demande énergétique est le Sud, et celle nord à éviter. Un déficit de 45 % caractérise les orientations Est et Ouest, comme les résultats de GIVONI (1978).

En hiver, le mur Sud absorbe le plus d'énergie du soleil parce que le soleil est haut sur l'horizon. En été, le mur Sud peut être ombragé en utilisant relativement un petit surplomb. En outre, l'Est et l'Ouest sont des façades qui gagnent une chaleur indésirable, elles devraient donc avoir moins de surface exposée au soleil. Il est préférable de les couvrir avec l'ombre des arbres ou des bâtiments voisins. Une orientation légèrement à l'est du sud (typiquement 15 °) est souvent plus efficace, car de cette façon la façade occidentale absorbe moins de la chaleur du soleil, en été. La façade orientale est exposée aux rayons du soleil que du lever à midi. Le mur se refroidit considérablement le soir, ce qui en fait l'exposition plus adaptée pour les chambres que l'ouest exposition (*Lavafpour Y. et Surat M. ,2 011*).

L'étude de l'impact de l'orientation de l'ensemble du quartier sur la consommation d'énergie à la base d'un modèle fictif des bâtiments. Ce modèle-là prend en compte les apports solaires via les meilleures répartitions des surfaces vitrées¹¹. Il existe un impact limité à l'absence d'une isolation (1,3 %), à la version de la présence d'une isolation moyenne de

11 :La façade sud est très ouverte et celle nord et fermée par une manipulation sur les huit orientations varient chaque 45° et la présence d'une isolation thermique du bâtiment épaisse 3 cm dans un cas et dans un autre cas , elle est de 6 cm .

6 cm et une orientation « façade sud ouverte et façade nord fermée » et « façade sud fermée et la façade nord ouverte » l'orientation atteint son impact à 5,2 % comme présente le tableau.

	Pas d'isolation+SV (1950-1981)			Pas d'isolation+SV (1981-1996)			Pas d'isolation+SV (1996-2008)			Δligne
	4F	3F	2F	4F	3F	2F	4F	3F	2F	
0°	306	276	248	95	84	74	73	64	57	81,4%
45°	306	276	248	95	84	74	73	64	57	81,4%
90°	308	278	250	97	85	77	75	66	60	80,5%
135°	309	280	253	99	88	79	76	67	62	79,9%
180°	310	280	253	100	88	79	77	69	62	80,0%
225°	310	280	253	100	89	79	77	69	62	80,0%
270°	309	279	252	99	88	78	76	69	61	80,3%
315°	307	278	251	97	86	76	74	66	59	80,8%
Δcolonne	1,3%	1,4%	2,0%	5,0%	5,6%	6,3%	5,2%	7,2%	8,1%	

Tableau 2.3. Consommations de chauffage (kWh/m².an) obtenues avec Pléiades + Comfie pour une maison-type, pour différentes isolations, de mitoyenneté et d'orientation.

Source : (Suburban Areas Favoring Energy efficiency,2012).

Pour conclure, l'orientation est un facteur important exigé par le retour aux principes du bioclimatisme. Elle aide à l'amélioration de l'efficacité énergétique soit d'une nouvelle ou une ancienne construction. L'isolation des bâtiments composants le quartier périurbain est un paramètre plus influant pour l'amélioration de l'efficacité énergétique. Le cas d'une rénovation énergétique des quartiers périurbains existants, la mitoyenneté est le second paramètre le plus influant. Ce résultat plaide pour une rénovation des quartiers périurbains existants par densification (en priorité dans les quartiers qui présentent une bonne localisation, une bonne mixité et une bonne desserte en transport en commun). Une orientation idéale compensée d'une bonne répartition des surfaces vitrées peut améliorer l'efficacité énergétique du bâti (*Suburban Areas Favoring Energy efficiency ,2012*)

La décision de la bonne orientation de chaque édifice se fait par le retour aux conditions climatiques de la région. La variation dans les positions du soleil en été et hiver, la direction et le type des vents dominants sont les bases principales pour choisir l'orientation optimale de la construction. La question du choix d'une orientation optimale est fondamentale. Alors, le choix base sur: le type du climat; s'il est en besoin de chauffage passif ou de ventilation passive ou de leurs combinaisons, les besoins de chauffage et de ventilation et la comparaison

entre les besoins énergétiques d'été et d'hiver des usagers de ce bâtiment. Il faut que la recherche climatique de bâtiment prenne en considération: les températures de chaque saison diurne et nocturne, l'humidité relative, les directions des vents dominants, le choix du site à partir des conditions climatiques existantes, les caractéristiques des saisons et l'impact de l'environnement immédiat de la construction (Mcgee c. et all, 2013) ¹².

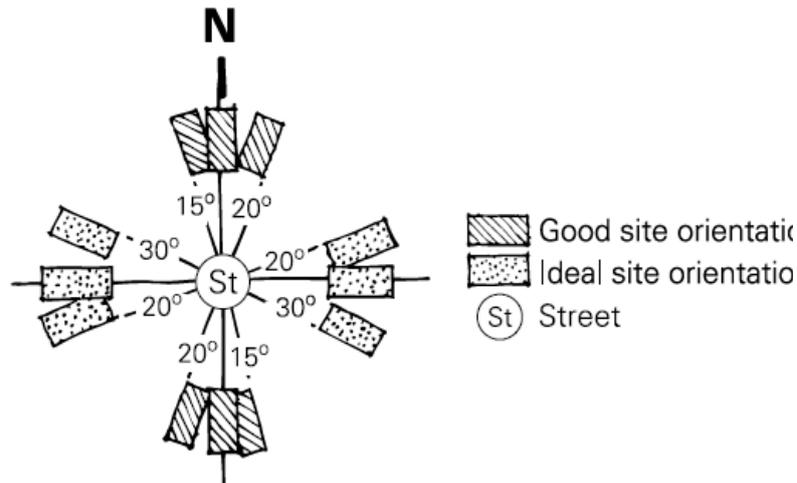


Figure 2.8. Le degré de flexibilité d'une orientation.
Source : (Mcgee C. et all, 2013. p. 2)

II.3. Les facteurs déterminants de l'orientation :

II.3.1. Le site :

La bonne implantation est un facteur majeur influant sur l'orientation de la construction ou chaque conceptualisation d'espace passe par la prise en compte des :

- Déplacements de l'air frais et lourd.
- Versants de l'ombre et les passages des vents.
- Vitesse des vents.

L'analyse de site est la première étape pour chaque travail d'urbanisme climatique. Elle base sur les données climatiques générales et elle résulte le zonage des espaces. Le maillage des rues démontre les réseaux existants, la hiérarchie urbaine et les reliefs. À l'aide de ces paramètres, on peut chercher la meilleure disposition qui autorise le maximum d'orientation

¹² :Le processus à suivre pour construire une maison à l'aide de l'intégration de la conception passive en mettant l'accent sur l'orientation est ses effets sur la maison, en Australie.

idéale des parcelles afin de concevoir facilement l'ensemble du tissu urbain comme indique la figure ci-dessus.

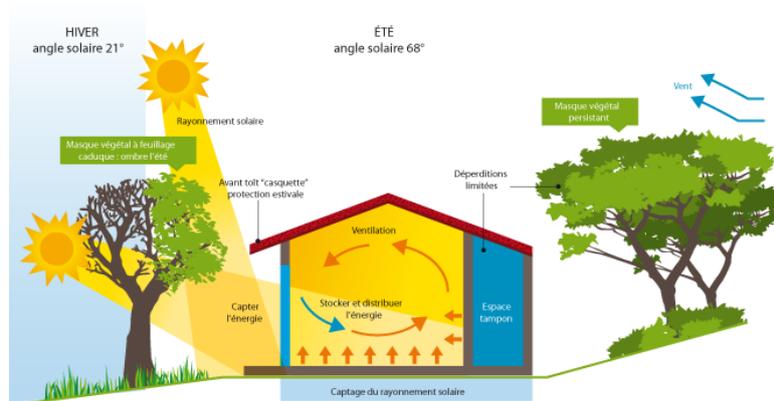


Figure 2.9. Le choix de la meilleure disposition d'une maison selon l'orientation et la topographie de site

Source : [<http://mamaisonbioclimatique.blogspot.com/p/une-maison-bioclimatique-cest-quoi.html>

(19 octobre/2015, 2h45)].

La largeur de la rue présente un paramètre important. Son respect offre un confort des espaces extérieurs ou intérieurs car elle a un impact énorme sur la propagation du rayonnement solaire dans le logement. Alors, la fonction d'un édifice détermine son orientation à partir des paramètres telle que le besoin de la lumière naturelle, le captage solaire en hiver et la protection des rayonnements solaires en été, le refroidissement et le rafraîchissement du bâtiment dont la façade est l'élément articulateur entre l'extérieur du bâtiment et son intérieur. L'intervention est apportée sur la protection contre les vents froids en hiver pour minimiser la consommation du chauffage aussi bien que d'éviter la surchauffe en été.

II.3.2. Le vent :

II.3.2.1. Quelques notions de base :

II.3.2.1.1. Le vent à l'échelle atmosphérique :

Le vent est le déplacement de l'air d'une zone de haute pression vers une autre de basse pression provoqué par les différences des températures entre les masses d'air. Ce déplacement est horizontal. Pour bien présenter le régime des vents leurs directions, on utilise la rose des vents. Le vent se caractérise par une vitesse moyenne exprimée en (km/h), une direction donnée par l'orientation ou il souffle, une hauteur et une intensité de turbulence. C'est un facteur climatique important qu'il dépend le type d'environnement et les obstacles rencontrés.

Alors, l'environnement influe sur la vitesse et la direction du vent. Par conséquent, ce dernier influe sur le taux d'infiltration d'air du bâtiment, les échanges de chaleur par convection sur l'enveloppe de projet subséquemment les besoins énergétiques du bâtiment.

II.3.2.1.2. Les types des vents :

Les vents sont regroupés en trois grandes familles. Les vents dominants qui sont des phénomènes climatiques de grande échelle, observables en plusieurs centaines de kilomètres. Ce type des vents change durant la journée.

Les vents saisonniers sont des vents soufflent par saisons ; les masses d'air qui situent sous les continents sont chaudes en été et froides en hiver par rapport à celles situées au-dessus des océans voisins. En été, les continents deviennent des zones de basses pressions mais en hiver, ils deviennent des zones de hautes pressions.

Les vents locaux sont des résultats de la géographie de la région, ils agissent sur des petites étendues, par exemple : les brises de mer se produisent à côté des littoraux, les brises de terre qui sont l'inverse de la circulation des brises de mer qu'elles se déroulent pendant la nuit aussi elles sont plus faible que celle-ci ; ou de montagne/ vallée.

II.3.2.1.3. Les échelles du vent :

Force Beaufort	Vitesse d'air à 2 m du sol (m/s).	Effet de vent
0 et 1	0 à 1,3	Calme , pas de vents sensibles.
2	1,3 à 2,7	Le vent est ressenti sur le visage. Les feuilles bruissent.
3	2,7 à 4,5	Les cheveux sont agités. Les feuilles et les petits rameaux sont en mouvement permanent. Le vent déroule de petits drapeaux.
4	4,5 à 6,7	Les cheveux sont décoiffés. La poussière et les papiers sont enlevés du sol. Les petites branches s'agitent.
5	6,7 à 8,9	La force du vent est ressentie sur le corps. La neige commence à s'envoler. Les petits arbres commencent à osciller.
6	8,9 à 11,2	Il est difficile de marcher droit. Les parapluies sont difficiles à utiliser. Le vent soulève la neige au-dessus des têtes. Les grosses branches se mettent en mouvement. Le vent siffle dans les fils téléphoniques.
7	11,2 à 13,9	Il est difficile de marcher contre le vent. Les arbres sont totalement en mouvement
8	13,9 à 17	Tempête . La marche est entravée. Les branches se cassent
9	Supérieure à 17	Forte tempête. Risque de perdre l'équilibre. Marche dangereuse.

Tableau 2.4. Tableau récapitulatif des échelles du vent. Adaptée par : *(Auteur)*.

II.3.2.1.4. L'effet de l'environnement sur le vent:

On distingue quatre classes du vent par la méthode utilisée dans OPTI¹³. La première classe est au bord de la mer avec une vitesse (≥ 2 km de la digue), la deuxième classe est à la zone rurale avec bâtiment ou arbre isolés. La zone urbanisée, industrielle ou forestière est la troisième classe dont la quatrième présente la ville. La vitesse de vent est influencée par les étendues de l'eau chaudes en hiver et fraîches en été. Les versants de colline ou les courants d'air sont favorisés par le gradient de température durant la journée. La nuit, l'air circule dans le sens opposé; la longueur de la vallée. Dans les villes, des courants d'air sont créés par des grands espaces dégagés.

II.3.2.2. Le vent à l'échelle urbaine :

II.3.2.2.1. Les obstacles du vent :

La face d'un projet exposé au vent c'est une face en surpression et celle opposée est en dépression. Ces phénomènes sont un résultat obtenu d'effet des obstacles du vent. Ils ont des formes variées. Les constructions forment des écrans permanents sont classés en quatre types comme indique le tableau ci-dessus. La végétation présente des nombreuses variations soit en taille ou en opacité.

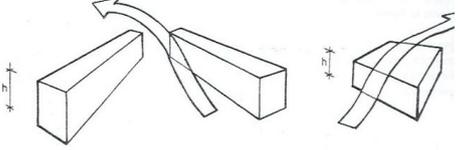
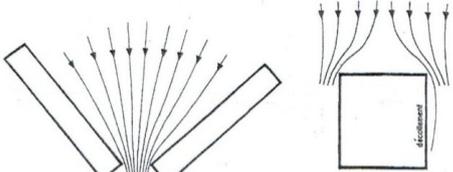
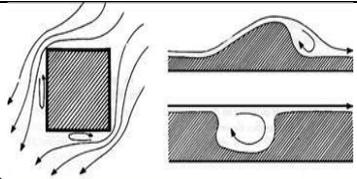
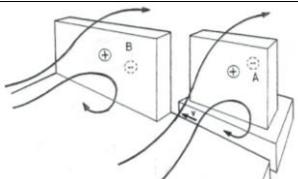
	
<p>Les obstacles sont en bas dont la hauteur maximale est 15 m, le vent passe par-dessus.</p>	<p>Les obstacles sont en haut : Deux bâtiments créent un effet Venturi et un bâtiment crée un effet de coin .</p>
	
<p>Le profil de l'obstacle varie trop rapidement, il existe un écoulement principal, l'air de la zone de découlement en un tourbillon dont le sens de rotation est évident aussi on remarque un découlement de vent de l'obstacle.</p>	<p>La combinaison des obstacles : le vent crée des zones de surpression et dépression son installation de la première zone vers le deuxième gêne le confort extérieur de l'espace.</p>

Tableau 2.5. Tableau récapitulatif des obstacles des vents réadapté par (Auteur).

13 :Calcul de facteur de pond à appliquer sur le taux d'infiltration d'air en fonction de l'environnement dans le quel on se trouve.

Un effet types est créé dans chaque déplacement de vent à la présence de ces différents obstacles. (Pour plus d'explication sur les effets types créent par le vent et leurs traitements voir annexes). La végétation est l'un des obstacles des vents, ses variations se présentent dans sa taille. C'est-à-dire sa croissance et son opacité selon les saisons. Elle réduit la vitesse des vents dans une moindre mesure mais sur une profondeur importante; quand la longueur de l'écran est équivalente à 11 à 12 fois la hauteur subséquemment la zone protégée est de 8 heures.

II.3.2.3. Le vent comme une source dans la conception architecturale:

La fréquences des vents dominant est influencée par la topographie de l'environnement, ce qui influe sur l'orientation des édifices. Depuis 2000 ans, les Perses utilisent un système de la ventilation passive à l'aide d'une tour à vents. Son principe de fonctionnement est les différentes pressions d'air selon les directions des vents afin de rafraichir les espaces internes en été. Au Pakistan, l'utilisation d'un dispositif de ventilation depuis 500 ans en quartier bas de Sind, d'Avril à Juin, les températures montent à 49°C. La brise est canalisée l'après midi pour faire chuter la température à 35°C par des dispositifs de « capte-vent ». Au Japon aussi , ces dispositifs sont utiliser afin de se protéger contre les vents d'hiver et les tempêtes de neige.

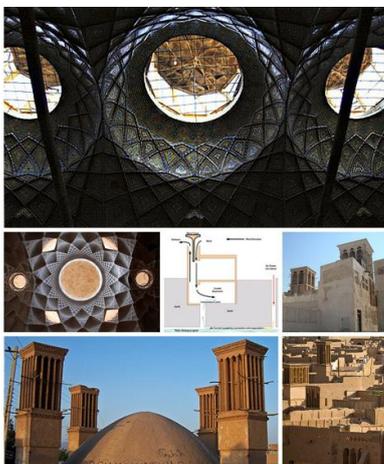


Figure 2.10. Le système de ventilation passive utilisé chez les Perse depuis 2000 ans. Source : [<http://webecoist.momtastic.com/2009/01/25/ancient-green-architecture-alternative-energy-design/>>19/10/2015.00h11]



Figure 2.11. Le système du captage des vents en Pakistan. Source : (Bernard Rudofsky,1964, p.115)

Les obstacles de proximité influent sur la ventilation à l'intérieur d'une construction. Il faut traiter ces facteurs primordialement: la distance, la situation, la hauteur , la porosité et le volume des constructions pour arriver à une construction saine . La santé respiratoire des occupants avant d'être un champ d'intervention médicale est un résultat d'un projet bien

ventilé¹⁴. La ventilation réduit la consommation d'énergie due à l'usage intensif des moyens techniques.

L'adaptation au niveau de plan de masse consiste à développer le brassage d'air, une canalisation des écoulements du vent, si les bâtiments sont exposés au vent. La surface mieux ventilée c'est la première ligne exposée aux vents, les interstices, les failles, les passages entre les obstacles tendent à réduire le mouvement des tourbillons.

II.3.2.3.1. Types de la ventilation:

Dans sa propre définition, la ventilation c'est l'apport d'air neuf de l'extérieur pour renouveler l'air du logement et extraire l'air vicié.

- La ventilation naturelle :

Il s'agit d'une ventilation sans l'assistance de ventilateur. Le vent ou l'écart de température entre l'intérieur et l'extérieur entraînent le passage d'air grâce à la présence des grilles de ventilation. La ventilation naturelle est une ressource de rafraîchissement passif. Elle assure la sécurité et le confort des occupants sans retour à l'utilisation de ventilateur. La ventilation naturelle est avantageuse car elle réduit les coûts de construction, minimise la consommation d'énergie (système de conditionnement et de ventilateurs) et élimine le bruit des ventilateurs.

On a renouvelé l'air d'une maison pour apporter un air neuf, évacuer les odeurs et les polluants ainsi éliminer l'excès d'humidité aussi bien que, fournir à certains appareils l'oxygène nécessaire pour leurs fonctionnements. Dans les anciens bâtis, cette aération se faisait naturellement parce qu'elle base sur les conduits de cheminée et les défauts d'étanchéité des constructions alors l'absence de contrôle de la circulation d'air et les déperditions de chaleur. Cette aération a de principe la différence des températures et des pressions entre l'extérieur et le bâtiment, elle est efficace qu'en hiver .

- La ventilation mécanique :

C'est un système comportant un ou deux ventilateurs électriques qui mettent l'air en mouvement afin de permettre son évacuation ou son insufflation forcée. Dans une VMC (ventilation mécanique contrôlée), les bouches de ventilation régulent automatiquement VMC (ventilation mécanique contrôlée), les bouches de ventilation régulent automatiquement

14 :Le guide de la santé du Québec .

l'admission et l'extraction d'air afin d'assurer correctement son renouvellement tout en limitant les déperditions d'énergie.

II.3.3. L'ensoleillement :

« Le soleil intervient pour dispenser lumière et chaleur. Une orientation adaptée aux contraintes du bâtiment permet ainsi de réduire les consommations de chauffage et d'éclairage ». (Liebard A et Deherde, 2004, p.64 a).

La distance entre la terre et le soleil est de 149 597 870 km. L'énergie solaire transmise par le soleil permet de rendre la vie possible sur la terre. Le temps pris est de 8 minutes et 19 secondes que la lumière solaire parvienne jusqu'à la terre , à la présence des eaux les végétaux font la photosynthèse. Le phénomène de jour-nuit est un résultat de la rotation de la terre sur elle-même pendant un jour (24 heures). Autour du soleil, elle effectue une révolution lorsqu'elle tourne autour d'un point extérieur (le soleil) durant une année dans une trajectoire appelée orbite, le mouvement de la terre autour du soleil résulte les quatre saisons

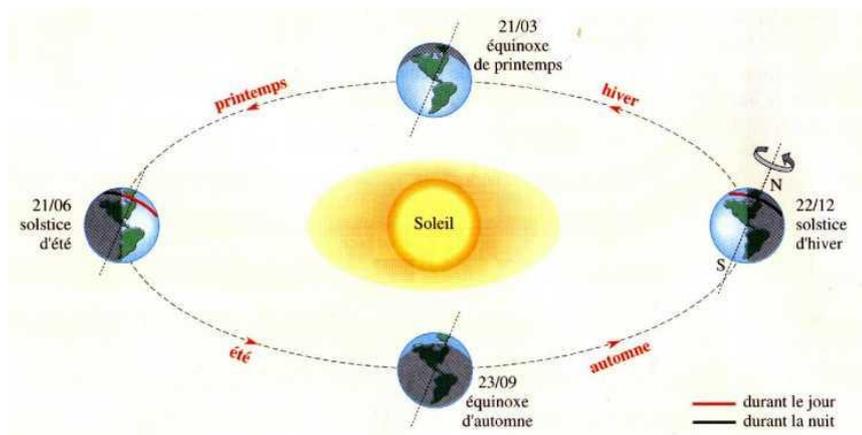


Figure 2.12. Le mouvement de la terre autour du soleil .

Source : [<http://www.ac-creteil.fr/lycees/93/michelbobigny/dossiers/Einstein/physique/p1annex2.html> (21/01/2015) 13h34].

« Il fait chaud, en été » , « il fait froid, en hivers » , ces deux phénomènes constatés dans les deux périodes sont causés de l'inclinaison de la terre. En été, nous exposons plus et plus longtemps au soleil et le contraire se passe en hiver. On peut calculer les hauteurs maximums (H max) du soleil durant les quatre saisons en fonction de la latitude du lieu (angle X) à midi d'après ce tableau , l'exemple pris est la ville de Toulouse dont sa latitude est de 43°N.

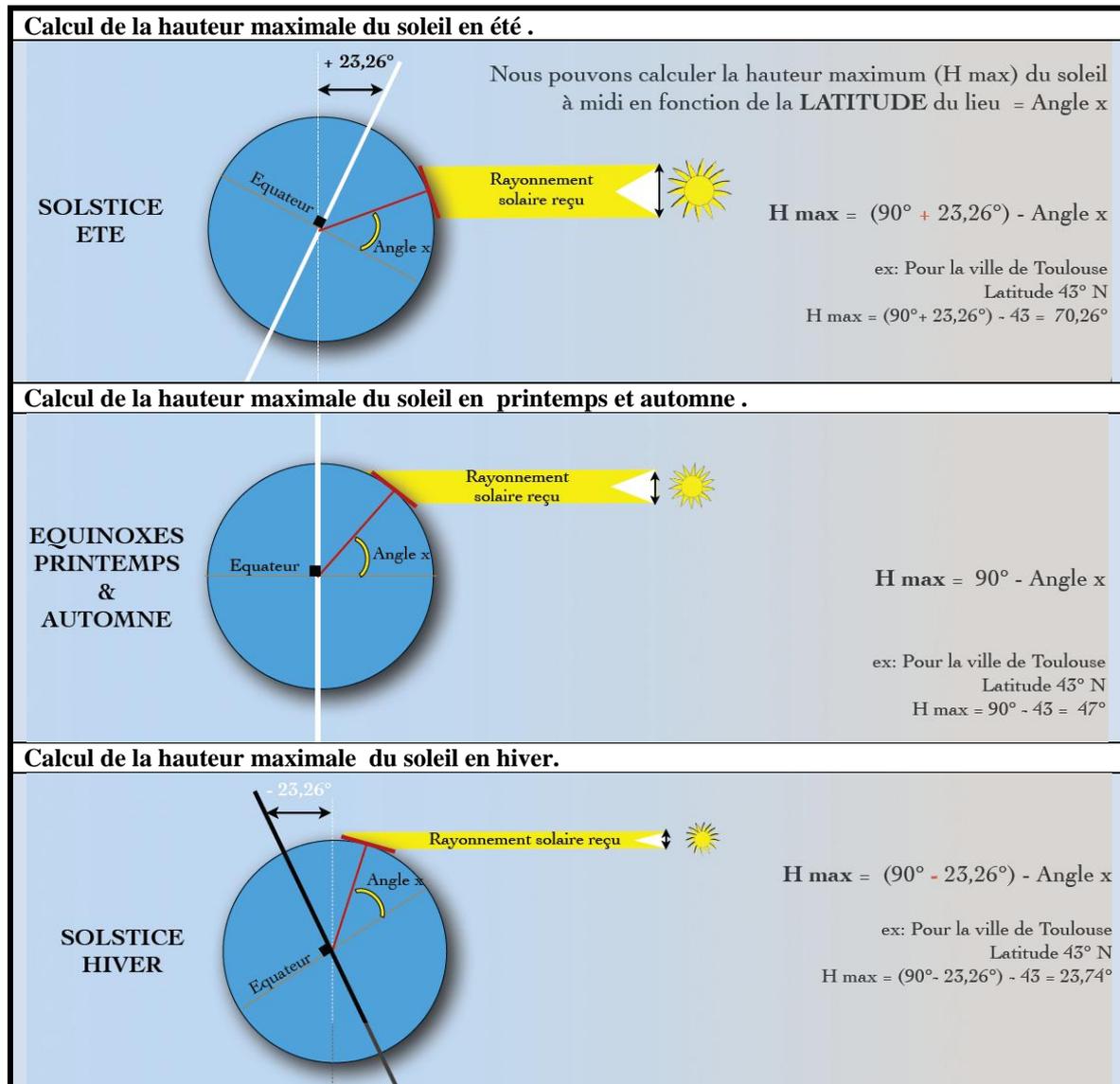


Tableau 2.6. Calcul de la hauteur maximale du soleil cas de Toulouse .Source: *(Guide d'installation solaire. Réadapté par auteur).*

II.3.3.1. Le diagramme solaire :

En hiver, le captage maximum du rayonnement solaire caractérise cette période. Si on a utilisé les capteurs solaires, le rayonnement est efficace lorsque le soleil est au zénith, dans sa trajectoire. Mais en été, on essaye de se protéger du soleil car sa trajectoire est haute subséquemment le rayonnement solaire est plus fort.

Le rayonnement solaire direct est le responsable des situations critiques observées au niveau du confort visuel. À quoi que la question de l'ensoleillement consiste à étudier la dynamique de la lumière solaire à l'intérieur des locaux. Cette étude se fait par le diagramme solaire qui est une forme de représentation graphique de la course solaire .

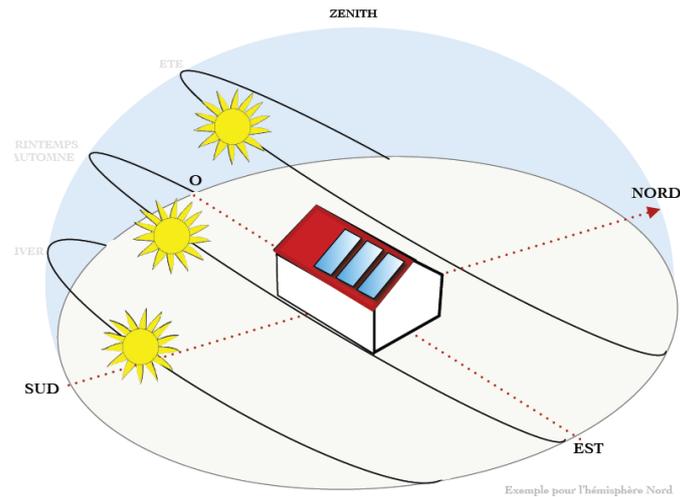


Figure 2.13. Schéma explicatif de la trajectoire solaire durant toute l'année et l'emplacement des capteurs solaire pour l'hémisphère du Nord. Source : (*guide d'installation solaire*).

II.3.3. 1.1. Les coordonnées angulaires du soleil :

Pour repérer la position du soleil dans le ciel, on base sur les coordonnées angulaires du soleil: l'azimut et la hauteur. L'azimut solaire présente l'angle résulte du plan vertical du soleil avec celui du méridien du lieu, sa mesure se fait à partir du sud (0°) vers l'Est ou l'Ouest pour le nord est en superposition du sud (180°). Dans le diagramme solaire, il est figuré par les lignes verticales dont l'intervalle entre eux 10° . La hauteur du soleil résulte de l'angle entre le soleil et le plan horizontal, elle est figurée en lignes horizontales dans le diagramme solaire de 10° en 10° au-dessus de l'horizon.

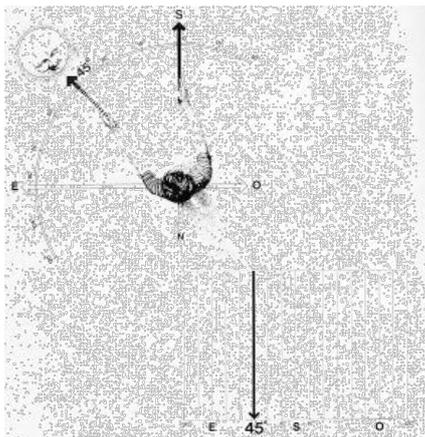


Figure 2.14. Schéma représentatif de l'azimut solaire. Source : [<http://www-energie2.arch.ucl.ac.be/donn%C3%A9es%20climatiques/1.3.3.3.htm>]

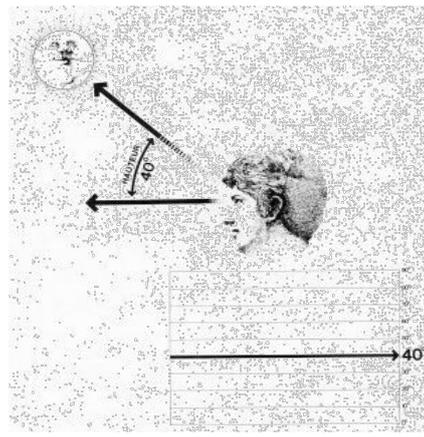


Figure 2.15. Schéma représentatif de la hauteur solaire. Source : [<http://www-energie2.arch.ucl.ac.be/donn%C3%A9es%20climatiques/1.3.3.3.htm>]

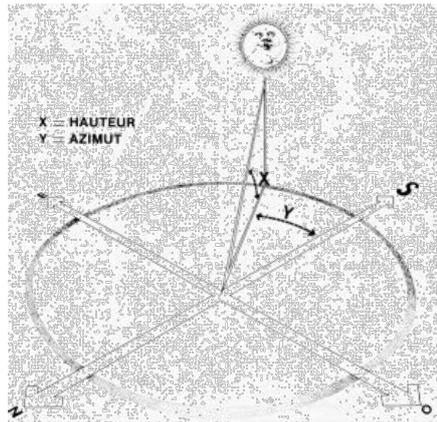


Figure 2.16. Schéma représentatif du positionnement du soleil.

Source: [<http://www-energie2.arch.ucl.ac.be/donn%C3%A9es%20climatiques/1.3.3.3.htm>].

II.3.3.1.2. Type des diagrammes solaires :

Il existe de nombreuses instrumentations déclarent sur la nécessité de chercher une compréhension au phénomène d'ensoleillement, parmi eux; le gnomon connu depuis l'antiquité¹⁵. Il suffit de le repérer au fil du temps d'ombre portée sur une surface plane et horizontale. Le E décrit la courbe. L'azimut correspond l'angle limité à la base d'une direction de l'ombre porté OE par cette mesure, on peut calculer la hauteur (h) or $h=L/OE$.

L'altesole est un instrument de mesure de la hauteur du soleil conçu en XVIe siècle. Il offre une lecture directe de la hauteur du soleil alors il est facile à réaliser. Sa disposition sur un plan horizontal et la coïncidence de l'ombre porté du côté verticale de la planchette triangulaire avec la tangente au quart du cercle, la limite de l'ombre OA c'est la hauteur du soleil.

Le diagramme solaire horizontal est la trajectoire solaire en projection stéréographique. Il s'agit d'une demi-sphère représente la voûte céleste, les courbes des mois sont des arcs de cercles, la plus proche c'est celle du 21 juin, le second celle de 21 septembre et 21 mars et la dernière c'est celle du 21 décembre suivit des courbes des heures pour faciliter la lecture de la hauteur du soleil dans un moment bien déterminé.

15 :Le gnomon est simple, il a forme d'un stylet vertical a une longueur connue (L) pour l'utiliser.

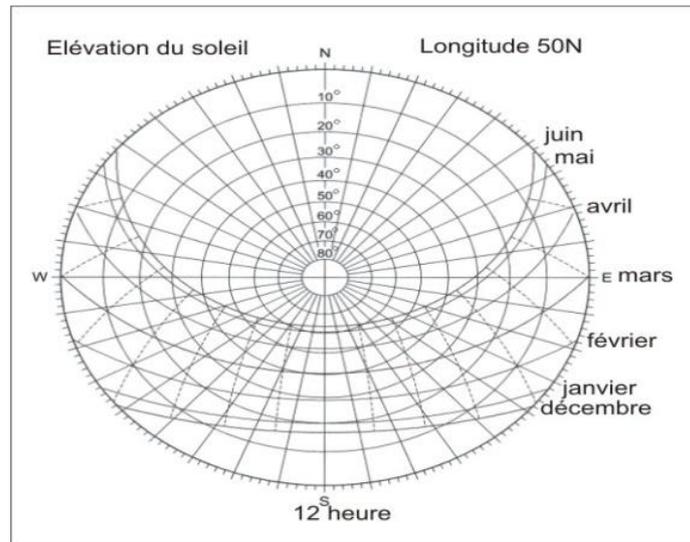


Figure 2.17. Présentation de diagramme solaire horizontal.

Source: [http://users.telenet.be/h-consult/soleil/afstand_panelenZ.htm]19/10/2015.03/22].

II.3.3.2. Le scénario masque solaire et diagramme solaire :

La première étape est de bien préciser les coordonnées du lieu de l'étude : l'azimut, la hauteur, la date, le temps. Puis, le superposer sur un plan pour déterminer quand une façade est cachée du soleil et projette une ombre, dans son voisinage. On peut rapidement, chercher toutes les ombres propres de façades d'une rue ou d'une place.

À titre d'exemple, prenons la place de CATALOGNE et examinons l'éclaircissement des édifices qui la bordent. Le diagramme des trajectoires solaires peut être utilisé comme un calque et déplacé à différents endroits du plan. Il donne toutes les indications concernant les ombres propres des parois verticales.

La partie du diagramme qui est superposée à la vue en plan des bâtiments indique à quels moments les façades sont à l'abri du soleil et projettent une ombre dans leur voisinage. L'étape suivante, c'est de calculer les ombres portées. On s'intéresse à l'azimut. Pour le déterminer sur le diagramme solaire, il suffit de joindre son centre au point du diagramme correspondant à la date et à l'heure étudiées. Aussi, la hauteur solaire doit être donnée pour leurs tracés soit explicitement sur le diagramme ou elle doit être calculée car c'est la distance d'un point au centre du cercle et du rayon (r) de même cercle suivant cette formule :

$$\sigma = \frac{\pi}{2} - 2 \operatorname{arctg} \frac{a}{r}$$

Pour calculer l'ombre portée d'un bâtiment sur un plan horizontal, il faut calculer pour chaque point représentatif la longueur de l'ombre. En notant bien que, l'échelle du plan est toujours indiquée. Le tableau ci-dessous présente une série des étapes à suivre pour bien

déterminer des ombres portées par des bâtiments d'une hauteur de 20 m sur cette place. Noter bien, la même méthode utilisée pour le calcul des ombres portées par un ou des bâtiments sur un autre à l'échelle urbaine.

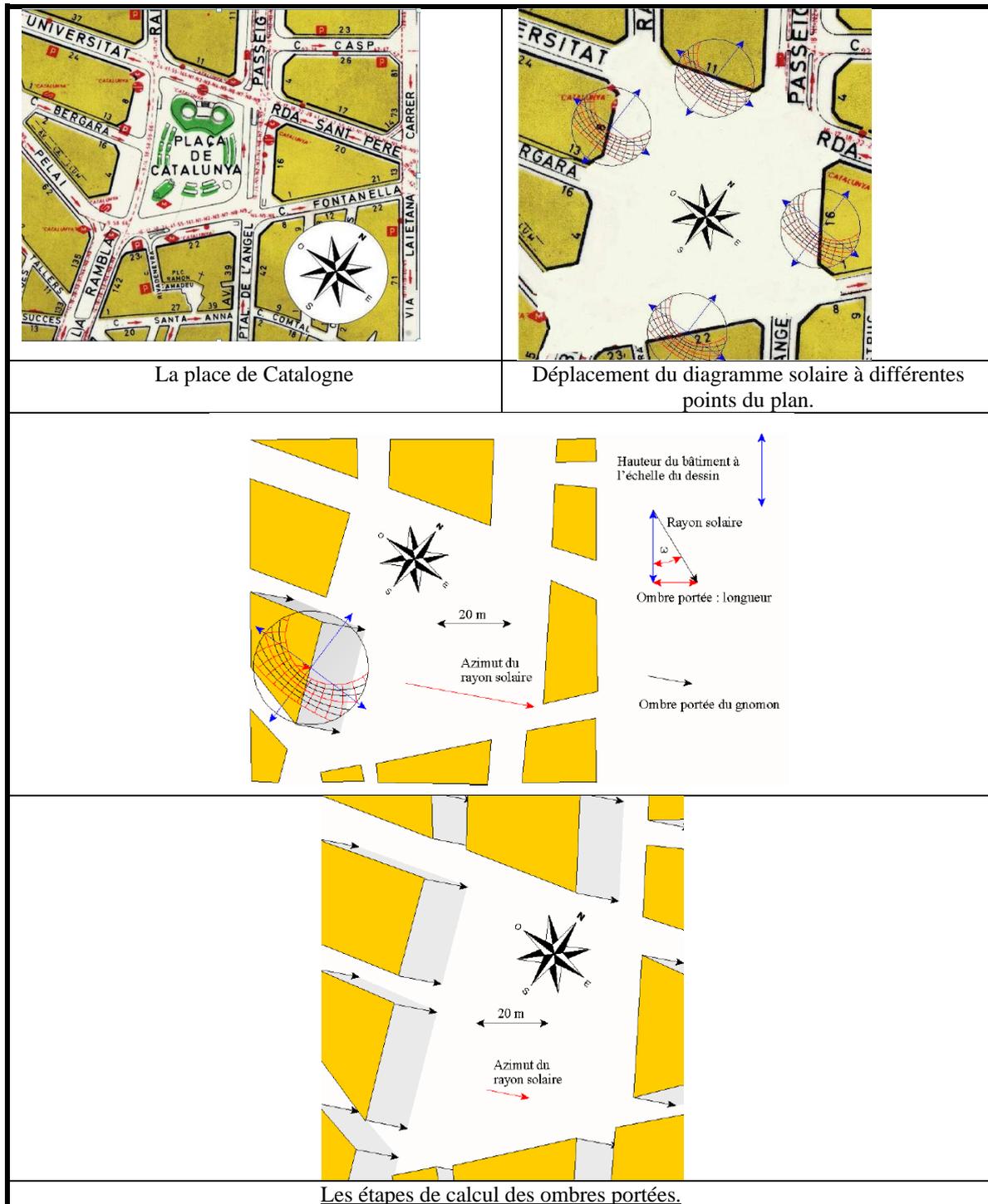


Tableau 2.7. Tableau explicatif des étapes de calcul des ombres portées. Source : (Réadapté par Auteur).

Pour le même exemple, on peut calculer les masques qui entourent cette place. Afin d'obtenir les temps de son ensoleillement et ses durées. Premièrement, on supposant que les toits sont plats, les objets qui remplissent l'espace entre la ligne d'horizon et le plan de

référence. La figure suivante présente les étapes à suivre. Le dessin est apporté à l'échelle d'un bâtiment par une examinaisons d'un seul arrêt de la façade d'une hauteur de 20 m. Alors, le respect de l'échelle, de la hauteur du bâtiment et des distances facilite la mesure de la hauteur angulaire. Ensuite, on peut mesurer la distance entre deux bâtiments ou le bâtiment et la placette.

II.3.3.3. La disposition spatiale :

« En général, les pièces de vie d'une maison ancienne sont situées du côté chaud, où les apports solaires en hiver sont importants et donc les besoins de chauffage les plus faibles. Ces pièces de vie sont généralement protégées, côté froid, par les pièces de service (cellier, cuisine, réserve,...) »¹⁶.

Il existe des nombreuses étapes à suivre depuis l'échelle urbaine jusqu'au à celle architecturale. Elles sont bien exprimées par des analyses de site et des données climatiques afin de bien intégrer les contraintes environnementales et énergétiques selon la zone climatique de la maison à concevoir. Ce tableau illustre les orientations les plus favorables pour des pièces typiques d'une maison. Cette dernière implique la recherche d'une bonne répartition des ouvertures de chaque pièce.

La réduction de la consommation de chauffage et d'éclairage résulte d'une orientation adaptée à la contrainte des bâtiments. Par une comparaison des besoins de chauffage d'une habitation selon l'orientation et la proportion des vitrages (surface vitrée/surface de la façade), on constate une diminution des besoins de chauffage pour l'orientation sud par contre pour celle Nord. Cette dernière est en augmentation. Notons bien quelle dépend plusieurs paramètres : le type de vitrage, l'inertie, l'isolation des parois.

Les apports solaires sont précieux en hiver et en mi-saison car ils sont gratuits qu'on l'obtient grâce à une bonne orientation du bâtiment. Cette activité base sur l'installation rationnelle des baies vitrées et les capteurs solaires. L'énergie gratuite fournit par le soleil est identique dans toutes les saisons. La seule différence s'exprime aux niveaux de la durée d'exposition et l'angle des rayonnements.

16 :Interventions à réaliser, à éviter Organisation des espaces dans le bâti ancien. *Atheba amélioration thermique bâti ancien*. page 1.

Pièce	Orientation conseillée	Justification
Salon, séjour	Sud	Le salon est la pièce à vivre par excellence. Il doit être claire, panoramique, chaude en hiver, fraîche en été.
Chambres principales	Est Sud-est	Les chambres doivent de préférence être orientées à l'est pour profiter du lever du soleil mais rester fraîches en fin de la journée. Toutefois, la chambre des parents, (qui contrairement aux enfants ne séjournent pas dans cette pièce hormis pour le sommeil) pourra être orientée ouest (à condition de laisser les volets fermés les journées d'été) voire au nord.
Cuisine	Tout dépend...	Suivant votre mode de vie, la cuisine est peut-être pour vous une pièce de séjour dans laquelle vous prenez la plupart de vos repas. Dans ce cas, une orientation au sud est préférable. Une double orientation sud + est vous permettra de prendre vos petits déjeuners en bénéficiant du soleil. D'un point de vue calorifique, la cuisine est une pièce qui, à cause de la cuisson des repas, produit de la chaleur. Si vous ne supportez pas les grosses chaleurs en été, placez-là au nord. Elle sera chaude en hiver et ne se transformera pas toute entière en four durant l'été ; mais ce sera au prix d'une pièce à vivre relativement sombre. Dans tous les cas, essayez de ne pas placer la cuisine trop loin de la salle à manger ni de la terrasse où vous prendrez les repas durant l'été.
Salles de bains	Nord de préférence	Les salles de bain sont des pièces qui ne nécessitent pas de grandes ouvertures. C'est pourquoi, une orientation nord sera suffisante à leur usage.
WC, penderies...	-	Toutes ces pièces utilitaires peuvent fort bien se passer d'ouverture et combler ainsi des espaces "vides" au centre de la maison.
Bureau	Nord	Si vous utilisez un ordinateur à la maison, une pièce au nord évitera d'avoir une trop forte luminosité qui gêne la visibilité des écrans. Une telle pièce peut par exemple servir de chambre d'amis pour laquelle l'orientation importe peu.
Pièces "froides" (entrée, garage, celliers, buanderie, débarras, atelier)	Nord	Toutes les pièces où il n'est pas nécessaire d'avoir une température de 19°C seront de préférence disposées sur les façades froides de la maison. Elles jouent le rôle de "tampon" ou de "sas" avec les pièces principales et permettront de réduire les déperditions de chauffage.

Tableau 2.7. La meilleure disposition des pièces d'une maison selon l'orientation

.Source [<http://www.ideesmaison.com/Construction/Plans-de-maisons/Repartir-ses-pieces-et-ouvertures/Orienter-ses-pieces.html> visité le 31 décembre/2 013 à 00 h 05

< <http://www.ideesmaison.com/Construction/Plans-de-maisons/Repartir-ses-pieces-et-ouvertures/Orienter-ses-pieces.html%20visité%20le%2031/12/2013%20à%2000:05>>]

Les parois vitrées orientées vers le Sud captent 800 W/m^2 par rapport à une autre façade vitrée orientée vers l'Est qui capte 400 W/m^2 . Comme énergie fournie par l'utilisation de vitrage (surfaces vitrées posées sans protection quelle que soit la saison)¹⁷. Si les parois sont isolées, elles apportent un confort en saison froide. Alors, la bonne disposition des parois vitrées assure le bénéfice maximal des apports solaires gratuits, d'un très bon éclairage et un confort consiste par une bonne température en été et minimisant l'utilisation des appareils de rafraîchissement et de climatisation.

Les règles précédentes dans le cas d'une construction neuve mais en cas de la rénovation, le travail se fait à partir d'une redistribution des surfaces vitrées selon l'usage des espaces : « dans le cas de la construction neuve, la RT 2005 considère les surfaces des baies vitrées pour 1/6 de la surface habitable avec 40 % orientation au sud et 20 % sur chacune des orientations »¹⁸.

L'accumulation de la fraîcheur nocturne est l'objectif primordial du confort d'été. Il est remarqué par l'usage des ouvertures et des baies vitrées positionnées sur les façades opposées, non exposées au bruit pour effectuer une ventilation transversale pendant la nuit. La réglementation thermique 2005 prend comme référence la température intérieure de 26° en été et un facteur solaire de $0,15 \text{ m}^2\text{K/W}$. Pour arriver aux conditions mentionnées précédemment, l'utilisation d'une toiture en emploi et des protections extérieures.

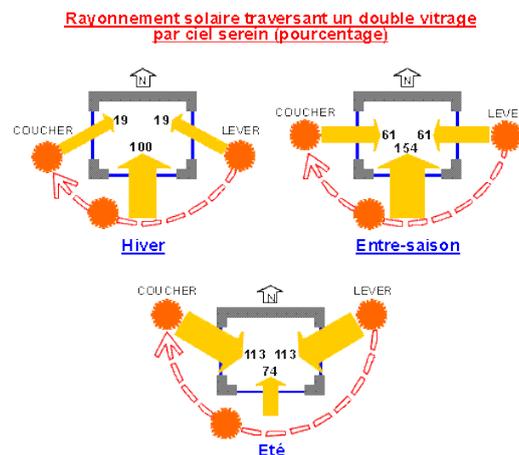


Figure 2.18. Le pourcentage d'un rayonnement solaire traversant une fenêtre en double vitrage cas de ciel serein

. Source : [[http://www-energie2.arch.ucl.ac.be/transfert % 20de %20chaleur/3.7.2.htm](http://www-energie2.arch.ucl.ac.be/transfert%20de%20chaleur/3.7.2.htm) 18 octobre/2 015
22 h 56].

17 :<http://www.habitos.be/fr/habitat-durable/l-energie-solaire-passive-4301/> visité 19/10/2015 .00h05

18 :<http://maisonpassiveluberon.e-monsite.com/pages/renovation-thermique/les-effets-du-soleil-orientation-des-batiments-et-eclairage.html>18/10/2015 23h26.

I.4. Conclusion :

À la fin de ce chapitre, on constate que l'orientation est une notion présente dans les constructions dès le passé. Elle était nommée l'orientation solaire où l'Est fut son symbole, depuis des différentes civilisations. C'est le symbole de la lumière divine. L'orientation a deux aspects, le premier est spirituel; la base de la construction des lieux de culte dont le deuxième vise à créer une harmonisation avec la nature. Les Romains sont les premiers qui ont pris comme une notion dans la construction des villes, maisons et bains...Giovanni proposa un angle de 45° des effets des vents lors de son étude expérimentale sur les composantes de la construction et le Design.

L'orientation optimale est le grand but de la plupart des recherches fournies sur ce thème. Elle se défère d'une situation à une autre selon: la latitude, altitude, durée d'ensoleillement, intensité du rayonnement solaire et l'absence ou la présence des masques solaires. Son évaluation se fait qu'à partir des logiciels de simulation solaire comme: TNRSYS, AUTODESK ECOTECH

Les villes et les cités sont tracées par rapport aux vents dominants. Les villes Iraniennes ont un créneau entièrement clos de toutes les directions pour se protéger contre les grandes vitesses de vents et de tempêtes de sables. Alors, à l'intérieur, l'air est plus statique par rapport à l'extérieur . La même stratégie pour les bâtiments par une intervention sur la forme de la boîte. L'orientation par rapport à la trajectoire solaire participe aussi dans la planification de la ville ainsi dans le choix du bon dispositionnement des constructions. Depuis longtemps , le Sud est l'orientation la plus favorable car elle offre un équilibre des gains solaires en l'hiver et l'été . L'orientation est un facteur important dans l'implantation d'un bâtiment. Une orientation appropriée provoque des insertions arbitraires des constructions finalement se sont des bâtiments énergivores.

Pour intervenir sur ce problème , on fait appel au diagramme solaire. Il détermine la durée d'ensoleillement , la hauteur des masques solaires et l'ouverture sur la voûte céleste. En plus de ça, il est le support de calcul des dimensionnements des brise-soleil. Le plus important c'est de profiter le maximum du rayonnement solaire. La tendance actuelle est comment bénéficier le maximum de l'énergie solaire dans les climats désertiques ?

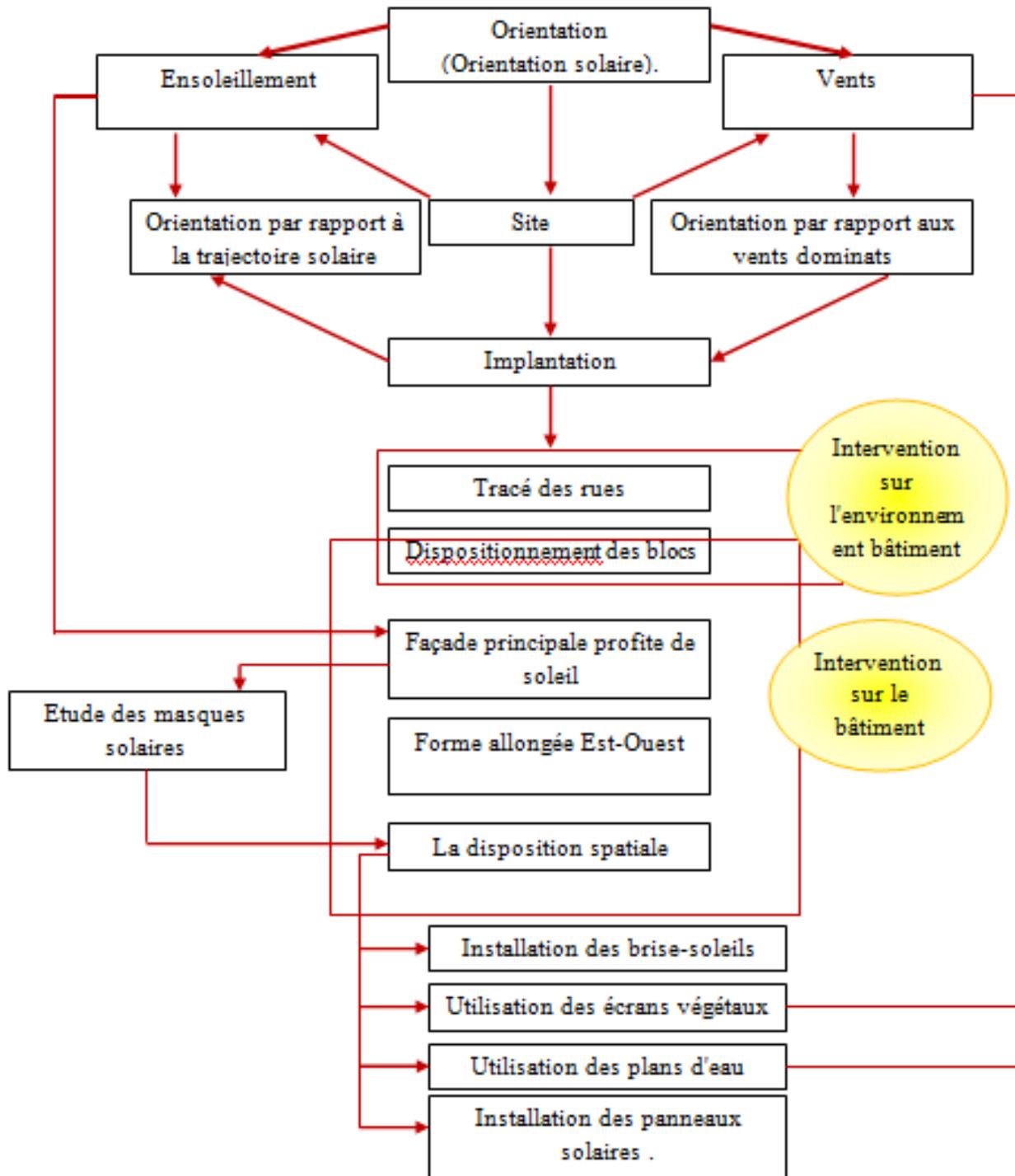


Figure 2.19. Récapitulatif de l'orientation et ses facteurs et leurs impact sur la construction .

Source : (Auteur).

III.1 Introduction:

L'adaptabilité d'une construction à son propre climat est une question à chercher depuis la présence de l'être humain sur cette planète. Dans sa propre définition, c'est de chercher à intégrer cet édifice dans son contexte. Alors, ce chapitre va nous informer sur la notion de site et celle de l'implantation afin d'intégrer une construction dans un climat désertique.

Les données climatiques font la base principale des outils d'intégration de l'architecture dans un site à climat aride et sec. Alors, on va accentuer sur les différentes définitions du climat et ses types. Aussi sur ses éléments et facteurs.

Les deux premiers volets de ce chapitre vont introduire à la fusion entre le climat et l'architecture à partir des stratégies constructives tirées d'un constat d'une gamme des constructions insérées au Sahara. Ces dernières vont enrichir nos conceptions proposées dans les chapitres suivants.

III.2. Le site :

III.2.1. Notions de base :

III.2.1.1. La notion de site :

Le mot site englobe cinq définitions d'après le dictionnaire Hachette 2005. Si on parle d'un site classé on informe sur un lieu qui offre un bon paysage aux yeux de l'observateur. Du point de vue pratique et économique, le site est déterminé comme un lieu où est édifié en ville. En archéologie, le site est un lieu où se trouvent des vestiges. À l'échelle économique, c'est le lieu où se déroule une activité économique si on parle d'une implantation industrielle. Au domaine de la technologie, c'est le lieu virtuel du réseau Internet défini par une adresse électronique. Dans la biologie, le site est une partie d'un gène séparable des éléments voisins et susceptibles de produire une mutation de l'organisme. Dans le domaine de transport, le mot signifie une partie réservée à la circulation des véhicules ou d'un moyen de transport déterminé.

En architecture, le site est déterminé par un sol dû à une topographie particulière. Les composantes d'un site sont : la végétation, les éléments naturels minéraux, et hydrologiques. Ces éléments aident à déterminer la volumétrie à intégrer dans un site architectural. Toutefois, la sélection d'un site joue un rôle important dans le développement d'une construction durable.



Figure 3. 1. Un exemple de la bonne prise de site Sanctuaire historique de Machu Picchu. Source : [\[HTTP ://whc.unesco.org/fr/list/274/gallery/\]](http://whc.unesco.org/fr/list/274/gallery/) 18 octobre 2015. 20 h 40].

III.2.1.2. La notion de l'implantation :

La bonne implantation assemble les conditions climatiques, les contraintes urbaines et réglementaires. Cette relation sert à créer une harmonisation entre la construction et son environnement immédiat. D'après la fiche de conseil en urbanisme, l'implantation judicieuse doit concilier plusieurs contraintes :

- Les contraintes pratiques : accès, vis-à-vis, intimité, gain de place... etc.
- Les contraintes réglementaires : document d'urbanisme, règlement de lotissement... etc.
- Les contraintes naturelles : topographie, orientation, vents dominants, ensoleillement... etc.

L'implantation circonspecte détermine l'éclairage, les apports solaires, l'aération. Aussi, elle offre une identité de l'espace tel que l'implantation de l'habitat tunisien, marocain ainsi les ksours au Sahara. Créer un contexte d'un projet c'est le sens pur de s'adapter au contexte environnemental, social, culturel et économique afin de vivre en durabilité. Une conception durable résulte d'une orientation optimale, une implantation adéquate, un choix attentif d'une volumétrie ainsi des matériaux constructifs,... etc. Irrémédiablement, l'implantation réfléchie assure une continuité de la qualité urbaine et architecturale tandis que la continuité du bâti permet à une articulation entre les tissus urbains. Alors, cette notion basique permet de réduire le problème du vis-à-vis. Au-delà, elle est qualifiée comme une meilleure solution pour l'économie de l'énergie par la construction des maisons mitoyennes.

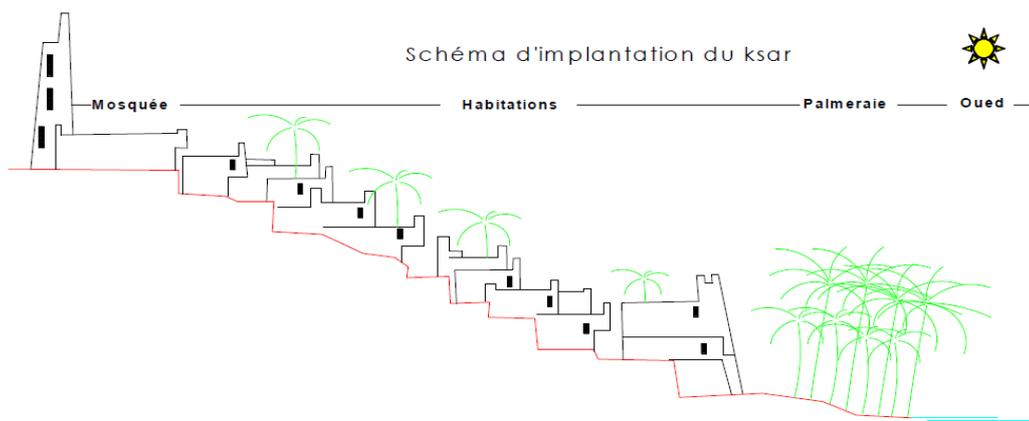


Figure 3. 2. Schéma d'implantation d'un Ksar à la Vallée du MZAB. Tamantit.

Source : (Chabi M., Dahli M., p. 3).

III.2.2.3. La notion d'un bâtiment adapté à son climat :

L'adaptabilité d'une construction à son propre climat est une question à chercher depuis la présence de l'être humain sur cette planète. Dans sa simple définition, elle est de chercher à intégrer cet édifice dans son contexte. Un bâtiment adapté à son climat est un bâtiment bien conçu. Il s'agit d'un bâtiment assurant le confort de ses occupants couplé par une consommation d'énergie primaire rationnelle. Incontestablement, c'est un bâtiment qui ne surchauffe pas ou peu surchauffé en été et profite des gains solaires en hiver (Gnansounou E. , 2014, p.7). Alors, ce bâtiment-là est conçu à la base des stratégies de bioclimatisme. La figure ci-dessous présente la localisation d'un bâtiment adapté à son climat en couleur bleue et un autre bâtiment énergivore inadapté en couleur rouge dont la bonde verte représente les exigences de confort. Elles varient selon la saison.

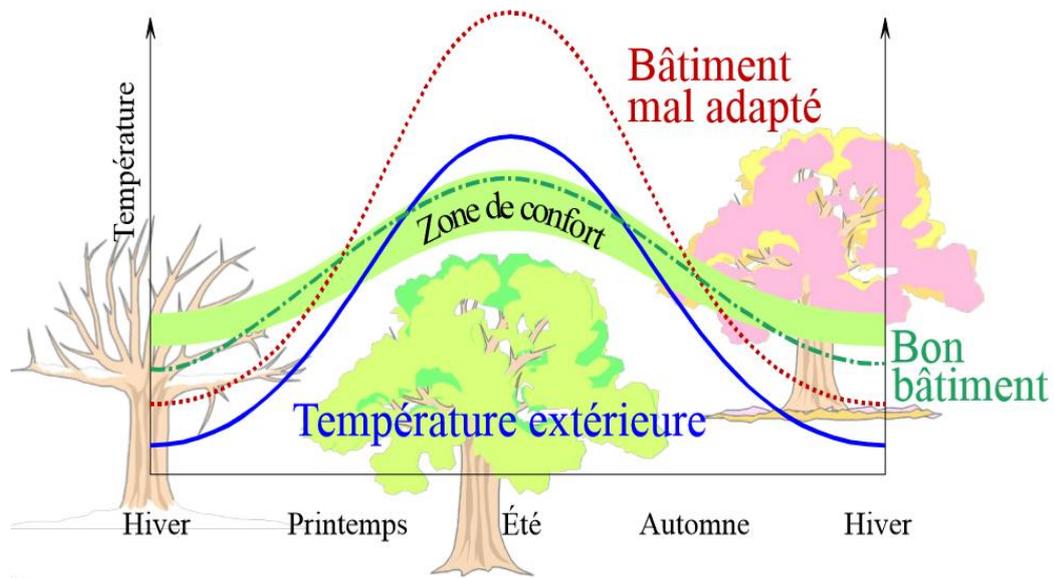


Figure 3.3. La situation d'un bâtiment adapté à son climat.
Source : (Gnansounou E. , 2014, p.7).

III.3.2.2. Le site comme un support de la conception architecturale :

Comme chaque site est unique, l'analyse sage du site sélectionné pour l'implantation d'un bâtiment présente le support basique d'une conception architecturale optimale. Il s'agit d'une étape nécessaire pour comprendre le caractère d'un lieu, son paysage et son atmosphère. Les données géographiques, les données morphologiques, matérielles culturelles et climatiques sont les éléments qui déterminent l'élaboration d'un

projet architectural dans un site. Tout simplement, la recherche d'une manière de rattacher un projet à son site est engendrée.

"L'étude de la compréhension du site dans le processus de conception architecturale revêt donc une importance de premier ordre. L'histoire de l'architecture nous apprend que l'architecture, surtout celle dite vernaculaire, est le plus souvent une émanation directe du site, une continuation, un aboutissement, un apogée." (Mazouz S.).

Cette recherche du lien de réunion est l'affectation d'une bonne intégration entre un projet architectural et son site, son paysage, son lieu d'une manière indissociable de son site.

III.3.2.2.1. La sélection d'un site :

Le site est une superposition des différentes strates : physique, biologique et culturelle (Leupen B., 1997,p. 153). Mais comment se fait le choix d'un site ? (Platt et Curran, 2003). La mixité dans un site et la compacité diminuent la consommation énergétique. Ainsi, elles réduisent la pollution d'air. Le choix d'un site se fait d'après les objectifs du projet à conceptualiser afin d'assurer une articulation entre son contexte et sa fonction. La bonne sélection d'un site nous assure :

- Une amélioration de la fonction des terrains proposés.
- Plus de confort pour les utilisateurs du site.
- Une réduction des impacts négatifs sur l'environnement de la construction.
- Une réduction des coûts de maintenance.
- Une simplification de l'intégration d'un projet implanté sur ce site dans son contexte social.

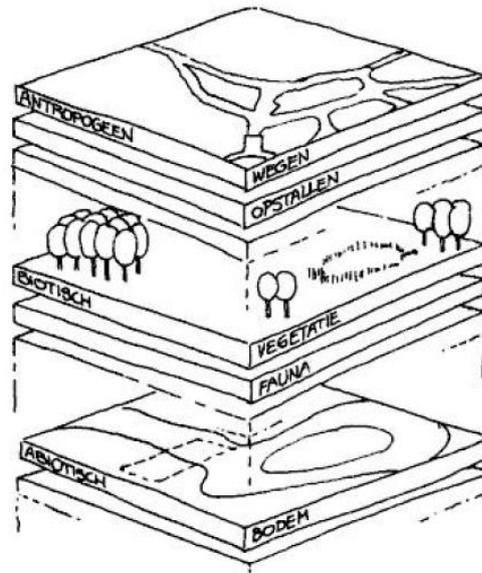


Figure 3.4. Les strates d'un site. Source : (Leupen B., Graph C,1997,p. 153).

Un projet de réaménagement ou de développement nécessite un choix d'un site plus approprié. La conception durable, le développement durable, la conception avec la nature et la conception environnementale sont des conceptions sensibles. Elles faisant la demande de la bonne connaissance des ressources holistiques et de gestion. De but d'arriver à la bonne présentation de la notion de la durabilité en réalité.

La bonne évaluation des potentialités d'un site est le fondement de l'aménagement du territoire, la conception et la théorie de la gestion de l'environnement. L'évaluation d'un site englobe un système des hypothèses fondées sur des principes logiques enjolivés par des règles d'une procédure conçue pour analyser, prévoir la nature ou autrement le comportement d'un ensemble des phénomènes spécifiques¹.

III.3.2.2.2. L'analyse de site :

Une fois le site est évalué, l'analyse est maintenant nécessaire pour bien implanter le projet architectural. Le concept de la facette créée par **BOITREAUD** facilite le choix de la forme adéquate d'un bâtiment. La facette est une surface géométrique simple, elle a ses propres caractéristiques, ses propres relations visuelles. Une facette est déterminée en trois formes : concave, convexe et plane . Ainsi , ce concept est accompagnée par les limites, les ensembles des surfaces voisines et leurs étendues (Mazouz S, p.102).

¹ :The American heritage Dictionary de l'anglais, 3ième édition.

Les solutions d'harmonisation entre une construction et les reliefs de son site sont dues de sa topographie. Cette dernière engendre des modifications par rapport aux données générales du vent. Il existe deux types de maison selon l'effet favorable du à la topographie et celui défavorable. La première situation englobe : l'insertion sur une zone irriguée dans un terrain plat, sur la colline (pente au vent) dont la deuxième présente le cas défavorable où la maison s'insère dans la vallée perpendiculaire au vent, la falaise, la pente sous le vent.

Les maisons rurales se classifient en trois grandes familles : les maisons du plan , les maisons de la mi-pente et celles du coteau . Une régularité frappante est distinguée dans la première classification par rapport à la deuxième . Les maisons du plan sont des bâtiments plus vastes caractérisées par une structure ancienne . Les maisons du coteau mieux abritées par leurs situations aussi beaucoup moins rigoureuses (Mercier J. ,2015, p529).

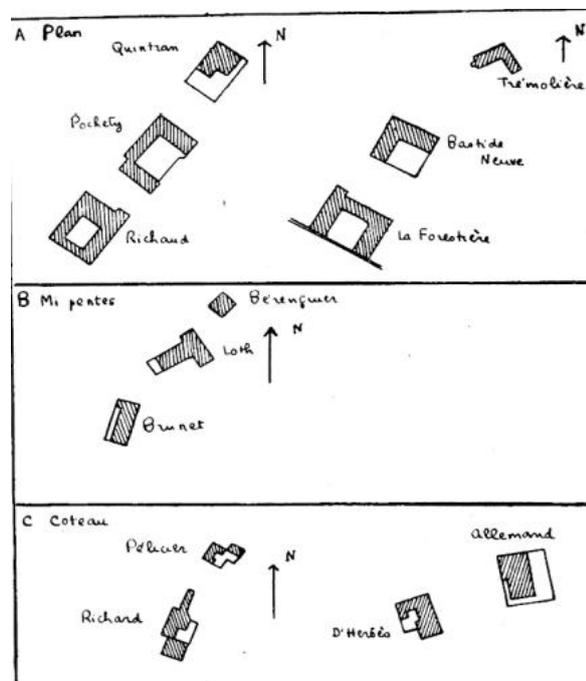


Figure 3.5. L'orientation de l'habitation rurale dans la région de Manosque .

Source : (Mercier J. ,2015,p 529).

Le schéma élaboré dans la page suivante est une réflexion autoproduite. C'est un résultat d'une lecture critique approfondie des différentes méthodes suivies pour élaborer une analyse et une implantation responsable d'un projet architectural dans son site.

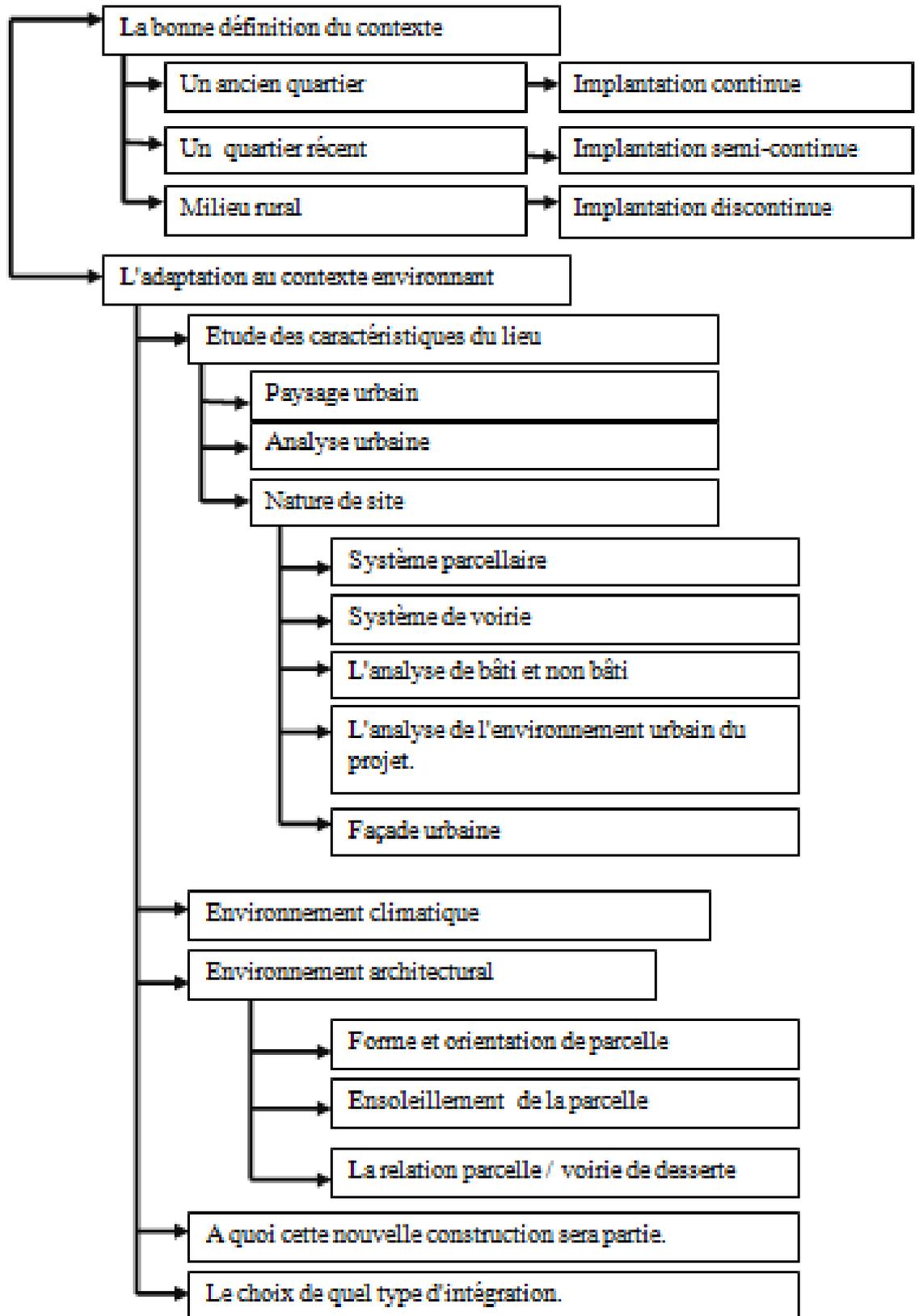


Figure 3.6. Schéma récapitulatif de la méthodologie suivie pour une analyse réussite et une implantation excellente. Source: (Auteur).

III.4. Les données climatiques :

III.4.1. Le climat :

III.4.1.1. Définition :

Le climat est l'ensemble des données caractérisant l'état moyen de l'atmosphère dans une région déterminée tel que le climat tropical, le climat équatorial, ... etc. Ainsi, il est défini comme une atmosphère ou l'ambiance par contre à l'échelle sociale on s'intéresse au climat social¹.

Le climat peut-être défini comme une intégration dans le temps les conditions climatiques. Ces dernières caractérisent une certaine situation géographique par contre la météo est l'ensemble des conditions atmosphériques prévalant à un endroit donné durant une période (*Szokolay Steven V, 2008, p. 22*).

Selon le dictionnaire de l'environnement, c'est l'ensemble des éléments météorologiques qui caractérisent les conditions moyennes et extrêmes de l'atmosphère sur une longue période de temps, sur une région donnée de la surface du globe².

III.4.1.2. La classification des climats :

La classification des climats est complexe à cause de la variété des systèmes de classification. Certaines sont basées sur la végétation, d'autre sur l'évapotranspiration. Certaines servent les fins de l'agriculture, certaines sont utilisées dans les études sur la santé humaine.

Il existe cinq types des climats classés selon la température et l'humidité: le climats tropical, le climats sec, climat tempéré chaud, climat tempéré froid et climat froid. Ces classifications sont influencées par les cycles saisonniers: la mousson et les caractéristiques géographiques comme: la proximité des océans, l'altitude et la présence des forêts³ (*Liebard A et Deherde A., 2004, p.10a*).

1 : Une définition partagée entre tous les dictionnaire.

2 : En ligne [http://www.dictionnaire-environnement.com/climat_ID2187.html visité en 20/7/2015 à 15h00.]

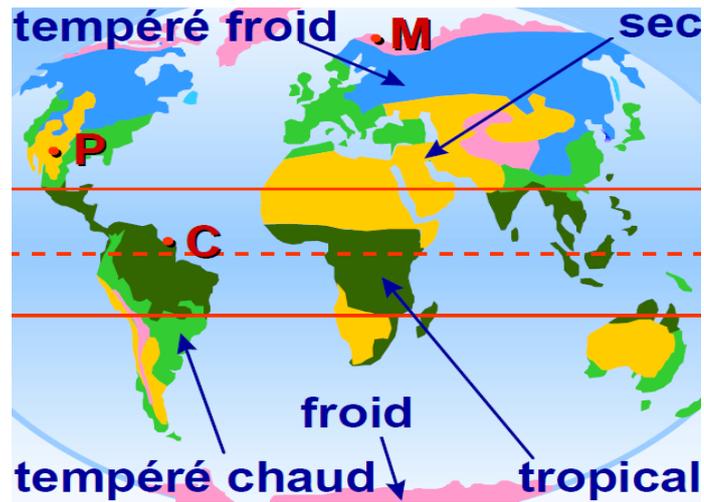


Figure 3.7. La localisation des différents types des climats . Source: *(Liebard A et Deherde A.,2004.p.10b).*

Köppen- Classement Geiger est le système le plus généralement utilisé dans le classement des types des climats. Selon ce classement, on distingue 25 types de climat. Ceci est représenté sur la figure ci-dessous, suivi par une tabulation des principaux types.

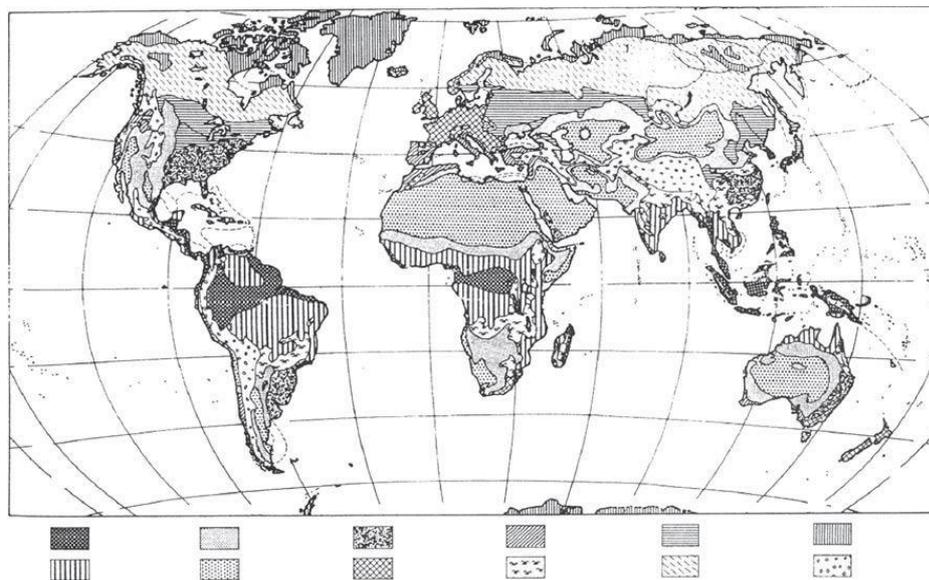


Figure 3.8. La localisation des principales zones climatiques mondiale selon la classification le Köppen- Classement Geiger. Source : *(Szokolay Steven V., 2008 , p. 33).*

Type	Main Group	Sub-group	Second sub-goup
Af	Hot	Rainy all seasons	
Am		Monsoonal rain	
Aw		Dry winter	
As		Dry summer	
Bsh	Dray	Semi-arid steppe	Very hot
Bsk			Cold or cool
Bwh		Arid	Very hot
Bwk			Cold and cool
Cfa	Mild winter	Moist all seasons	Hot summer
Cfb			Warm summer
Cfc			Cool short summer
Cwa		Dry winter	Hot summer
Cwb			Warm summer
Csa			Short cool summer
Csb			Very cold winter
Dfa			Severe winter
Dfb	Warm summer		
Dfc	Short cool summer		
Dfd	Very cold winter		
Dwa	Dry winter	Hot summer	
Dwb		cool summer	
Dwc		Short cool summer	
Dwd		Very cold winter	
ET	Polar climate	Short summer allows tundra végétation	
EF		Perpetual ice and snow	

Tableau 3.1. La classification climatique selon "The Köppen–Geiger climate classification (main types)". Source : (*Ibid.* p. 35).

En 1953, Atkinson propose quatre types de base pour le climat mais cette fois-ci en se basant sur la nature du problème thermique humain dans l'emplacement particulier . Ces classifications ont l'objectif d'accentuer sur la conception d'un bâtiment. Les climats froids qui se caractérisent par le manque de chaleur (chauffage insuffisant), les climats tempérés où il ya une variation saisonnière entre un chauffage insuffisant et la surchauffe mais ni est très sévère. Les climats chauds à la troisième classe où le problème principal est la surchauffe dont l'air est sec, de sorte que le mécanisme de refroidissement par évaporation de l'organisme ne se limite pas et les grandes variations de température

(jour-nuit). Finalement, les climats chauds-humides où la surchauffe aggravée par les humidités élevées et la variation de température diurne sont faibles. A la suite des sous-types suivants: le climat de l'île ou alizé , climat désertique maritime ,climat des hautes terres tropicales.

Il existe cinq échelles climatiques selon les climatologues à la base des différents phénomènes constatés: climat zonal, climat général, climat régional, climat local et le microclimat. Les climats zonaux sont à grande échelle qu'ils sont classifiés par la température et les précipitations. La deuxième échelle est caractérisée par une latitude bien déterminée et une position par rapport à la masse marine continentale. Le climat général est déterminé par les reliefs et l'aspect de la circulation atmosphérique. La quatrième échelle dépend des bilans radiatifs et les mouvements d'air à une faible échelle spatiale. La dernière échelle est influencée par le bilan radiatif et le mouvement d'air.

Echelle du climat	Facteurs affectant le climat	Caractère dimensionnel		Caractère temporel
		Horizontal (Km)	Vertical (Km)	
Climat global	<ul style="list-style-type: none"> • Latitude • Altitude • Relation à la mer 	2000	3 à 10	1 à 6 mois
Climat régional	<ul style="list-style-type: none"> • Latitude/altitude • Situation continentale • Relation aux autres eaux • Reliefs • Relation aux régimes de vents majeurs (temps , côté sous le vent) 	500 à 1000	1 à 10	1 à 6 mois
Climat local	<ul style="list-style-type: none"> • Altitude relative • Relation aux eaux • Végétation • Développement , densité et trafic 	1 à 10	0,01 à 0,1	1 à 24 heures
Microclimat	<ul style="list-style-type: none"> • Topographie • Conditions des sols • Type de végétation • Forme des constructions • Types des eaux 	0,1	0,01	24 heures

Tableau 3.2. Etendue spatiale , temporelle et facteurs environnementaux définissant les différentes échelles du climat. Source : (*Hamel Khalissa, ,2005, p. 10*).

III.4.1.3. Les organisations internationales du climat et l'environnement :

Afin de sensibiliser les habitants de la dimension environnementale , des organisations internationales ont été apparues. Leur but est de protéger l'environnement, en se basant sur la vulgarisation de cette notion. Cette vulgarisation sur le climat et l'environnement se fait que par les organisations internationales illustrées dans le tableau ci-dessous¹:

Abréviation	Nomination
CEE	Commission Economique pour l'Europe
GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
OMM	Organisation Météorologique Mondiale
PNUE	Programme des Nations Unies pour l'Environnement
UICN	Union Internationale pour la Conservation de la Nature
UPOV	Union Internationale pour la Protection des Obtentions Végétales
CITES	Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora
	Convention de Bâle sur le contrôle des mouvements transfrontières de déchets dangereux et de leur élimination
	Earthwatch
GEO	Group on Earth Observations
	Groupe pour la gestion de l'environnement
PIC	Convention de Rotterdam
POP	Convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants
	Stratégie internationale de prévention des catastrophes naturelles de l'ONU
	Sustainable United Nations
UN-REDD	United Nations Collaborative Programme on Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation in Developing Countries
MIE	Maison Internationale de l'Environnement / Réseau environnement de Genève
	Convention de Ramsar sur les Zones Humides
	Guide Vert de Genève (PNUE)
AIE	Agence Internatioanle de l'Energie
IRENA	International Renewable Energy Agency
	Portail de l'action du système des organismes des Nations Unies sur les changements climatiques
UNCCD	Convention des Nations Unies Contre la Désertification

Tableau 3.3. Tableau illustratif des organisation internationale du climat et environnement .

Source : [[http://www.genevainternational.org/pages/fr/55;Organisations Internationales 20/07/2015 15h44](http://www.genevainternational.org/pages/fr/55;Organisations_Internationales_20/07/2015_15h44)].

1 : [http://www.genevainternational.org/pages/fr/55;Organisations_Internationales_20/07/2015 15h44](http://www.genevainternational.org/pages/fr/55;Organisations_Internationales_20/07/2015_15h44) .

Selon le GIEC¹, il existe certaines données basiques pour bien définir quel type des données climatiques à utiliser durant une simulation. Il sont comme suit:

- La température moyenne de la terre s'est élevée de 0,6°C au 20e siècle et devrait croître de 1,4 à 5,8°C d'ici à la fin de ce siècle.
- La concentration de CO₂ dans l'atmosphère a déjà augmenté de 40% au cours du 20e siècle et continue de croître à raison de 2 à 3 ppm par an.
- Les conséquences du réchauffement pourraient provoquer la migration de plus de 200 millions de personnes.
- Le climat change sous l'effet de l'action de l'homme, provoquant un réchauffement accéléré du climat sur la Terre.
- La mobilisation internationale demeure insuffisante, risquant de remettre en cause la survie d'innombrables espèces sur terre: l'impact sur l'écosystème et les conséquences néfastes sur la biodiversité sont incalculables.
- La montée des eaux menace de disparition complète d'un bon nombre d'Etats insulaires ou de zones côtières, et provoqueront des migrations massives des populations.
- La multiplication des phénomènes climatiques et leur intensité extrême seront également à l'origine des épisodes de sécheresse ou d'inondations qui provoqueront de graves tensions sur les ressources alimentaires et les ressources en eau, ainsi que la réapparition de maladies éradiquées.

III.4.1.4. La zone climatique :

Une zone a plusieurs sens, il s'agit d'un terme polémique. D'une manière générale, une zone indique une étendue déterminée de terrain portion de territoire. En urbanisme, c'est un ensemble de terrain à une utilisation spécifique et réglementaire. Elle désigne une partie de la surface de la terre plus ou moins limitée par des parallèles. Elle se distingue

1 : Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat.

par son climat comme la définit le dictionnaire de l'environnement et du développement durable¹.

Cinq zones climatiques occupent le globe terrestre: les zones de climats polaire situées au Nord et au Sud , près des pôles. Elles sont des régions très froides. Près de l'équateur entre le tropique de Cancer et celui du Capricorne se localisent les zones du climat chaud. Les zones de climat tempéré se caractérisent par un climat ni très froid ni très chaud.

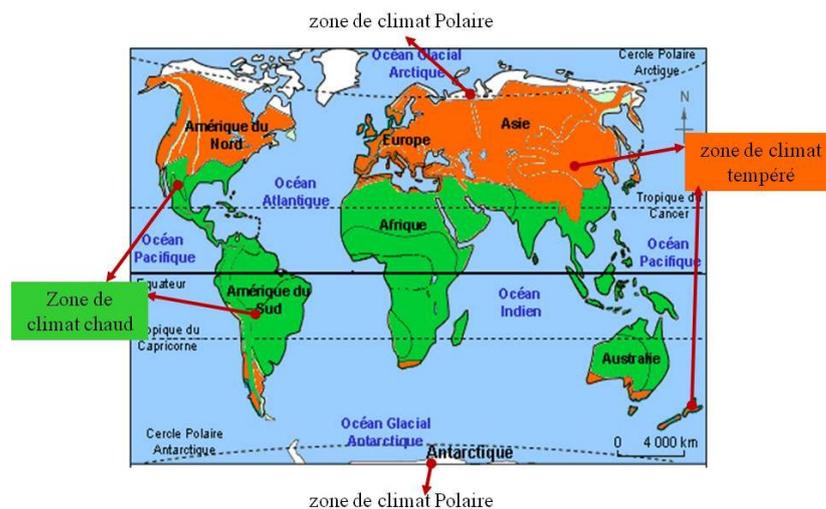


Figure 3.9. Présentation des zones climatiques occupantes du globe terrestres réadaptée par auteur .

III.4.1.5. Le climat chaud et sec :

Les climats secs ou désertiques se caractérisent par une localisation entre les latitudes 15° et 30° Nord et Sud accompagnés par une saison chaude et froide. Durant la saison chaude la température varie entre 43°C et 49°C durant la période diurne à l'opposition de celle nocturne, elle est de 24°C à 30°C. Ces valeurs des températures se baissent dans la saison froide et prennent les valeurs entre 27°C à 23 °C le jour et entre 10°C et 18°C la nuit. Alors, un écart important des températures durant le jour et la nuit est constaté. Il s'agit d'une cause principale de la faible humidité relative (10 % à 55 %) ensuite les précipitations (50 à 155 mm/ an) et l'intensité du rayonnement solaire et la vitesse des vents dominants.

¹ :En ligne [http://www.dictionnaire-environnement.com/zone_climatique_ID3303.html 02/03/2015 13h03].

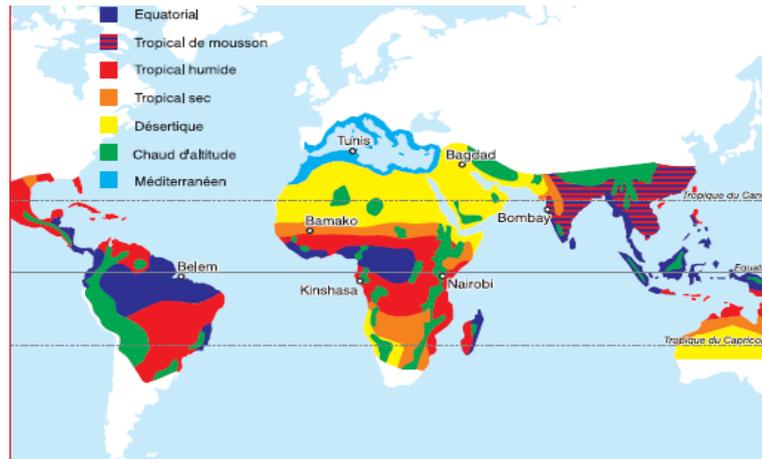


Figure 3.10. Présentation des différentes zones climatiques chaudes .

Source : (Liebard A et Deherde A. , 2004.p. 115b)

Le milieu désertique chaud occupe 1/6 des terres émergées car il se localise au niveau des tropiques. Ces zones climatiques là se caractérisent par :

- Des températures élevées toute l'année. Elles peuvent aller jusqu'à 50°C à l'ombre et de 70 °C au soleil le jour. La nuit, ces valeurs-là vont se baisser car la chaleur de la journée s'échappe.
- La rareté et l'irrégularité des pluies durant l'année aussi bien que d'une année à l'autre. De cela , les précipitations sont toujours inférieures à 250 mm / an .
- Les vents sont violents et brûlants. Ils provoquent des tempêtes de sable et l'évaporation de l'eau à cause de ça que les plantes épineuses peuvent supporter cette aridité.
- Le paysage désertique se définit par la présence d'Ergs. Ce sont des grandes étendues de dunes de sable tandis que les Regs sont des vastes étendues de pierre et de sable.
- L'oasis est une partie indissociable du désert grâce aux nappes des eaux souterraines. Elles permettent le développement de la végétation donc la culture est l'ament des habitants au Sahara.

CONRADIE D. pense que le climat aride représente un pourcentage de 70,89% du globe terrestre. D'après cela, c'est le climat dominant dans la planète. Dans ce cas, la question principale qui se pose c'est: comment intervenir dans ce type de climat en

matière de construction ? Pour cela, il propose des outils de design du bâtiment selon la classification climatique. Ces outils facilitent la conception architecturale car ils fournissent des recommandations à suivre. Parmi ces outils, il illustre ¹: le diagramme d'OLGAY, le diagramme psychométrique, le diagramme de GIVONI et MILNE, les tables de MAHONEY.

Description	Köppen-Geiger Classification	Area in km ²	Percentage (%)
Equatorial climates (0.2% of area)	Aw	2296.00	0.20
Arid climates (70.89% of area)	Bsh	192269.00	16.59
	Bsk	275927.00	23.81
	Bwh	188784.00	16.29
	Bwk	164629.00	14.20
Warm temperate climates (28.91% of area)	Cfa	42918.00	3.70
	Cfb	93405.00	8.06
	Cfc	84.00	0.01
	Csa	5120.00	0.44
	Csb	18395.00	1.59
	Cwa	31162.00	2.69
	Cwb	140405.00	12.11
	Cwc	3564.00	0.31
	Total	1158958	100.00

Tableau 3.4. Les classifications climatiques . Source :(Dirk C., 2013, p.16).

III.4.2. Les données climatiques:

III.4.2.1. Les éléments du climat :

Les organisations météorologiques mesurent régulièrement des éléments climatiques principaux. Ces éléments climatiques là seront publiés sous forme d'un résumé. Le schéma ci-dessous illustre les principaux éléments climatiques :

¹ :CONRADIE D,Passive design for climate Building Design and Engineering Approaches to Airborne Infection Control, 2013.



Figure 3.11. Schéma explicatif des éléments du climat. Source : (*Auteur*).

III.4.2.1.1. La température :

Dans son sens général, la température est un état de l'air, de l'atmosphère en un lieu considéré du point de vue de la sensation de chaleur ou de froid que l'on y éprouve et dont la mesure objective est fournie par le thermomètre. La température s'exprime en kelvins (K). L'échelle Celsius ($^{\circ}\text{C}$) est utilisée dans la vie courante dont :

$$1\ ^{\circ}\text{C} = 1\ \text{K}$$

Le taux d'échauffement et de refroidissement de la surface de la terre détermine la température de l'air explique **GIVONI**. Cependant, la surface de la terre chauffée par le soleil stocke et réémet la chaleur soit par rayonnement ou par convection. La conduction et la diffusion assurent une propagation de cette chaleur. La présence des nuages influe sur la température; elle s'élève dans une journée claire car le rayonnement solaire direct est plus important.

La température (DBT): mesurée à l'ombre ,généralement dans une boîte ventilée, l'écran **STEVENSON** de 1,2 à 1,8 m au-dessus du niveau du sol. Pour tracer la courbe d'évolution annuelle des températures en un lieu , on fait le recours à la température moyenne mensuelle. On constate des valeurs minimales de la température au moment du petit matin, cette observation est due de l'influence des rayonnements solaires diffus sur la température. Donc, elle est essentiellement influencée par l'ensoleillement, le vent, l'altitude et la nature de sol.

III.4.2.1.2. L'humidité de l'air:

L'humidité relative HR se définit comme: " le rapport exprimé en pourcentage entre la quantité d'eau contenue dans l'air à la température ambiante et la quantité maximales qu'il peut contenir à cette même température " (Liebard A et Deherde A. , 2004.p. 16b). L'humidité est généralement mesurée par un psychromètre à aspiration qui peut être exprimée en RH ou AH, ou WBT ou DTC peut être déclaré.

Quand HR =0 l'air est sec à une valeur de 100 % il est saturé . L'humidité relative a une influence importante lorsqu'elle se varie entre 30% et 70 % car les échanges par évaporations entre la peau et son environnement sont faciles. Le moins ou le plus de cet intervalle provoque une sensation d'inconfort.

III.4.2.1.3. Les précipitations:

Les précipitations sont reliées directement au montant total de la pluie, de la grêle, de la neige ou de la rosée. Elles sont mesurées en pluviomètres et exprimées en mm par unité de temps (jour, mois ou année).

III.4.2.1.4. L'insolation:

Elle est l'exposition au rayonnement solaire. Aussi, c'est le synonyme d'un ensoleillement ou une durée d'exposition au soleil. L'ensoleillement, à savoir la période de soleil clair (quand une ombre forte est jeté). L'insolation est mesurée par un enregistreur de soleil dans lequel une lentille brûle et une trace sur une bande de papier présentée comme heures par jour ou par mois. La figure ci-dessous indique que l'ensoleillement moyen journalier est maximal aux pôles en été dont l'insolation reste maximale à l'équateur .

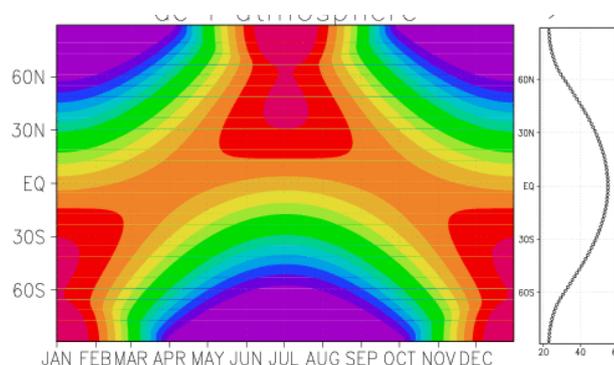


Figure 3.12.Présentation de l'insolation au sommet de l'atmosphère . Source : (Lott F., p. 4)

III.4.2.1.5. Le vent:

C'est le mouvement de l'air, à savoir vent, normalement mesuré à 10 m au-dessus du sol en plein pays mais plus élevé dans les zones bâties. Pour éviter les obstacles, à la fois la vitesse et la direction sont enregistrées.

III.4.2.1.6. La pression atmosphérique:

Mesurée en **PASCAL** dont un pascal=1N/m² En météorologie, on utilise plutôt un multiple du pascal, l'hectopascal (hPa) ou le millibar pour les mesures de la pression atmosphérique. L'outil de mesure c'est le baromètre.

$$1 \text{ hPa} = 100 \text{ pascals}$$

$$1 \text{ millibar (mb)} = 1 \text{ hectopascal (hPa)}$$

III.4.2.2. Les facteurs déterminants le climat :

Une gamme des facteurs déterminants le type du climats. On illustre parmi eux: le rayonnement solaire, la circulation générale de l'atmosphère, le mouvement des vents, la nature des surfaces terrestres, le contraste océan-continent et les reliefs. Le présent schéma les synthétise. Au delà, chaque facteur est bien expliqué par la suite .

III.4.2.2. Les facteurs déterminants le climat :

Une gamme des facteurs déterminants le type du climats. On illustre parmi eux: le rayonnement solaire, la circulation générale de l'atmosphère, le mouvement des vents, la nature des surfaces terrestres, le contraste océan-continent et les reliefs. Le présent schéma les synthétise . Au delà, chaque facteur est bien expliqué par la suite.

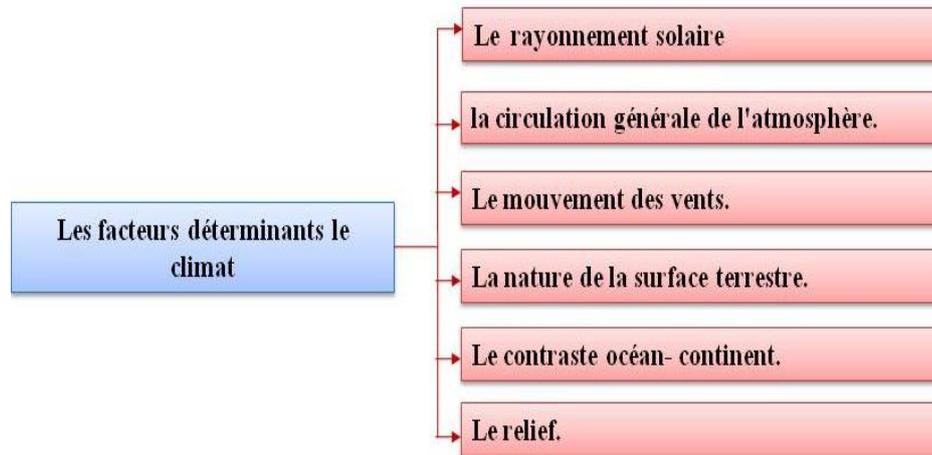


Figure 3.13. Schéma explicatif des facteurs déterminants du climat. Source : (Auteur).

III.4.2.2.1. Le rayonnement solaire.

GIVONI détermine le rayonnement solaire comme une électromagnétique radiation émise par le soleil. L'appareil de mesure du rayonnement solaire est le pyranomètre (solarimètre). Il est mesurée sur un dégagée d'une surface horizontale et enregistrée soit comme: un éclairement variable (W / m^2) (en continu) éclairement, l'intermédiaire d'un intégrateur électronique d'irradiation pendant l'heure ou le jour. Si la valeur horaire de l'irradiation est donné dans Wh / m^2 , il sera numériquement la même que l'irradiation moyenne (W / m^2) pour l'heure .

Chaque partie d'un bâtiment exposé au soleil est chauffée par le rayonnement solaire arrivé sur sa peau en trois manières. Elles sont: le rayonnement solaire directe reçu du soleil , diffus reçu du ciel et réfléchi reçue du sol comme pense **WATSON** .En 1994, **YANNES** ajoute à cette pensée d'autre surfaces.

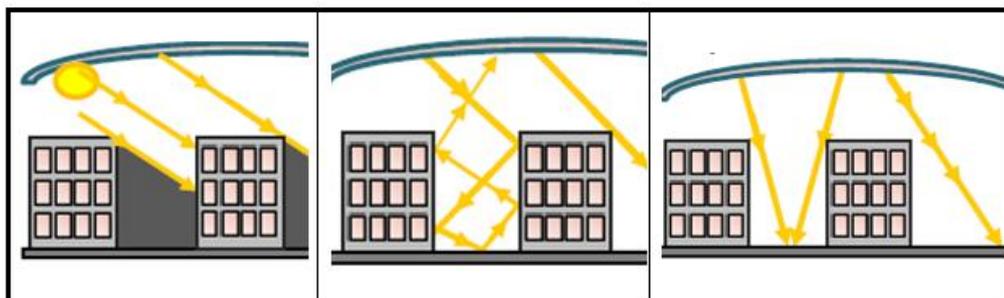


Tableau 3.5. Type des rayonnement solaires dans une canopée urbaine . Source : (Malys L., Morille B., 2013.page :6.)

La quantité du rayonnement solaire reçue dépend : la distance entre le soleil et la terre , la distance du rayonnement solaire traversant l'atmosphère, l'angle formé par ces rayons sur la surface d'interception, la durée d'ensoleillement et les conditions du site. Le site influe sur l'énergie solaire reçue par un bâtiment par : la latitude , l'élévation , la présence de la végétation , ... etc. Le tableau ci-dessous présente des variations de rayonnement solaire global selon les latitudes .

Latitude	Janvier	Mars	Juin	Aout	Moyenne annuelle
85 N	0	30	650	200	100
80N	0	75	580	220	120
70N	15	150	400	260	180
60N	40	200	430	300	220
50N	85	250	480	470	300
40N	160	280	600	590	370
30N	280	450	740	670	530
20N	360	530	570	550	600
10N	500	600	500	500	500
0N	500	500	500	450	500
10S	480	480	500	450	480
20S	600	550	430	450	470
30S	700	600	330	400	450
40S	500	380	180	260	400
50S	450	280	80	150	300
60S	510	230	20	70	210
70S	560	180	0	10	160
80S	610	130	0	0	110
90S	700	120	0	0	80

Tableau 3.6. Répartition d'un pôle à l'autre du rayonnement solaire moyen global(1)mensuel sur le méridien 40°E. pendant l'année Internationale de géophysique en cal/cm²/jour d'après D.Ashbel.(1,2).

Source : (Givoni, B.,1978, p. 24)

La terre reçoit une 170.000 TW de rayonnement solaire directe. Une partie de rayonnement réfléchi directement vers l'espace. Le Sud du Sahara est parmi les endroits les plus ensoleillés; il reçoit annuellement environ 2000 kWh/m². Les régions tempérées reçoivent encore plus de la moitié. L'angle d'incidence détermine la quantité du potentiel solaire reçu sur une surface. La surface perpendiculaire reçoit la quantité maximale d'énergie, plus l'angle d'incidence augmente, plus la quantité d'énergie diminue.

La puissance incidente sur une surface I_s [W/m²] est la valeur de la composante directe perpendiculaire du rayonnement I_b [W/m²] multipliée par le cos de l'angle d'incidence du rayonnement solaire. A 30°, la surface aperçoit encore 90 % de la valeur maximale, cette valeur diminue très rapidement.

$$I_s = I_b \cdot \cos(\theta)$$

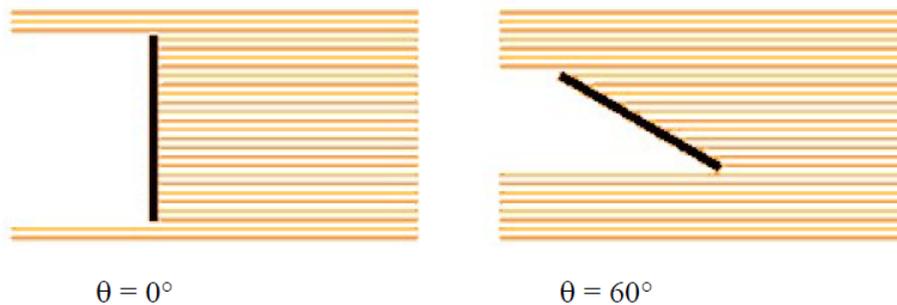


Figure 3.14. Incidence du rayonnement solaire sur une surface .
Source : (Gnansounou E. , 2014. p. 5).

Le rayonnement solaire intercepté par une surface peut être : réfléchi , transmis et / ou absorbé . Les matériaux composants de l'objet et ses couleurs participent dans ce processus de transformation du rayonnement solaire; une réflexion et une absorption du rayonnement solaire. Le rayonnement absorbé se transforme en chaleur restituée par l'intérieur du bâtiment.

III.4.2.2.2. la circulation générale de l'atmosphère:

La circulation de la terre autour du soleil réchauffe la surface de la terre qui va réchauffer de son tour l'air ambiant . Les mouvements d'ascendant se créent où l'air se refroidit. Quand l'air redescend vers le sol le courant de convection se crée. La circulation générale de l'atmosphère assure 70% à 80% de transfert de l'énergie entre deux régions de bilan radiatif positif et négatif. En plus de ça , elle assure un transport de grandes quantités de vapeur d'eau .Alors, on arrivera au déplacement des masses d'air qui conditionne des diverses régions de la planète.¹

¹ : La quasi-totalité des phénomènes météorologiques se déroule dans la troposphère .

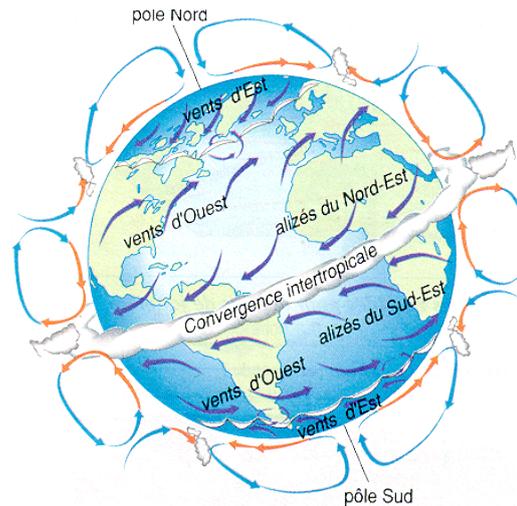


Figure 3.15. Schémas explicatif de la circulation générale de l'atmosphère.

Source: [<http://eduscol.education.fr/obter/applied/circula/theme/atmos32.htm> . 15/10/02h10].

III.4.2.2.3. La nature de la surface terrestre et le contraste océan- continent.

Comme 70,8 % de la surface de la terre est recouverte de l'eau, **WEGNER** pensent que le contraste océan-continent se diffère aux épaisseurs. La première couche épaisse 12km composée des roches granitiques plus dense. La deuxième a 30 km , elle contient des gabbros et des basaltes moins denses.

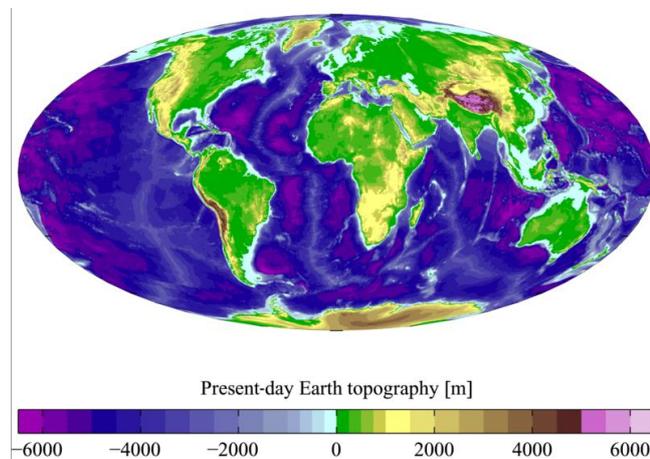


Figure 3.16. Présentation de ta topographie de la terre . Source :

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:AYool_topography_15min.png , 17/10/2015/15h06)].

III.4.2.2.4. Le mouvement des vents et les reliefs.

Les configurations du relief sont les plus remarquables ayant une action d'abri ou d'exposition au vent que provoquent des différents effet de vents. L'effet de rétrécissement résulte d'une configuration topographique d'un espace creux dont l'une de ses extrémités est un verrou c'est-dire quant le vent souffle sur un espace vers le verrou par une accélération produite proportionnellement au rétrécissement de la section. L'effet de canalisation résulte d' un couloir pour le vent formé entre deux espaces en creux.

Lorsqu'il est dans le sens de la vallée l'écoulement des flux sont maintenus. Le temps où le vent est en perpendicularité à la canalisation, un rouleau tourbillonnaire se développe. La pente est un changement topographique lié à un versant, si elle est supérieure de 15% l'accélération maximale se produit en son sommet, c'est ce qu'on appelle l'effet de pente. Le plateau est une zone exposée au vent à l'absence de la pente. Pour se protéger contre le vent il faut recréer un effet de rugosité pour limiter la variation du gradient. L'effet de littoral est un effet d'ombre éolienne suivi d'un changement de direction sous le vent d'un relief à cause du changement de rugosité entre la terre et la mer.

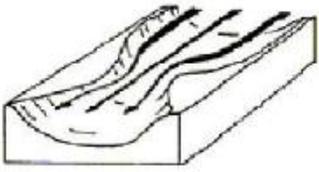
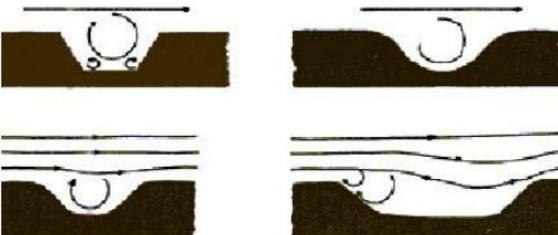
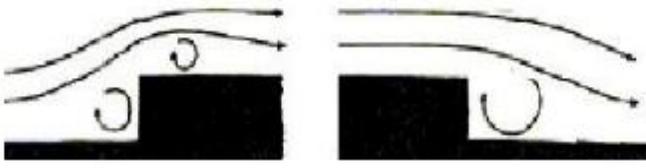
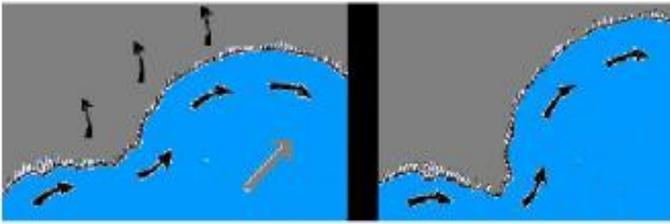
La configuration	L'effet crée
	Effet de rétrécissement .
	Effet de canalisation .
	Effet de pente.
	Effet de plateau .
	Effet de littoral.

Tableau 3.7. Tableau présentatif des différents effets de vents créés par les reliefs réadapté par l'auteur .

Source : [[http:// fr. slideshare.net/merymeryas/le-vent-et-la ventilation-cours-lmd 18/10/2015. 16h17. 1](http://fr.slideshare.net/merymeryas/le-vent-et-la-ventilation-cours-lmd-18/10/2015-16h17-1)].

III.5. A la recherche d'une construction adaptée en climat chauds et sec:

III.5.1 Les outils de design du bâtiment selon le climat :

III.5.1.1 Le diagramme d'OLGYAY:

Les frères OLGYAY ont approfondi La notion du confort thermique de but d'établir les relations entre le corps humains et les ambiances intérieures d'un ou des bâtiments. Cette notion nécessite une intervention des plusieurs paramètres tel que: la température d'air , l'humidité relative et la vitesse d'air.

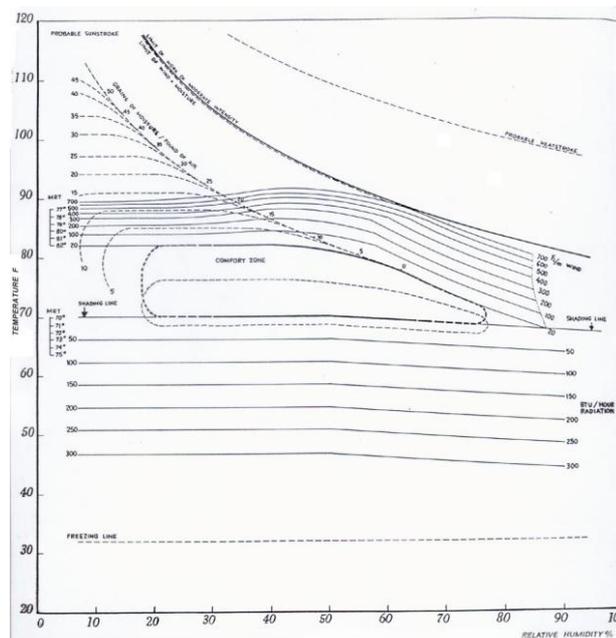


Figure 3.17. Présentation d'un diagramme d'OLGYAY. Source :(MAZOUZ S. page:13)

III.5.1.2 Le diagramme de GIVONI et MILNE :

Selon **IZARD** Jean-Louis : « le diagramme bioclimatique est un outil d'aide à la décision globale du projet bioclimatique » (Izard J.L., Kaçala O. p. 2). Ce diagramme suggère des solutions constructives et fonctionnelles de chaque situation, plus les conditions climatiques écartent du polygone du confort l'obligation de construire à l'aide de ce diagramme est forte. Il s'agit d'un diagramme fait adapté pour traiter facilement l'intelligence thermique d'un projet en face des conditions climatiques d'un site. Toutefois, il permet de connaître: la nécessité de la présence d'une inertie ou une isolation d'une enveloppe d'un bâtiment, la ventilation d'air, le système de refroidissement, l'intégration des protections solaires en plus de l'utilisation des systèmes passifs .

Le premier fondateur de ce diagramme est **GIVONI B.** pour le climat semi-aride¹. Le diagramme bioclimatique de **GIVONI** constitue des zones :

- La zone de confort hygrothermique : tracée pour une activité sédentaire, une vitesse d'air minimale (en général 0,1 m/s) et les tenues vestimentaires moyennes d'hiver et d'été.
- Zone de la ventilation par augmentation de la vitesse de l'air de 0,1 à 1,5m/s.
- Zone de l'inertie thermique associée à la protection solaire et à l'utilisation d'enduits clairs.
- Une zone d'inertie thermique associée à la protection solaire et à l'utilisation d'enduits clairs que l'on cumule avec une ventilation nocturne.
- La zone des conditions hygrothermiques compensables par l'utilisation de systèmes passifs de refroidissement par évaporation.
- Une zone nécessite une humidification de l'air.
- Zone d'une conception solaire passive du bâtiment.

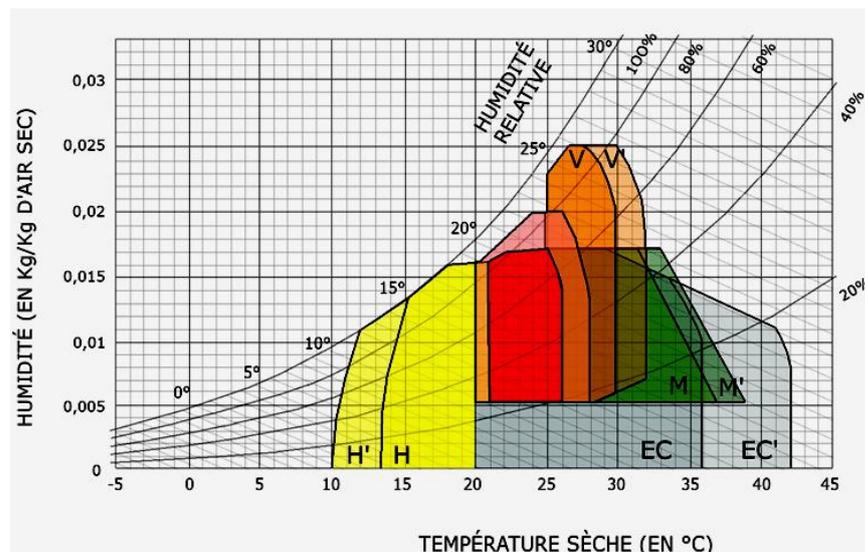


Figure 3.18. Diagramme bioclimatique du bâtiment . Source : (Laboratoire ABC, ENSA-Marseille).

III.5.1.3 Les tables de MAHONEY:

Le design d'un bâtiment adapté à ses conditions climatiques est facilité par une série des tables de référence d'architecture. Par une coopération entre l'architecte **CARL MAHONEY** et **JOHN MARTIN EVANS** et **OTTO KONIGSBERGER** les tables de

¹ :**GIVONI B.** base sur les études de métabolisme et les diverses méthodes d'échange thermique entre le corps humain et son environnement . Alors, à la base du diagramme psychométrique ce diagramme a été construit . Un diagramme psychrométrique se compose de : l'axe des températures (indique la température de l'air) , l'axe de l'humidité (la quantité de la vapeur dans 1 kg de l'air sec) en plus de la saturation de l'air en vapeur d'eau.

MAHONEY ont été créées. Leur première publication est en 1969 aux Nations Unies. Elles sont en totalité de six tables, quatre sont utilisées pour entrer les données climatiques¹. Afin de comparer les limites du confort et le climat. D'après les deux dernières tables, on tire des recommandations architecturales pour une intégration climatique d'un bâtiment. (Voir annexes des formats des tables de MAHONEY).

III.5.2 Les stratégies de la conception climatique en milieu aride et sec :

Aujourd'hui, la question énergétique des constructions est le souci des architectes. Dans les climats arides et secs, une variété des solutions ont été proposées parmi elles l'intégration des énergies renouvelables dans le secteur résidentiel. Le savoir de quelque technique facilite l'expression architecturale de l'adaptation climatique d'une maison tandis que l'équilibre entre l'homme et son entourage spatial font l'âme de cette notion.

La configuration en cours est l'optimale dans un climat aride et sec, selon l'analyse des croisements des variations environnementales achevée par **RATTI C.** et all (2003). Sous l'application de la méthode de **MARTIN** and **MARCH'S** créés dans les années 1960s. Le ratio surface/volume, la densité des rayons solaires, l'accessibilité de l'éclairage naturel et le facteur de vision sont les variables environnementales exercées sur un prototype des maisons à cour existantes à Marrakech suivit par une conceptualisation de deux pavillons. Dans le premier pavillon la cour est remplacée par un bloc urbain, la hauteur des pavillon est de 9m, plus la préservation de la même volumétrie. Le deuxième pavillon se caractérise par une intégration de quatre cours dans un seul bloc urbain, une création d'une mixité fonctionnelle, une hauteur de 6 étages et des rues larges accompagnées par des parkings et des trottoirs.

Afin de garantir du confort de l'usager, trois échelles des stratégies climatiques ont été proposées pour une habitation efficace énergétiquement, dans un climat aride et sec (*Taleghani M.*, p2010). Elles sont exprimées par trois principaux axes dont chacun

¹:Ces données climatiques sont : les températures (maximales, minimales, moyennes mensuelles), l'humidité relatives maximales, minimales et moyennes mensuelles, les vents, les précipitations.

d'eux contient une série des éléments à prendre en considération lors de la conception¹. Ils sont indiqués dans ce tableau.

Scale	Paste Climate Responsive Design Strategy (ies)	Solution(s) for Future Design
Macro	Distance between buildings, Enclosed urban environment, Narrow and irregular streets.	Adoption urban environment with natural elements (such as winds' puff) from urban design point of view
Medium	Building form; Building envelope; Self-Efficiency in materials; Optical and thermophysical properties of the building envelope	Developing shady areas in contemporary designs; Developing methods of using domestic materials in constructions
Micro	Atrium and Courtyard; <i>Eyvan</i> and <i>Revak</i> ; Wind catcher (Air trap)	Revival of some architectural elements and developing for current uses; Inspiration from traditional systems to create energy efficient systems based on local possibilities

Tableau 3.8. Les stratégies et les propositions futures climatiques de l'architecture traditionnelle en Iran (Kashan) Source : (Taleghani M. et al ,2010 , p.91)

Des simples stratégies peuvent porter une amélioration impressionnante des bâtiments contemporains, dans un climat chaud et sec. Elles ont de but de minimiser, voir éliminer l'utilisation des appareils à haute technique. LAVAFPOUR Y. et SURAT M. (2011) soulignent ces stratégies là qui sont envisagées sur l'orientation comme un premier pas pour organiser un site. À quoi que, la détermination de l'orientation adéquate se fait par rapport aux vents dominants et la hauteur du soleil². Généralement, la forme allongée sur un axe Est-Ouest présente la forme optimale d'une construction dans les zones désertiques. Ainsi, le choix des matériaux constructifs influent sur le comportement énergétique d'une maison au Sahara. Il se fait à partir de la conductivité thermique d'un matériaux et sa couleur³.

Au delà, LAVAFPOUR Y. et SURAT M. pensent qu'il existe une gamme des systèmes de ventilation de l'air comme le toit courbé et les capteurs des vents. Dès 3000

¹ :Les éléments des stratégies climatiques à prendre en considération sont obtenues de l'architecture vernaculaire iranienne.

² : La hauteur du soleil est plus critiquée dans la période estivale aux climats désertiques.

³ :L'étude de GIOVANI BRAUCH en 1998 à Haïfa ,dans une période estivale affirme que Un toit foncé peut être de 50 °C plus chauds que la température de l'air ambiant tout en un toit blanc ne sera que d'environ 10 °C.

avant JC, le système du toit courbé était incorporée dans la construction¹. Le capteur des vents est un dispositif utilisé dans les zones chaudes et sèches du Moyen-Orient. Il s'agit d'un arbre à la hausse au-dessous de l'immeuble avec une ouverture face aux vents dominants. Ce dispositif-là fonctionne en trois manières dont la première est la traction et la conduction des vents . La deuxième est la différence des température finalement l'installation d'un dispositifs techniques.

En plus aux ces stratégies, le refroidissement par rayonnement solaire est l'un des principes de l'architecture traditionnelle en climats chauds et secs . Les cours profondes et étroites ainsi les hauts murs sont utilisés pour minimiser les heures de soleil directs pendant la journée. Aussi, les coupoles ont un effet sur l'extrême de la réduction des charges de l'immeuble². L'approche la plus efficace dans le refroidissement par rayonnement solaire est de rendre le toit comme un radiateur . Cela se fait que par l'installation d'un couvercle mobile pour empêcher le rayonnement de la chaleur pendant la journée et la nuit alors le toit tire plein de partie de refroidissement par rayonnement³. A l'aide des panneaux solaires collés sur les chapes mobiles , la capture de l'énergie solaire pendant la journée devient facile afin de fournir l'électricité nécessaire. Par conséquence, la construction à haute masse thermique permette de chauffer l'air de refroidissement avant être stocké dans le toit de la maison et d'effectuer un stockage au froid pendant la nuit .Subséquentement , le lendemain on peut refroidir l'intérieur du bâtiment progressivement.

Sans oublier le refroidissement de la terre⁴. Il s'agit d'une stratégie qui se compose d'un développement de l'espace. Ce dernier englobe une ou plusieurs pièces nommées SABESTAN ou SHAVADEN⁵. Ces chambres ont plutôt la même température en toute saison de l'année et elle est égale à la température moyenne dans une année qui est d'environ de 22 à 25 °C. Ces passages sont creusés sous forme cylindrique à un mètre comme diamètre pour faciliter la pénétration de la lumière et la circulation de l'air. En plus, d'encourager le refroidissement par évaporation à l'aide d'utilisation des fontaines.

Des dispositifs d'interception et de réflexion contre les gains solaires ont été développées dans les zones désertiques. Uniquement, des zones ombragées sont créées

¹ : En Iran, des systèmes de ventilation de l'air courbé-toit étaient incorporé dans la construction .

² : Pendant la journée, toujours une certaine zone du dôme est dans l'ombre tandis que la nuit complète hémisphère est en contact avec le ciel. Ainsi le rayonnement de chauffage est minimisé .

³ :Un petit espace entre le capot et le toit est nécessaire pour permettre la convection pendant la journée.

⁴ :Ce type de refroidissement est nommé aussi le refroidissement par conduction .

⁵ : Des chambres de 5 à 10 mètres plus bas que la surface su sol et de rez-de-chaussée.

par les cours et les arbres¹ comme une protection du bâtiment contre les rayonnements solaires directs. Pour la réflexion, un traitement de surplomb en orientation Sud dans les endroits entre 30° et 50° de latitude. Cet avancement standard est de 76 cm située à 40 cm au-dessus du haut de la fenêtre de but d'assurer un bon contrôle de soleil des fenêtres orientées au Sud (Watson D. , 1983).

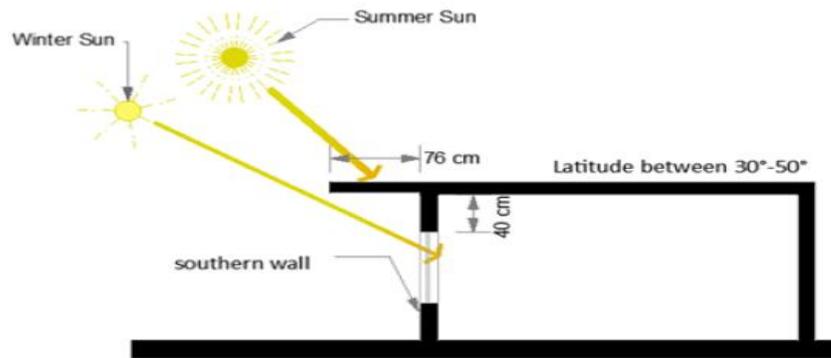


Figure 3.19. Un avancement de 76/40 cm sur une façade Sud dont la latitude est 30° à 50° .

Source : (Lavafpour Y. et Surat M, 2011.p. 758).

AL JAWADI M. H. propose un modèle de conception d'une maison dans les zones arides et sèches². Les résultats de cette conception affirment que les températures internes pour la plupart des jours de l'année étaient dans les limites du confort thermique. Pendant les jours d'été, l'utilisation d'appareils à faible charge de climatisation est suffisante pour amener la température de la maison à des limites de confort thermique. Depuis le lever du soleil, la maison a connu un bon éclairage naturel pour la plupart des chambres. Avec l'introduction de plusieurs capteurs de vent avancés que ceux traditionnels, la conception fournit une circulation naturelle de l'air de refroidissement. La conception d'une cour intérieure diminue la température d'été 13 degrés par rapport à celles des jardins extérieurs. (Voir le dossier technique en Annexe).

En domaine du design climatique, certains chercheurs pensent que l'incorporation des techniques solaires passives dans une conception d'un bâtiment permet de réduire les charges sur les systèmes classiques. Incontestablement, il est possible d'avoir des bâtiments qui peuvent fonctionner indépendamment des systèmes mécaniques, en cas de

¹ :Les arbres créent une ambiance thermique grâce à la photosynthèse en plus de celle olfactive et sonore .

² : En 2011, ce modèle a remporté un prix du Iraqi Energy Consultative Committee dans une compétition dans le meilleur Design dans l'évaluation rétrospective de l'environnement . A la base des mesures effectuées sur l'utilisation d'un modèle 20 ans après sa construction , une mise en œuvre thermique et économique ont été effectuées .Cette maison se compose de deux étages construits sur une surface de 380 m² dont la surface de terrain est de 288 m² avec une façade orientale . Elle contient cinq chambres à coucher , réception , salon, bureau , cuisine , salle de magasin, 4 salles de bains et un jardin intérieur.

panne de courant . L'intégration du paysage, le bon choix de la forme d'une construction, la bonne localisation des plans d'eau et le choix d'une orientation adéquate.

La modification du microclimat d'un endroit résulte de l'aménagement paysagère. C'est la meilleure moyenne pour traiter la chaleur, le bruit, la circulation et le flux d'air. Ainsi, de dévier le flux d'air ou d'échange de chaleur dans une conceptions solaire passive. L'utilisation des écrans végétaux et les plans d'eau permettent de réduire l'exposition solaire directe afin d'éviter le chauffage des surfaces extérieures. Au delà, les écrans végétaux améliorent le refroidissement naturelle par la canalisation de la brise de Sud-est en été dans les climats tropicaux et touchent l'aspect psychologique dans un espace.

La forme de construction peut affecter l'accès solaire et l'exposition au vent ainsi que le taux de perte de chaleur ou de gain de chaleur à travers l'enveloppe externe. La notion de la compacité caractérise la disposition des constructions dans ce type des climats. Elle est mesurée en utilisant le rapport de la surface au volume (S/V). Cependant, la profondeur d'un bâtiment détermine également l'exigence d'éclairage artificiel. Plus la profondeur est élevée, plus le besoin d'éclairage artificiel. Alors, l'enveloppe doit être ombragée pour la plus grande partie de la journée.

L'analyse climatique est un outil d'aide pour bien déterminer quelle stratégie à appliquer dans une conception architecturale dans un climat désertique. Cependant, la détermination des stratégies utilisées. Le nouveau souci est comment baser sur ces stratégies pour réaliser des maisons durables comme celle de Abu Dhabi conceptualisée par **AL-SALLAL A. K.** (2013) et all. **BHAWAN P. I.** (2013) a adosser à la réalisation d'un bâtiment à énergie positive. **REARDON C.** et **DOWNTON P.** (2013) déterminent les objectifs des conceptions clés et les principales réaction de prendre en considérations pour une conceptions adaptative aux climats secs et chauds en Australie (Voir Annexe).

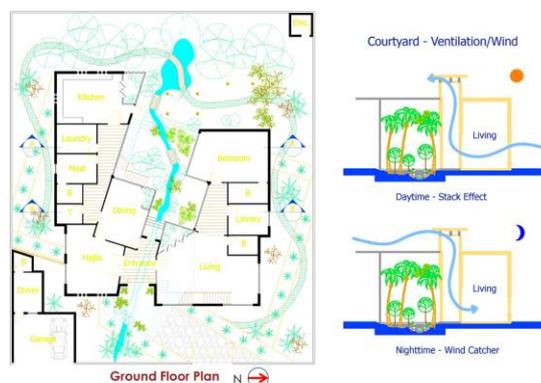


Figure 3.20. Les stratégies conceptuelle d'une maison durable à Abu Dhabi.

Source : (Al-Sallal K.A. et all. 2013,p.82)

SEMAHI S. et **DJEBRI B.** propose un outils d'aide à la conception des logement à haute performance énergétique (HPE) en Algérie exactement en zone arides et zone aride et semi-arides. Cet outils est applicable dès la phase d'esquisse d'un projet architectural. Ils base sur : Les conditions environnementales et les aspects généraux du bâtiment.

Le premier plier englobe : la détermination de la situation géographique du terrain (altitude, latitude, longitude, topographie), connaitre l'orientation du terrain et l'entourage de site aussi les conditions climatiques et les directions et les vitesses des vents dominants. Finalement les ombres extérieurs.

Le deuxième piliers c'est l'aspect général du bâtiment. Il base sur : la volumétrie externe et la morphologie des constructions appartiennent au site, l'orientation des façades, Les surfaces extérieures opaques et vitrées exposées au rayonnement solaire. Les surfaces externes ouvertes à la ventilation, le niveau de masque sur les façades dû à des dispositifs intégrés (dispositifs architecturaux), les matériaux de construction basiques. (Voir Annexe pour toute les étapes à suivre pour l'insertion d'un bâtiment HPE en zone arides et secs en Algérie).

III.6. Conclusion :

Nous touchons la fin de ce chapitre. Alors, concevoir un bâtiment adapté à son climat maintenant est devenue plus facile. Le bon choix d'un site et son évaluation permette de tirer des solutions logiques à prendre en vision durant le design. Une bonne intervention au design architectural assure une implantation adéquate d'un bâtiment dans son propre climat - nous parlons ici d'une intégration architecturale-.

L'implantation d'un projet est aisée par la bonne connaissance du contexte car le site est une superposition des différentes strates. Elle permet la continuité et le choix d'un bon dispositionnement du bâtiment par rapport à sa fonction d'une part et d'autres de le réaliser - on cherche de créer une contextualisation de ce bâtiment -.

Des différents types de climats résultent de la classification climatique. Parmi ces types : le climat chauds et sec. Il se caractérise par des températures élevées dans la période estivale accompagnées par des basses valeurs des précipitations et d'humidité relative. Aussi bien que, des écarts importants en températures soit diurnes ou nocturnes ou saisonnières qui ont un impact négatif sur l'enveloppe des bâtiments insérés dans la zone désertique.

L'insertion d'un projet architectural dans ce climat spécifique nécessite un traitement bien déterminé. Comme l'architecture est reliée avec son climat extérieur du macroclimat au microclimat et local. La création des outils de la conception environnementale est de but d'interpréter les données climatiques et tirer facilement les recommandations constructives.

Les stratégies constructives connues dès le passé mais elles sont développées dans nous jours car plusieurs études et recherches ont les déterminer. Dans notre temps là, on s'intéresse plus à ce constat ; nous sommes obligés de les intégrer dans nos compositions architecturales aussi bien que de les développer de plus en plus. Il ne suffit pas de connaître que l'homme au passé à conçu des rues étroites pour assurer l'ombre aux constructions en vis-à-vis. Mais est-ce-que cette technique est adaptatives à la vie actuelle ? La recherche de construire des projets architecturaux à énergie plus, ecoresponsable,... Dans ce type de climat est primordial. Dans ce type de climat est primordial.

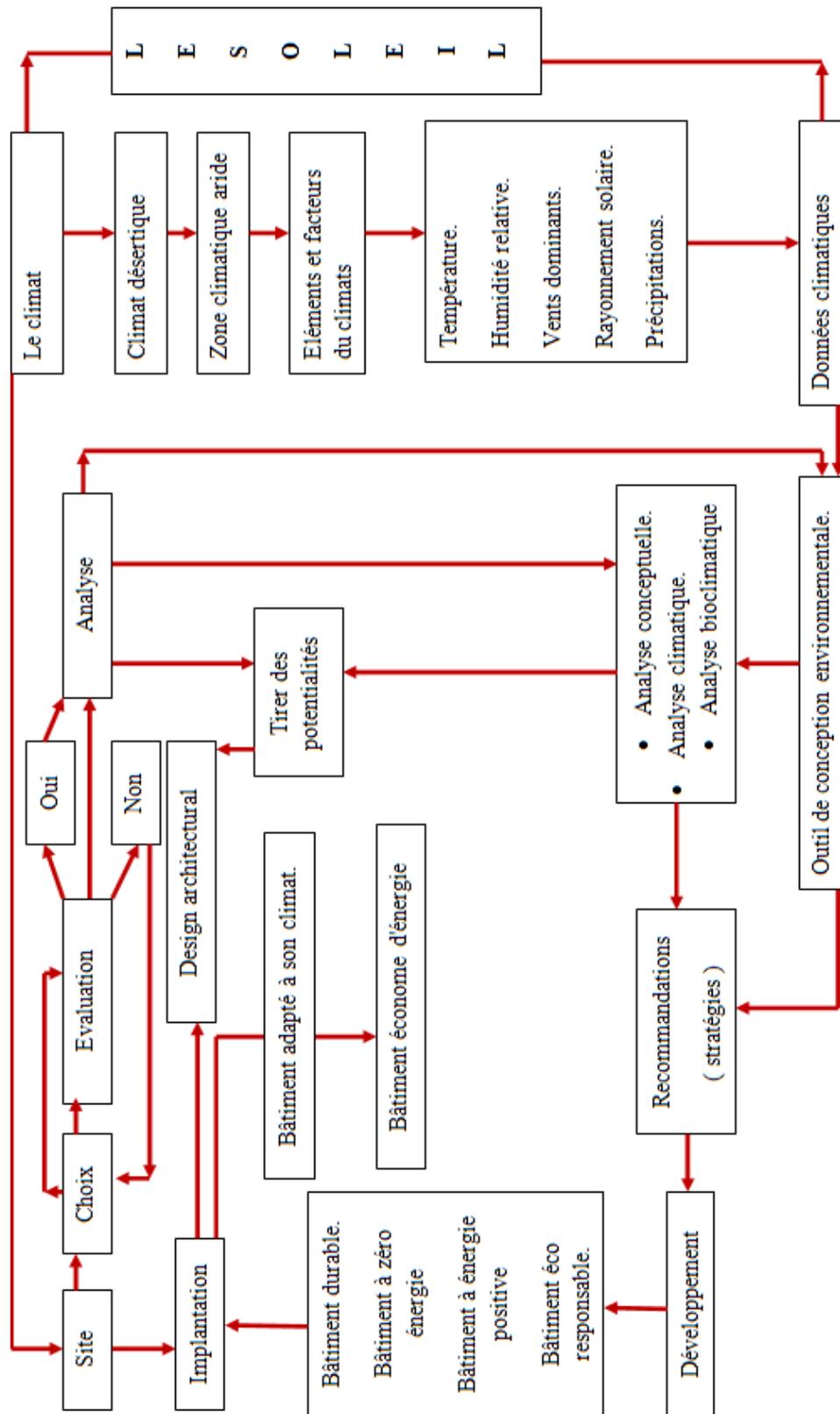


Figure 3.21. Schéma récapitulatif de l'intégration des données climatiques pour réussir intégrer l'architecture dans un site. Source: (Auteur).

IV. 1. Introduction :

La bonne connaissance du contexte d'un projet architectural assure la réalisation d'un projet bien intégré non seulement à son environnement physique mais aussi à celui climatique, économique et social. Ce chapitre est de but de construire un bon savoir et savoir-faire sur une construction au Sahara.

Comme l'Algérie est un pays riche, il présente à nos jours un champ des recherches trop vastes. La diversité des zones climatiques dans ce pays donne sa spécificité. Alors, comment ça se passe pour la zone la plus critiquée (celle de l'Atlas Saharien).

Pour cela, le premier pas à discuter dans ce travail est de connaître les aspects de ces zones climatiques et la classification de la ville de Biskra. L'analyse contextuelle, c'est le deuxième volet de ce chapitre afin de connaître la typologie des maisons individuelles existantes dans cette ville. Non seulement la typologie mais aussi leurs caractéristiques. L'analyse environnementale c'est le dernier volet de ce chapitre. Elle sera faite à la base des données climatiques. Elle se compose d'une analyse climatique et une autre bioclimatique. Cette analyse est de but de tirer le maximum des recommandations architecturales pour bien intégrer nos conceptions typiques proposées.

IV. 2. Les zones climatiques en Algérie:

L'Algérie est un pays de la zone subtropicale du Nord-africain, il est d'une superficie de 2 381 741 km², d'une distance de 1,500 km entre le Nord et le Sud et des 2 000 km entre l'Est et l'Ouest. L'Algérie est comprise entre 18° et 38° de latitude du Nord 9° et 12° de longitude d'Ouest vers l'Est.

Le climat se défère dans les régions de ce pays or il est méditerranéen à la frange du Nord (étés chauds et secs, hivers humides et frais) , du haut plateau au centre de pays, il est continental , semi-aride. Un climat désertique aride et sec le moment où on franchit la chaîne de l'Atlas Saharien.

Borel synthétise les zones climatiques en Algérie selon leur emplacement en celles du Nord et celles de Sud. Les sites appartiennent à ces zones climatiques sont d'altitude inférieure à 500 m, compris entre 500 à 1 000 m et supérieur de 1 000 m. Les sites sont influencés de l'altitude par la température. La figure suivante présente la classification de Borel .

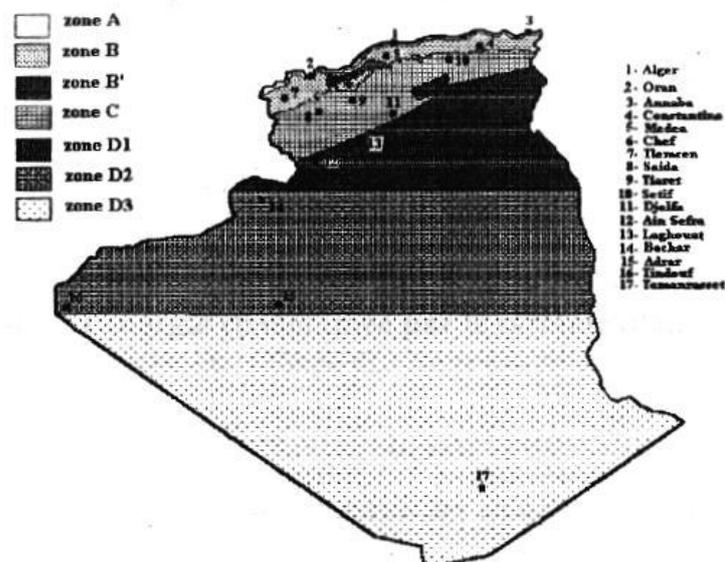


Figure 4.1. Les zones climatiques en Algérie illustrées par Borel. Source : (S. Sami et al. , 2000, p. 28).

Quatre zones ont été distinguées et une sous-zone (A, B, B', C) situe au Nord. Au Sud, il existe trois zones D₁, D₂, D₃ .Chacune d'elles a une situation bien définie et ses propres influences et caractéristiques comme illustre le tableau suivant. À la base de ce tableau, la ville de Biskra appartient à la zone climatique D₁. Cette zone climatique

comprend le Sahara, comme elle subit une influence de la latitude , elle a des hivers plus froids et des étés plus chauds.

	Les zones climatiques	Aspects
Le Nord Algérien	La zone A	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comprend le bord de la mer. ▪ Influe jusqu'au sommet de la chaîne côtière . ▪ Des jours estivaux plus chauds que d'autres.
	La zone B	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Localise derrière le rivage de la mer , les vallées, entre les chaînes côtières et l'Atlas Tellien. ▪ Influence de la mer. ▪ Un climat estival variable.
	La zone B'	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Située entre la chaîne Aurasiennne et les montagnes de Dahra et des Braz. ▪ Une influence de la mer amoindrie par les écrans montagneux. ▪ Un climat variable.
	La zone C	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comprend les hauts plateaux entre l'Atlas tellien et celui Saharien. ▪ Les altitudes sont de 500 m et plus . ▪ Influence maritime faible.
Le Sud Algérien	La zone D1	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comprend le Sahara de l'Atlas Saharien jusqu'à la latitude 31°.
	La zone D2	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Influence de la latitude ▪ Climats variables.
	La zone D3	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hiver plus froid ▪ Été plus chauds . ▪ Hiver plus froid que D2. ▪ Été plus chauds que D2.

Tableau 4.1. Tableau récapitulatifs des classifications des zones climatiques en Algérie selon Borel .

Source :(A. Sami et all , 2000 , p. 28).Réadapté par l'auteur .

Selon **BENGHERABI M.**, les zones climatiques en Algérie ont deux classifications dont la première fut en août 1962 par CSTB pour calculer le dimensionnement du chauffage et de la climatisation. La deuxième est faite à la base des données météorologiques des dix années (1974-1984). Elle est de but de préciser les zones climatiques en Algérie , à la base des calculs des degrés de jours. C'est-à-dire les différentes températures extérieures moyennes et les températures intérieures de base de

confort cumulé sur l'année. Alors, le seuil le plus bas (16 °C) indique la zone climatique d'hiver et celui de (25 °C) détermine la zone climatique d'été.

La figure ci-dessous présente un récapitulatif des zones climatiques et leurs composantes. Elles sont réparties en deux groupes, celles de l'hiver et celles de l'été. Chacune d'elles contient des sous-zones parfois on constate que ces sous-zones-là ont des subdivisions pour bien maîtriser les interventions aux siens d'une construction .

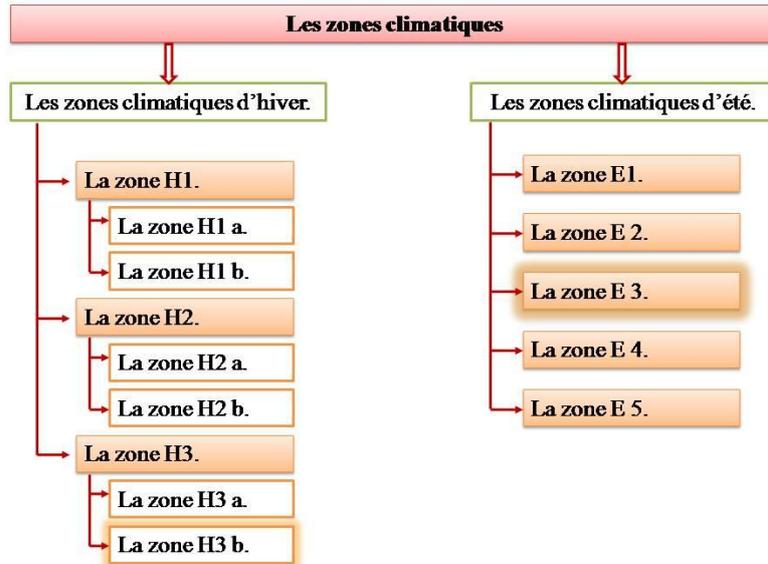


Figure 4.2. Schéma récapitulatif des classifications des zones climatiques en Algérie à la base des données météorologique. Source : (Auteur).

Trois zones climatiques sont distinguées en hiver : H1 , H2, H3. Chacune d'elles contient des sous-zones. Chaque sous-zone a ses propres caractéristiques et ses influences comme illustre le tableau suivant. L'indication des localisations de ces sous-zones est faite à l'échelle de la carte ci-dessous dont le mois le plus froid c'est Janvier.

Les zones climatiques d'été sont de nombre de cinq. A quoi que la zone E1 a une influence de la mer et celle E2 de l'altitude. Les dernières zones E3, E4, E5 sont influencées par la latitude. Chaque zone de ces zones a ses propres caractéristiques comme illustre le tableau ci-après.

La situation est déterminée dans la carte suivante dont le mois le plus chaud de ces zones c'est : Juillet .

Les zones climatiques d'hiver en Algérie				
La zone climatique	L'influence subit	La sous-zone	Les influences	Les caractéristiques
H1	La proximité de la mer	H1a: littoral-mer	Altitude <500m	<ul style="list-style-type: none"> Hiver doux avec des amplitudes faibles.
		H1b: Arrière littoral-montagne.	Altitude >500m	<ul style="list-style-type: none"> Hiver plus froid et plus long.
H2	L'altitude	H2a : Atlas tellien-montagne	1000m<altitude<1500m	<ul style="list-style-type: none"> Hiver froid. Un écart de température très important.
		H2b: Atlas Saharien-montagne	Altitude >1500m	<ul style="list-style-type: none"> Hiver plus froid.
H3	La latitude	H3a: Pré Sahara	500<altitude<1000m	<ul style="list-style-type: none"> Hiver très froid la nuit. Un écart de température très important entre jour et nuit.
		H3b: Sahara	200<altitude<500m	<ul style="list-style-type: none"> Hiver moins froid. Ecart de température diurne.
		H3c: Hoggar	Altitude>500m	<ul style="list-style-type: none"> Hiver très froid persistant durant la journée.

Tableau 4.2. récapitulatif des classifications des zones climatiques d'hiver en Algérie. Source : (*Le ministère de l'habitat ,1993. p. 9*) Réadapté par l'auteur.

Les zones climatiques d'été en Algérie		
La zone climatique	L'influence subit	Les caractéristiques
E1	Influence de la mer	<ul style="list-style-type: none"> Eté chaud et humide. Un écart des températures diurnes faible .
E2	Influence de l'altitude	<ul style="list-style-type: none"> Eté chaud et moins humide. Un écart des températures diurnes important.
E3	Influence de la latitude	<ul style="list-style-type: none"> Eté très chaud et sec.
E4		<ul style="list-style-type: none"> Eté chaud et sec que la zone E3.
E5		<ul style="list-style-type: none"> La zone la plus chaude en Algérie . été plus chaud et sec par rapport E3 et E4.

Tableau 4.3. récapitulatifs des classifications des zones climatiques d'été en Algérie. Source : (*Le ministère de l'habitat , 1993. p. 11*).Réadapté par l'auteur.

Cependant , la détermination de la zone climatique de la ville choisi pour l'étude est maintenant facile par les notions éclairées auparavant . Alors, la ville de Biskra appartient à la zone climatique d'hiver : H3b qui se caractérise par : un hiver moins froid et un écart des températures diurnes important. Aussi, elle est de la zone climatique d'été E3 qui est caractérisée par un été chaud et sec.

Cette brève présentation des classifications des zones climatiques en Algérie nous aide à déterminer l'appartenance de notre cas d'étude or de dégager des stratégies à suivre lors de la conceptualisation de nos bâtiments types à la combinaison des résultats reçus de l'analyse contextuelle.

IV. 3. L'analyse contextuelle :

La bonne connaissance du contexte d'un projet facilite les opérations apportées à l'échelle d'une construction. Dans ce deuxième volet nommé l'analyse contextuelle, on va accentuer sur la connaissance symbolique de la ville, la société et culture suivie par une analyse urbaine de notre cas d'étude : Biskra. Ces étapes sont de sorte qu'on puisse délimiter la silhouette de notre projet afin d'arriver à une corrélation entre le contexte social, économique, culturel et environnemental comme une stratégie de proposition d'un projet durable dans une ville a climat aride et sec.

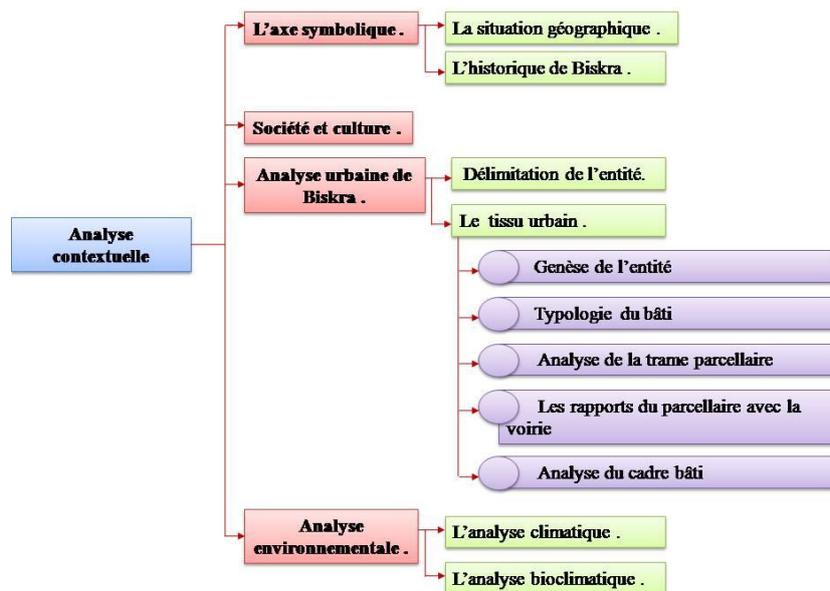


Figure 4.3. Schéma présentatif de la démarche suivie lors de l'analyse contextuelle .

Source : (Auteur).

IV. 3. 1. L'axe symbolique :

IV. 3. 1 .1. La situation géographique :

La ville de Biskra connue « la porte du désert » est située au Sud Algérien. Elle est nommée la reine des Ziban par les voyageurs Arabes. Depuis longtemps elle était un atout pour plusieurs écrivains, peintres et poètes surtout par ses mœurs locales. Sa saison touristique commence en Mois d'Octobre et termine en mois de Mai. Elle est étendue de Chott Melghir au Sud-est à l'Erg oriental au Sud-ouest. Les frontières de territoire du Biskra sont :

Superficie	20986km ²
L'économie basée sur	L'agriculture
	La culture des dattes.
Population	775 797 habitants

- La Wilaya de Batna : au Nord.
- La wilaya de Djelfa : au Sud-Ouest.
- La wilaya d'Eloued : au Sud .
- La wilaya de Khenchela : au Nord-Est.



Figure 4.4. Les limites administratives du territoire de Biskra.

Source: *(La Monographie de Biskra , 2014).*

IV. 3.1.2. L'historique de Biskra :

L'histoire de la ville de Biskra a connu quatre époques : celle romaine et byzantine ou elle fut appelée « VESCRA » fameuse par ses palmiers et dattiers qui ont été une source importante chez les Byzantins. Au Moyen âge, elle est devenue une ville prospère grâce aux Berbères Zénètes.

A la période musulmane, elle fut le siège de Kocaela, il décrit le litige entre lui et Oba Ibn Nafi. Après ce litige, elle est devenue sous le contrôle d'Okba donc sous la dynastie Omeyyade. À Tahouda ,Okba est assassiné par la reine des Aurès Kahéna à cause

du décès de son supérieur Koceila. Aujourd'hui, les traces de la mosquée de Sidi Okba témoignent cette histoire.

Biskra relie entre le Sahara et autres villes tels que : Kairouan , Tlemcen, bougie. Les dynasties connues dans cette ville sont : les Zénètes, les Omeiyades, Les fatimides, les Hammadides, Les Almohades, les Mérinides , les Zianides , les Hafside et les Ottomans. En 1680 , une épidémie de peste provoque la mort de 7 000 personnes à Biskra.

La ville est contrôlée par les Français au XIX^e siècle ce qui provoque des révoltes par L'Emir Abdelkader et les Zaatchaa .En 1874 , elle est devenue une « commune indigène » et en 1885, elle devient une commune pleine exercice. Elle fut rattachée à Touggourt à partir de 1933 donc elle était : « commune mixte de Biskra ». En 1956 , elle devient une sous-préfecture au département de Batna. Elle fut partie à la zone 1 sous la direction de **BENBOULAI** Mostefa dans l'organisation du front de libération nationale toutefois le congrès de SOUMAM (1956) la qualifia la Wilaya 5 (Sahara).

Une communauté juive vivait à Biskra jusqu'en 1962. La plupart de ses membres étaient originaires de Biskra et des environs :Ouled Djallal, Tolga, Sidi Okba, El Oued. Certains vivaient d'une manière très proche des musulmans. Certains étaient agriculteurs, producteurs des dattes, notamment dans l'oasis de GHARTA. La nouvelle synagogue construite dans les années 1950 fut transformée en Chambre de commerce à l'Indépendance.

IV. 3. 2. Société et culture :

En 1966, sa population est estimée à 135901 habitants, à 1977 elle augmenta à 206856 habitants. Alors, un taux de croissance de 3,8%. En 1987, elle était de 430202 habitants, un taux de croissance de 6,88% caractérise cette période. En 2010, elle était de 775797 habitants ce qui représente une densité moyenne de 36 habitants / km².

Dans la commune de cette densité est de 1695 hab/ km².



Source : AOUIDANEL (2008).

Figure 4.5. Densité de population dans la wilaya de Biskra et principales d'agglomérations.

Source : [Eden-Algérie.com . Visité le 07/1/2015].

IV. 3. 3. Analyse urbaine de Biskra :

IV. 3. 3. 1. Délimitation de l'entité:

La ville de Biskra s'étend au long de la vallée de Sidi Zerzour. Cette dernière-là peut se classer comme une limite naturelle de la croissance urbaine de cette ville. A quoi que cet Oued-là fragmente la ville en deux parties. Ainsi, il illustre l'évolution diachronique hiérarchisée de la ville de Biskra. Son contour est dessiné par une série des montagnes.

Non seulement les limites naturelles font définir cette ville mais aussi les limites urbaines identifient certains repères à l'intérieur de la ville. Les limites urbaines interviennent dans la fondation de certaines unités urbaines, dans la ville de Biskra.



Figure 4.6. Indication des limites naturelles et urbaines de Biskra. Source : *(Auteur)*.

IV. 3. 3. 2. Le tissu urbain :

IV. 3. 3. 2.1 Genèse de l'entité :

Dans cette partie, on base sur la recherche de l'entité de la ville de Biskra et son apparition. Le vieux Biskra, l'époque Turque, celle coloniale et de l'Indépendance sont les piliers de l'étude de développement du tissu urbain et ses aspects. Le noyau initial de la ville de Biskra est créé par la présence des éléments mentionnés auparavant. Ceux sont les clés de l'urbanisme Saharien : les Ksour, la palmeraie et les Seguias.

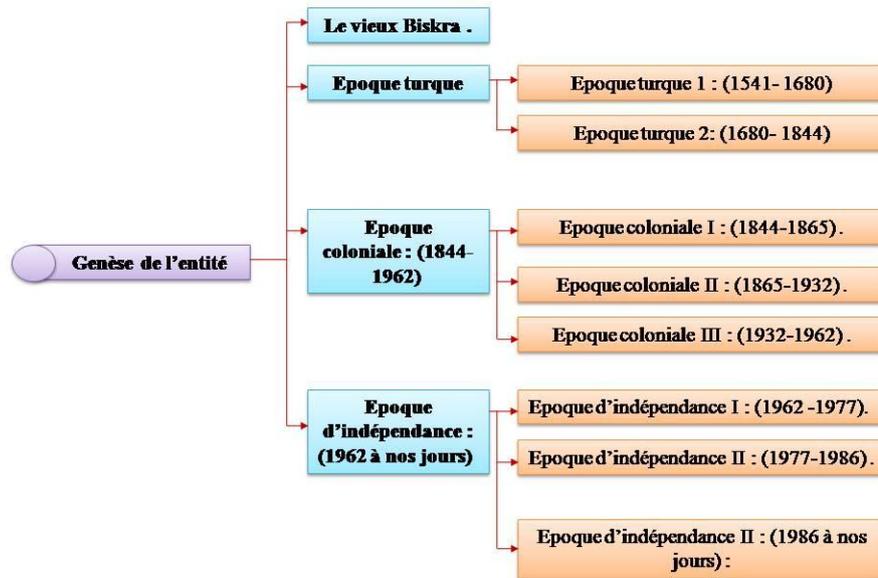


Figure 4.7. Schéma récapitulatif des composantes de la genèse d'entité de la ville de Biskra.
Source : (Auteur).

- Le vieux Biskra :

L'urbanisme Saharien base sur la présence des Ksour , la palmeraie et les Seguias. Ils sont les amonts des habitants de ces villes Sahariennes. Ces derniers occupent leurs espaces d'une manière simple, logique aussi bien modeste par l'utilisation de toutes offerts de la nature. Il s'agit d'une harmonisation entre la nature saharienne et son occupant. Celle-ci se considère comme la source noble d'inspiration humaine.

La nature est la source d'inspiration des plusieurs écrivains, poètes, historiens, constructeurs ...etc. Comme un aspect partagé entre toutes les villes Sahariennes. Dans le domaine d'architecture, on s'intéresse par la manière de groupement des habitants, la typologie de leurs constructions et quelle logique d'adaptation suivie à ce climat désertique. Le vieux Biskra se compose de : Ras-El-Guariyah, Bab Elfateh , Bab Darb, Msid ,Medjniche et Sidi Berket. Ces groupements sont le noyau initial de cette ville comme indique la figure suivante. L'évolution du noyau initial est synthétisée par un éclatement suivant les directions des Saguias. Dans son évolution historique, il a connu cinq périodes initiales comme illustrent les figures ci-dessous. Elles sont l'époque turque (1541-1844), coloniale (1844-1962), l'époque de l'indépendance .

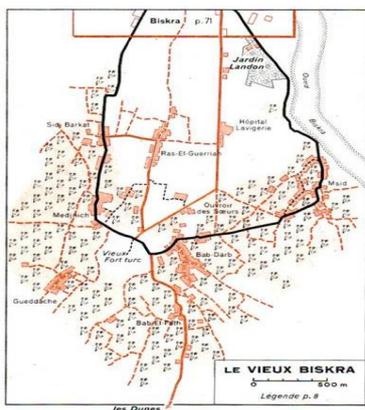


Figure 4.8. schématisation de noyau initiale de la ville de Biskra. Source: [http://alger-roi.fr/Alger/biskra/textes/2_biskra_description_gui_de_vert_michelin.htm]

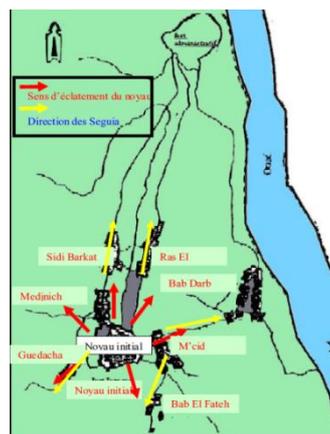


Figure 4.9. Schéma représentatif de l'éclatement du noyau au xv ième siècle en 07 petits villages. Source : « *Evolution de la ville de Biskra. Ou la métamorphose d'une oasis* »

Epoque coloniale : (1844-1962) :		
Epoque turque II : (1680- 1844)	Epoque coloniale I : (1844-1865) :	Epoque coloniale II : (1865-1932) :
Figure 4.10. Schéma représentatif du cas de tissu urbain de Biskra à l'époque turque II . Source : (Sriti L., 2013, p. 234) .	Figure 4.11. Schéma représentatif du cas de tissu urbain de Biskra à Epoque coloniale III . Source : (Sriti L., 2013, p. 235) .	Figure 4.12. Schéma représentatif du cas de tissu urbain de Biskra à Epoque coloniale III . Source : (Sriti L., 2013, p. 236) .

Epoque coloniale : (1844-1962) :		Epoque d'indépendance : (1962 à nos jours) :	
Epoque coloniale III : (1932-1962) :	Epoque d'indépendance I : (1962-1977)	Epoque d'indépendance II :(1977-1986)	
Figure 4.13. Schéma représentatif du cas de tissu urbain de biskra à Epoque coloniale III . Source : (Sriti L., 2013, p. 237) .	Figure 4.14. Schéma représentatif du cas de tissu urbain de biskra à l'époque Epoque d'indépendance I . Source : (Sriti L., 2013, p. 238) .	Figure 4.15. Schéma représentatif du cas de tissu urbain de biskra à l'époque Epoque d'indépendance II . Source : (Sriti L., 2013, p. 240) .	

IV. 3. 3. 2.2. Typologie du bâti:

L'analyse typologique du bâti est de but de chercher une classification périodique du tissu résidentiel et la typologie des habitations, dans la ville de Biskra. À partir du premier fragment de cette analyse, on essaye de collecter quelques informations sur ce tissu résidentiel. Comment il était développé ? Quels sont ses aspects ? Le deuxième fragment contient une illustration des types des habitations existantes, dans cette ville et quel type dominant ? Comme synthétise le schéma ci-dessous.

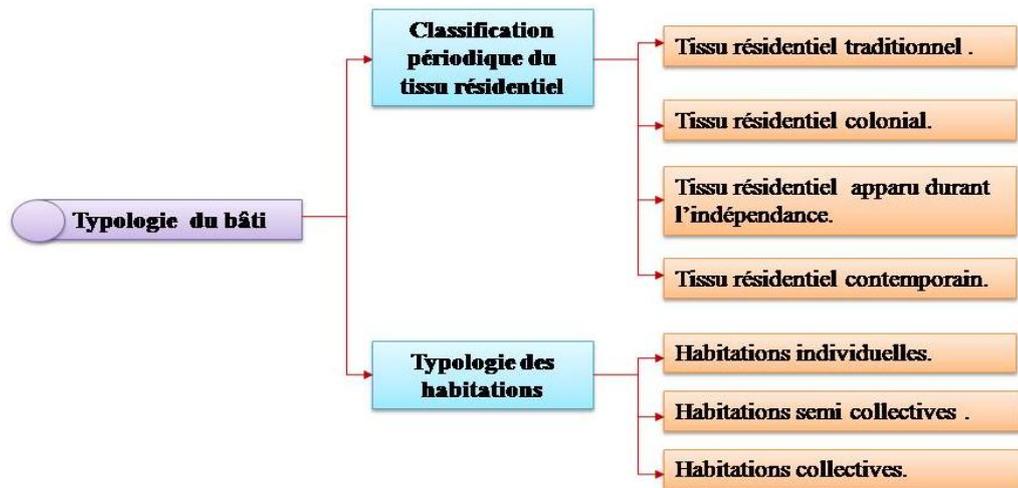


Figure 4.16. Schéma récapitulatif des composantes de l'analyse de la typologie du bâti à Biskra.
Source : (Auteur).

IV. 3. 3. 2.2.1. La classification périodique du tissu résidentiel :

La stratification historique du tissu résidentiel de la ville de Biskra affirme son passage par 5 périodes. Les figures ci-dessous le présentent (SRITI, 2013). Il se classe en quatre périodes temporelles : un tissu traditionnel résulte de l'époque précoloniale, celui de l'époque coloniale. Deux tissus résidentiels sont dérivés de la période de l'indépendance durant sa première décennie et sa deuxième. Cette stratification se finalise par le tissu de la période contemporaine. Ce dernier a connu un développement jusqu'à nos jours là.

Aujourd'hui, ce tissu résidentiel contient des habitations individuelles, habitations collectives, semi-collectives que la figure 4-19 illustre dont la grande partie de ce tissu est occupée par l'habitat individuel. Cependant, la mixité urbaine est un facteur principal dans ce tissu aussi bien les parcelles des habitations individuelles sont en juxtaposition à celle des équipements surtout dans le tissu traditionnel et celui d'indépendance.

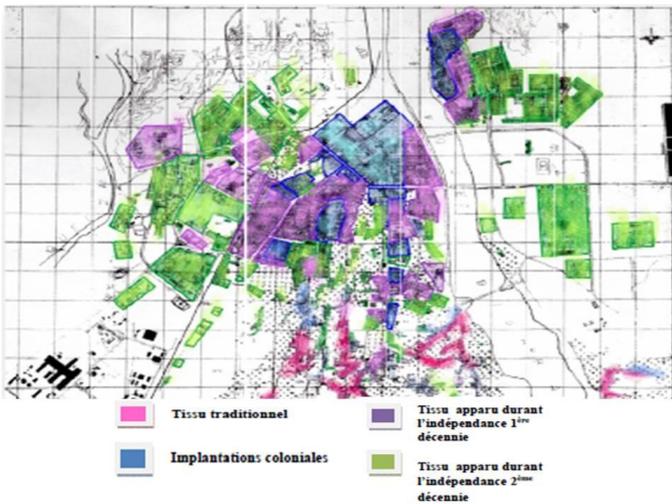


Figure 4.17. Schématisation des différents tissus urbains de la ville de Biskra selon l'évolution historique.
Source : (Sriti L. , 2013 , p.246).

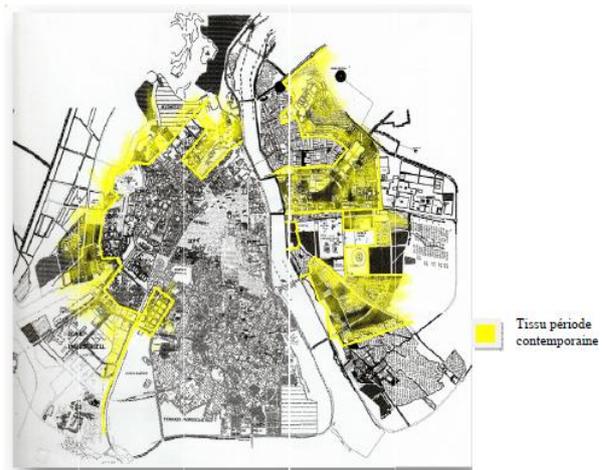


Figure 4.18. Schématisation de tissu urbain de la ville de Biskra dans la période contemporaine.
Source : (Sriti L. , 2013 , p.247).

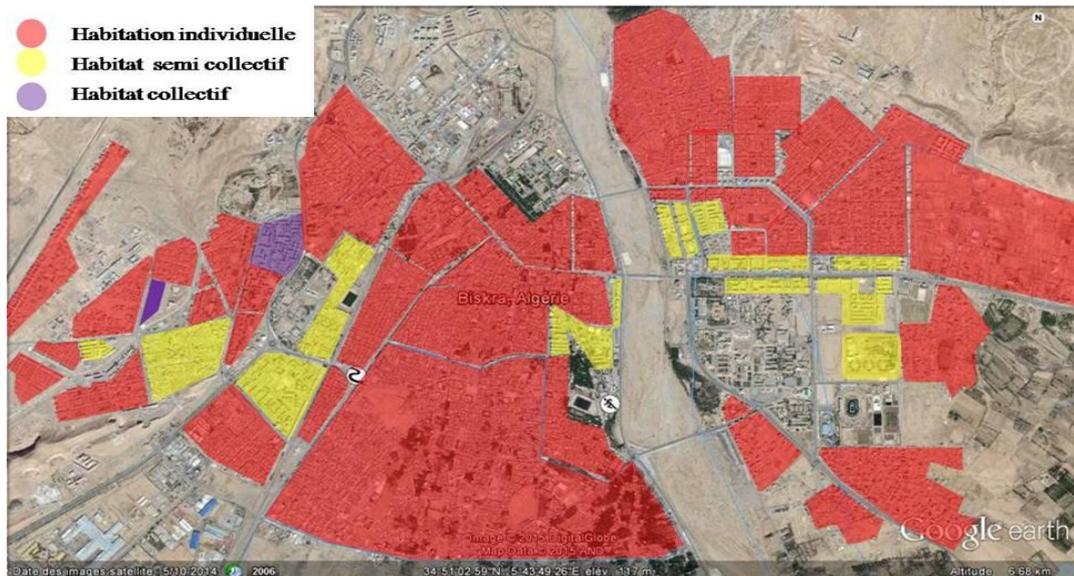


Figure 4.19. Schémas descriptif de la typologie de bâti dans le tissu résidentiel dans la ville de Biskra.
Source : (Auteur).

IV. 3. 3. 2.3. Analyse de la trame parcellaire:

Cette partie se base exactement sur les relations typologiques entre les parcelles et les trames suivie par une examinations des relations géométriques entre les parcelles . Par la suite une classification dimensionnelle des parcelles sera élargie. La première section traite

les positions relatives des parcelles dont la deuxième traite la régularité des parcelles et la dernière illustrent les dimensions des parcelles régulières et leurs surfaces .

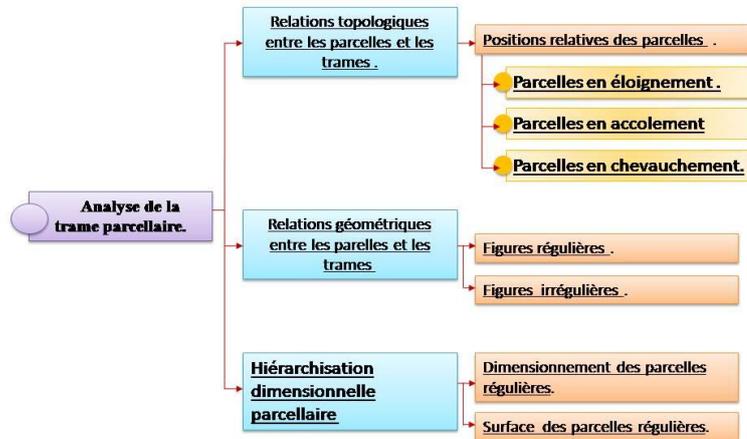


Figure 4.20. Schéma récapitulatif des composantes de l'analyse de la typologie du bâti à Biskra.
Source : (Auteur).

IV. 3. 3. 2.3.1 Relations topologiques entre les parcelles et les trames :

La mitoyenneté est l'une des caractéristiques des parcelles dans le tissu résidentiel contemporain. Les parcelles de ce tissu sont en accollement à cause de la culture populaire dans la construction des domiciles, dans cette ville. Aussi bien que, cette disposition est grâce à l'adaptation climatique (la notion de la compacité). Vers l'axe de la croissance de la ville, les parcelles éloignées dominent où le tissu urbain se définit par une légèreté. Celle en chevauchement caractérise la plupart du tissu résidentiel. D'une manière générale , les parcelles en accollement sont dominantes dans tout le tissu résidentiel en notant bien que les trames parcellaires sont en désobéissance au niveau des relations géométriques entre elles la cause principale de l'irrégularité observée soit des parcelles où de la trame viaire .

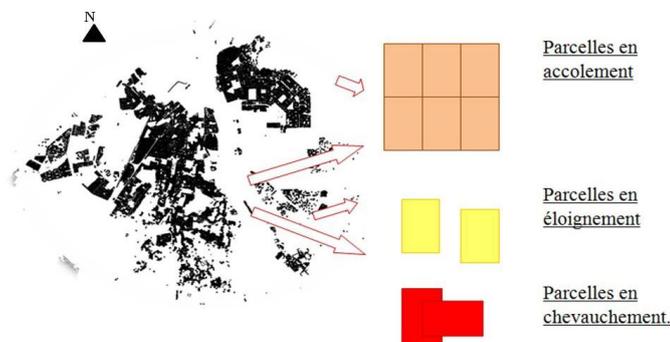


Figure 4.21. Schémas descriptif de la position relative des parcelles dans le tissu résidentiel dans la ville de Biskra. Source : (Auteur).

IV. 3. 3. 2.3.2 Relations géométriques entre les parcelles et les trames :

La figure ci-dessous indique que la plupart des figures des parcelles sont des figures irrégulières déformées caractérisées par une désobéissance entre elles reliées directement. Cette irrégularité causée par la manière de la prise de sol aussi bien que celle du respect du Saguia et la trame végétale comme ces deux dernières sont le support de la vie dans le désert à l'époque.

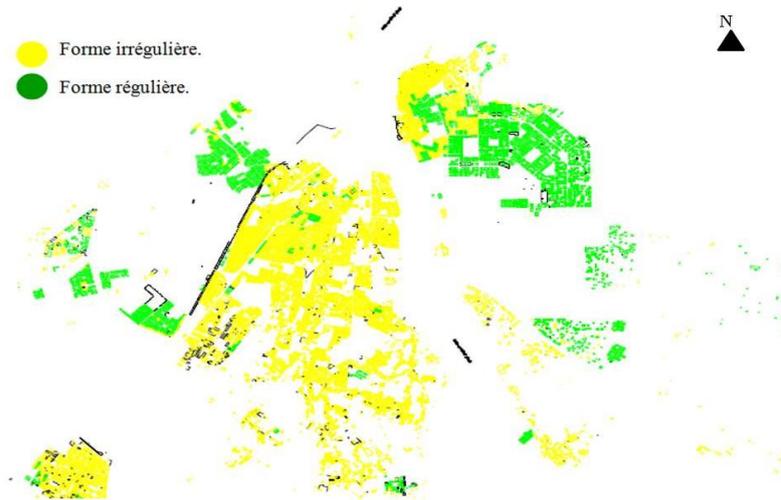


Figure 4.22. Schémas descriptif de la forme des parcelles dans le tissu résidentiel dans la ville de Biskra.
Source : (Auteur).

IV. 3. 3. 2.3.3. Hiérarchisation dimensionnelle :

Les parcelles de ce tissu résidentiel sont en dimensions variées qu'on peut les classer en petites, moyennes et grandes selon les surfaces. Généralement, elles ont des dimensions inconstantes aussi bien des formes différentes suivant l'évolution diachronique du tissu urbain. Dans notre analyse dimensionnelle on a accentué sur les formes régulières des parcellaires. Ces parcelles-là elles de nombre des 6204 parcelles régulières. Comme l'échantillonnage est d'une grande taille ; 5 % des surfaces des parcelles ont été mesurées c'est-à-dire : 310 parcelles.

Cette somme des parcelles est répartie sur les deux grandes zones des formes régulières des parcelles dont la première zone est de taille de 2370 parcelles, le pourcentage pris est de 10, % donc 237 surfaces sont mesurées. La deuxième zone contient de 950 parcelles par le même pourcentage alors 95 surfaces ont été mesurées.

Les surfaces des parcelles dominantes sont entre 200 m² et 300m² en pourcentage de 41 % l'équivalence de 124 parcelles. Ensuite, les surfaces des parcelles entre

100 m² et 200 m² ont un pourcentage de 34 % l'adéquat de 117 parcelles. 18 % des surfaces parcellaires entre 300m² et 400 m² alors 55 surfaces des parcelles appartiennent à cet intervalle. La surface maximale des parcelles est de 443,11 m² et celle minimale est de 86,6m² dont la moyenne est de 228,07 m².

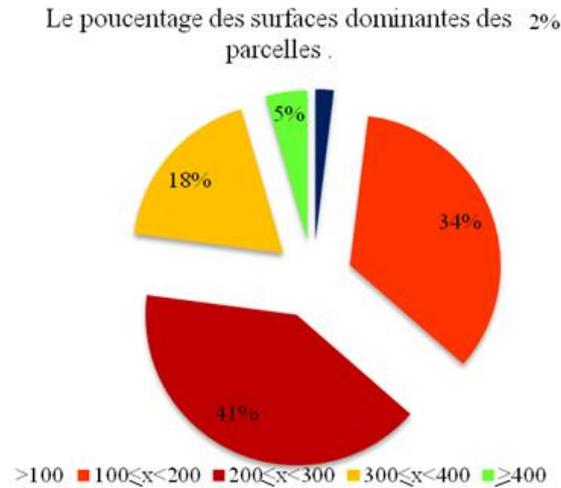


Figure 4.23. Schéma présentatif des pourcentages des surfaces des parcelles régulières dans un tissu résidentiel contemporain à Biskra . Source : (Auteur).

IV. 3. 3. 2.3. Les rapports du parcellaire avec la voirie :

Dans cette étape, on va examiner le rapport du parcellaire avec la voirie. Cette examinations est faite par deux volets dont le premier traite la position de la parcelle par rapport à la voirie et le deuxième leurs liaisons. Il s'agit d'une observation de système de connexion entre les deux systèmes mentionnés auparavant. Dans le premier volet, on distingue : l'accolement, l'éloignement et la superposition. Le deuxième examine le type de la liaison directe ou indirecte entre ces deux systèmes.

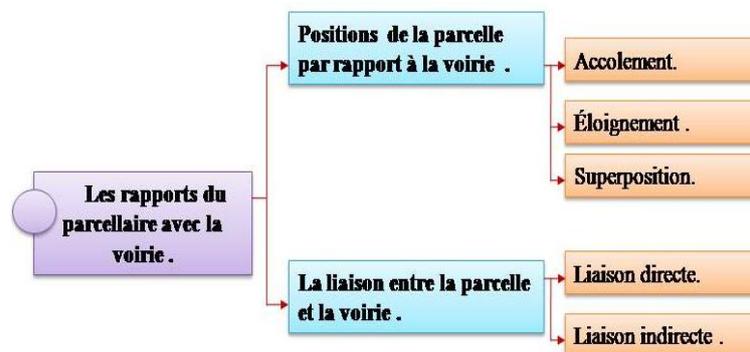


Figure 4.24. Schéma récapitulatif des composantes de l'analyse des rapports entre le système parcellaire et viaire à Biskra. Source : (Auteur).

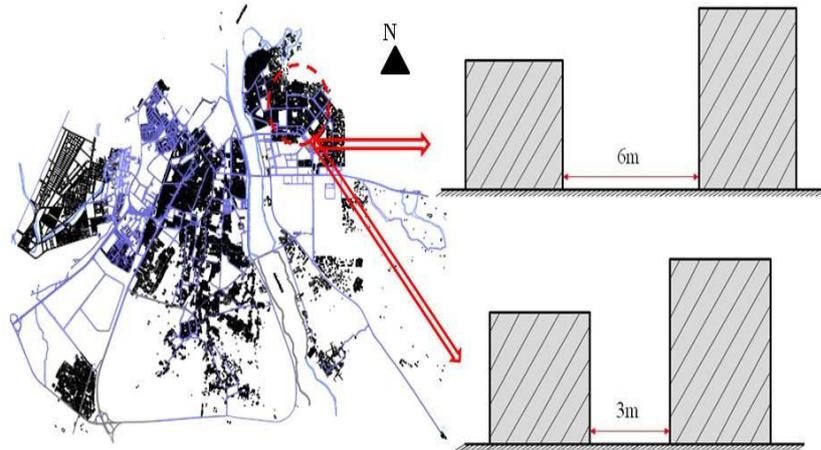


Figure 4.25. Schémas descriptif de la position relative des parcelles et les voiries dans le tissu résidentiel dans la ville de Biskra. Source : (Auteur).

Le système parcellaire connecte à celui viaire pour donner un dynamisme aux occupants. On distingue dans cette situation une position d'accolement entre la parcelle et la voirie de desserte que sa largeur varie de (3m à 6 m). Aussi, on remarque d'autre dispositionnement entre eux comme : l'éloignement , la superposition aussi bien la dominance de la liaison directe entre la parcelle et la voirie de desserte .

Positionnement de la parcelle par rapport à la voirie de dessert		
Accolement	Eloignement	Superposition

Tableau 4.4. Tableau illustratif de la positionnement de la parcelle par rapport à la voirie de dessert dans le tissu résidentiel dans la ville de Biskra. Source : (Auteur).

IV. 3. 3. 2.4. Analyse du cadre bâti:

IV. 3. 3. 2.4.1. Typologie des maisons individuelles existantes :

Le système parcellaire connecte à celui Le bâti constitue le plein urbain, c'est l'espace construit dans la ville. Dans ce tissu , il existe une certaine typologie des constructions existantes (*Sriti L., 2011*). A la base d'une recherche sur l'habitat domestique autoproduite à Biskra dont le corpus d'étude est défini à partir d'une étude diachronique du tissu urbain résidentiel de cette ville .

À la base de deux critères, le corpus de l'étude a été sélectionné . Les dimensions spatiales et temporelles sont les clés de la réalisation d'une analyse typo-morphologique diachronique du tissu urbain. Elle sert de passer par : une identification des différents tissus urbains de la ville suivie d'une caractérisation. Sachant que le classement typologique de ces derniers est en 3 critères : la période historique de tissu, la manière de sa formation et le mode de production. L'historique de tissu urbain résidentiel résulte de cinq classes à partir des périodes-clés de l'histoire de la ville. A quoi que, chaque période contienne une série de types d'habitation. Les cinq classes historiques illustrées sont : La période précoloniale (T), la période coloniale (F), la période d'indépendance 1^{ière} génération (I1) , la période d'indépendance 2^{ime} génération (I2) et la période contemporaine (C) .

Le corpus de l'étude se caractérise par une taille de 1/100 de l'ensemble de la population étudiée; 150 relevés d'habitation. Il s'agit d'un échantillonnage subdivisé en cinq catégories selon les classes temporelles. À la fin de cette enquête, 167 relevés ont été ramenés à ce corpus réparti comme suit : 28 habitations pour la période précoloniale, 31 habitations de celle coloniale. Les deux périodes d'indépendance contiennent respectivement : 25 et 35 habitations. La dernière période se compose de 30 habitations. Cependant, une fiche-relevé a été réalisée pour chaque type de maison du corpus choisi à partir d'une étude typologique suivie par une série des traitements préliminaires. Elle est présentée selon 4 critères : l'identification du relevé, l'insertion urbaine, la morphologie des plans, la morphologie des façades.

Après une analyse logico-empirique du corpus à la base des critères morphologiques pour arriver aux études typologiques en mettant l'accent sur la description méthodique des unités de corpus par un questionnement méthodique dont les variables sont: l'époque, la situation finaliser par un classement des variables: variables

génériques, caractérisation de l'apparence extérieure, l'organisation intérieure et à l'aide de STATISTICA .

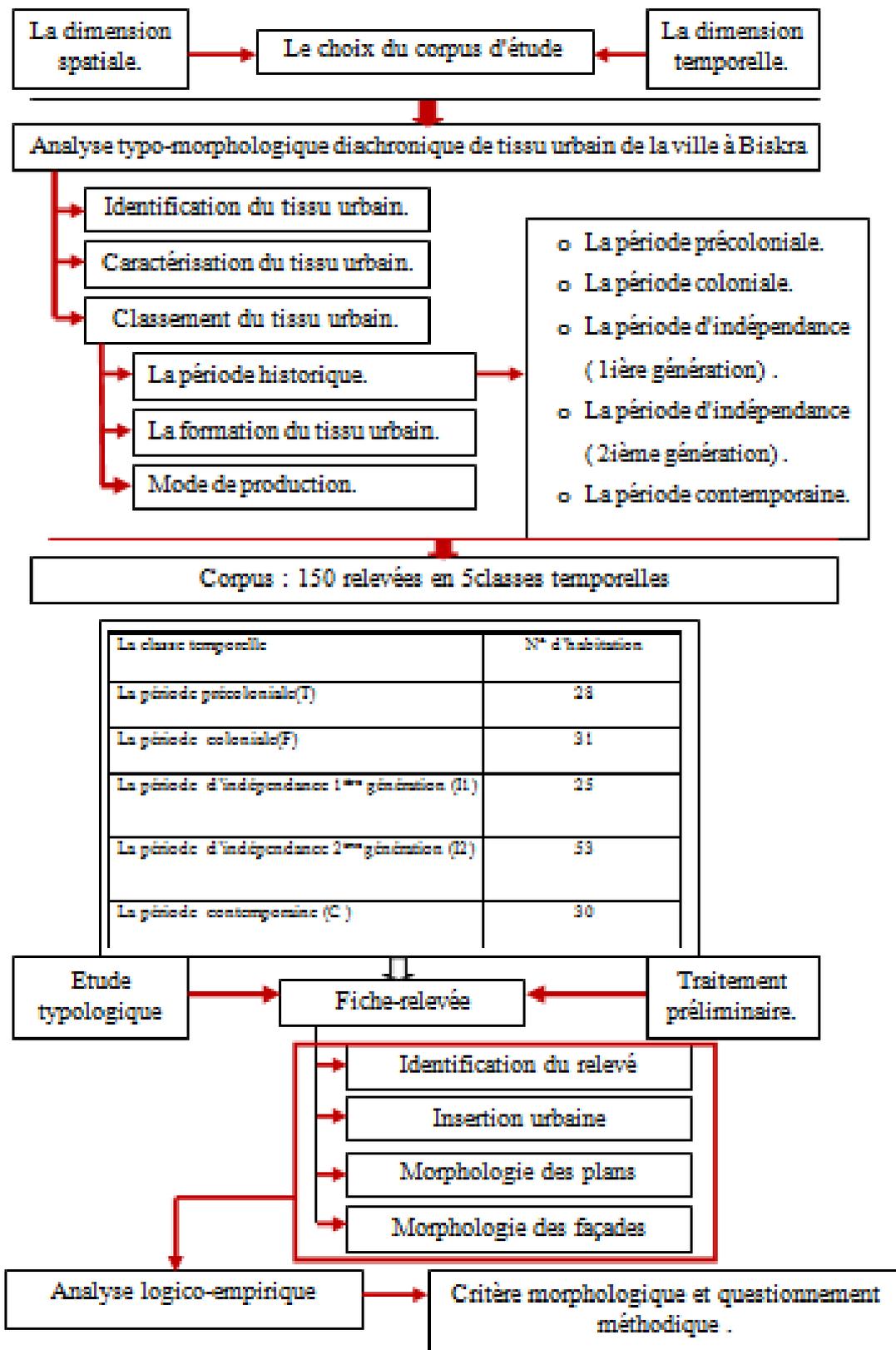


Figure 4.26. Schéma récapitulatif de la méthode suivie dans la recherche de la généalogie de l'architecture domestique à Biskra en 2011 réadaptée par auteur. Source : (Auteur).

Cette étude résulte d'existence de cinq modes d'occupation de la parcelle : une occupation de toute la parcelle, une maison donne sur la rue par véranda, une maison à cour et à véranda, une maison à une cour s'ouvre au plein pied et une maison entourée par les jardins. Aussi, de quatre aspects de l'appartenance extérieure : une façade en plein pied, une façade avec véranda, une façade mixte et une façade avec arcade . À l'échelle de la configuration spatiale, on constate une organisation intérieure linéaire, une organisation intérieure Centrale, une organisation intérieure mixte et une organisation commerciale. L'ensemble de ces principaux aspects de l'habitation auto construite à la ville de Biskra donne la naissance de trois types principaux d'habitation domestique: le type majeur (25,7 %) , le type dominant relatif (9 %) , le type saillant secondaire (6 %). Le tableau ci-dessous illustre les caractéristiques de chaque type.

Type	Caractéristiques
Majeur (25,7 %)	<ul style="list-style-type: none"> • Occupation totale de la parcelle. • Une façade s'ouvre au plein pied sur la rue. • Organisation intérieure mixte induisant un couloir prolongé d'un espace central.
Dominant relatif (9 %)	<ul style="list-style-type: none"> • Maison avec une cour arrière • Façade au plein pied sur la rue . • Organisation intérieure mixte induisant un couloir prolongé d'un espace central.
	<ul style="list-style-type: none"> • Occupation totale de la parcelle. • Une façade s'ouvre au plein pied sur la rue. • Organisation intérieure centrale.
Saillant secondaire (6 %)	<ul style="list-style-type: none"> • Maison avec une cour et une véranda. • Façade partiellement ouverte sur la véranda. • Le couloir distribue les espaces intérieurs.
	<ul style="list-style-type: none"> • Maison bâtie sur toute la parcelle. • Une façade s'ouvre au plein pieds sur la rue. • RDC usage commercial.
	<ul style="list-style-type: none"> • Maison avec une cour et une véranda. • Façade partiellement ouverte sur la véranda. • Organisation mixte.

Tableau 4.5. Tableau illustratif des principaux types d'habitation domestique dans la ville de Biskra.

Réadaptée par l'auteur .

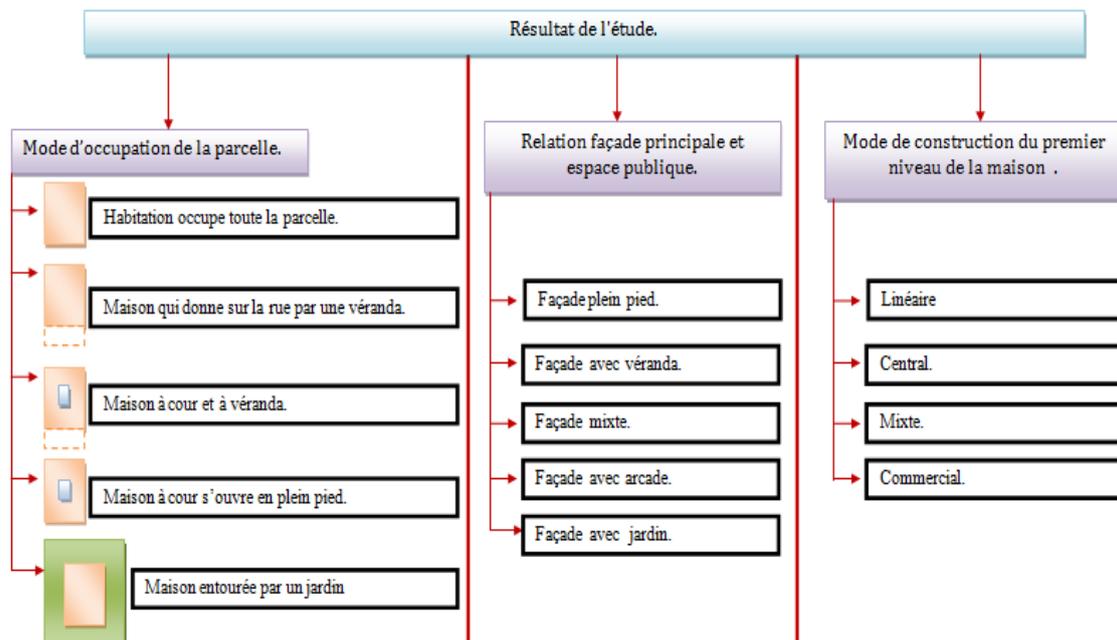


Figure 4.27. Schéma récapitulatif des résultats obtenus dans le recherche de la généalogie de l'architecture domestique à Biskra en 2011 réadapté par auteur.

Tab synt			Repère chronologique				
VI2	VI8	VI4	T	F	I ₁	I ₂	C
ND	FP1	OC	N ₀ F _{P1} OC 32%				
		OM2	N ₀ F _{P1} OM ₂ 50%	N ₀ F _{P1} OM ₂ 35,5%	N ₀ F _{P1} OM ₂ 36%	N ₀ F _{P1} OM ₂ 11,3%	N ₀ F _{P1} OM ₂ 10%
		OL		N ₀ F _{P1} OL 13%			
		COM				N ₀ F _{P1} COM 13,2%	
ND	FP4	COM					N ₀ F _{P4} COM 13,3%
NV	FP2	OM2		N _V F _{P2} OM ₂ 13%			
NV+C	FP3	OM2					
		OL				N _V C _{F3} OL 17%	
NC	FP1	OM2	N _C F _{P1} OM ₂ 16%	N _C F _{P1} OM ₂ 12%	N _C F _{P1} OM ₂ 11,3%		

Tableau 4.6. Les types dominants et leur représentativité par époque.
Source : (Sriti L. et Tabet-aoul K., 2011 . p. 145).

IV. 3. 3. 2.4.2. L'habillement des habitations individuelles existantes :

Pour examiner ces critères des maisons, on base sur des différents aspects parmi eux : la relation entre l'espace public et la façade principale, la mitoyenneté, le nombre de niveaux du domicile. Dans sa recherche de doctorat en 2013, SERITI L. affirme qu'il existe une relation directe entre l'espace public et la façade principale de la demeure nommée la façade en plein pied, dans le tissu urbain résidentiel de la période contemporaine. La hauteur de la façade est de R+1. Son pourcentage d'ouvertures est indiqué par le même chercheur qu'il est de 10 % à 25 % . La terrasse est accessible généralement dans les climats chauds et arides . Il s'agit d'une pratique reliée directement de la culture de s'adapter aux ce type des climats.

IV. 3. 3. 2.4.3 Rapport du réseau des espaces libres avec le parcellaire:

La présence de la cour dans la construction Saharienne est due de la culture aussi d'une action de la recherche de l'adaptabilité à ces conditions climatiques existantes. Pour cela, on essaye le plus possible de conceptualiser notre modèle d'examinassions (illustré en chapitre suivant) vers une recherche de la bonne intégration climatique. Le diagramme ci dessous présente une illustration des surfaces variées des espaces non bâtis. On distingue deux cas extrêmes où le minimale est de 2,90 m² et le maximale de 62,70m².

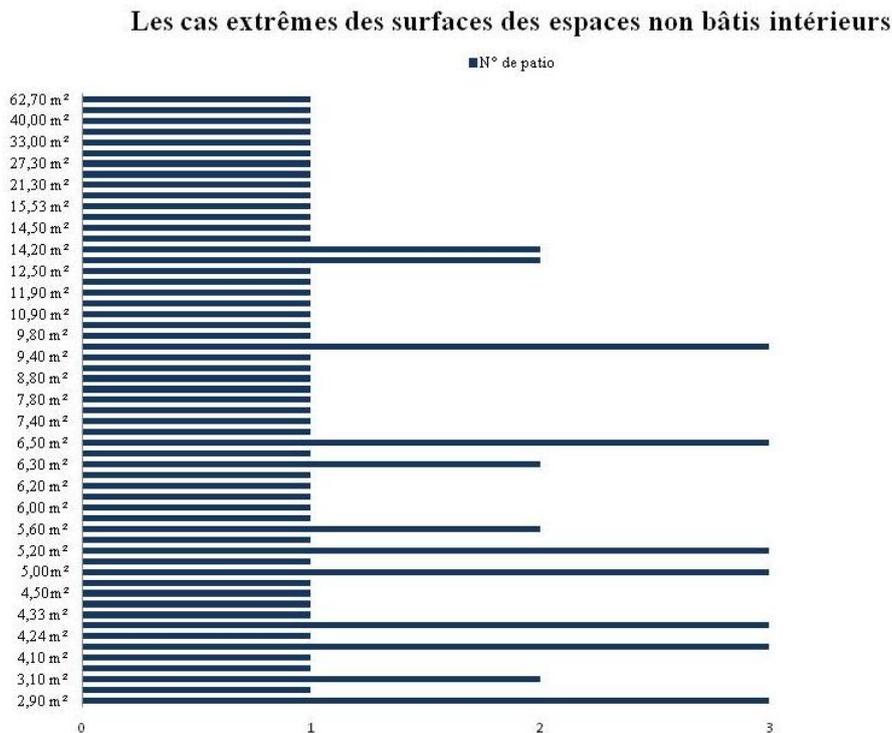


Figure 4.28. Les surfaces extrêmes du non bâti. Source: (Auteur).

IV. 3. 4. Analyse environnementale :

L'analyse environnementale compose d'une analyse climatique de la ville de Biskra et une analyse bioclimatique de la même ville. Chacune de ces composantes contient des fragments. Les données climatiques présentent leur support initial. Il est complété par des digrammes afin de bien déterminer les interventions à exprimer lors de la modélisation des modèles à simuler .

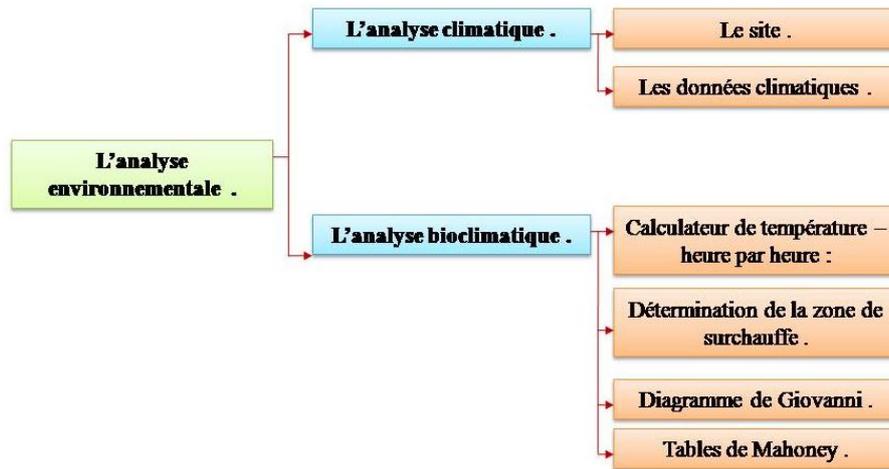


Figure 4.29. Schéma récapitulatif des composantes de l'analyse environnementale de la ville de Biskra.
Source : (Auteur).

IV. 3. 4. 1. L'analyse climatique :

IV. 3. 4.1.2. Le site :

À la latitude $34,80^{\circ}$ Nord et la longitude de $5,73^{\circ}$ Est se situe la ville de Biskra. Elle est caractérisée par une topographie implantée du Nord vers le Sud sous une forme d'une cuvette circonscrite par l'Atlas Saharien au Nord et la Chaîne du Zab à l'Ouest. Ce site est traversé par deux fleuves : Oued Biskra à l'Est et Oued M'zor à l'Ouest.

IV. 3. 4.1.3. Les données climatiques :

La ville de Biskra est caractérisée par un climat chaud et sec ou les précipitations annuelles sont de 128,8 mm sachant que la température moyenne annuelle est de $22,3^{\circ}\text{C}$. En notant bien que l'amplitude thermique est de 22°C et la température maximale est $40,2^{\circ}\text{C}$ en mois de Juillet et celle minimale est de $6,9^{\circ}\text{C}$ en mois de Janvier. Alors, des écarts de températures importants caractérisent cette ville. Les pluies sont rares à cause de la faible humidité relative en ajoutant les directions des vents dominants Nord-ouest en hivers , Sud-est avec en été à une vitesse de 6 à 10 m/s .

Le diagramme ombrothermique c'est une représentation graphique des températures moyennes mensuelles sur l'axe droit (unité °C) et les précipitations moyennes mensuelles (mm) sur l'axe gauche, sur l'axe horizontal on trouve les 12 mois de l'année. Ce diagramme nous permet de trouver une classification climatique de la région, les régions au climat proche à la base des critères bien déterminés. La lecture sur ce diagramme (figure 4.30) et le tableau des températures et des précipitations illustre les caractéristiques climatiques de la ville de Biskra.

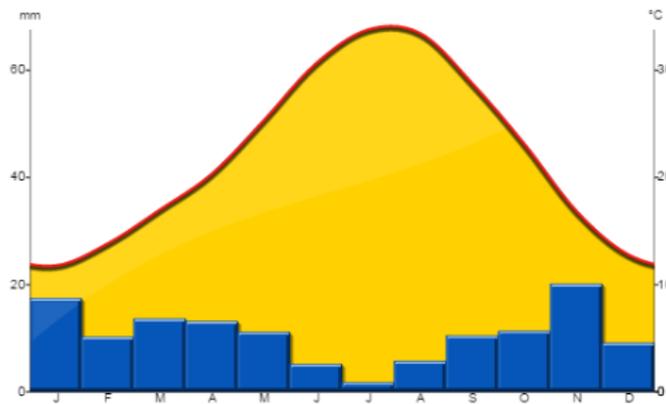


Figure 4.30. Diagramme ombrothermique Source : [<http://nom-des-nuages.perso.sfr.fr/ombrothermique/>,2014]

Le même site Internet fournit des données climatiques dont la base est de bien déterminer la classification de ce climat aride et sec. A la base des calculs comme indique les deux tableaux suivants . Ils sont progressivement : celui des données climatiques et l'autre des caractéristique et la classification climatique , on peut déterminer les caractéristiques climatique de la ville de Biskra.

	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août.	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
<u>Précipitations</u> (mm)	17,4	10,2	13,6	13,1	11,1	5,1	1,7	5,7	10,4	11,3	20,1	9,1
<u>Températures</u> <u>maximale</u> (°C)	16,7	19,1	22,6	26,1	31,3	37	40,2	39,6	34,3	28,3	21,6	17,5
<u>Températures</u> <u>minimales</u> (°C)	6,9	8,6	11,4	14,6	19,4	24,3	27,4	27,3	23,2	17,9	12,1	8,1
<u>Températures</u> <u>Moyennes en</u> (°C).	11,8	13,85	17	20,35	25,35	30,65	33,8	33,45	28,75	23,1	16,85	12,8

Tableau 4.7. Tableau des températures et précipitations . Source : [Météo-France <http://nom-des-nuages.perso.sfr.fr/ombrothermique/> visité le : 12/12/2014].

Caractéristiques	Classifications
<ul style="list-style-type: none"> ○ La précipitation annuelle est inférieure à la température moyenne annuelle multipliée par 20 : $(22,3 \text{ °C} \times 20) = 446,0 < 128,8 \text{ mm.}$ 	<p><u>UN CLIMAT SEC DE CLASSE (B).</u></p>
<ul style="list-style-type: none"> ○ Le mois le plus arrosé d'hiver c'est janvier ou sa précipitation est de 17,4 mm par contre en été , elle s'agit de 1,7 mm : <p>$17,4/1,7 = 10,23$</p> <p>⇒ <u>Plus de 3 fois entre les deux mois.</u></p>	
<ul style="list-style-type: none"> ❖ <u>La précipitation en janvier est plus de 3 fois par rapport au mois de Juillet.</u> 	<p><u>UN CLIMAT DESERTIQUE DE CLASSE (BW).</u></p>
<ul style="list-style-type: none"> ❖ <u>La précipitation annuelle est inférieure à la température moyenne annuelle multipliée par 10</u> <p>$(22,3 \text{ °C} \times 10) = 223,00$</p> <p>⇒ $223,00 < 128,8 \text{ mm.}$</p>	
<ul style="list-style-type: none"> ❖ La précipitation en janvier est plus de 3 fois par rapport au mois de Juillet 	<p><u>UNE SECHERESSE ESTIVALE.</u></p>
<ul style="list-style-type: none"> ❖ La température moyenne annuelle $22,3\text{°C}$ est supérieure à 18° 	<p><u>CLIMAT CHAUD .</u></p>

Tableau 4.8. Tableau récapitulatif des différents caractéristiques et classification climatique de la ville de Biskra. Source : (*Auteur*).

Le site sunearthtools nous informe sur la position du soleil dans le ciel par l'azimut, graphique et la trajectoire solaire à n'importe quel moment de la journée, le crépuscule civil apparaît lorsque le soleil atteint la hauteur de -6° dans la journée de 31 décembre par contre celui nautique qui représente le temps du soleil par un passage de -6° à -12° sous l'horizon. Donc on distingue la ligne d'horizon et les étoiles principales. Quand on cherche l'intervalle de temps entre le coucher et le moment où le soleil atteint 18° sous l'horizon c'est tout simplement le crépuscule astronomique dans ce cas le ciel est sombre. Maintenant le soleil est dans son point culminant dans le ciel c'est midi, dans cette position le soleil est soit en plein sud ou en plein nord selon la position de l'observateur et la latitude. La hauteur, le Zénith se sont des paramètres principaux pour connaître l'énergie solaire rayonnée au point de la terre que nous examinons.

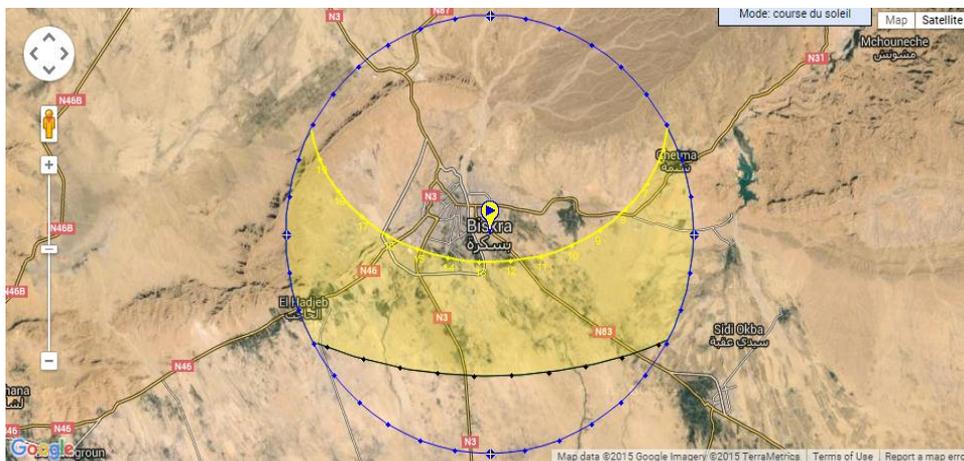


Figure 4.31. Représentation de la trajectoire solaire le jour de 21/6/2011.

Source : [http://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=fr 3/10/2015 00:09].

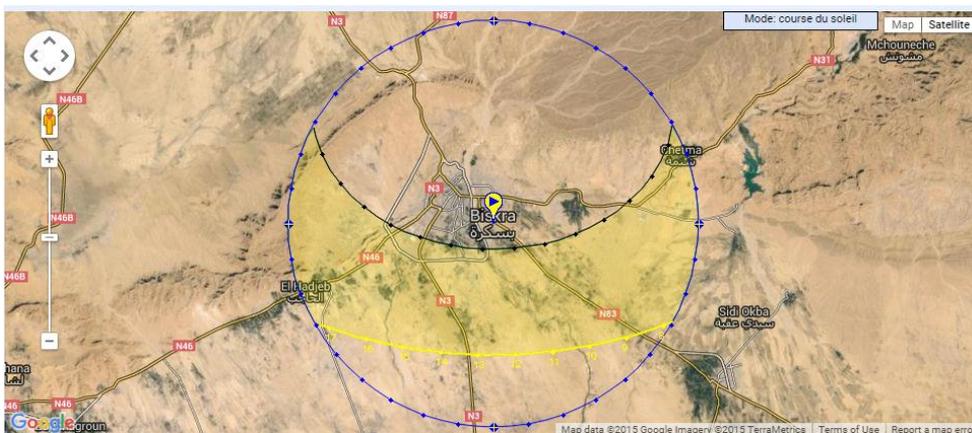


Figure 4.32. Représentation de la trajectoire solaire le jour de 21/12/2011.

Source : [http://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=fr 3/10/2015 00:09].

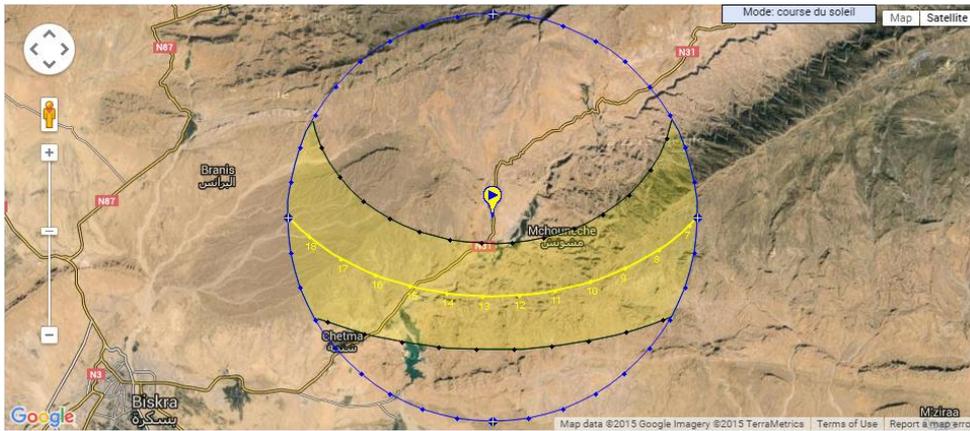


Figure 4.33. représentation de la trajectoire solaire le jour de 21/03/2011.

Source : [http://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=fr_3/10/2015_00:09].

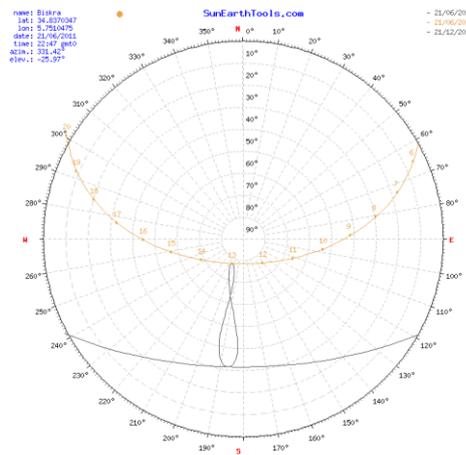


Figure 4.34. Représentation de la trajectoire solaire en diagramme horizontal le jour de 21/6/2011

Source : [http://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=fr_3/10/2015_00:09].

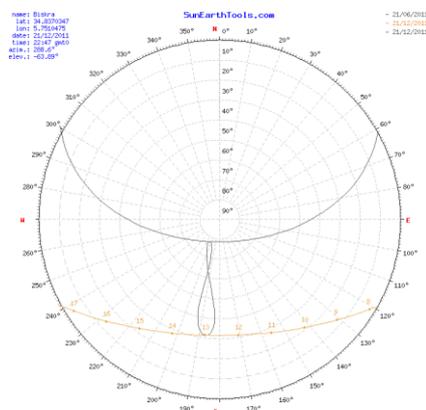


Figure 4.35. Représentation de la trajectoire solaire en diagramme horizontal le jour de 21/12/2011

Source : [http://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=fr_3/10/2015_00:09].

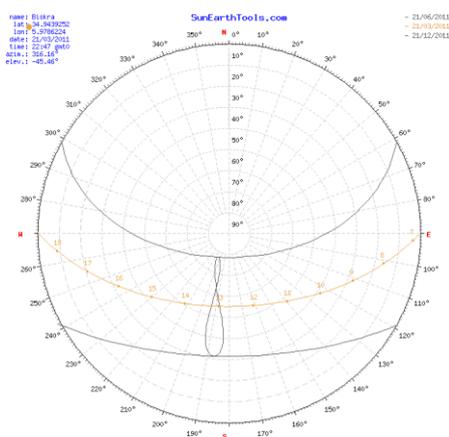


Figure 4.36. Représentation de la trajectoire solaire en diagramme horizontal le jour de 21/03/2011

Source : [http://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=fr 3/10/2015 00:09].

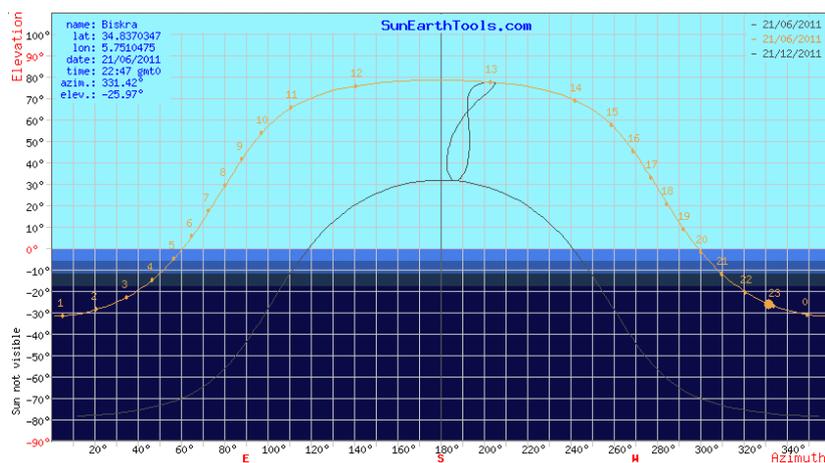


Figure 4.37. Représentation de la trajectoire solaire en diagramme frontal le jour de 21/06/2011

Source : [http://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=fr 3/10/2015 00:09].

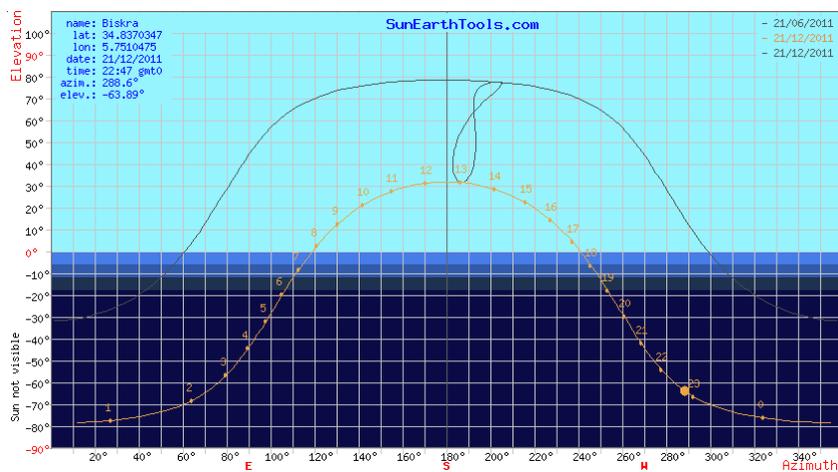


Figure 4.38. Représentation de la trajectoire solaire en diagramme frontal le jour de 21/12/2011

Source : [http://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=fr 3/10/2015 00:09].

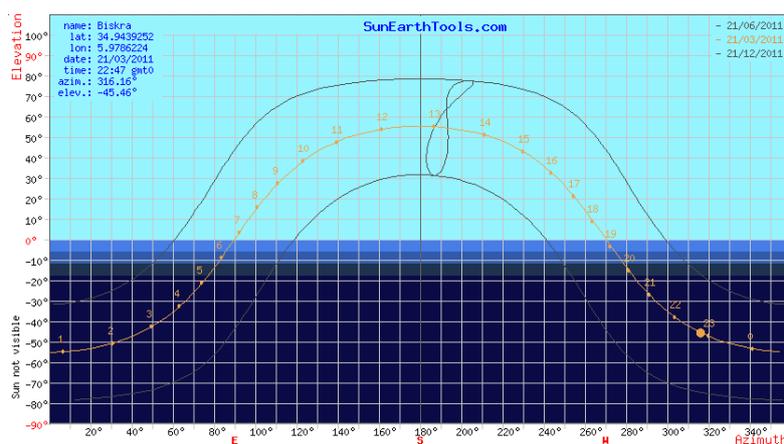


Figure 4.39. Représentation de la trajectoire solaire en diagramme frontal le jour de 21/3/2011
 Source : [http://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=fr3/10/2015 00:09] .

Toutes les notions précédentes présentent la trajectoire solaire de la ville de Biskra au solstice et les équinoxes. L'élévation -0.833° du soleil à 5h23 en 21 Juin 2011 et un coucher à 19h53. En 21 Décembre 2011 , elle est de -0.833° à 07h40 et un coucher de soleil à 17:29 . En 21 Mars 2011 , le lever du soleil est à 06:39 et son coucher est à 18:48. Le soleil atteint son élévation maximale à 13h00 dans toutes les périodes mentionnées auparavant.

	Jan.	Fev.	Mrs.	Avr.	Mai	Jui.	Juil.	Aou.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
T° moyenne.	10,04	10,78	13,8	19,78	23	17,52	32,79	33,80	14,7	20,00	11,91	10,84
Hr. moyenne. (%)	60,51	53,92	56,59	51,52	49,51	40,57	29,94	30,15	41,53	54,35	63,10	66,99
Vitesse des vents (m/s)	1,57	2,72	2,37	2,25	1,83	1,75	2	1,74	1,55	1,45	1,82	1,67
Pluie (Ltr.m ² /h)	0,01	0,007	0,06	0,1	0,38	0,04	0,05	0,02	0,02	0,6	0,94	0,00

Tableau 4.9. Données climatiques 2011. Sources : Station météorologique de Biskra. Réadaptées par l'auteur .

IV. 3. 4. 2. L'analyse bioclimatique :

IV. 3. 4. 2.1 Calculateur de température –heure par heure :

La base principale pour dessiner la zone de surchauffe c'est le calculateur de température heure par heure. Il s'agit d'un diagramme composé de deux lignes horizontales dont la haute ligne présente les températures maximales en (C) et la basse les températures minimales (C) les entre-lignes présentent les heures de la journée ou

l'intervalle est de deux heures.

Chaque mois se caractérise par une température maximale et une autre minimale dans le diagramme se présente par une ligne colorée . Pour une bonne insertion de la zone de surchauffe sur ce diagramme il faut bien connaître les températures dans des périodes bien déterminées dont l'intervalle entre elles est de deux heures, une fois cette température est lue son emplacement sera facile dans le tableau des isothermes . Finalement, on obtient deux zones de surchauffe de (26 °C) et celle de (23 °C) comme présente les figures ci-dessus.horizontales dont la haute ligne présente les températures maximales en (°C) et la basse les températures minimales (°C) les entres lignes présentent les heures de la journée ou l'intervalle est de deux heures.

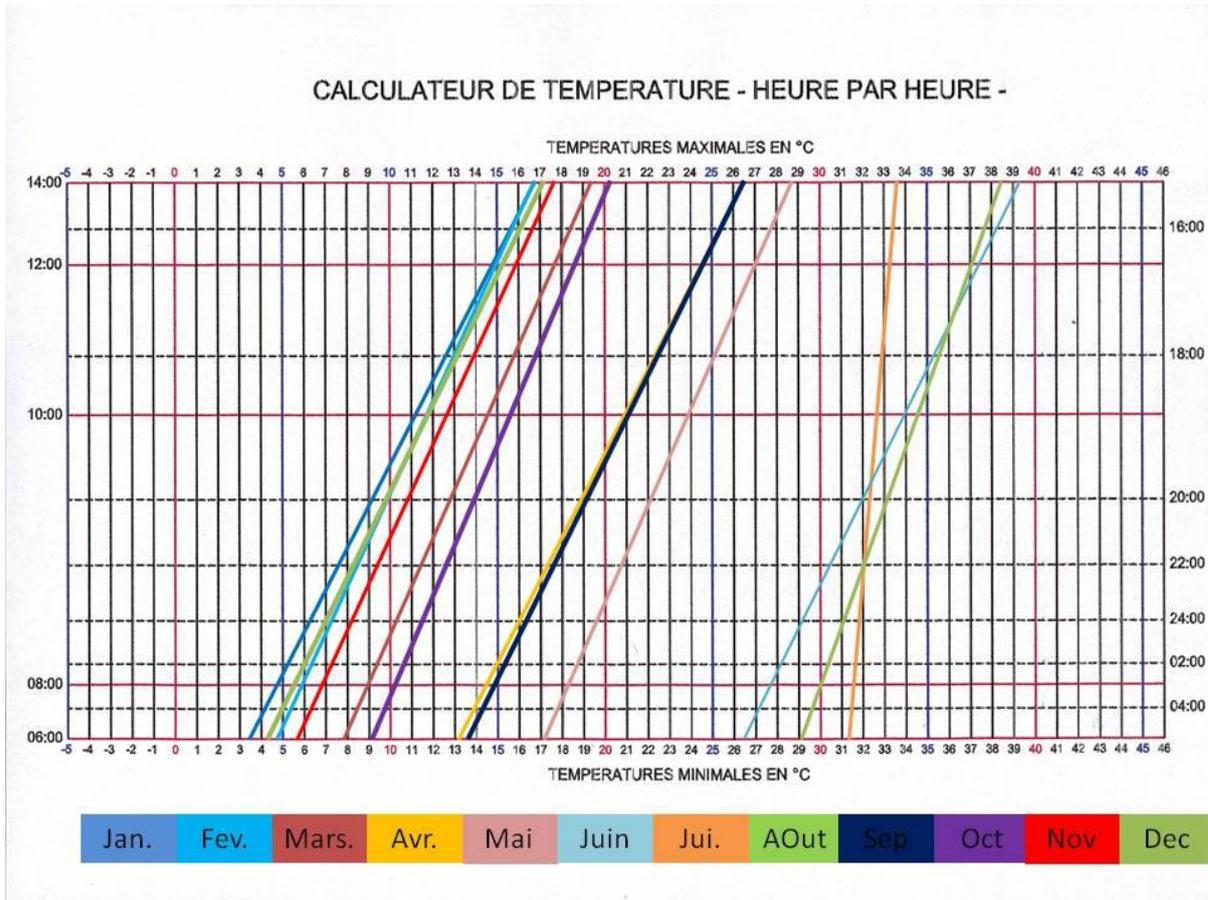


Figure 4.40. Schématisation de calculateur de température –heure par heure de la ville de Biskra
..Source : (Auteur).

Détermination de la zone de surchauffe:

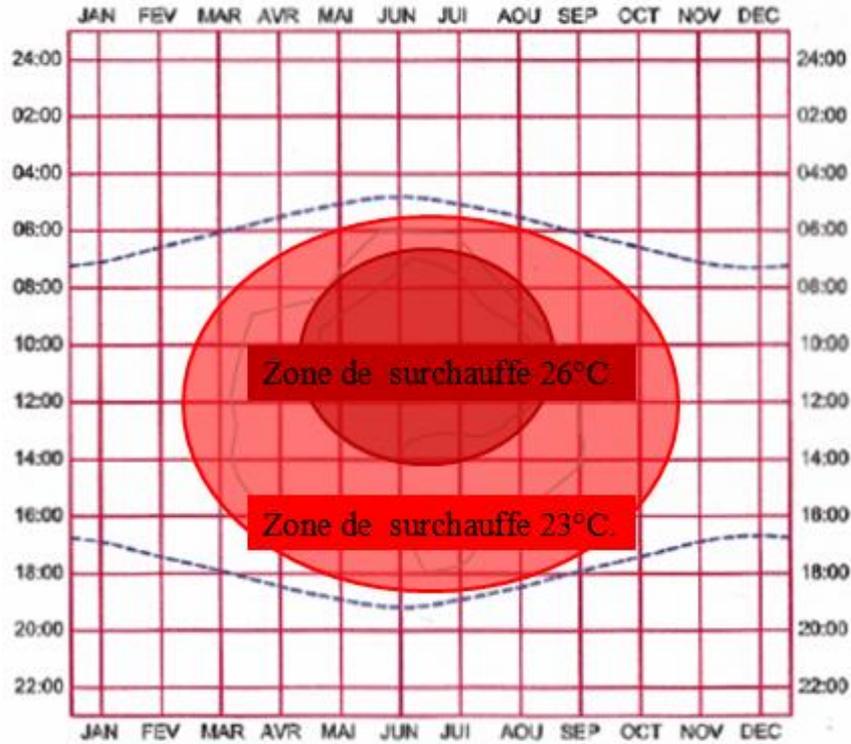


Figure 4.41. Schématisation de tableau des isothermes de la ville de Biskra.
Source : (Auteur).

IV. 3. 4. 2.2 Diagramme de Giovanni :

Les résultats obtenus à partir de cette analyse par le diagramme psychrométrique que les mois Janvier, Février, Décembre se localisent dans les zones (H) , (AS) , (I) . Elles demandent : un chauffage mécanique, un captage solaire, et une assurance d'inertie à l'intérieur du bâtiment .Donc ce sont des mois de la période froide qui se caractérise par un écart important entre les températures maximales et minimales.

Le moi de Mars se situe dans les zones (I) , (As) .Dans les débuts de ce moi ; il faut assurer un bon captage solaire pour les pièces habitables en plus d'une inertie importante, la dernière période de ce moi est confortable en air calme car elle est dans la zone (C) . Pour le moi d'Avril , ses débuts sont dans la zone (C) qu'elle présente une période confortable , ses dernières périodes sont dans la zone (v) la zone d'influence de la vitesse d'air et (I) qu'elle demande: une inertie importante.

Une forte inertie et une bonne protection solaire sont demandées pour le moi de Mai par contre aux mois Juin , Juillet , Août qu'on remarque un état hygrothermique de l'air et

pour le refroidir en fournissant sa chaleur sensible pour évaporer de l'eau que dans la mesure il est sec est peut absorber suffisamment de vapeur d'eau suivit d'une ventilation d'air et une forte inertie thermique (effet de masse) comme ils sont dans les zones (V) (RE) , (I).

Le moi de Septembre est dans les zones (I),(V) et (C) on constate une demande de l'inertie thermique , l'influence de ventilation d'air et une période confortable pour le moi d'Octobre une demande d'un captage solaire passif (la zone (AS)) en plus d'une période confortable) , finalement , en moi de Novembre un captage solaire passif et une inertie.

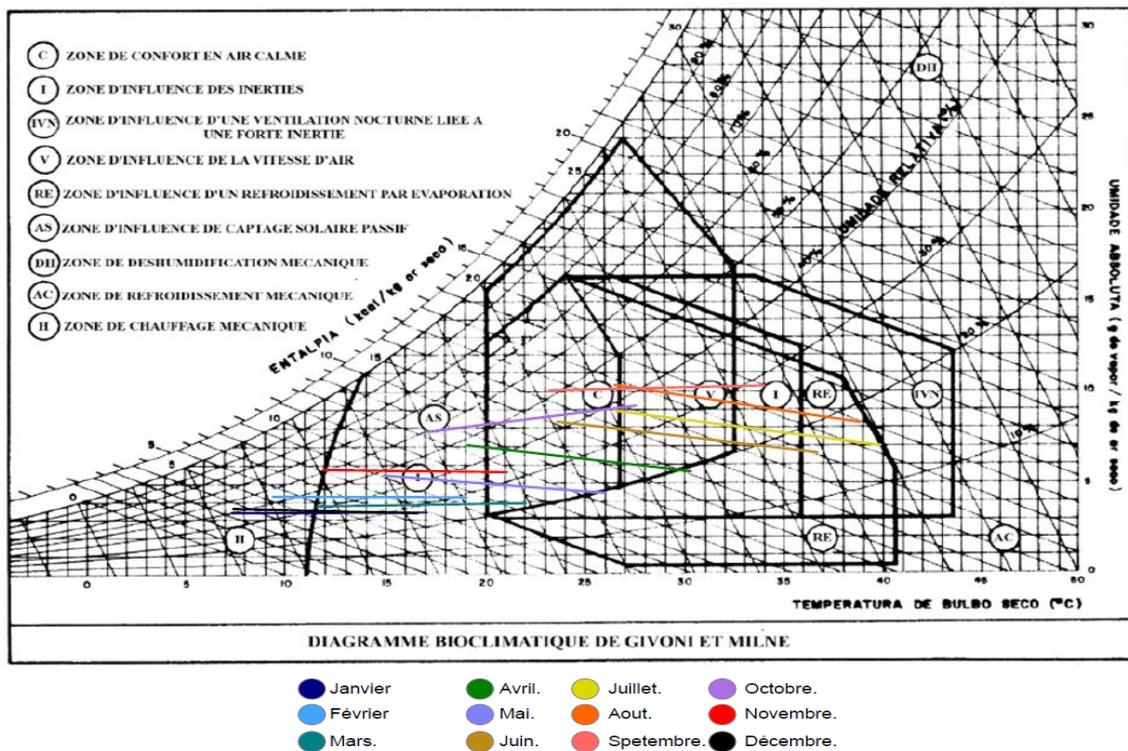


Figure 4.42. Analyse bioclimatique de la ville de Biskra par un diagramme bioclimatique de Givoni et Milne. Source : (Auteur)

IV. 3. 4. 2.2 Les tables de Mahoney:

À la base de la température mensuelle, les humidités relatives et la pluviométrie de la ville de Biskra. Par l'intégration des données précédentes en table de Mahoney. On obtient une série des recommandations de but de bien intégrer la construction dans un climat aride et sec. Cette gamme de recommandation est hiérarchisée de l'échelle macro à celle micro, elles sont en grosso modo (tableau est en Annexes) :

- L'orientation Sud-Nord donc un allongement de la forme du bâtiment selon l'axe

Est-Ouest.

- Insérer des constructions compactes soit au niveau du plan de masse ou celui de la volumétrie.
- Le pourcentage des ouvertures est de 20 % à 40 %.
- Assurer une forte inertie thermique par la réalisation des murs intérieurs extérieurs épais aussi bien que les toits.
- Assurer un temps de déphasage supérieur à 8 heures.
- Terrasses accessibles.

IV.4. Conclusion :

Nous touchons à la fin de cette analyse, que la ville de Biskra appartient typiquement à la zone aride et sèche. Son appartenance à cette classification nécessite un traitement spécifique en domaine des projets architecturaux. Le tissu urbain de cette ville a connu des évolutions importantes selon des périodes historiques clés. Le tissu résidentiel a connu cinq périodes majeures.

Cependant, trois modes déterminent les parcelles de ce tissu résidentiel l'accolement, l'éloignement et le chevauchement dont le premier est le mode le plus dominant. La forme irrégulière est un aspect majeur de ces parcelles, la cause de la manière de la prise du sol et le respect des éléments moteurs dans un tissu d'une ville au Sahara. L'analyse de la hiérarchisation dimensionnelle dérive que les parcelles régulières ont une surface dominante de 200 m² à 300 m². Les extrêmes des surfaces sont de 2 % inférieurs à 100 m² et 5 % plus que 400 m². La plupart des parcelles sont en accolement avec les voiries de desserte. La majorité des maisons ont une hauteur de R+1 dont les cas critiqués des cours sont en 2,90 m² et 62,70 m².

L'analyse typologique de l'habitat individuel de la ville de Biskra résulte d'un type majeur (25,7 %), un type dominant relatif (9 %), un type Saillant secondaire (6 %). Le type majeur se caractérise par une occupation totale de la parcelle, une façade s'ouvre au plein pied sur la rue et une organisation intérieure mixte induisant un couloir prolongé d'un espace central.

Le type dominant relatif contient trois fragments. Le premier se caractérise par des maisons avec des cours arrières, façades au plein pied sur la rue et une organisation intérieure mixte induisant un couloir prolongé d'un espace central. Le deuxième fragment occupe toute la parcelle avec une façade s'ouvre au plein pied sur la rue et une organisation intérieure centrale.

Le type Saillant secondaire contient trois fractions. La première fraction est une maison avec une cour et une véranda, une façade partiellement ouverte sur la véranda et un couloir distribue les espaces intérieurs. La deuxième est une maison bâtie sur toute la parcelle, elle a une façade s'ouvre au plein pied sur la rue et le RDC à usage commercial. La dernière présente une maison avec une cour et une véranda, une façade partiellement

ouverte sur la véranda et une organisation intérieure mixte.

Aujourd'hui, ce tissu est en richesse typiquement. Cette richesse a deux volets principaux. Elle offre des différentes lectures des strates historiques fameuses d'une part. D'autre, elle présente un problème difficile à traiter dans nos jours, si on cherche intégrer la dimension énergétique.

Comme la ville de Biskra appartient à la zone la plus critiquée. L'écart des températures dans cette ville est important. Elle a un climat sec de classe B car les précipitations annuelles sont inférieures à la températures moyenne annuelle multipliée par 20. Une classe (BW) du climat désertique, une sècheresse estivale. Ces classement sont expliquée par des précipitations en janvier plus de trois fois par rapport au mois de Juillet. En totalité un climat chaud caractérise la ville de Biskra.

Cette situation provoque des interventions pour bien insérer une maison adaptée dans ce climat spécifique. Ces interventions basent sur le respect des orientations, la prise en considération de la notion de la compacité et la prise en compte des précautions sur l'enveloppe de cette ainsi le recours aux énergies renouvelables. Ces stratégies sont tirées à partir des outils de la conception environnementale .

Mais les questions qui se posent : est-ce que ces recommandations tirées sont optimales ? S'il existe certaines constances, quelles sont les solutions ? En architecture, comment peut-on définir le meilleur diagnostic ? Et comment intervenir

VI.1. Introduction :

Ce chapitre contient une élaboration d'une série des conceptions des maisons individuelles, à la ville de Biskra sous le concept de bioclimatisme. Afin d'arriver à une bonne interprétation de l'effet de l'orientation d'un bâtiment sur sa consommation d'énergie primaire.

Cette insertion contient les potentialités retirées de l'analyse contextuelle du projet suivie par une prise en compte de des recommandations concernant la bonne insertion retirée des chapitres précédents. Pour y affirmer que la bonne analyse du site d'insertion assure une bonne implantation du projet .Cette dernière est considérée la base d'une orientation optimale d'un projet aussi bien d'un bon ensoleillement . Il s'agit d'éviter une insertion des bâtiments énergivores ; c'est une construction responsable.

Une conceptualisation de 6 types des maisons sera infectée par une analyse typologique de l'habitat individuelle à Biskra d'après une recherche de doctorat en 2013, d'une part. D'autre, l'analyse de la trame parcellaire et la trame viaire pour illustrer un modèle d'un plan de masse adaptatif au modèle type hypothétique .

Ce chapitre se compose d'une notion basique pour la simulation , c'est la notion de Design Day nommée par les Français la journée type . En plus d'une illustration des deux propositions (A) et (B) Nommés les bâtiments types (A) et(B) . Ce travail sera enrichi par une utilisation de diagramme solaire pour calculer la durée d'ensoleillement de ces bâtiments types durant ce Design Day . Aussitôt, des interventions au niveau de leurs enveloppes architecturales . Chacune des deux configurations précédentes sera examinée en huit orientations (Nord, Nord-est , Est , Sud-est , Sud, Sud-ouest , Ouest , Nord-ouest) pour définir la quantité d'énergie solaire reçue sur les différents fragments de son enveloppe . Bien sûr ce travail sera couplé par des logiciels de BIM : Archicad 18 , Ecotect et Solene.

VI.2. La notion du design Day :

Les expériences vécues dans cette zone d'étude font provoquées une série des questions parmi- elles:

Est-ce-que le 21 Juin c'est le jour le plus chaud à Biskra ?

C'est vrais que le 21 Décembre est le jour le plus froid ?

Dans quel jour le rayonnement solaire est intense ?

Quelle période idéale estimée à l'étude ?

Depuis longtemps, la recherche d'avoir des compatibilités entre nos cas d'étude et les savoirs construits sur les équinoxes et les solstices nous introduisent à la notion de **design Day** . Pour répondre d'une manière satisfaite à nos questions mentionnées précédemment, nous proposons ce processus des la sélection d'un design Day, selon des caractéristiques climatiques de la région de Biskra.

VI.2.1. Aperçu sur la notion du design Day :

Avant d'arriver à la notion du design Day, il existe une série des étapes à suivre. Elles basent sur la moyenne annuelle des 30 ans ou 15 ans des paramètres à examiner puis la sélection du mois représentant la ville c'est ce qu'on appelle : Le design Month. Cette dernière sélection est suivie par la sélection du design Day, à la base des données météorologiques disponibles car c'est obligées qu'elles seront détaillées de crainte d'arriver à des résultats précis .

À quoi sert cette notion ?

Quelles sont ses caractéristiques ?

Comme des architectes, comment peut-t-on sélectionner le Design Day?

VI.2.1.1. La définition de Design Day :

Un design Day est le jour adverse des conditions climatiques d'une région quelconque. Il aide à la sélection soit d'un système ou des systèmes et les installations internes (plants indoor) confortables durant toute l'année pour chercher la performance de la construction à la base de leurs capacités.

Il reflète les variations horaires naturelles des paramètres météorologiques. Aussi bien qu'il prend en considération la thermodynamique d'un bâtiment (Thermal Dynamics).

VI.2.1.2. Les caractéristiques du Design Day :

De sa nomination , il introduit à sa souplesse lors de son usage le temps de la simulation. Il permet de déterminer le temps de la simulation, à la base des paramètres météorologiques pour le sélectionner .

VI.2.1.3. Le but d'usage de Design Day :

Son usage est de but d'équilibrer entre les besoins de minimiser les charges maximales de la performance des systèmes et les installations utilisées. En plus, de bien déterminer la durée d'utilisation. Au-delà, de chercher la performance énergétique d'un bâtiment.

VI.2.2. Les étapes à suivre pour sélectionner un design Day ou design Month :

La précision d'un jour représentatif dans une étude est plus difficile par rapport à l'étude des variations durant toute l'année d'une part. En plus, la disponibilité des données climatiques . Pour sélectionner ce jour là où possible des jours il faut :

- Fixer des paramètres climatiques convenables à l'étude.
- La sélection de TMY d'un local¹.
- La précision de mois où des mois représentatifs à l'étude estimée sachant que ces mois sont choisis à partir des paramètres climatiques fixés selon l'étude.
- Une fois le mois représentatif est sélectionné , accentuer sur les jours pour déterminer le design Day où le design Days.
- Pour arriver à un jour bien précis , il faut faire des corrélations entre les paramètres fixés précédemment .
- Notant bien que, la sélection de design Day où design Days peut éliminer des jours déjà fixés dans les étapes précédentes.
- Parfois , on passe à une simulation pour bien déterminer le design Day .

¹ : Typical Meteorological Year.

VI.2.2.1. La boîte des données de design -day:

VI.2.2.1.1. Le TMY : (typical meteorological year):

Les Etats Unies sont les premiers créateurs de la méthode TMY. En 1976, National Climatic Data Center a créé le TRY pour déterminer la capacité d'un système HVAC¹. En 1981, l'obtention des coordonnées de TMY. Elle est à la base de 15 ans à 30 ans des informations horaires de site à chercher. Ces informations-là sont fournies par des stations météorologiques à fin d'avoir le mois représentatif typiquement synthétique.

Le TMY est simplement une collection des données climatiques bien précisée pour une localisation connue. Ces données climatiques sont reçues d'une longue période; plus d'une année. Selon la classification historique, il existe trois types de TMY; le TMY 1, TMY 2, TMY 3. Le TMY2 est utilisé depuis 1990 à une moyenne de 30 ans pour des données climatiques collectées. Le TMY3 est produit depuis 2005 par une moyenne de 15 ans où la même période que les informations reçues par les satellites seront disponibles, il accentue sur : les radiations solaires (solar radiation) et les précipitations.

VI.2.2.1.2. Le AMY : (Actual meteorological year):

Le AMY est une série des informations climatiques horaires actuelles sélectionnées par une année². Cette astuce est de but de confirmer la performance d'un bâtiment. Il faut noter bien que, les informations des fichiers du TMY et AMY seront identiques. Il peut être une année représentative des cas extrêmes dans Le TMY.

VI.2.3. L'application :

VI.2.3.1. La fixation des paramètres climatiques convenables à l'étude:

Dans notre étude, on s'intéresse à la consommation d'énergie solaire primaire d'un bâtiment, selon son orientation. On cherche de déterminer une source des énergies renouvelables afin d'assurer soit un refroidissement - on parle d'un refroidissement par rayonnement solaire - à l'échelle de notre conception hypothétique d'une maison dans un climat aride et sec. Le support principal de ces paramètres fixés est :

- ✓ La température d'air (°C).

¹:Heating, Ventilation and Air-Conditioning.

²:Actual meteorological year.

- ✓ La radiation (W/m²)
- ✓ L'humidité relative (%).

VI.2.3.2. La précision de mois où des mois présentatifs à l'étude estimée (Design Month):

VI.2.3.2.1. La température d'air (°C):

D'après les graphes des variations mensuelles de la température d'air en 2011, on constate que la ville de Biskra a vécu deux périodes . La première a une durée de six mois (Janvier , Février , Mars , septembre , Novembre et décembre). Cette période est caractérisée par des températures maximales inférieures à la température maximale moyenne annuelle. Elles varient de 16°C à 20 °c. Aussi , des températures minimales moyennes inférieures à celles moyenne annuelle , elles varient de 3,45 °c à 9,32 °c. Alors, les températures moyennes mensuelles ont la même durée , elles ont une valeur qui troque de 10,04 °c à 14,70°C.

La deuxième période à une durée de 6 mois, aussi . Elle est déterminée par des températures maximales et des moyennes mensuelles varient respectivement du : 19,6°C à 39,11 °c et de 8°C à 29,1 °c. Subséquemment , les valeurs des températures moyennes mensuelles se changent de 13,3°C à 33,80°C. L'aspect commun entre les deux périodes est l'écart des températures diurnes et nocturnes.

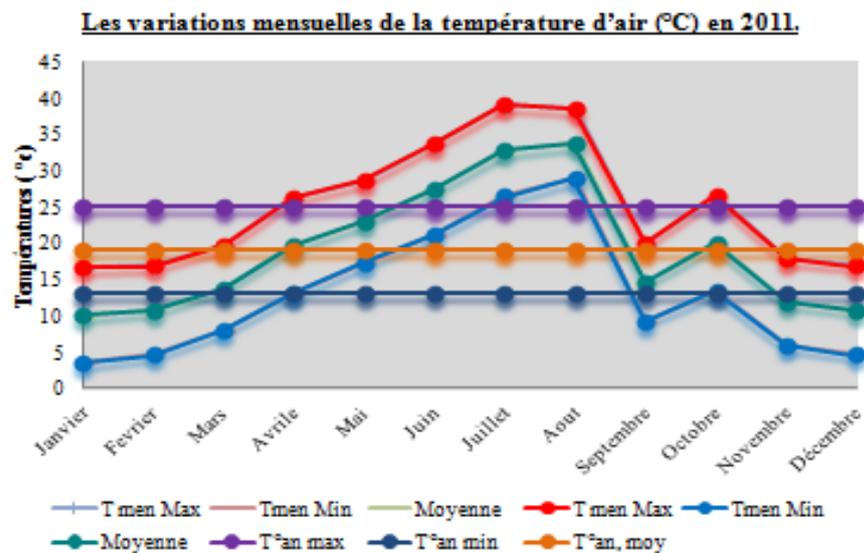


Figure 5.1. Les variations mensuelles de la température d'air (°c) de la ville de Biskra en 2011 .

Source : (Auteur) .

	Jan.	Fev.	Mrs.	Avr.	Mai	Jui.	Juil.	Aou.	Sep.	Oct.	Nov.	DEc.	Moyenne
T° max.	16,63	16,91	19,6	26,37	28,6	33,73	39,11	38,51	20,08	26,62	17,87	17	25,08
T° min.	3,45	4,65	8	13,2	17,4	31,31	26,47	29,1	9,32	13,39	5,96	4,68	13,91
T° moyenne.	10,04	10,78	13,8	19,78	23	17,52	32,79	33,80	14,7	20,00	11,91	10,84	18,24

Tableau 5.1. Données climatiques 2011.

Sources : (Station météorologique de Biskra. Réadaptées par l'auteur).

Après la détermination des deux périodes que la ville de Biskra a vécue, en 2 011. On va accentuer sur les cas extrêmes de chaque période. Afin de, définir les mois représentatifs de cette ville. On veut dire par les mois représentatifs, ceux prospectus dans chaque période. Le mois de Janvier détermine la première période par une température mensuelle maximale de 16,63 °C et celle minimale de 3,45 °C. Alors, une température d'air moyenne de 10,04 °C. La deuxième période est définie par deux mois : Juillet et Août. Ils sont les mois les plus chauds à Biskra en 2 011. C'est vrai que la température d'air moyenne maximale et celle minimales sont en mois d'Août plutôt que celle maximale soit en mois de Juillet, la cause de la sélection de ces deux mois. Rétrospectivement, la période hivernale est définie par le mois de Janvier ; c'est le mois le plus froid dans la ville et ceux de Juillet et Août sont les représentatifs de la période estivale, selon les données climatiques de l'année 2 011.

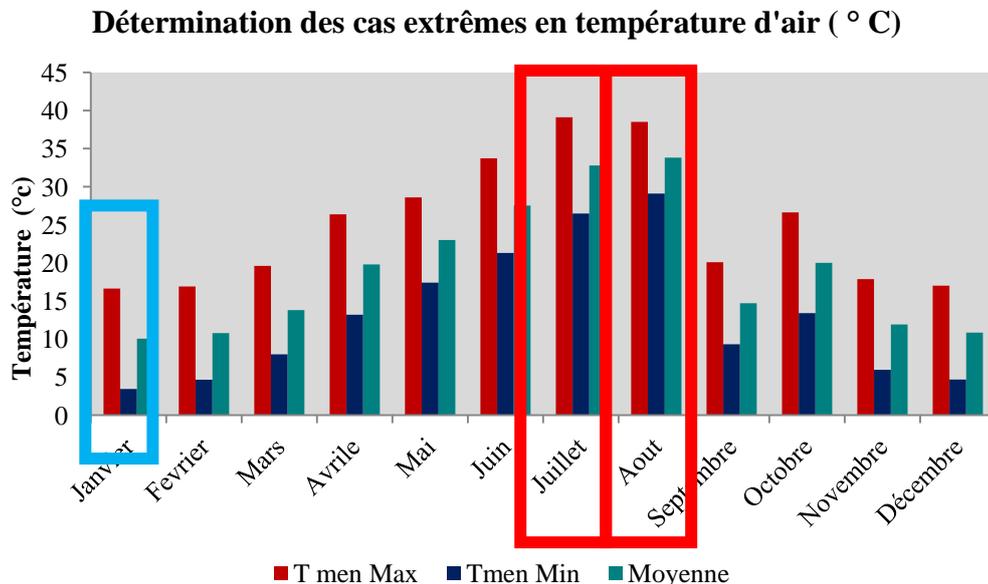


Figure 5.2. La détermination des cas extrêmes de la température d'air (°c) de la ville de Biskra en 2011 .

Source : (Auteur) .

VI.2.3.2.2. Les radiations (W/m²):

Les figures ci-dessous présentent les variations mensuelles des radiations solaires de la ville de Biskra en 2011. À la base de l'analyse, on remarque l'existence de deux périodes principales qui caractérisent l'intensité du rayonnement solaire, dans cette ville. La première a une durée de 6 mois (Janvier , Février , Mars , Octobre , Novembre et Décembre) . Ses valeurs maximales mensuelles se changent de 246,37 W/m² à 380,72 W/m² et celles minimales de 30,91 W/m² à 37,90 W/m². Alors, une radiation solaire moyenne varie de 138,64 W/m² jusqu'à 200,9 W/m².

La deuxième période est caractérisée par une durée de six mois (Avril , Mai , Juin , Juillet , Aout et septembre). Aussi bien que, des variations en radiations solaires. Elles sont maximales, minimales et moyennes durant chaque mois. Ces valeurs-là troquent respectivement de : 424,34 W/m² à 472,56 W/m² , de 18,81 W/m² jusqu'à 37,77 W/m². Alors, la moyenne est de 231,05 W/m² à 249,62 W/m².

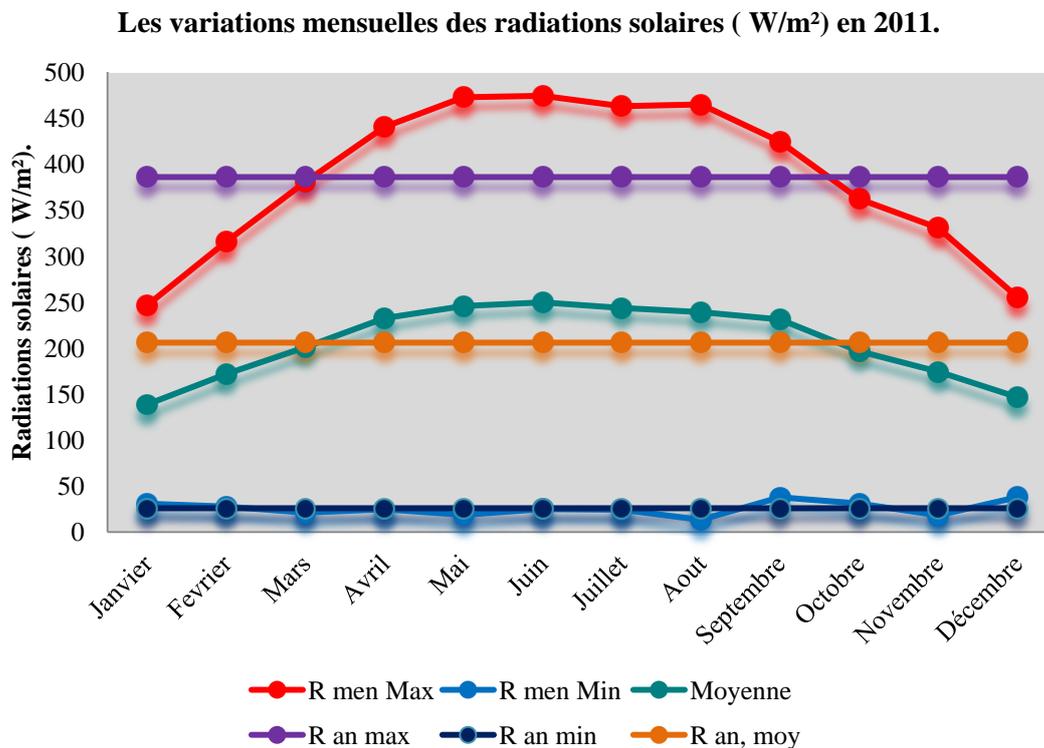


Figure 5.3. Les variations mensuelles de la radiation solaire (W/m²) de la ville de Biskra en 2011 .
Source :(Auteur) .

	Jan.	Fev.	Mrs.	Avr.	Mai	Jui.	Juil.	Aou.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Moyenne
R max. W/m ²	246,37	315,66	380,72	440,56	472,56	474,24	462,80	464,86	424,34	362,08	330,54	255,36	385,81
R min. W/m ²	30,91	27,77	21,14	24,72	18,81	24,99	24,32	13,35	37,77	31,09	18,23	37,90	25,92
R moyenne. W/m ²	138,64	171,71	200,9	232,49	245,69	249,62	243,56	239,10	231,05	196,58	174,39	146,63	205,87

Tableau 5.2. Données climatiques 2011.

Sources : (Station météorologique de Biskra. Réadaptées par l'auteur).

Dès les étapes précédentes, on déduit que la ville de Biskra est caractérisée par deux indispensables périodes hivernale et estivale. Le mois représentatif de la première période est Janvier par des radiations solaires maximales, minimales et moyennes par ordre : 246,37 W/m², 30,91 W/m², 138,64 W/m². L'autre période est présentée par le mois de Juin, ses coordonnées sont respectivement : 474,24 W/m², 24,99 W/m², 249,62 W/m².

Détermination des cas extrêmes des les radiations solaires (W/m²).

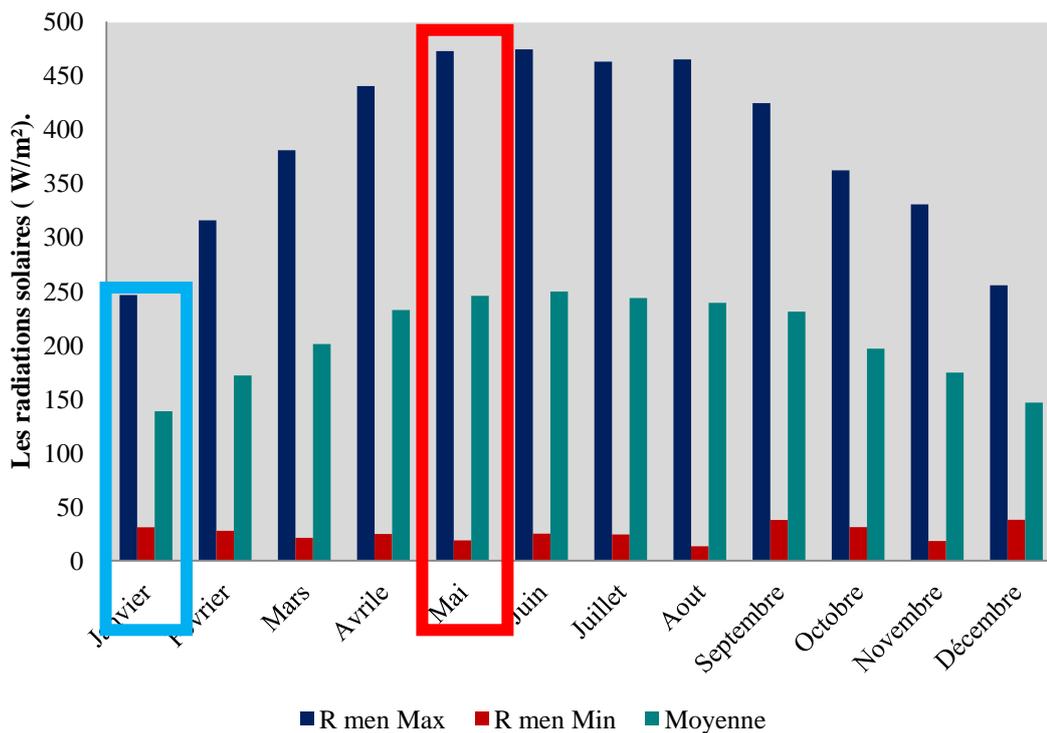


Figure 5.4. La détermination des cas extrêmes de la radiation solaire (W/m²) de la ville de Biskra en 2011.

Source : (Auteur).

VI.2.3.2.3 L'humidité relative (%) :

À partir des graphes suivants, dans la ville de Biskra, on distingue deux périodes principales. La première est définie par huit mois : Janvier, Février, Mars, Avril, Mai, Octobre, Novembre et Décembre. Elle est élevée dont la maximale varie de 71,33 %

jusqu'à 89,06 % et celle minimale de 27,70 % à 44,92 %. Par conséquent, une moyenne convertie de 51,52 % à 66,99 %.

La deuxième période, elle a une durée de 4 mois (Juin, Juillet, Août et septembre). 43,26 % est la valeur de l'humidité relative maximale en Moï d'Août aussi 60,19 % en Septembre. Celle minimale est de 16,16 % en Juillet et 22,87 % en Septembre. Avec une moyenne de 40,57 % à 41,53 %.

Les variations mensuelles de l'humidité relative (%) en 2011.

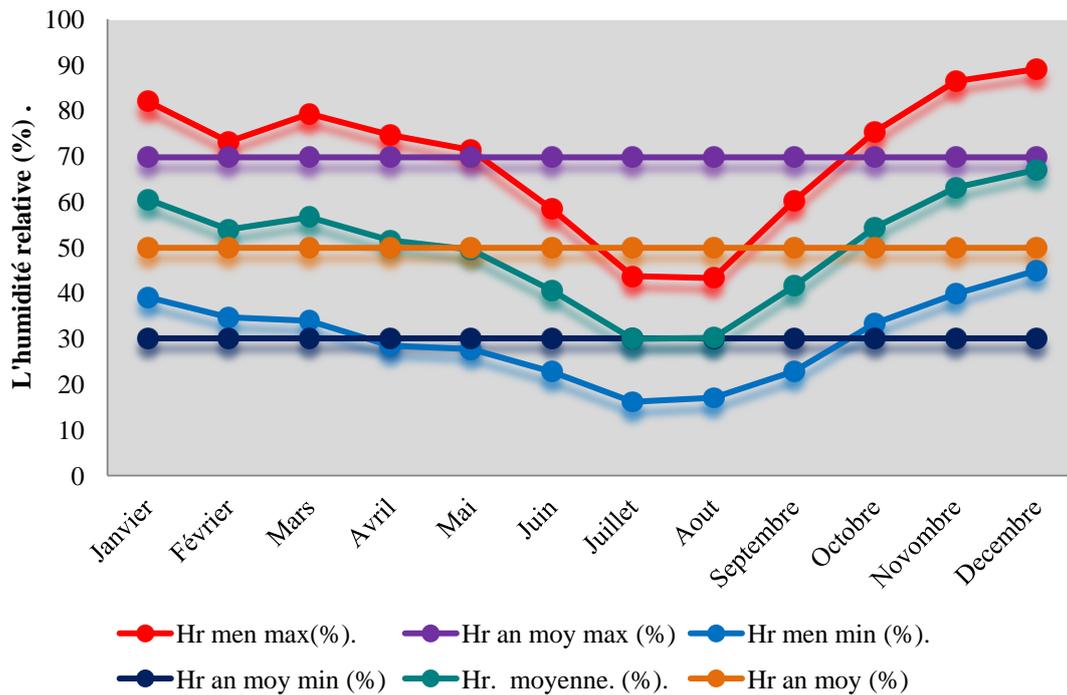


Figure 5.5. Les variations mensuelles de la radiation solaire (W/m²) de la ville de Biskra en 2011.

Source : (Auteur).

	Jan.	Fev.	Mrs.	Avr.	Mai	Jui.	Juil.	Aou.	Sep.	Oct.	Nov.	DEc.	Moyenne
Hr max(%).	81,94	73,16	79,28	74,60	71,33	58,41	43,71	43,26	60,19	75,33	86,39	89,06	69,72
Hr min (%).	39,07	34,68	33,91	28,44	27,70	22,74	16,16	17,05	22,87	33,36	39,81	44,92	30,05
Hr. moyenne. (%)	60,51	53,92	56,59	51,52	49,51	40,57	29,94	30,15	41,53	54,35	63,10	66,99	49,89

Tableau 5.3. Données climatiques 2011.

Sources : (Station météorologique de Biskra. Réadaptées par l'auteur).

Le mois de Décembre décrit la première période , ses composantes sont : 89,06% comme une valeur de l'humidité relative maximale, 44,92 % de celle minimale et la moyenne est de 66,99 %. La deuxième période est définie par les mois juillet et Aout .

Détermination des cas extrêmes de l'humidité relative (%) .

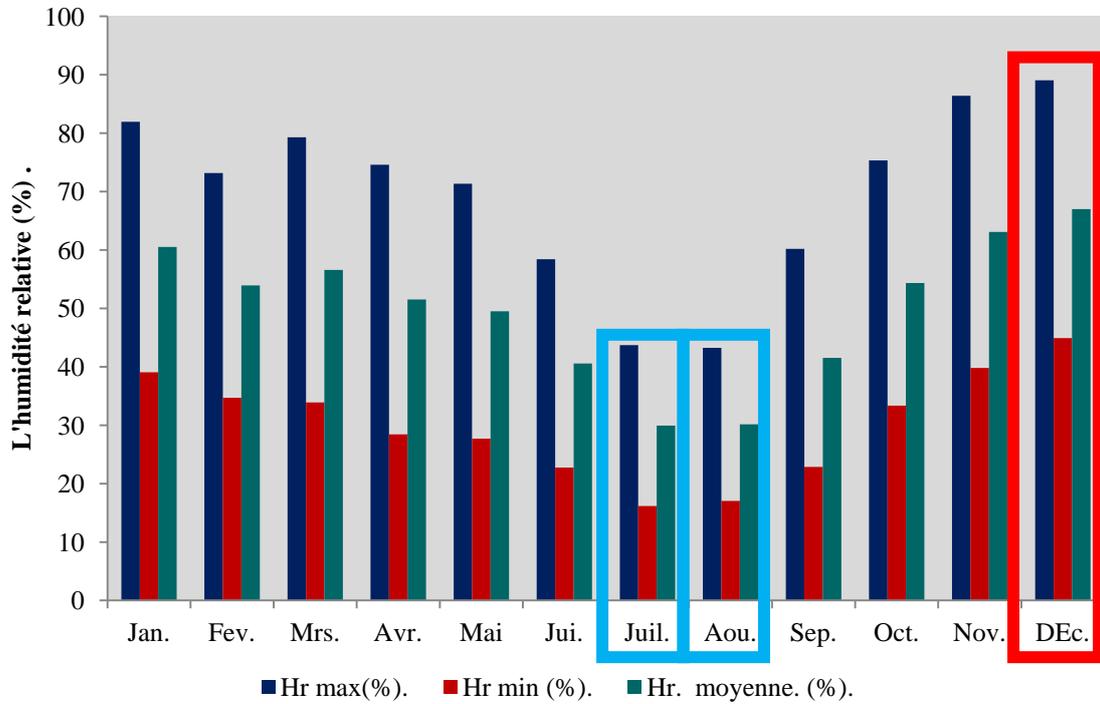


Figure 5.6.La détermination des cas extrêmes de la radiation solaire (W/m²) de la ville de Biskra en 2011 .
Source :(Auteur) .

Synthèse :

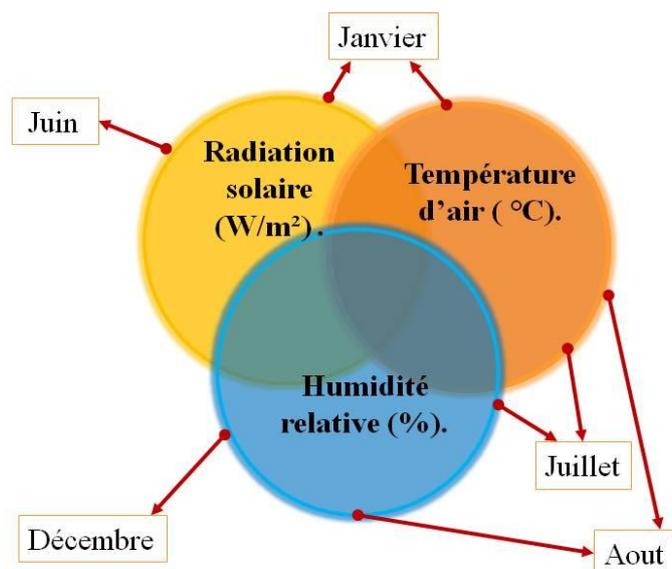


Figure 5.7.Schéma présentatif des Design Months de Biskra en 2011 .
Source :(Auteur) .

VI.2.3.3. La détermination des design Days :

Cette fois-ci, par une simple comparaison des températures journalières reçues dans les trois mois indiqués auparavant. On soustrait que le 4 juillet est le jour le plus chaud à la ville de Biskra, en 2 011. Dans la même année, le jour le plus froid c'est 22 janvier. Ces deux jours-là présentent les designs Days en température d'air (c) dans la période estivale et hivernale.

Le même travail a été exprimé en radiation solaire et l'humidité relative. Les résultats obtenus sont que le 9 juin 2011 est le Design Day en radiations solaires. Elles ont une valeur maximale de 164,57 W/m² . la valeur minimale est en 26 janvier 2011, elle est de 16,52 W/m². Si on cherche ceux de l'humidité relative on retient que : le 4 juillet 2011 l'humidité relative est basse, en été dan la ville de Biskra. Le 15 décembre 2011, elle est maximale, sa valeur est de 80,03 %.

La détermination de Design Days en température d'air (°C).

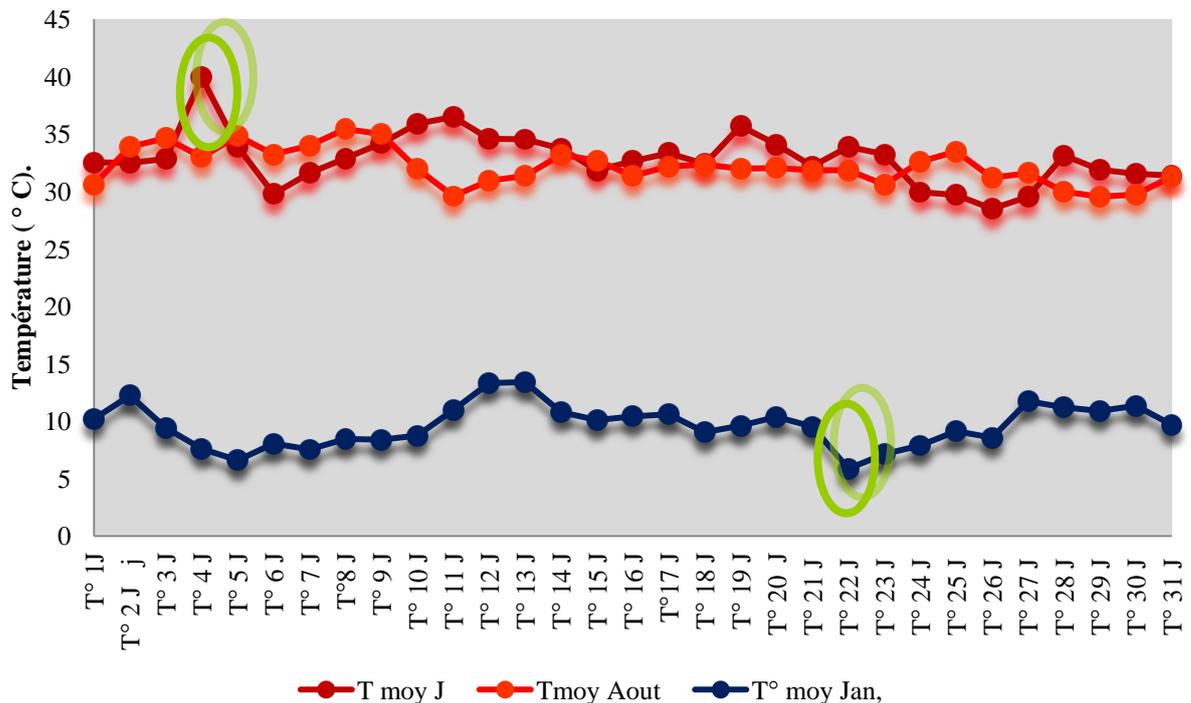


Figure 5.8. La détermination des design Days en température d'air (°c) dans la ville de Biskra en 2011 .
 Source :(*Auteur*) .

La détermination des design Days en radiations solaires (W/m²).

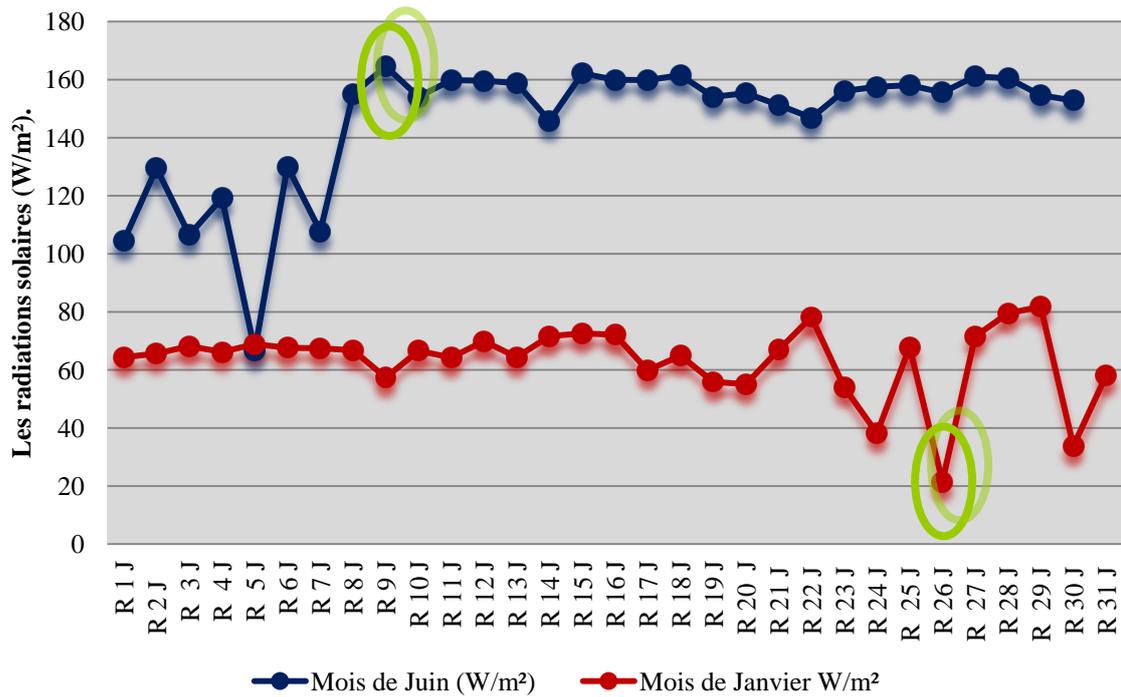


Figure 5.9. La détermination des design Days en radiations solaires (W/m²) dans la ville de Biskra en 2011
Source : (Auteur).

La détermination des design Days en humidité relative (%).

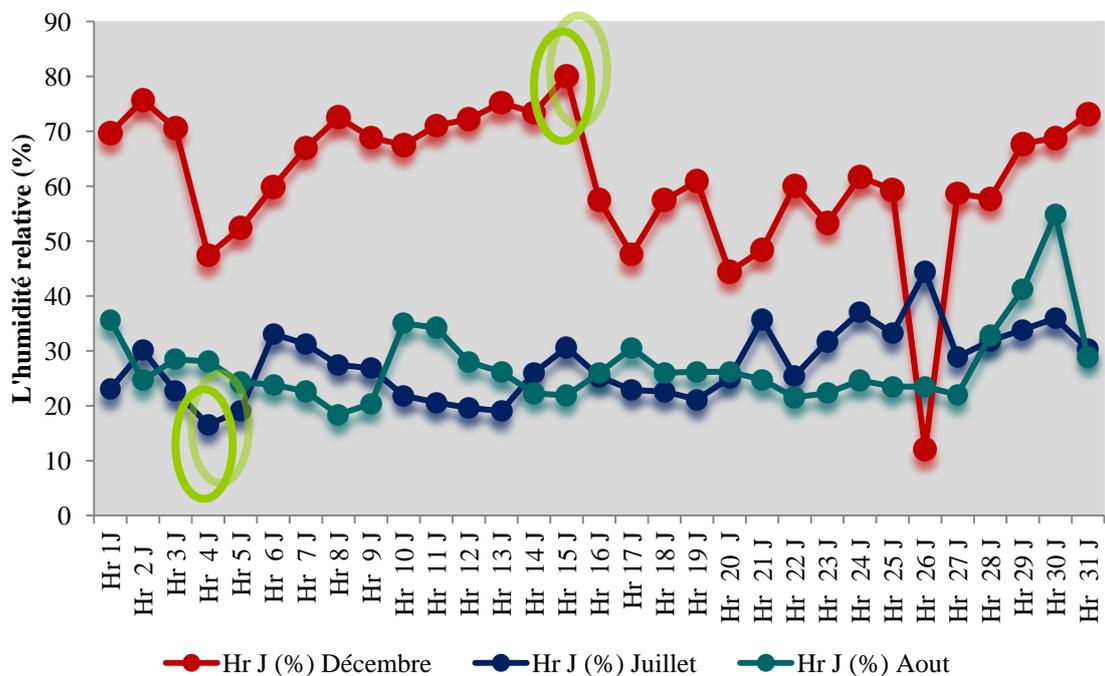


Figure 5.10. La détermination des design Days en humidité relative (%) dans la ville de Biskra en 2011 .
Source : (Auteur).

Ce tableau présente les designs Days et leurs caractéristiques . Il s'agit d'un résumé des étapes précédentes afin de faciliter le choix d'un seul design Day (le jour type de la ville de Biskra) .Le 4 juillet 2011 c'est le jour le plus défavorable en été à cause de la température d'air élevée et l'humidité relative minimale . et celui de l'hiver c'est le 22 janvier 2011. Dans notre étude on base sur la période estivale où cette zone climatique se caractérise par des températures élevées Surtout en mois de juillet d'un côté. D'autre de connaître l'impact de l'environnement climatique sur la consommation énergétique d'une maison individuelle dans les huit orientations .

	Critère de choix	Design Days	Caractéristiques		
			T(%)	R(W/m ²)	Hr (%)
Hiver	La Température d'air (°c).	22 Janvier2011	5,87	78,23	49.64
	L'humidité relative (%).	15 Décembre 2011	11,15	10,86	80,03
	La radiation solaires (W/m ²)	le 9 Juin 2011	23,4	164,57	24,24
Eté	La Température d'air (°c).	le 4 juillet	35,95	138,88	16,52
	L'humidité relative (%).	4 Juillet 2011	35,95	138,88	16,52
	La radiation solaires (W/m ²)	26 Janvier 2011	8,57	21,52	81.67

Tableau 5.4.La détermination des design Days en température d'air (°c) dans la ville de Biskra en 2011 .

Source: (Auteur) .

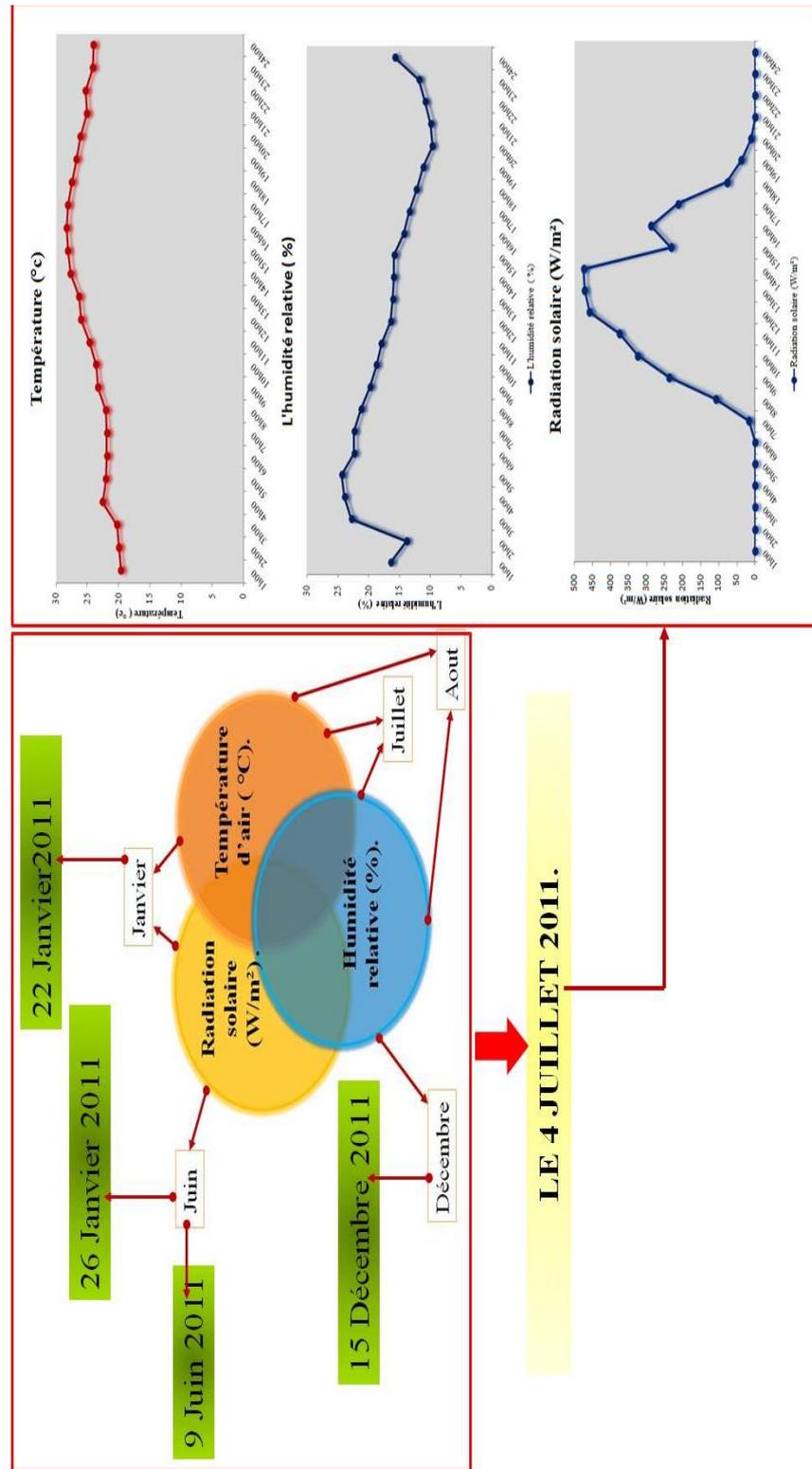


Figure 5.11. La synthèse des caractéristiques de Design Day sélectionné dans la ville de Biskra en 2011.

Source : (Auteur).

VI.3. Approche conceptuelle aux bâtiments types:

VI.3.1. Présentation générale de l'environnement de l'opération :

Dans notre étude, on s'intéresse à la conceptualisation d'une maison adaptée à son environnement. Il s'agit d'une réflexion aux recommandations des différents chercheurs, surtout ceux des domaines des énergies car ils insistent au retour aux stratégies du bio climatisme. Afin de, bien définir l'impact de l'orientation sur la consommation d'énergie primaire dans une construction. Avant d'enrichir notre conception hypothétique d'étude, on est obligé de bien définir la manière et les étapes à suivre pour illustrer la conception d'une maison adaptée à son environnement physique et climatique.

Suivant l'analyse contextuelle et les potentialités tirées de la partie théorique, on peut construire une base de données concernant nos conceptions proposées. Elles se composent de deux plans de masses estimatifs suivants nos choix aux cas extrêmes dans l'analyse du bâti et non bâti, dans le tissu résidentiel. Aussi à la base d'un support théorique concernant les stratégies constructives dans les climats chaud et sec tel que les formes optimales et quelques recommandations à l'échelle de la conception typique ont été engendrées.

Pour répondre à notre problématique élaborée aussi bien qu'affirmer notre hypothèse, on suit un processus illustratif d'une méthodologie base sur une conceptualisation de deux types des maisons individuelles à la ville de Biskra - comme un cas d'étude dans les zones arides et semi-arides. Cette typologie contient des maisons à cours qui se différencient à l'échelle de plan surfacique.

Ces maisons conceptualisées sont nommées les bâtiments types. Ce corpus d'étude se compose des maisons individuelles à petites et grandes cours. Elles sont respectivement : les bâtiments types (A) et les bâtiments types (B) . Ainsi, elles ont une seule façade principale . L'examen du comportement énergétique de leurs enveloppes est notre but principal à l'aide des certains logiciels du bâtiment durable comme : AUTODESK ECOTECH , SOLENE .

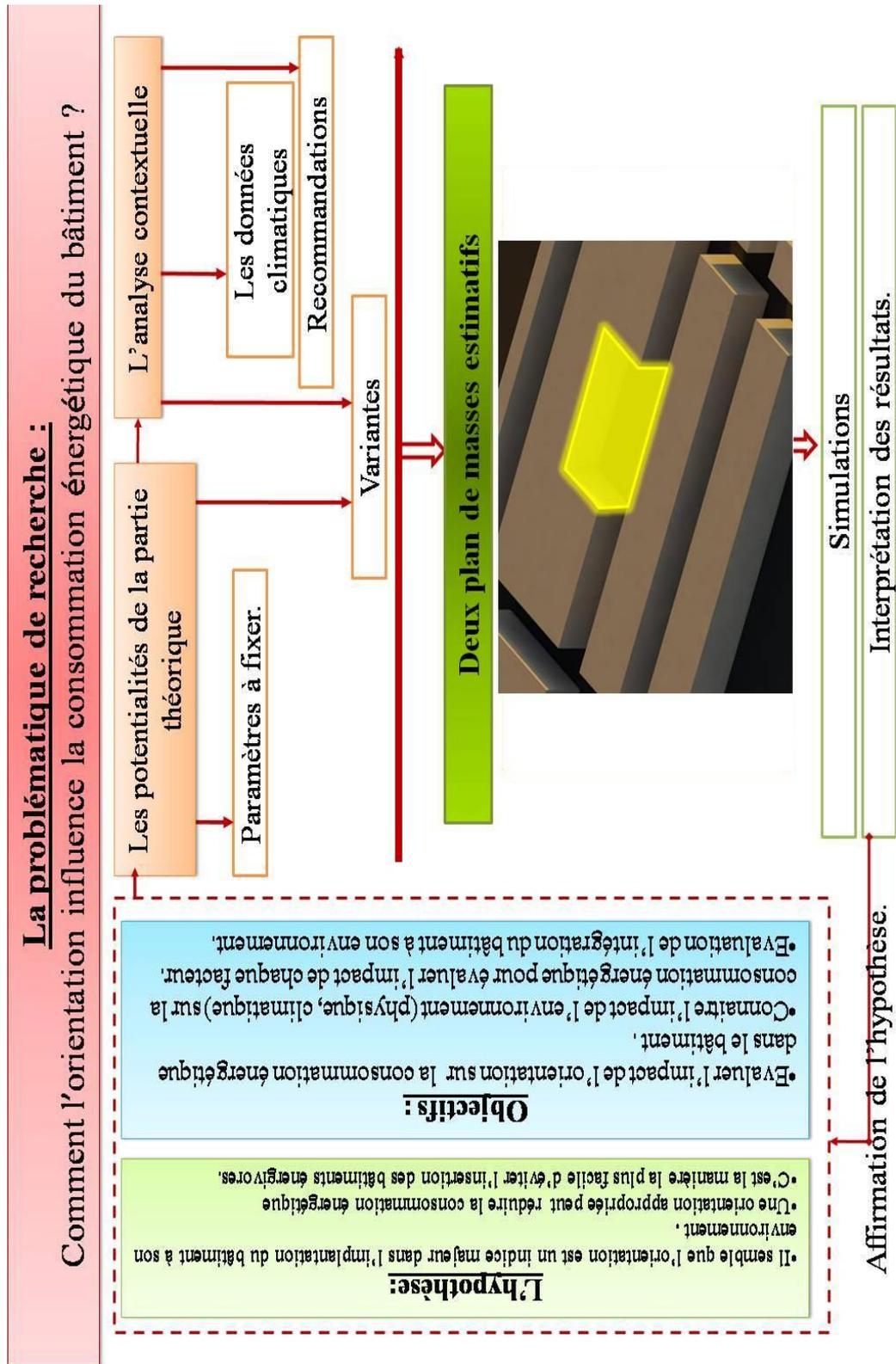


Figure 5.12. Présentation de la méthodologie à suivre pour l'affirmation de l'hypothèse.

Source : (Auteur) .

VI.3.2. Présentation des grands axes de la conception des bâtiments types :

Les plans de masse contiennent une série des maisons individuelles, collée l'une à l'autre. Elles sont allongées sur l'axe Est-Ouest d'une forme régulière. Tout simplement, il s'agit des maisons en mitoyenneté. Le respect de l'orientation des rues par rapport aux vents dominants et la course solaire sont le premier pas dans ces deux conceptions proposées, dans cette zone aride et sèche. Les rues de la trame tertiaire ont une largeur de 6 m dont leurs longueurs sont de 60 m. Elles sont des rues canyons comme affichent les deux schémas illustratifs des coupes urbaines (A) et (B).

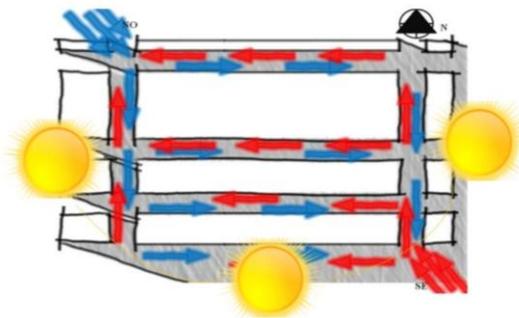


Figure 5.13. Schéma d'une vue du haut pour l'implantation des blocs des bâtiments types par rapport aux vents dominants et la trajectoire solaire. Source : (Auteur).

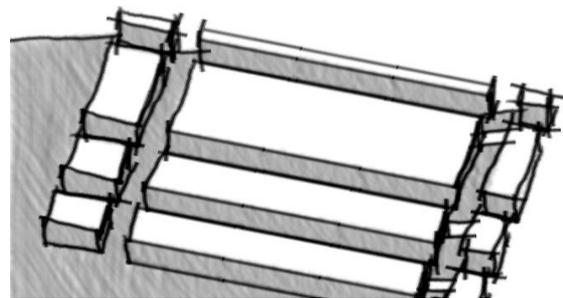


Figure 5.14. Schéma d'une Axonométrie des blocs des bâtiments types. Source : (Auteur).

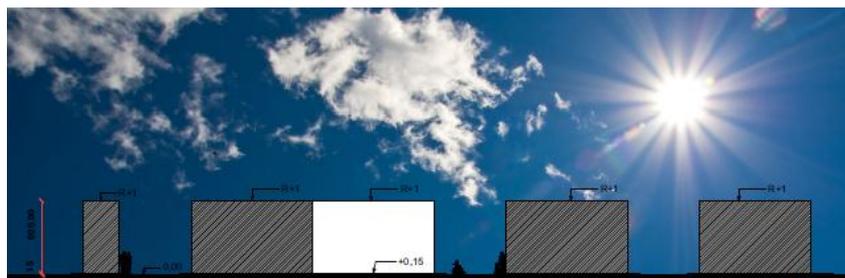


Figure 5.15. Schéma illustratifs de la coupe urbaine AA. Source : (Auteur).



Figure 5.16. Schéma illustratifs de la coupe urbaine BB. Source : (Auteur).

Chaque maison a une longueur de 20 m et une largeur est de 10 m. Alors, chacune d'elle a une surface de 200 m². Sa hauteur est de 6 m. Dans les deux cas, la cour est centrale ; la seule différence entre ces deux plans de masse c'est à l'échelle du plan surfacique des cours. Dans le premier bâtiment type (A), la surface de la cour est de 2,90 m². La surface de la deuxième cour du bâtiment type (B) est de 62,70 m². En notant bien qu'elles sont des maisons introverties ; le contact avec l'extérieur est assuré par une surface de 120 m² de leurs surfaces verticales . En plus les façades et les élévations de périfirie des deux cours sont en couleur clair.

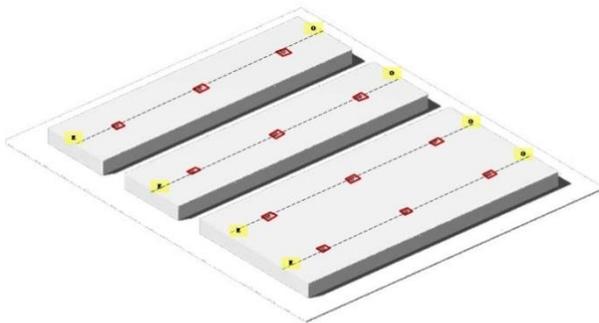


Figure 5.17. Axonométrie de la première proposition.

Source : (Auteur).

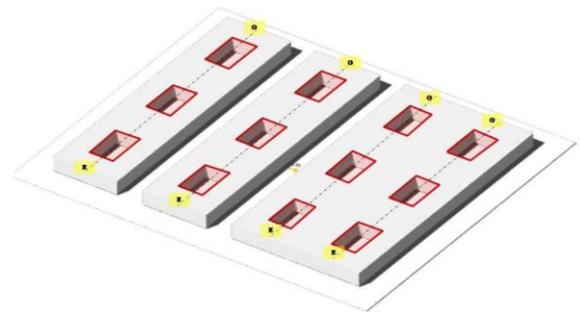


Figure 5.18. Axonométrie de la deuxième proposition.

Source : (Auteur).

VI.3.3. Présentation des cas :

Quelques critères sont unifiés comme : la disposition spatiale, la longueur et la largeur des baies fixées. Les matériaux utilisés sont isolants et inertes aux niveaux des murs, les planchers, les dalles et toitures. Les deux maisons à étudier sont en mitoyenneté. Cette disposition est le produit des recherches précédentes. Elles affirment que la mitoyenneté est la disposition optimale pour une consommation énergétique réduite. La maison à cours est très pratiquée en climat chaud et sec car la cour est l'un des dispositifs d'amélioration de confort climatique, en plus sa pratique sociale.

Elle lie la maison à la nature , le soleil , la terre l'air frais et quelquefois l'eau et la végétation . Aussi, elle crée un microclimat comme elle a une forme cuvette. La cour assure un rafraîchissement quand l'air frais rassemble la nuit et pousse l'air chaud vers le haut (l'extérieur) et le rayonnement du Zénith pour baisser la température grâce aux ombres portés par ses murs périphériques . En plus , la cour assure une protection contre les vents .

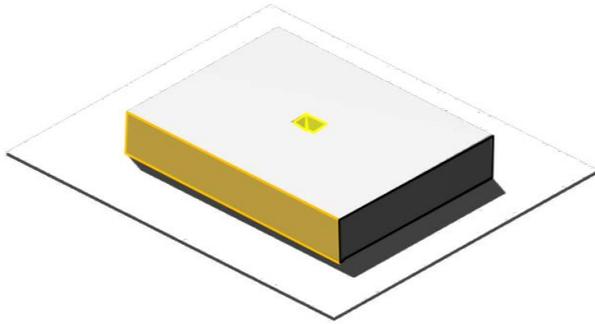


Figure 5.19. Axonométrie de bâtiment type (A).
Source : (Auteur).

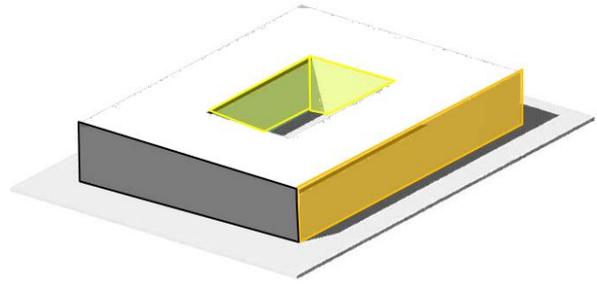


Figure 5.20. Axonométrie de bâtiment type (B).
Source : (Auteur).

	Le bâtiment type (A).	Le bâtiment type (B).	RSV
Volume total (m ³)	1200 m ³	1200 m ³	0,29 m ²
Surface enveloppe (m ²)	359 m ²	450,84 m ²	0,37m ²
Surface plancher (n1)	200 m ²	200 m ²	
Surface plancher (n2)	197 m ²	145,8 m ²	
Surface plancher (n1)	/	/	
Total	397 m ²	345,8 m ²	

Tableau 5.5. Tableau présentatif du rapport surface/ volume des deux bâtiments types.
Source : (Auteur).

VI.3.4. Approche solaire aux sites des bâtiments-types:

Les tableaux suivants présentent une implantation des masques entourant les bâtiments types choisis., en les deux cas soit en plan de masse et la cellule mitoyenne. Cette implantation est faite à l'aide d'un diagramme solaire stéréographique et des calculs. Afin de, préciser les heures où la façade est ensoleillée dans le Design Day (jour-type). Il est le 4 juillet; la journée la plus chaude à la ville de Biskra .

VI.3.3.1. L'exposition solaire des sites des bâtiments types (A) et (B):

VI.3.3.1.1. La durée d'ensoleillement des sites :

La bonne analyse de site conduira à une bonne insertion d'un projet architectural . C'est tout simplement un processus détaillé afin de concevoir un bâtiment adapté à son environnement .Le dialogue entre le bâtiment et son environnement immédiat est devenu une nécessité en matière d'ensoleillement grâce à la forte relation créée entre eux. Dans cette partie, on se basant dans notre étude sur le logiciel de la simulation solaire "ECOTECT". Cette simulation a de but de connaître les durées d'ensoleillement des sites des deux bâtiments types proposés auparavant. (Voir annexe pour le modèle d'analyse d'un projet en ECOTECT).

Les tableaux suivants présentent une approche à l'ensoleillement des sites des bâtiments types (A) et (B) selon leurs orientations. Dans toutes les orientations , le lever du soleil est à 5 h 00 où son coucher est à 18 h 30. A l'heure solaire, ils sont en 5 h 17 et 18 h 45 , dans les sites des bâtiments types (A) et (B). D'ici que, les altitudes soient respectivement $4,6^\circ$ et $3,7^\circ$ même Les azimuts de 65.2° et -64.5° . À 11 h 47, le soleil atteint sa hauteur maximale dont son azimut est de 165.9° et une altitude de 78.2° .

Sauf dans le cas de la deuxième configuration , le lever du soleil et son coucher sont de 5 h 23 à 18 h 53 alors que des altitudes de $5,4^\circ$ et $2,2^\circ$ et des azimuts de 66.6° et -64.2° . À une altitude de $77,7^\circ$ et un azimut de 173.0° , le soleil est dans sa hauteur maximale. Elle est présentée en 11 h 53°, dans le même jour type sélectionné. Alors, les sites sont exposés au soleil pendant 14 heures du Design Day sélectionné .

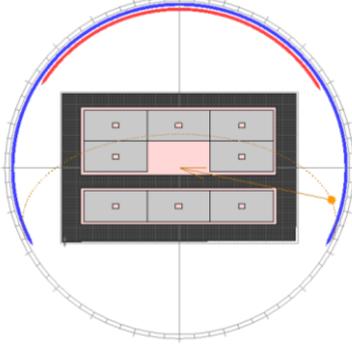
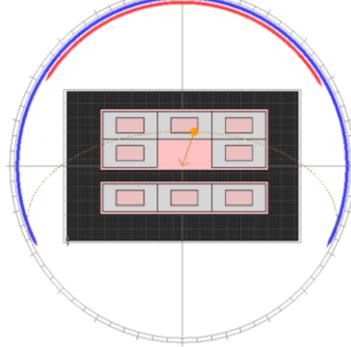
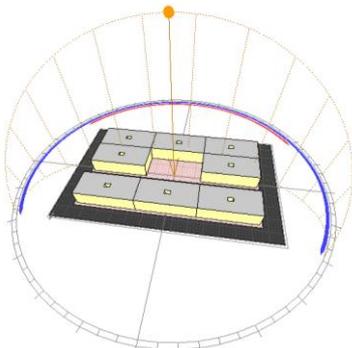
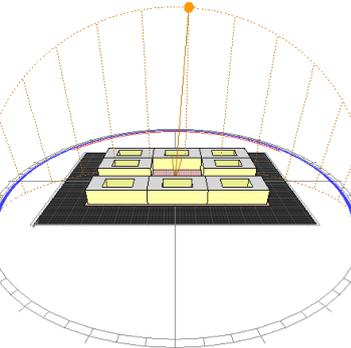
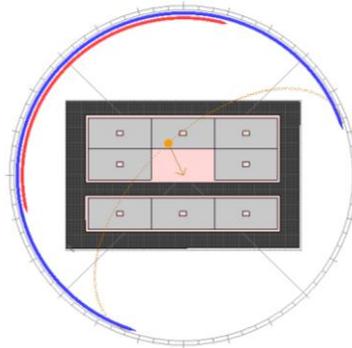
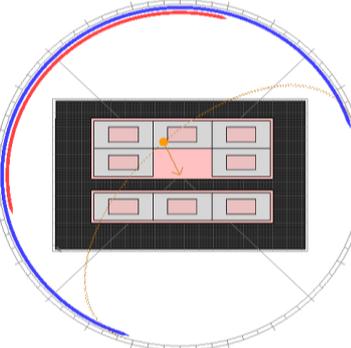
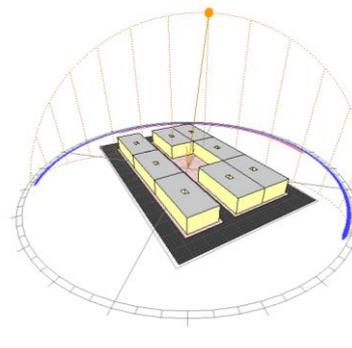
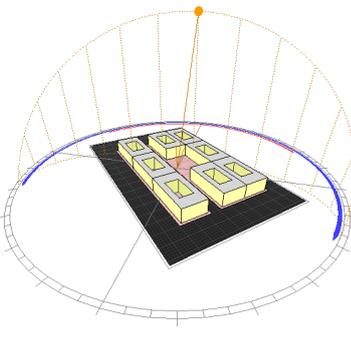
	Bâtiment type (A)	Bâtiment types (B)
Orientation Nord		
		
Orientation Nord-est		
		

Tableau 5.6. Tableau présentatif des vues du haut et les vues volumétriques des deux proposition en ECOTECT. Source : (*Auteur*) .

	Bâtiment type (A)	Bâtiment types (B)
Orientation Est		
Orientation Sud -est		

Tableau 5.7. Tableau présentatif des vues du haut et les vues volumétriques des deux proposition en ECOTECH. Source : (*Auteur*) .

	Bâtiment type (A)	Bâtiment types (B)
Orientation Sud		
Orientation Sud -ouest		

Tableau 5.8. Tableau présentatif des vues du haut et les vues volumétriques des deux proposition en ECOTECH. Source : (*Auteur*) .

	Bâtiment type (A)	Bâtiment types (B)
Orientation Ouest		
Orientation Nord-ouest		

Tableau 5.9. Tableau présentatif des vues du haut et les vues volumétriques des deux proposition en ECOTECT. Source : (*Auteur*) .

VI.3.3.1.2. Etude des masques solaires des bâtiments types selon les orientations :

Lors de la conception d'un bâtiment, il faut prendre en considération les masques solaires. Un masque solaire est un élément qui enlève la lumière solaire donc il réduit l'apport lumineux et énergétique. Il existe deux types des masques solaires : naturels (arbres,...) et architecturaux comme : les bâtiments, les éléments architecturaux du projet lui-même (les brises soleil, les patios,...) , ...etc. L'indication des masques solaire ne fait qu'à l'aide des diagrammes solaires, la cause principale de fournir les tableaux suivants. Cette étude des masques solaires est de but de connaître le pourcentage de la voûte céleste selon les différentes orientations examinées et les deux types des configurations choisis.

VI.3.3.1.2.1. L'orientation Nord :

Dans cette orientation , le site n° 1 est ensoleillé de 7 h 45 et 16 h 45 .Le pourcentage du plein (masques solaires) est de 67,77 % donc celui de la voûte céleste est de 32,22 % , dans le bâtiment type (A) orienté au Nord. Le cas du deuxième bâtiment type, ce pourcentage se baisse à 31,43 % dont celui du plein est de 68,56 % dans une période d'ensoleillement de 7 h 15 à 16 h 00. Malgré , les masques solaires ont les mêmes hauteurs dans les deux configurations . Leurs hauteurs varient de 11° à 45° dans le site des maisons à petites cours , et de 13° à 54° dans le deuxième site des maisons à grandes cours. Cette différence résulte des éléments architecturaux existants dans les deux sites . Ils ont les mêmes aspects de conception sauf aux dimensionnements des cours .

VI.3.3.1.2.2 L'orientation Nord-est :

À une rotation de 45° du Nord, le pourcentage de l'ouverture de la voûte céleste augmente par 0,73 % par rapport à l'orientation précédente dans la première configuration. Celle du plein qui constitue les masques solaires se baisse dans la même distinction. En connaissant que la période d'ensoleillement de ce site est de 6 h 45 à 16 h 00. La deuxième proposition est ensoleillée de 6 h 45 à 15 h 30 dont le pourcentage du vide est de 32,04 % et celui du plein a un rapport de 67,95 % . Si on compare les deux valeurs précédentes par celles de l'orientation Nord dans le même site , on déduit que la différence entre les pourcentages des deux voûtes célestes est de 0,79 et ceux des masques solaires de 0,61 %. Malgré les mêmes hauteurs sont gardées dans les deux sites. Si on compare ces deux sites-là , on retient que la valeur de la voûte céleste d'une maison à petite cour est inférieure à celle d'une maison à grande cour par un pourcentage de 0,91 % . Alors , le terrain de site du bâtiment type (A) est plus exposé au rayonnement solaire par rapport à celui de bâtiment type (B) .

VI.3.3.1.2.3 L'orientation Est :

Une orientation Est est l'équivalence d'une rotation par 90° du Nord, dans cette orientation le site de bâtiment type (A) est exposé au soleil de 7h00 à 14h30 par contre celui du bâtiment type (B) de 7h00 à 15h00. Dans la première configuration , la voûte céleste est présentée en 31,50 % dont les masques sont de 68,49 %. 31,42 % le pourcentage déterminant de la voûte céleste dans la deuxième configuration où les masques solaires de 0,08 % .

VI.3.3.1.2.4 L'orientation Sud-est :

Dans le site des bâtiments types (A) , les masques solaires sont présents par 67,74 % et l'ouverture de la voûte céleste est de 32,25 % . A l'échelle de la deuxième configuration , elle est de 32,30 % alors les masques solaires ont un pourcentage de 67,65 % . Il s'agit d'une différence de 0,05 % entre l'ouverture des deux voûtes célestes . Le site d'insertion du bâtiment type (A) est ensoleillé de 6 h 00 à 15 h 15 mais celui de l'insertion du bâtiment type (B) a un apport solaire de 5 h 30 à 15 h 30.

VI.3.3.1.2.5 L'orientation Sud :

À 180 ° du Nord , les deux voûtes célestes sont ouvertes respectivement à 32,06 % et 32,08 % . C'est approximativement la même valeur constatée dont l'écart entre elles est de 0,02 % . Comme le premier site est ensoleillé de 7 h 00 à 15 h 30 et le deuxième de 7 h 00 à 16 h 30 . La présence des masques solaires (les bâtiments) est de 67,93 % dans le premier cas par contre au deuxième cas , ils sont de 67,92 %.

VI.3.3.1.2.6 L'orientation Sud-ouest :

De l'orientation mentionnée précédemment par une autre rotation de 45° , le pourcentage d'ouverture des voûtes célestes augmente à 31,94 % dans la première configuration et à 32,19 dans la deuxième. Dans les deux cas, le pourcentage des masques solaires est de 68,05 % et 68,80 % respectivement. L'ouverture de la voûte céleste se caractérise par un écart de 0,75 % . De 8 h 00 à 17 h 45, le site de la première configuration est ensoleillé et l'autre site de 8 h 00 à 17 h 30.

VI.3.3.1.2.7 L'orientation Ouest :

Maintenant le soleil est en ces derniers temps, ces dernières heures-là sont les plus difficiles pour contrôler le comportement énergétique d'une construction comme les rayons solaires sont en perpendicularité aux parois orientés à l'Ouest. Aussi bien, qu'ils sont plus intenses (durée d'exposition aux rayons solaires de 9 h 00 à 16 h 30) . Le pourcentage d'ouverture des voûtes célestes dans les deux configurations est de 30,90 % dans le site des

maisons à petite cour, et de 32,24 % dans celui des maisons à grande cour. Alors un écart de 0,95 % entre elles.

VI.3.3.1.2.8 L'orientation Nord- ouest :

Le vide présente 32,06 % dans la première configuration dont à la deuxième, il est de 31,73 % alors une différence de 0,33 % . Les masques salaires sont de 67,93 % et 68,26 % dans les deux configurations . En notant bien que, la durée d'ensoleillement des deux sites est de 8 h 00 à 16 h 45 et de 7 h 45 à 16 h 45 .

	Bâtiment type (A)	Bâtiment types (B)
Orientation Nord	<p>Stereographic Diagram Location: 34.3°, 5.4° Obj 143 Orientation: 0.3°, 0.3° Sun Position: 88.2°, 27.4° HSA: 89.3° VSA: 84.2°</p> <p>Time: 07:45 Date: 06 Jul (193) Dotted Merc: July-December.</p>	<p>Stereographic Diagram Location: 34.3°, 5.4° Obj 155 Orientation: 0.3°, 0.3° Sun Position: 88.2°, 31.3° HSA: 82.2° VSA: 87.1°</p> <p>Time: 07:30 Date: 30 Jun (211) Dotted Merc: July-December.</p>
Orientation Nord-est	<p>Stereographic Diagram Location: 34.3°, 5.4° Obj 143 Orientation: 0.3°, 0.3° Sun Position: 78.3°, 29.2° HSA: 78.3° VSA: 88.9°</p> <p>Time: 08:45 Date: 06 Jul (193) Dotted Merc: July-December.</p>	<p>Stereographic Diagram Location: 34.3°, 5.4° Obj 155 Orientation: 0.3°, 0.3° Sun Position: 78.3°, 25.2° HSA: 78.3° VSA: 89.3°</p> <p>Time: 08:45 Date: 06 Jul (193) Dotted Merc: July-December.</p>
Orientation Est	<p>Stereographic Diagram Location: 34.3°, 5.4° Obj 143 Orientation: 0.3°, 0.3° Sun Position: 89.3°, 29.2° HSA: 89.3° VSA: 72.5°</p> <p>Time: 07:30 Date: 06 Jul (193) Dotted Merc: July-December.</p>	<p>Stereographic Diagram Location: 34.3°, 5.4° Obj 155 Orientation: 0.3°, 0.3° Sun Position: 89.3°, 25.2° HSA: 89.3° VSA: 72.5°</p> <p>Time: 07:30 Date: 06 Jul (193) Dotted Merc: July-December.</p>
Orientation Sud-est	<p>Stereographic Diagram Location: 34.3°, 5.4° Obj 143 Orientation: 0.3°, 0.3° Sun Position: 89.3°, 19.3° HSA: 89.3° VSA: 27.2°</p> <p>Time: 09:30 Date: 06 Jul (193) Dotted Merc: July-December.</p>	<p>Stereographic Diagram Location: 34.3°, 5.4° Obj 155 Orientation: 0.3°, 0.3° Sun Position: 72.3°, 18.2° HSA: 72.3° VSA: 44.2°</p> <p>Time: 09:30 Date: 06 Jul (193) Dotted Merc: July-December.</p>

Tableau 5.10. Tableau présentatif des masques solaires des deux terrain des bâtiments types (A) et (B) en ECOTECT. Source : (Auteur).

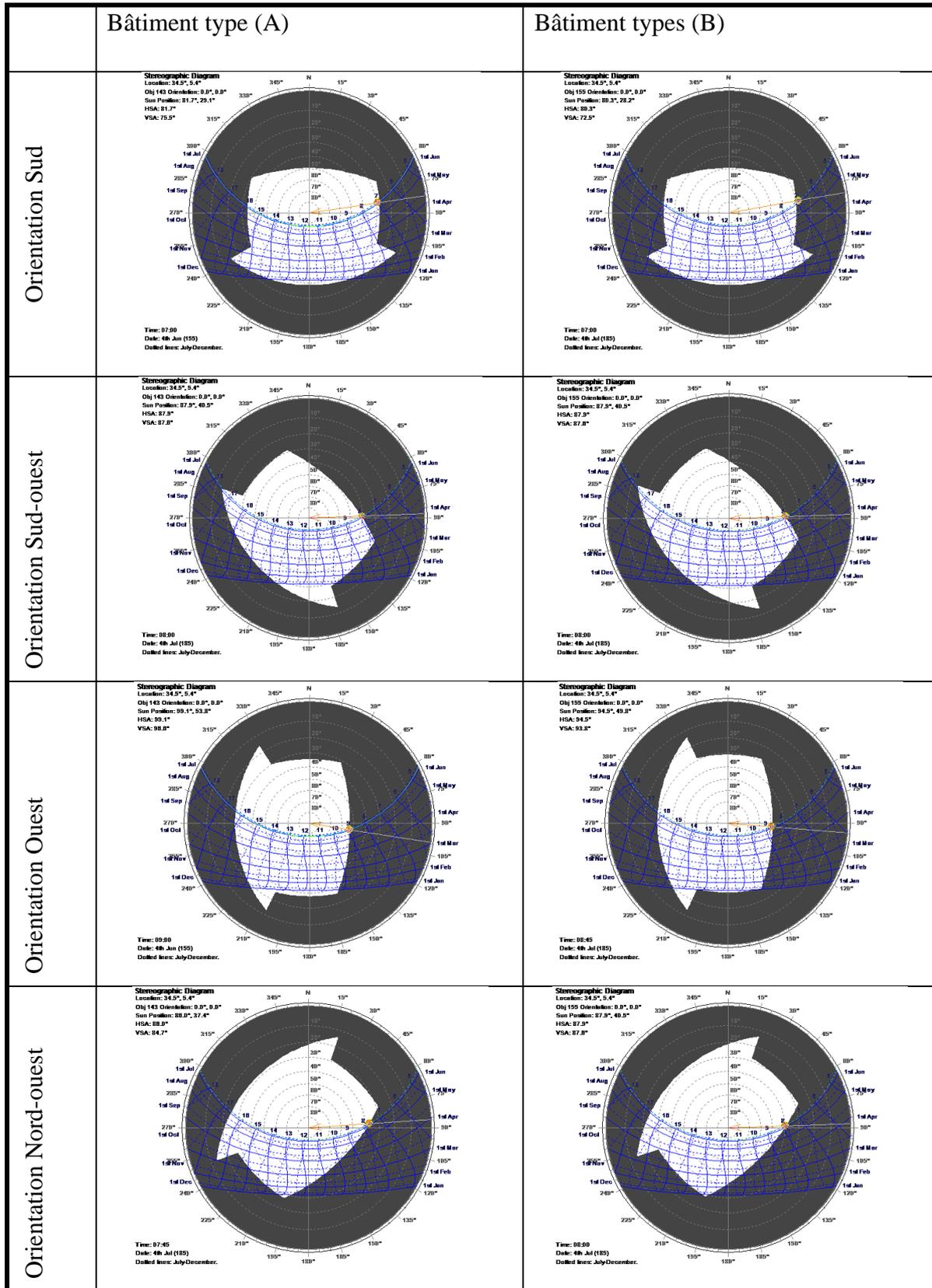


Tableau 5.11. Tableau présentatif des masques solaires des deux terrain des bâtiments types (A) et (B) en ECOTECT. Source : (Auteur).

Synthèse :

- L'orientation Nord :
 - ❖ Bâtiment type (A) :
 - Durée d'ensoleillement : 7h45 et 16h45.
 - Pourcentage d'ouverture de la voute céleste : 32,22 %
 - Pourcentage des masques solaires : 67,77%.
 - ❖ Bâtiment type (B) :
 - Durée d'ensoleillement : 7h15 à 16h00
 - Pourcentage d'ouverture de la voute céleste : 31,43 %
 - Pourcentage des masques solaires : 68,56%.
- L'orientation Nord-est :
 - ❖ Bâtiment type (A) :
 - Durée d'ensoleillement : 6h45 à 16h00
 - Pourcentage d'ouverture de la voute céleste : 32,95 %
 - Pourcentage des masques solaires : 67,04 %
 - ❖ Bâtiment type (B) :
 - Durée d'ensoleillement : 6h45 à 15h30
 - Pourcentage d'ouverture de la voute céleste : 32,04 %
 - Pourcentage des masques solaires : 67,95 %
- L'orientation Est :
 - ❖ Bâtiment type (A) :
 - Durée d'ensoleillement : 7h00 à 14h30
 - Pourcentage d'ouverture de la voute céleste : 31,50 %
 - Pourcentage des masques solaires : 68,49%
 - ❖ Bâtiment type (B) :
 - Durée d'ensoleillement : 7h00 à 15h00
 - Pourcentage d'ouverture de la voute céleste : 31,42 %
 - Pourcentage des masques solaires : 68,57%
- L'orientation Sud-est :
 - ❖ Bâtiment type (A) :
 - Durée d'ensoleillement : 6h00 à 15h15
 - Pourcentage d'ouverture de la voute céleste : 32,25 %
 - Pourcentage des masques solaires : 68,49%
 - ❖ Bâtiment type (B) :
 - Durée d'ensoleillement : 5h30 à 15h30
 - Pourcentage d'ouverture de la voute céleste : 32,30 %
 - Pourcentage des masques solaires : 67,69%

Synthèse :

- L'orientation Sud :
 - ❖ Bâtiment type (A) :
 - Durée d'ensoleillement : 7h00 à 16h30
 - Pourcentage d'ouverture de la voute céleste : 32,06 %
 - Pourcentage des masques solaires : 67,69 %
 - ❖ Bâtiment type (B) :
 - Durée d'ensoleillement : 7h00 à 16h30
 - Pourcentage d'ouverture de la voute céleste : 32,08 %
 - Pourcentage des masques solaires : 67,92 %
- L'orientation Sud-ouest :
 - ❖ Bâtiment type (A) : de 8h00 à 17h45
 - Durée d'ensoleillement :
 - Pourcentage d'ouverture de la voute céleste : 31,94 %
 - Pourcentage des masques solaires : 68,05 %
 - ❖ Bâtiment type (B) :
 - Durée d'ensoleillement : de 8h00 à 17h30.
 - Pourcentage d'ouverture de la voute céleste : 32,19 %
 - Pourcentage des masques solaires : 67,80 %
- L'orientation Ouest :
 - ❖ Bâtiment type (A) :
 - Durée d'ensoleillement : 9h00 à 16h30
 - Pourcentage d'ouverture de la voute céleste : 30,90 %
 - Pourcentage des masques solaires : 69,10 %
 - ❖ Bâtiment type (B) :
 - Durée d'ensoleillement : 9h00 à 16h30
 - Pourcentage d'ouverture de la voute céleste : 32,24 %
 - Pourcentage des masques solaires : 67,75 %
- L'orientation Nord-ouest :
 - ❖ Bâtiment type (A) :
 - Durée d'ensoleillement : de 7h45 à 16h45
 - Pourcentage d'ouverture de la voute céleste : 32,06 %
 - Pourcentage des masques solaires : 67,93 %
 - ❖ Bâtiment type (B) :
 - Durée d'ensoleillement : de 7h45 à 16h45
 - Pourcentage d'ouverture de la voute céleste : 31,73 %
 - Pourcentage des masques solaires : 68,26 %

VI.3.3.2. Volumétries à simuler :

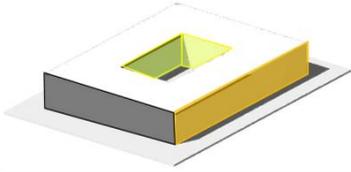
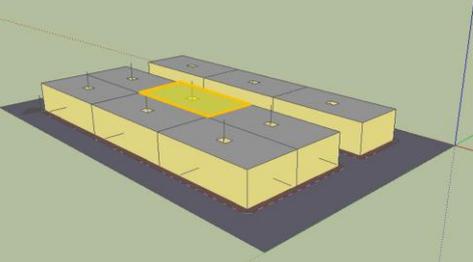
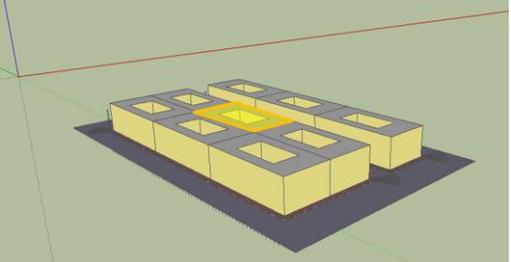
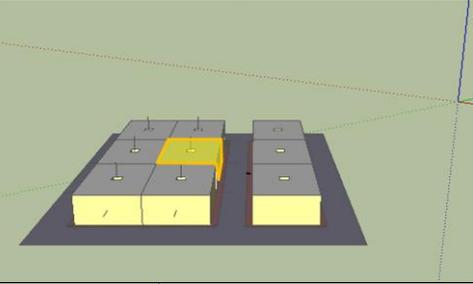
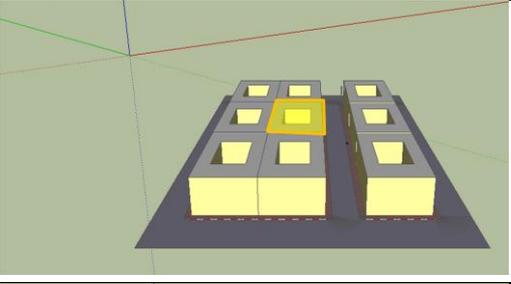
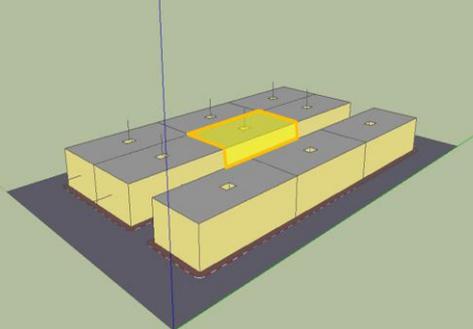
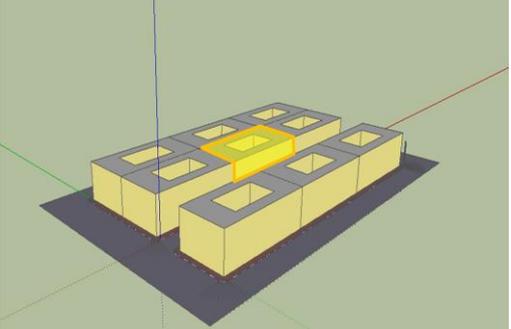
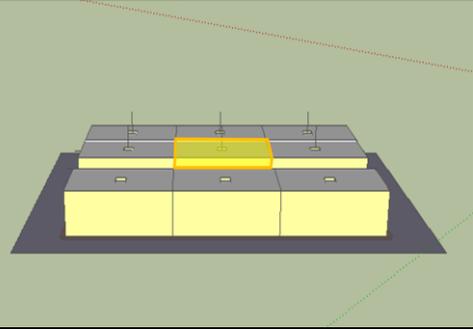
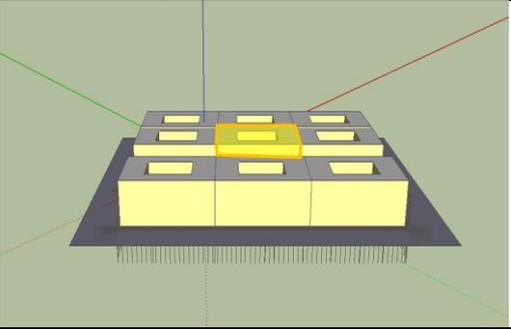
	Bâtiment type (A)	Bâtiment types (B)
		
Orientation Nord		
Orientation Nord-est		
Orientation Est		
Orientation Sud-est		

Tableau 5.12. Tableau présentatif des masques solaires des deux terrain des bâtiments types (A) et (B) en ECOTECT. Source : (*Auteur*) .

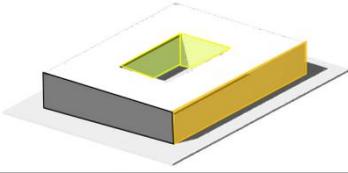
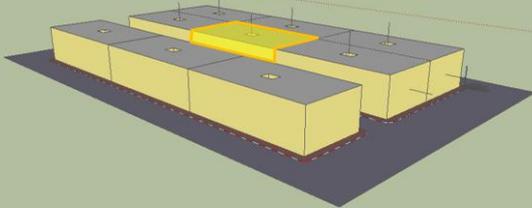
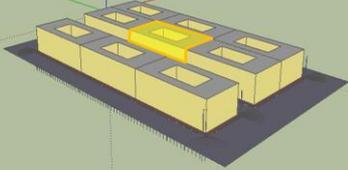
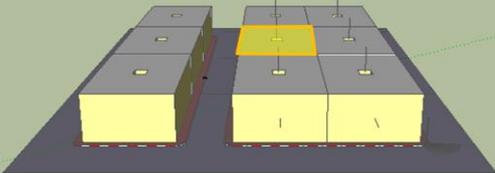
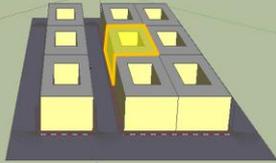
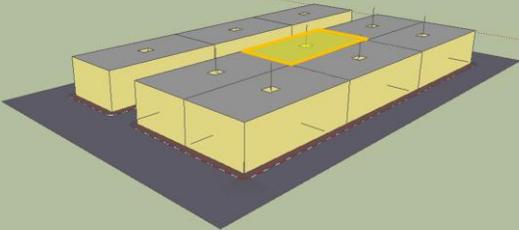
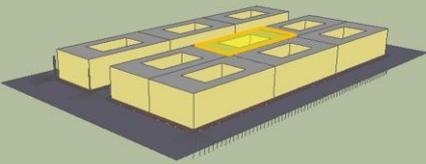
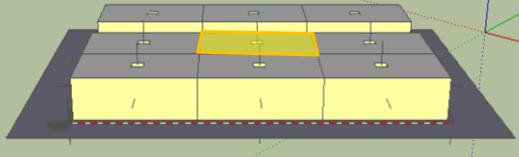
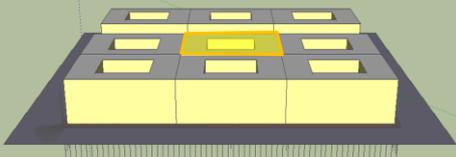
	Bâtiment type (A)	Bâtiment types (B)
		
Orientation Sud		
Orientation Sud-ouest		
Orientation Ouest		
Orientation Nord-ouest		

Tableau 5.13. Tableau présentatif des masques solaires des deux terrain des bâtiments types (A) et (B) en ECOTECH. Source : (Auteur).

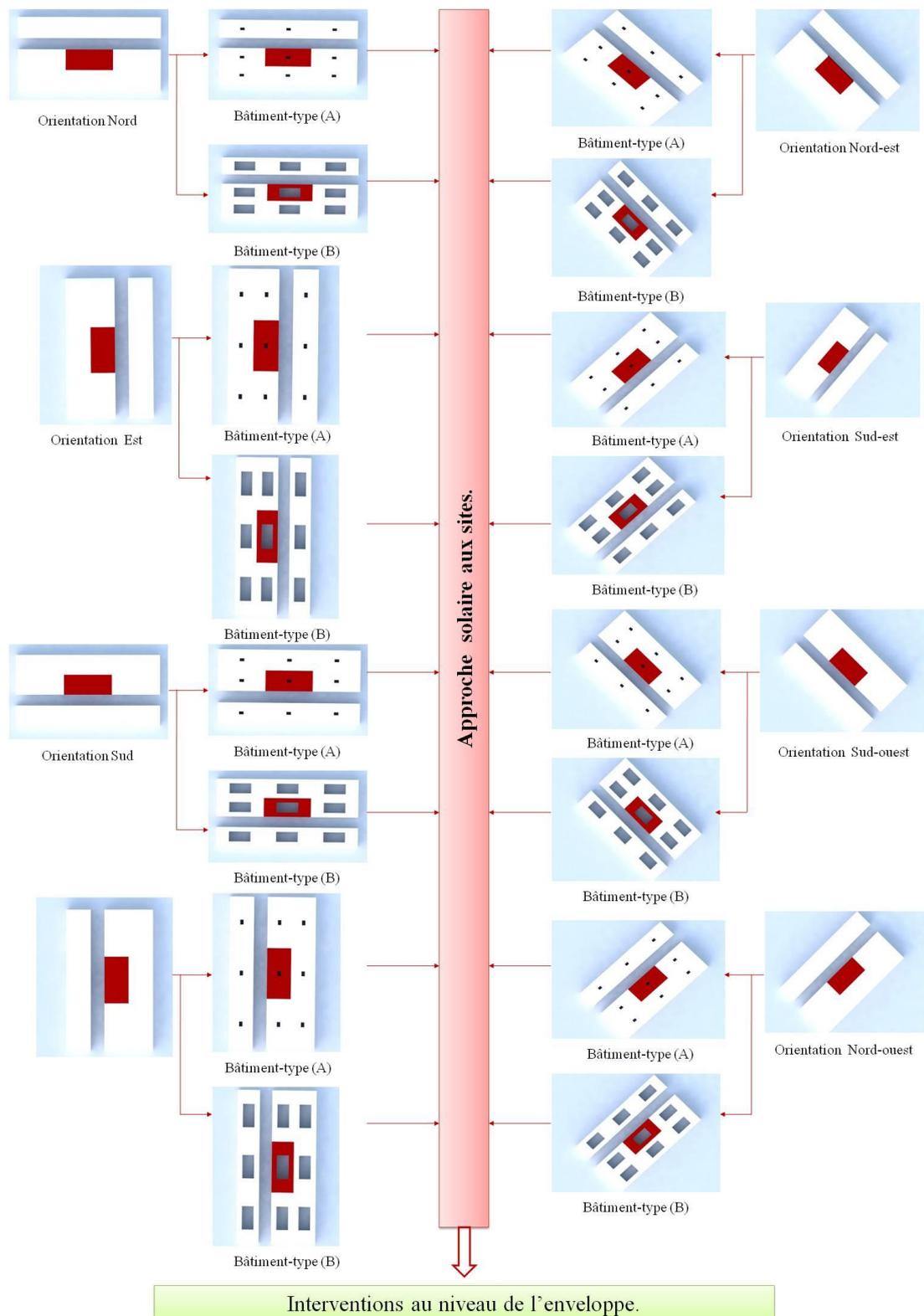


Figure 5.35. Récapitulatif de la présentation de processus d'implantation des bâtiments types (A) et (B) insérés . Source : (Auteur)

VI. 4. Conclusion :

Au terme de ce travail , on peut répondre à nos questions mentionnées au début de ce chapitre. Est-ce-que le 21 juin est le jour le plus chauds à la ville de Biskra? La réponse non absolument. Le même constat est observé pour le 21 décembre .D'après notre simple approche à la notion de Design Day et la sélection des Design Month (Les mois types) et Les Design Days (les jours types) selon des paramètres fixés durant notre étude d'une part et la relation avec la question énergétique d'autre part. Une gamme des Design Days (jours types) a été sélectionnée : 22 janvier 2011, 15 décembre 2011 , le 9 juin 2011 , le 4 juillet , 26 janvier 2011 .Alors le 4 juillet est le jour le plus chauds à Biskra , le 22 juillet présente le jour le plus froid.

La conception des deux bâtiments types (A) et (B) fut le premier pas pour répondre à notre problématique de recherche d'une part. D'autre, de fusionner nos potentialités tirées des chapitres théoriques. Cette typologie conçue contient deux maisons individuelles avec une seule façade extérieure. Elles sont identiques dans tous les critères sauf aux dimensions des cours. Pour cela , on distingue des maisons individuelles à petite cour, et autre à grande cour .

Les sites des deux bâtiments types sont conçus à l'aide des stratégies constructives en climat aride et sec. L'application de la notion d'orientation a été dès le départ par rapport aux vents dominants et la course solaire. Nos études sont enrichies par une simulation solaire à l'aide de l'Autodesk ECOTECH .Afin de, valoriser notre approche solaire aux deux sites selon les orientations et une rotation de 45°.Dans chaque orientation , on étudie la durée d'ensoleillement , le pourcentage de la voûte céleste et des masques solaires.

La maison à petite cour a une grande durée d'ensoleillement au Nord-est dont l'ouverture de la voute céleste est de 32,95% et le pourcentage des masques solaire est de 67,04 % .Elle se diminue à l'Ouest qu'elle est de 30,90%. Au Nord-ouest , la maison à grande cour a une grande durée d'ensoleillement dont le pourcentage de l'ouverture de la voute céleste est de 31,73% . Elle se minimise à l'orientation Ouest .Au Sud, les deux maisons ont une même durée d'ensoleillement dont l'écart entre les deux voutes célestes est de 0,02%.Finalement ces deux bâtiments types ont été implantés chacun à son site .On a obtenu 16 configurations à l'aide du logiciel SKETCHUP. Elles seront simulées à l'aide d'un logiciel de la simulation solaire afin de bien déterminer le scénario énergie primaire consommée/construction.

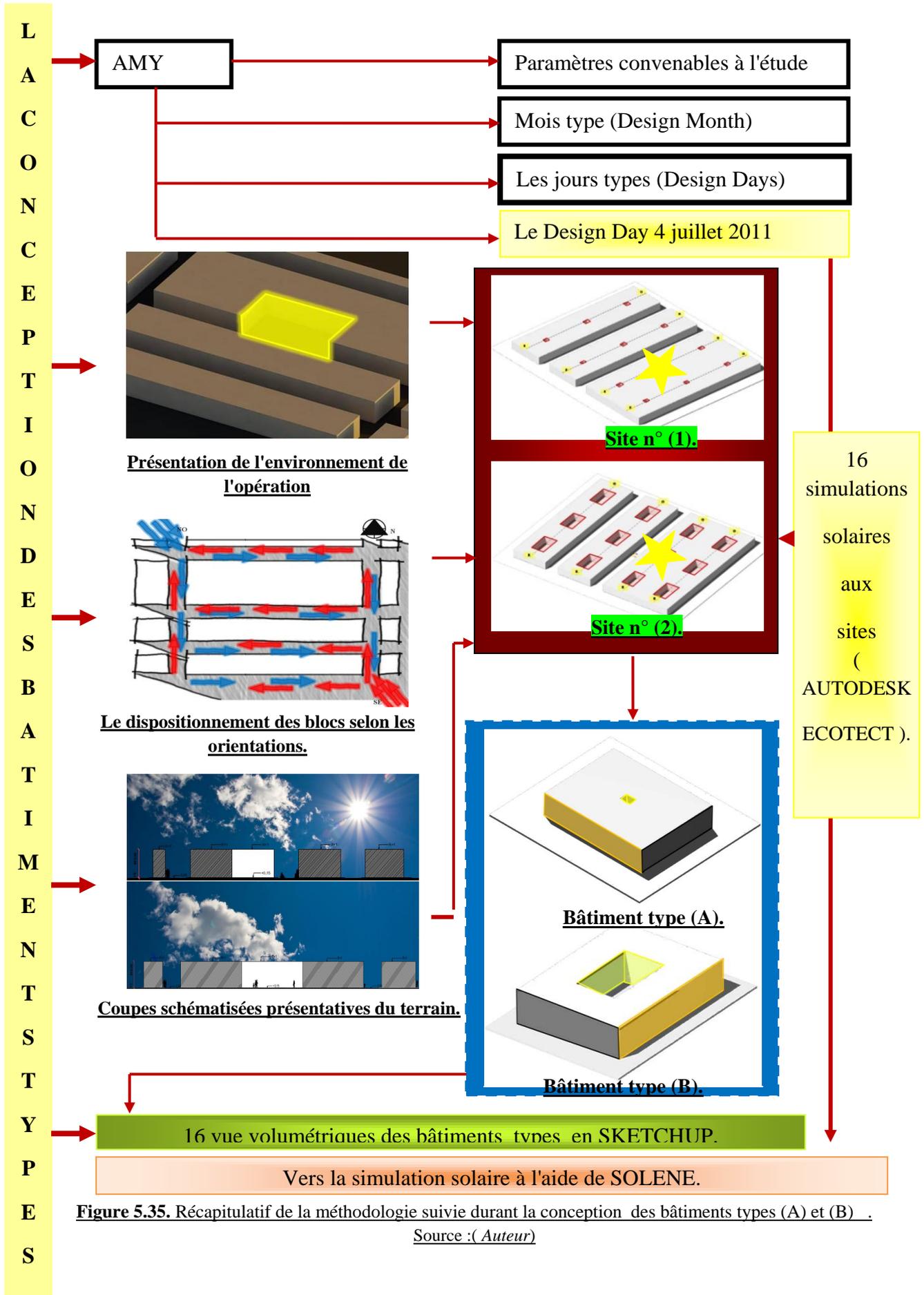


Figure 5.35. Récapitulatif de la méthodologie suivie durant la conception des bâtiments types (A) et (B) .

Source :(Auteur)

VII.1. Introduction :

La créativité d'un architecte ne se présente plus aujourd'hui à la maîtrise de la conception sans le retour à l'impact de l'environnement sur elle-même. Le dialogue créé entre le bâtiment et son environnement au passé était anonyme mais actuellement a ses spécialistes.

La nouvelle vague de BIM a facilité la mesure des effets de l'environnement sur une construction ou l'inverse. Ce chapitre est fondé sur le logiciel de la simulation solaire Solène. Alors, ce chapitre est de but d'analyser les résultats obtenus à la base d'une simulation à l'aide du logiciel mentionné précédemment .

Des bilans de situation des deux types des maisons examinées ont été tirés. Afin de les comparer et d'affirmer notre hypothèse concernant l'impact de l'environnement physique sur la construction par le choix d'intégration des grandes et petites cours aux cœurs des maisons dans la ville de Biskra.

Quelle partie consomme plus d'énergie solaire dans une maison selon son orientation fut notre intérêt, dans cette présente recherche. C'est la cause principale de fragmenter la maison étudiée selon son orientation en un système (la maison elle-même) et des sous-systèmes (les composantes de son enveloppe). Il s'agit d'un esprit Mauranien qui se domine dans cette étude.

VII.2. Simulation par Solène pour voir l'effet de l'orientation sur l'énergie solaire directe reçue sur L'enveloppe des bâtiments types (A) et (B) :

VII.2.1. Définition:

Selon Groleau Dominique : " Solene est un outil de simulation solaire et lumineux appliqué à des scènes 3D architecturales et urbaines scènes, basé sur des procédures géométriques et projectives d'analyse des "inter-visibilité" entre un élément de l'espace et le soleil , le ciel où un autre élément de l'espace ." (Groleau d., p.1).

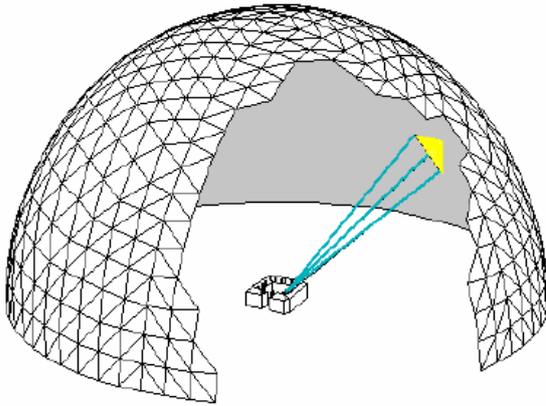


Figure6.1. Modèle d'une scène de simulation au logiciel Solène .
Source : (Groleau Dominique; simulation thermo-radiative d'un ilot urbain avec le logiciel Solène).

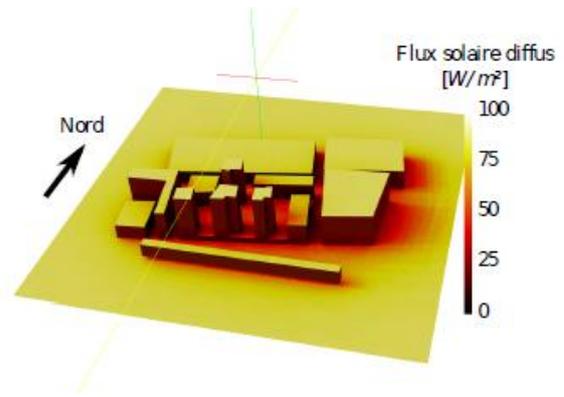


Figure6.2. Exemple de (CitySim) comme Modèle radiatif exprimé par Solène .
Source : (Malys ,2013).

VII.2.2. Le développement de SOLENE :

Depuis les années 1980, il aide à calculer qualitativement où quantitativement l'ensoleillement , l'éclairage et les bilans énergétiques soient des projets architecturaux ou urbains . Sa mise en œuvre a été dans des thèses de doctorat (Bouyer, 2009 ; Miguet, 2000 ; Robitu, 2005 ; Vinet, 2000) ensuite à des travaux d'aide de l'évaluation de la conception. En Novembre 2012 , A. Colom et all déclarent que Solene est un outil de simulation développé au laboratoire CERMA .Malys Laurent et Morille Benjamin accentuent sur l'historique de développement de solène. Ils déterminent Solene-Microclimat, Solene thermique et Solene thermo-radiatif¹.

¹ :introduction aux journées atelier outils numériques pour l'aide à la qualification bioclimatique des espaces urbains , 2013 .

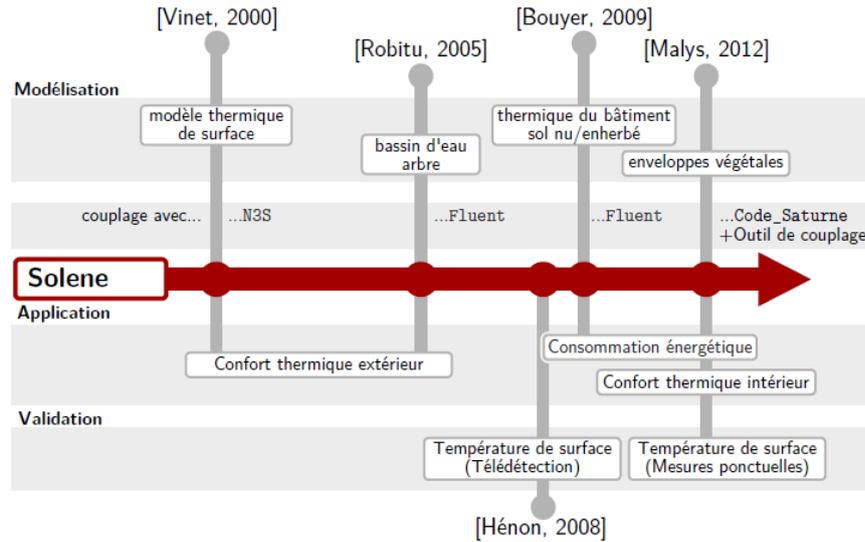


Figure 6.3. Aperçu dur le développement de SOLENE . Source : (Ibid).

VII.2.3. Le modèle d'analyse d'un projet en SOLENE :

En vue de déterminer la quantité d'énergie solaire directe consommée par deux maisons typiques conçues précédemment, ce modèle d'analyse est fourni. D'abord, on doit fixer les caractéristiques de la scène architecturale 3 D à simuler. Cette fixation base sur la détermination du lieu géographique, la base des matériaux aussi bien que les caractéristiques du ciel, à la base des données climatiques.

La triangulation de la géométrie est l'étape suivante pour la simulation solaire et l'ensoleillement. Pour calculer l'énergie solaire directe incidente sur l'enveloppe de chaque maison typique, on doit passer par des simulations des masques solaires, les traces d'ombre et la scène du soleil à l'ombre ; en plus de la durée d'ensoleillement.

L'interprétation des résultats obtenus se fait à l'aide l'excel. En totalité, 16 bilans énergétiques seront réalisés à la base de la méthode citée auparavant ainsi le schéma suivant, dans le logiciel de la simulation solaire par Solène selon les différentes orientations.

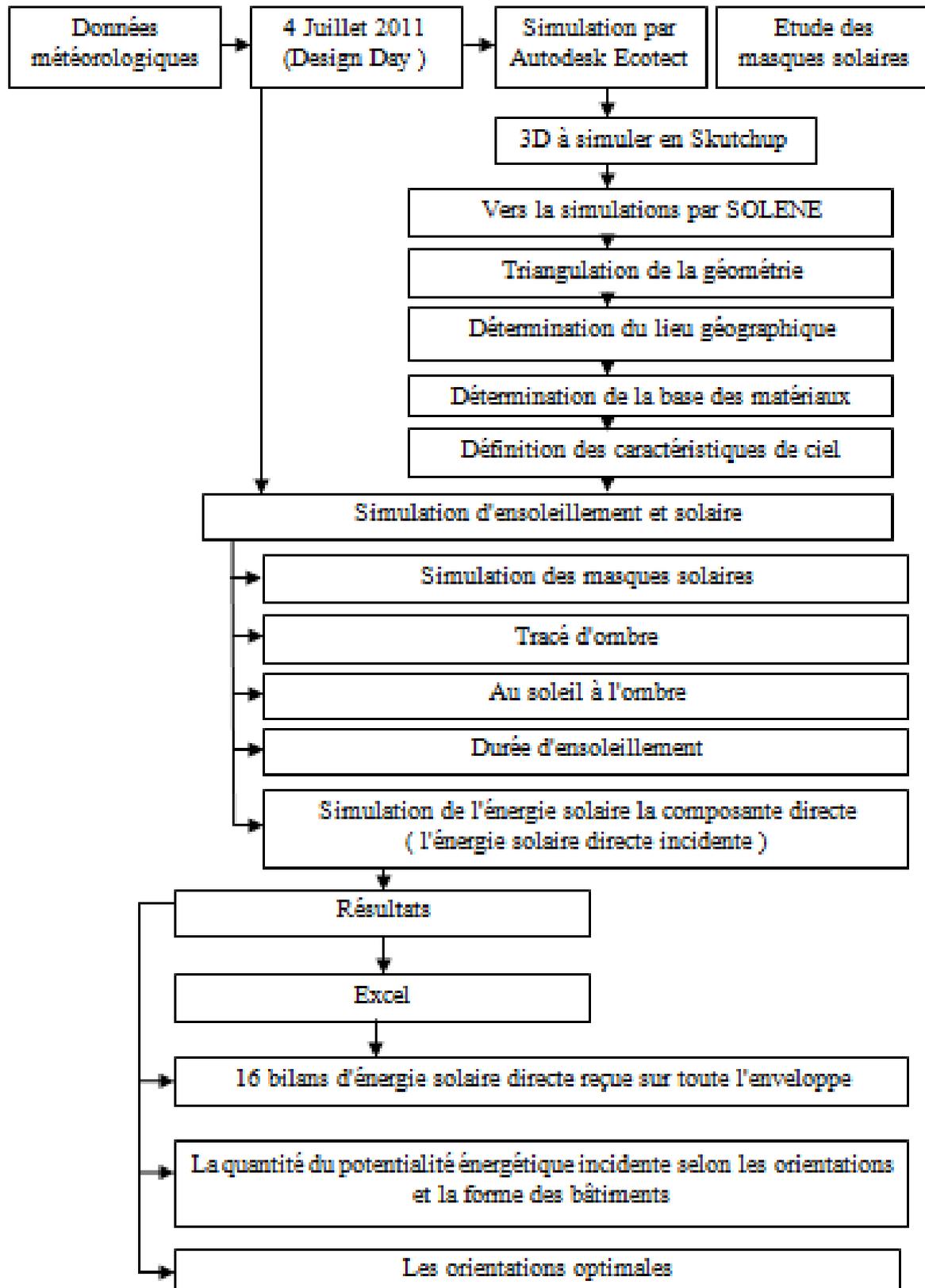


Figure6.4. Schéma récapitulatif du processus d'ostension des résultat de simulation solaire par SOLENE .

Source :(Auteur)

VII.3. L'effet de l'orientation sur l'énergie solaire directe primaire reçue sur l'enveloppe des bâtiments types :

Les maisons à petite cour consomment une quantité importante de l'énergie solaire directe dans les orientations : Sud-est, sud, Ouest, Sud-ouest, Nord-ouest et Nord-est par rapport à celles à grande cour sauf à l'orientation Est et Nord. L'énergie primaire consommée par reçue l'enveloppe des bâtiments types (A) orientés au Sud-est est de 329,6 kW/h dans le design Day sélectionné auparavant .

Dans la même proposition, cette énergie primaire consommée (l'énergie solaire directe incidente) par là même boîte troquent selon les différentes orientations. Les maisons à petite cour orientées au Sud consomment 180,5 kW/h, en ouest 177,64, le cas d'une orientation Sud-ouest 176,16, en Nord-ouest 171,54 kW/h et au Nord-est 160,95 kW/h. Au nord , ces valeurs diminuent à 27,6 kW/h.

Les maisons à grande cour bâtiment type (B) consomment une quantité d'énergie solaire directe inférieure à 100 kW/h , elle troque entre 50 kW/h et 70,93 kW/h. Sauf en orientation Est qu'elle est de 237,49 kW/h.

Ces différences des quantités énergétiques primaires consommées (L'énergie solaire directe) sont dues du dimensionnement des cours des bâtiments types insérés qu'ils sont dans la première configuration de petite cour et dans la deuxième de grande cour . Alors, dans toutes les orientations le bâtiment est influencé par son entourage architectural .Il s'agit d'un impact direct de l'environnement physique sur l'orientation et la consommation d'énergie solaire directe primaire reçue sur l'enveloppe d'un bâtiment .

On retient qu'à chaque fois , les dimensions de la cour agrandissent (la périphérie de la cour est considérée comme un masque solaire) , la quantité d'énergie solaire directe primaire reçue sur l'enveloppe du bâtiment se baisse .

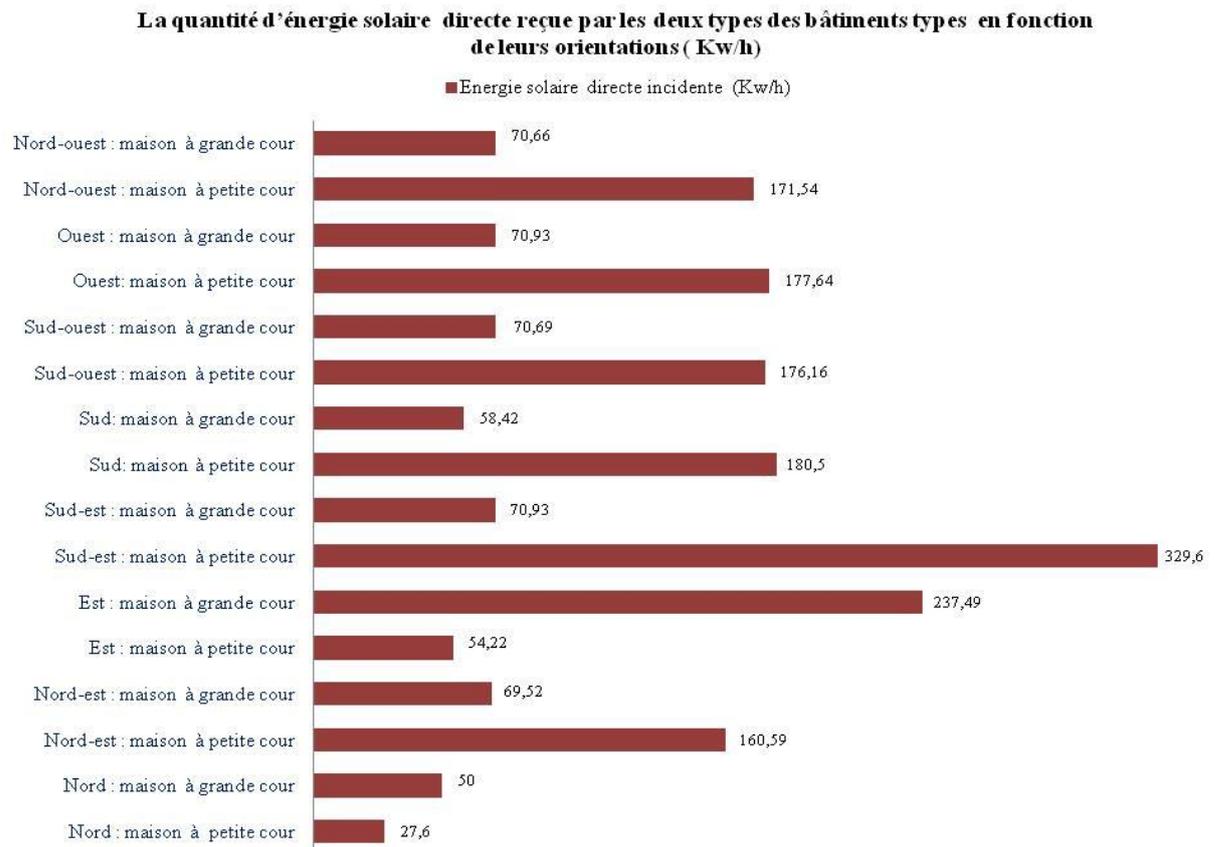


Figure6.5. Comparaison de la quantité de l'énergie solaire primaire reçue sur l'enveloppe des maisons à petite et grande cour en fonction des orientations, en 4 Juillet 2011 . Source :(*Auteur*)

Cette recherche sera approfondie de chercher quelle composante de l'enveloppe des bâtiments types consomme plus d'énergie solaire directe . Pour cela , on l'examine au niveau des façades extérieures (Surface verticale) , les toitures (Surfaces horizontales) et les périphéries de la cour (les façades de la cour). En notant bien que, la grande quantité d'énergie solaire directe est consommée par la grande cour ; le cas du bâtiment type (B) orienté en Est , elle est de 186,84 kW/h donc un pourcentage de 78,67 % du cumul d'énergie solaire directe reçue sur l'enveloppe de ce bâtiment . Dans les bâtiments type (A), des pourcentages minimums reçus en orientation Nord et Sud-ouest . En orientation Sud-ouest , la périphérie de la cour consomme le 1,1 % de la somme d'énergie solaire directe reçue par cette maison à petite cour. Le cas de la même proposition orientée au Sud-est , elle reçoit 86,46 kW/h l'adéquat de 26,23 % de l'énergie solaire directe reçue par toute la boîte . La figure ci-dessous présente le pourcentage de l'énergie solaire directe consommée par la cour selon les orientations et ses dimensions (petite et grande comme des extrêmes) .

Le pourcentage d'énergie primaire
(rayonnement solaire) consommée par la périphérie de la cour (%)

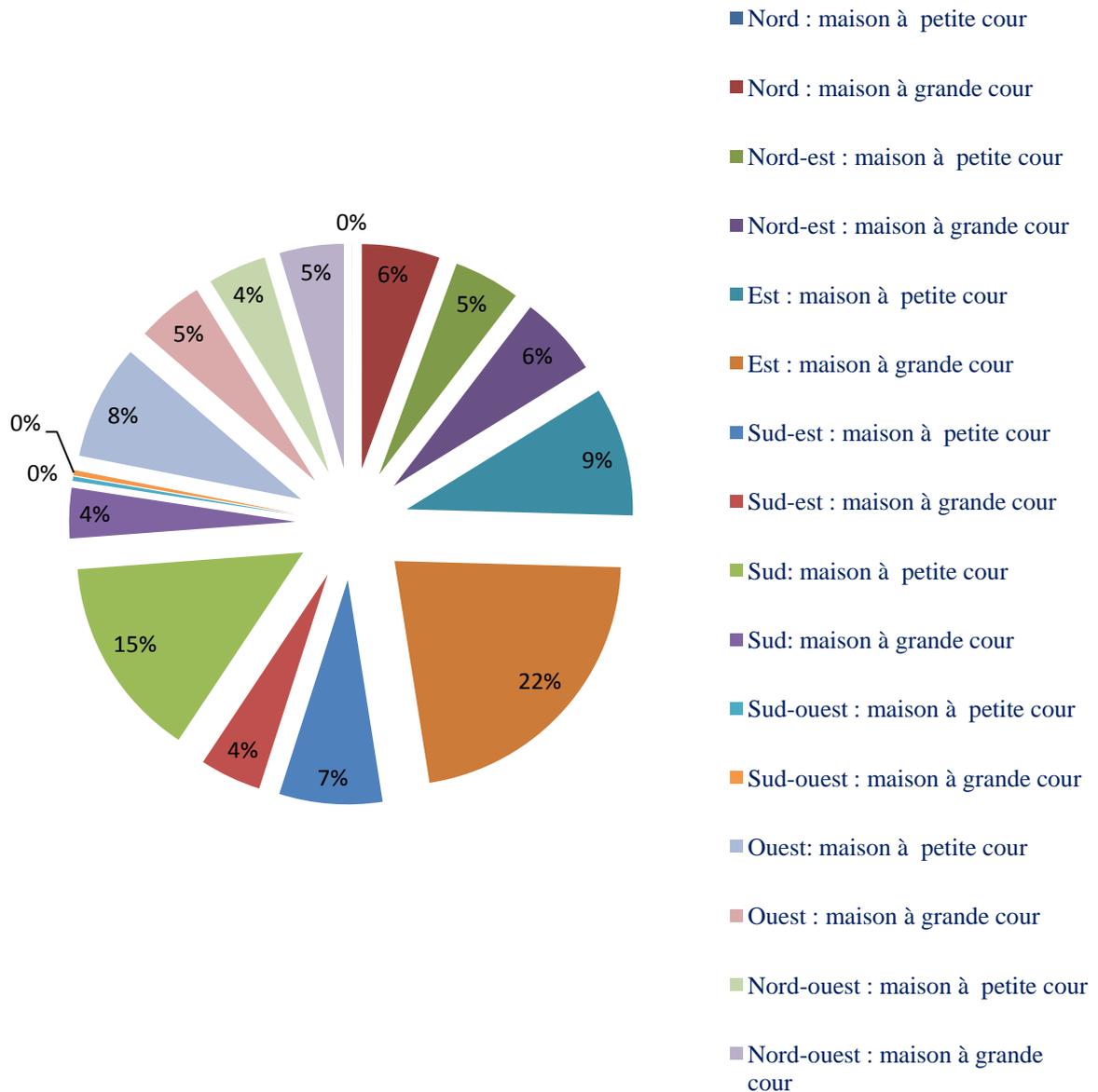


Figure6.6. La quantité de l'énergie solaire primaire consommée par la périphérie de la cour en fonction des orientations et dimensionnement. en 4 Juillet 2011 . Source : (Auteur)

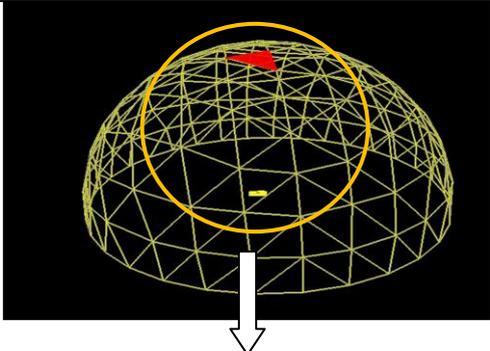
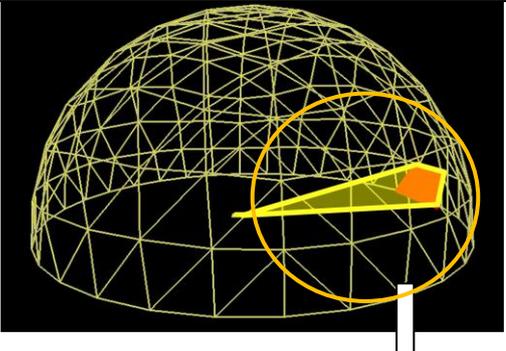
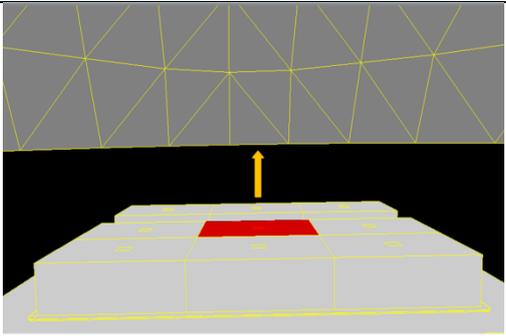
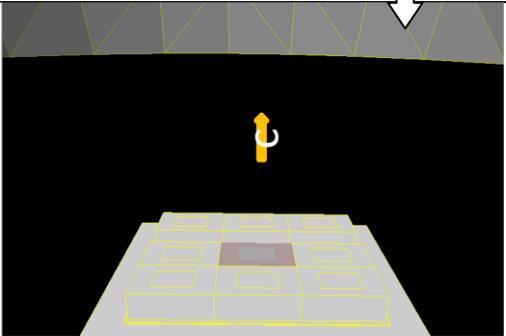
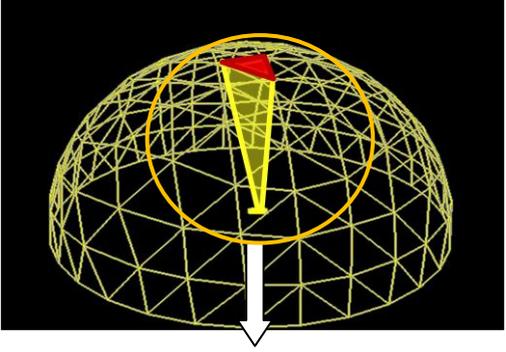
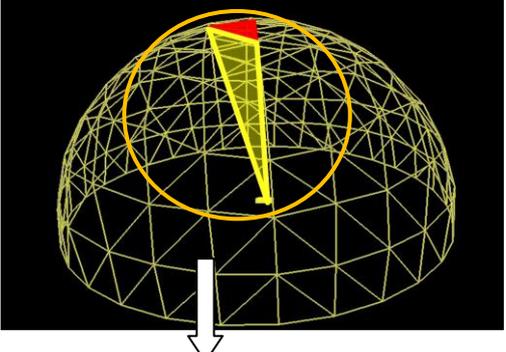
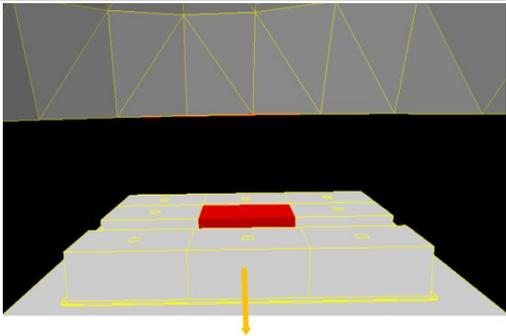
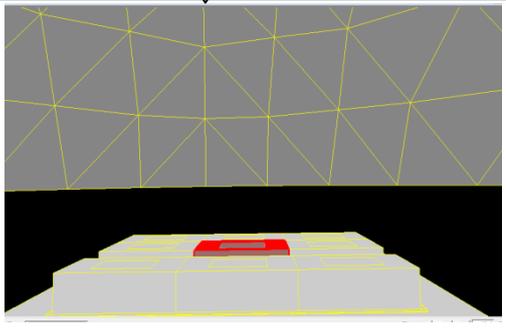
	Bâtiment type (A)	Bâtiment types (B)
Orientation Nord		
		
Orientation Sud		
		

Tableau 6.1. Tableau présentatif des simulations solaires des deux bâtiments types en orientations Nord et Sud à l'aide de logiciel SOLENE, en 4 Juillet 2011 . Source :(*Auteur*)

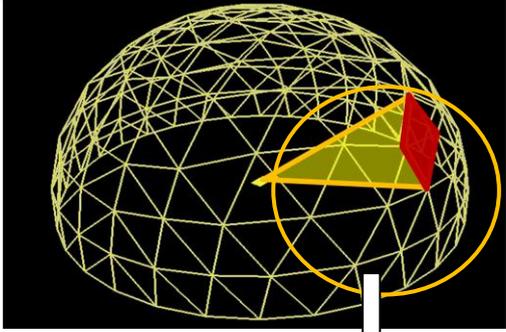
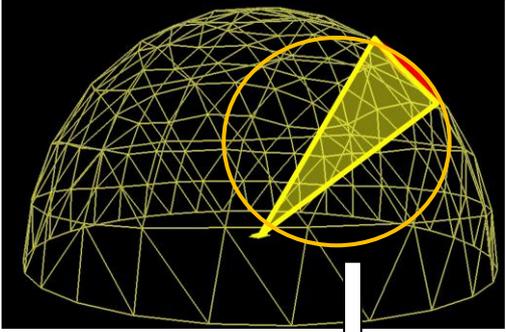
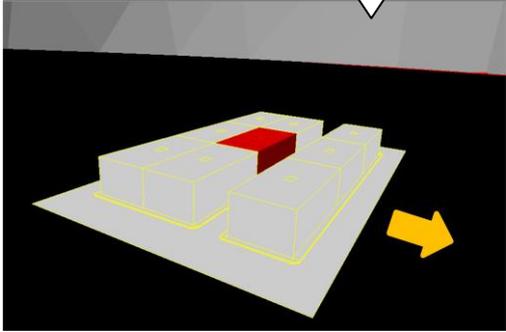
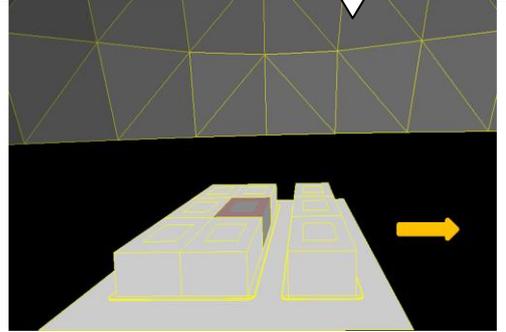
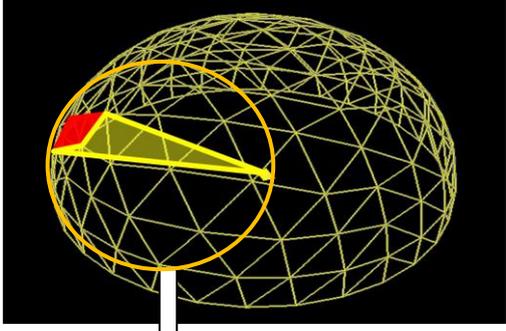
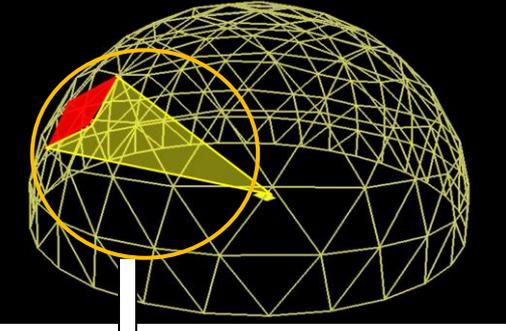
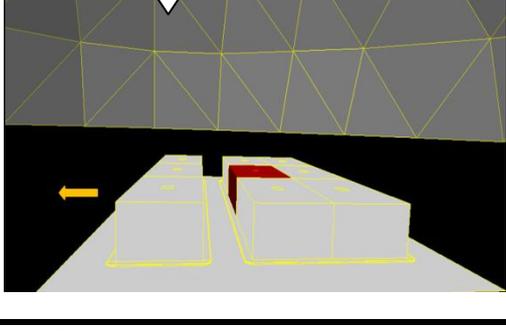
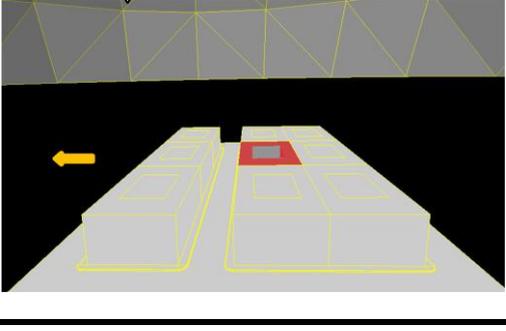
	Bâtiment type (A)	Bâtiment types (B)
Orientation Est		
		
Orientation Ouest		
		

Tableau 6.2. Tableau présentatif des simulations solaires des deux bâtiments types en orientations Est et Ouest à l'aide de logiciel SOLENE, en 4 Juillet 2011 . Source : (Auteur)

	Bâtiment type (A)	Bâtiment types (B)
Orientation Nord-est		
Orientation Sud-est		

Tableau 6.3. Tableau présentatif des simulations solaires des deux bâtiments types en orientations Nord-est et Sud-est à l'aide de logiciel SOLENE, en 4 Juillet 2011 . Source :(*Auteur*)

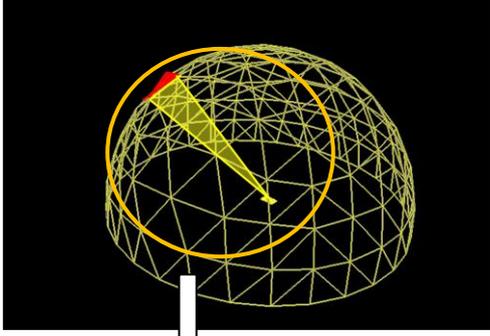
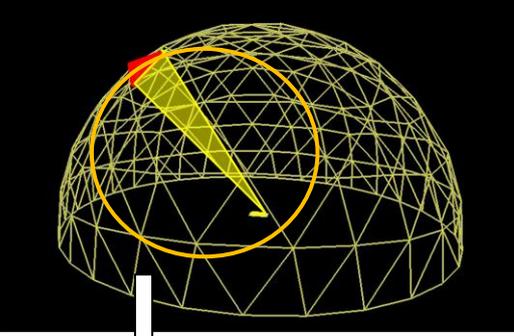
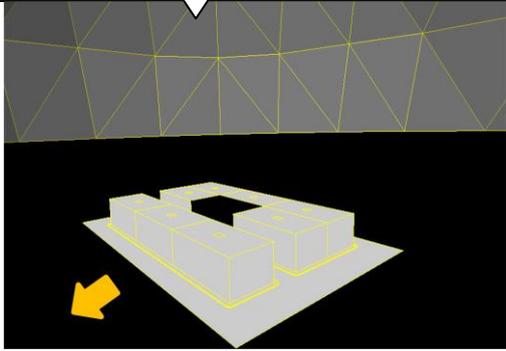
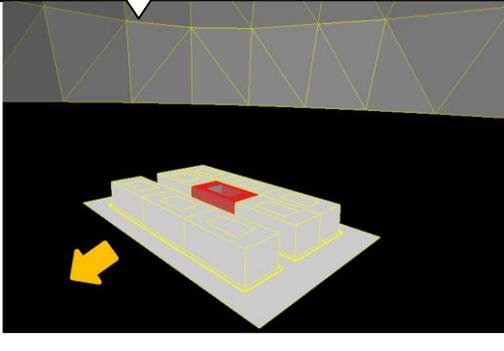
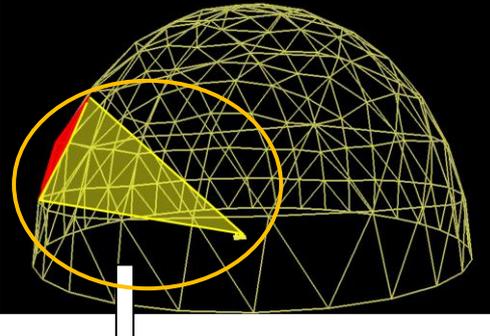
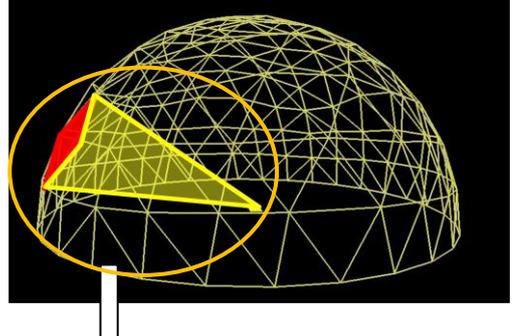
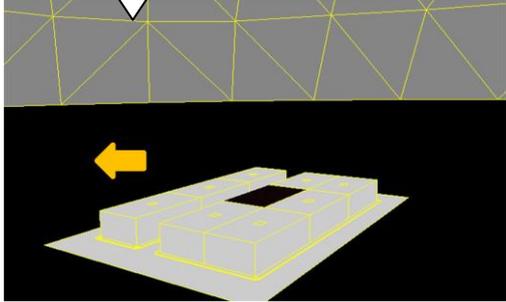
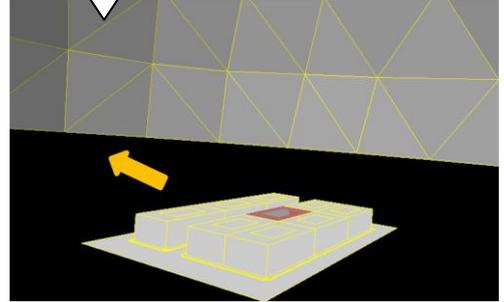
	Bâtiment type (A)	Bâtiment types (B)
Orientation Sud-ouest		
		
Orientation Nord-ouest		
		

Tableau 6.4. Tableau présentatif des simulations solaires des deux bâtiments types en orientations Sud-ouest et Nord-ouest à l'aide de logiciel SOLENE, en 4 Juillet 2011 . Source :(*Auteur*)

Synthèse :

Type de Maison et son orientation	Energie primaire consommée (kW/h)	L'énergie primaire consommée par la cour (kW/h)	Le pourcentage d'énergie primaire consommée par la cour (%)
Maison à petite cour (Sud-est).	329,6	86,46	26,23 %
Maison à grande cour (Est).	237,29	186,84	78,67 %
Maison à petite cour (Sud).	180,5	93,34	51,54 %
Maison à petite cour (Ouest).	177,64	52,44	29,52 %
Maison à petite cour (Sud-ouest).	176,16	1,94	1,1 %
Maison à petite cour (Nord-ouest).	171,54	52,54	14,88 %
Maison à petite cour (Nord-est).	160,59	27,17	16,91 %
Maison à grande cour (Ouest).	70,99	12,2	17,2 %
Maison à grande cour (Sud-est).	70,99	11,09	15,63 %
Maison à grande cour (Sud-ouest).	70,69	93,9	1,32 %
Maison à grande cour (Nord-ouest).	70,66	11,56	16,36 %
Maison à grande cour (Nord-est).	69,52	14,42	20,73 %
Maison à grande cour (Sud).	58,42	7,55	19,92 %
Maison à petite cour (Est).	54,22	17,94	33,12 %
Maison à grande cour (Nord).	50	9,91	19,82 %
Maison à petite cour (Nord).	27,6	0,47	1,70 %

Tableau 6.5. Tableau présentatif des quantités d'énergie primaire consommée par deux maisons typiques conçue à Biskra .Source :(*Auteur*)

VII.3.1. Les surfaces verticales :

VII.3.1.1. Comparaison de la quantité de l'énergie solaire directe primaire consommée par les surfaces verticales extérieures des deux bâtiments types :

Afin de définir la quantité d'énergie solaire primaire directe consommée par les surfaces verticales des bâtiments types mentionnés auparavant, les figures dans les pages suivantes expliquent en détail la quantité de l'énergie solaire directe primaire reçue sur des surfaces verticales extérieures des maisons à petite et à grande cour. Dans la première figure, on constate que les surfaces verticales des maisons à petite cour reçoivent une grande quantité d'énergie solaire directe par rapport à celle à grande cour en toutes les orientations sauf à l'Est.

Selon les valeurs présentées dans ce diagramme : le Nord-est est l'orientation la plus critiquée à cause de la haute quantité d'énergie solaire primaire consommée 64,29 kW/h. En deuxième classement celle Nord-ouest par une valeur de 55,59 kW/h. À l'ouest ; la paroi verticale consomme une énergie de 51,4 kW/h. Cette valeur se baisse durant le reste des orientations : Sud-est, Sud-ouest, Nord, Est et Sud, elle est respectivement de 45,21 kW/h, 19,23 kW/h, 27,13 kW/h, 18,53 kW/h et 4,27 kW/h. Dans le Design Day sélectionné auparavant (le 4 juillet 2011), si on prend la quantité d'énergie solaire directe primaire reçue sur la surface verticale on déduit que :

- Les surfaces verticales des 15 maisons à petite cour orientées au Sud reçoivent la même quantité d'énergie que la surface verticale d'une maison à petite cour orientée au Nord-est.
- Approximativement, les surfaces verticales d'une maison à petite cour orientée soit au Nord-est ou à l'Ouest a presque la même valeur de la quantité d'énergie solaire primaire consommée sur les douze surfaces verticales d'une maison à petite cour orientées au Sud.
- Sur une surface verticale orientée au Sud-est, la quantité d'énergie primaire reçue est la même que celle des dizaines surfaces verticales dans la même configuration orientée au Sud. Par contre que quatre élévations dans la même orientation précédente jouent le même rôle des celles exposées au Sud-ouest ou à en Est.

- À peu près, la somme des cinq surfaces verticales d'un bâtiment type (A) orientées au Sud ont la même consommation énergétique que celle orientée au Nord.

Le cas d'une maison à grande cour, l'orientation Est est la plus débattue qu'elle subit une valeur de 50,59 kW/h. Quand le bâtiment type (B) est orienté à l'Ouest, sa surface verticale reçoit 15,97 kW/h. Cette quantité énergétique baisse respectivement le cas d'une orientation : Sud-ouest (11,87 kW/h), Sud-est (11,87 kW/h), Nord-est (11,4 kW/h), Nord-ouest (11,34 kW/h) puis au Sud (4,28 kW/h) et en Nord (3,42 kW/h). Sous la même déduction citée précédemment :

- La quantité d'énergie solaire primaire reçue sur onze surfaces verticales d'une maison à grande cour orientée au Sud est presque identique à celle reçue sur une surface verticale d'une maison à petite cour orientée à L'Est.
- Autour de trois élévations au Sud attirent la même potentialité énergétique que celle orientée à l'Ouest, dans la même configuration.
- Presque le double de la quantité d'énergie consommé au sud est équivalent à celles des orientations Sud-ouest, Sud-est, Nord-ouest, Nord-est .

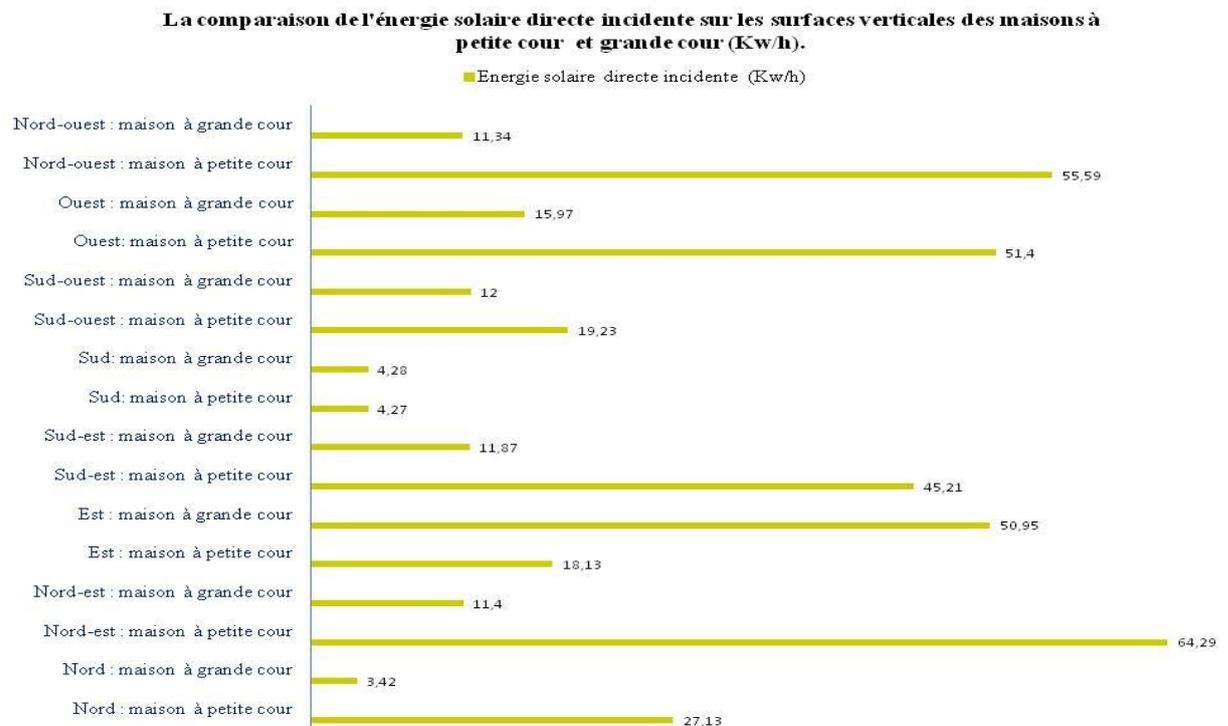


Figure6.7. Comparaison de la quantité de l'énergie solaire directe reçue sur des surfaces verticales extérieures des maisons à petite et à grande cour en fonction des orientations dans le Design Day.

Source :(Auteur)

La différence observée au niveau des deux bâtiments types est due à l'intensité du rayonnement solaire aux différentes orientations, en 4 juillet 2011 d'une part. D'autre, les dimensions de la cour jouent un rôle primordial en matière d'énergie solaire directe primaire reçue sur une paroi verticale extérieure. Pour cela, les maisons à petite cour dans toutes les orientations examinées attirent une potentialité énergétique importante au niveau de leurs façades externes par rapport à celles à grande cour. Alors, les dimensions d'une cour définissent la potentialité énergétique tirée par une surface verticale extérieure. Une petite cour provoque une grande pénétration du rayonnement solaire au niveau de la surface verticale extérieure. Les bâtiments types (A) et (B) orientés au Sud ont presque la même quantité d'énergie solaire primaire consommée sur la surface verticale à un intervalle de 0,01 kW/h grâce à la même période d'ensoleillement d'une part et d'autre que le soleil atteint sa hauteur maximale à cette orientation.

Synthèse :

- L'énergie solaire directe reçue sur une surface verticale des maisons à petite cour est élevée par rapport à celles à grande cour, dans toutes les orientations sauf l'Est.
- Au Sud, l'énergie solaire directe reçue sur une surface est presque identique aux bâtiments à petite cour et au celui-ci de la grande cour à un intervalle de 0,01 kW/h, sachant que ces bâtiments sont introvertis.
- Au Nord, un ratio de 7,93 entre l'énergie solaire directe reçue sur deux surfaces verticales. Elles sont respectivement des maisons à petite cour et à grande cour.
- En Ouest, les surfaces verticales des maisons à petite cour attirent une quantité d'énergie solaire directe 4,90 fois de celles à grande cour. Même ratio constaté en orientation Nord-ouest.
- En Est, l'énergie solaire directe primaire consommée par une surface d'une maison à grande cour est de 18,13 fois de celle reçue sur la même surface d'une maison à petite cour.
- En sud-est, les surfaces verticales des maisons à petite cour attirent une quantité d'énergie solaire directe 3,80 fois de celles à grande cour.
- En Sud-ouest, la quantité d'énergie solaire reçue sur la surface verticale extérieure d'une maison à petite cour est intense 1,60 fois par rapport à celle d'une maison à grande cour.
- En Nord-est, l'énergie solaire directe reçue sur une surface d'une maison à petite cour est de 5,63 fois de celle reçue sur la même surface d'une maison à grande cour, dans la même orientation.

VII.3.1.2. L'évolution temporaire de la quantité de l'énergie solaire directe primaire consommée par les surfaces verticales extérieure des deux bâtiments types:

Les bâtiments types (A) et (B) orientés au Nord-ouest reçoivent une énergie solaire directe primaire de 12 h 00 à 20 h 00 sur leurs surfaces verticales extérieures . C'est-à-dire, elles ont un apport solaire de 8 heures dont la grande quantité consommée est à 17 h 00 . Sa valeur est de 48,35 kW/h en bâtiment type (A) et 49,42 kW/h en bâtiment type (B).

En orientation Est , la face extérieure du bâtiment type (A) consomme une énergie solaire directe primaire de 4 h 00 à 12 h 00 dont la quantité maximale reçue est de 60,55 kW/h de 8 h 00 à 9 h 00. Cette énergie subit est à l'échelle de la même surface verticale (120m²) . la même durée d'apport solaire est de 8 heures partagée entre les deux bâtiments types mais cette fois-ci la surface verticale du bâtiment type (B) consomme sa quantité maximale 631,96 kW/h depuis le lever du soleil , duquel son apport solaire est de 4 h 00 à 13 h 00.

Comme on a tiré que les maisons à petite et à grande cour consomment presque la même quantité d'énergie solaire directe primaire, au Sud. La surface verticale de bâtiment type (A) a un apport solaire de 6 heures ; de 9 h 00 à 15 h 00 . Par contre celle de bâtiment type (B) de 9 h 00 à 16 h 00 donc elle a 7 heures comme une période d'apport solaire . À 12 h 00 , la valeur maximale reçue en bâtiment type (A) et (B) est de 16,38 kW/h.

Un apport solaire de 8 heures en Sud-est des deux surfaces verticales des deux bâtiments (A) et (B) . La quantité maximale de l'énergie primaire consommée est à 9 h 00 . Elle est respectivement de 44,48 kW/h et 40,12 kW/h. Sachant que les valeurs présentées sont en 4 juillet 2011.

Les deux bâtiments types (A) et (B) reçoivent une quantité d'énergie solaire directe primaire de 5 h 00 à 11 h 00 donc 6 heures d'apport solaire, en 4 juillet 2011. La valeur maximale en bâtiment (A) est de 839,25 à 4 h 00 mais à 7 h 00 elle est de 63,64 kW/h par conte celle-ci du bâtiment type (B) est de 49,27 kW/h reçue à 7 h 00, en orientation Nord-est.

La quantité maximale de cette énergie primaire reçue sur une surface verticale orientée en Ouest est de 85,58 kW/h à 16h00 en bâtiment type (A) et en bâtiment type (B) est de 60,56 kW/h . en notant bien que, les deux surfaces verticales des deux bâtiments

types ont des apports solaire de 12h00 à 19h00. Alors, leurs durée d'ensoleillement est de 7 heures.

De 11h00 à 19h00, les surfaces verticales des deux bâtiments types consomment une quantité d'énergie solaire directe primaire importante on orientation Sud-ouest. Alors , un apport solaire de 8heures .A 15h00 , les deux surfaces verticales ont des valeurs maximales . Le bâtiment type (A) a 44,48 kW/h et celui (B) a 40,12 kW/h . Dans la deuxième configuration , l'orientation Nord a un apport solaire de 3 heures (5h00 à 8h00) dont la valeur maximale d'énergie solaire directe reçue par une élévation orientée au Nord est de 13,62 kW/h à 6h00.

Synthèse :

- En 4 juillet 2011, les surfaces verticales orientées en orientations ci-dessous ont un apport solaire de :
 - 3 heures en orientation Nord.
 - 8 heures en orientation Est, Nord-ouest, Sud-est et Sud-ouest.
 - 7 heures en orientation Ouest.
 - 6 heures en orientation Sud et Nord-est.
- Les orientations critiquées :
 - Le Nord-ouest.
 - L'ouest.
 - Le Sud-ouest.
 - Le nord.
- Possible que l'orientation optimale est le Sud.

VII.3.1.3. La corrélations entre la quantité d'énergie solaire directes primaire consommée par les différentes surfaces verticales des bâtiments types:

Les tableaux suivants présente des corrélations entre les quantités des énergies solaire directes primaires consommée par les différentes surfaces verticales des bâtiments types, dans la journée type 4 juillet 2011. Cette corrélation est durant un intervalle temporaire du correspondance des diagrammes présentatifs de la quantités d'énergie reçue de chaque paroi extérieure, à chaque orientation.

- L'orientation Sud :

Sur le graphe présentatif de l'orientation Sud au niveau du tableau , on observe une correspondance totale entre les deux courbes. Les courbes présentent la quantité d'énergie solaire primaire directe reçue sur une surface verticale de chaque maison . Un apport solaire de 8 heures est offert sur les deux faces extérieures de 9 h 00 à 16 h 00 par un ratio égal à 1 . Alors, la quantité d'énergie solaire directe incidente sur la surface verticale des deux bâtiments est identique .

- L'orientation Nord :

La superposition des deux graphes est à 5 h 00 où les deux façades consomment la même potentialité énergétique primaire, à un intervalle de 0,59 kW/h en 4 juillet 2011.

- L'orientation Est :

Un accollement des courbes est distingué durant 5 heures. Il illustre une certaine homogénéité dans le régime de la consommation d'énergie sur les deux faces externes des deux bâtiments types (A) et (B) . Dans ce jour type , l'énergie solaire directe primaire incidente sur la surface verticale du bâtiment type (A) est équivalente à 1,03 de la quantité d'énergie solaire directe reçue sur la surface verticale de bâtiment type (B).

- L'orientation Ouest:

0,967 de l'énergie solaire directe primaire consommée par la face verticale du bâtiment type (B) approchante à celle reçue par la face extérieure du bâtiment type

(A). Une cohérence est observée entre les deux courbes de 4 h 00 à 16 h 00 et de 18 h 00 à 19 h 00.

- L'orientation Nord-est:

Un ratio de 1,29 de l'énergie solaire directe primaire consommée par les deux surfaces verticales des deux bâtiments types , de 8 h 00 à 10 h 00.

- L'orientation Nord-ouest:

Les deux faces des deux bâtiments types ont un apport solaire de 13 h 00 à 18 h 00. La quantité d'énergie solaire directe primaire incidente sur la paroi verticale du bâtiment type (A) est approchante à 0,97 de celle de la paroi verticale de bâtiment type (B).

- L'orientation Sud-est:

Un régime cohérent observé en 5 h 00 , 11 h 00 et 12 h 00 au niveau de la valeur de la quantité d'énergie solaire directe primaire reçue sur les parois verticales des deux bâtiments types. Alors , un ratio de 1,05 de l'énergie solaire directe primaire consommée caractérise la quantité énergétique reçue par les deux faces .

- L'orientation Sud-ouest:

Pendant 8 heures , les graphes présentatifs de la quantité d'énergie solaire directe primaire consommée par les deux faces extérieures des deux bâtiments types se superposent . Il s'agit d'un régime homogène dans la consommation d'énergie solaire. Alors que , la quantité d'énergie solaire directe primaire reçue sur la surface verticale du bâtiment type (A) est approximativement équivalente à 1,03 de celle-ci de la surface verticale de bâtiment type (B) .

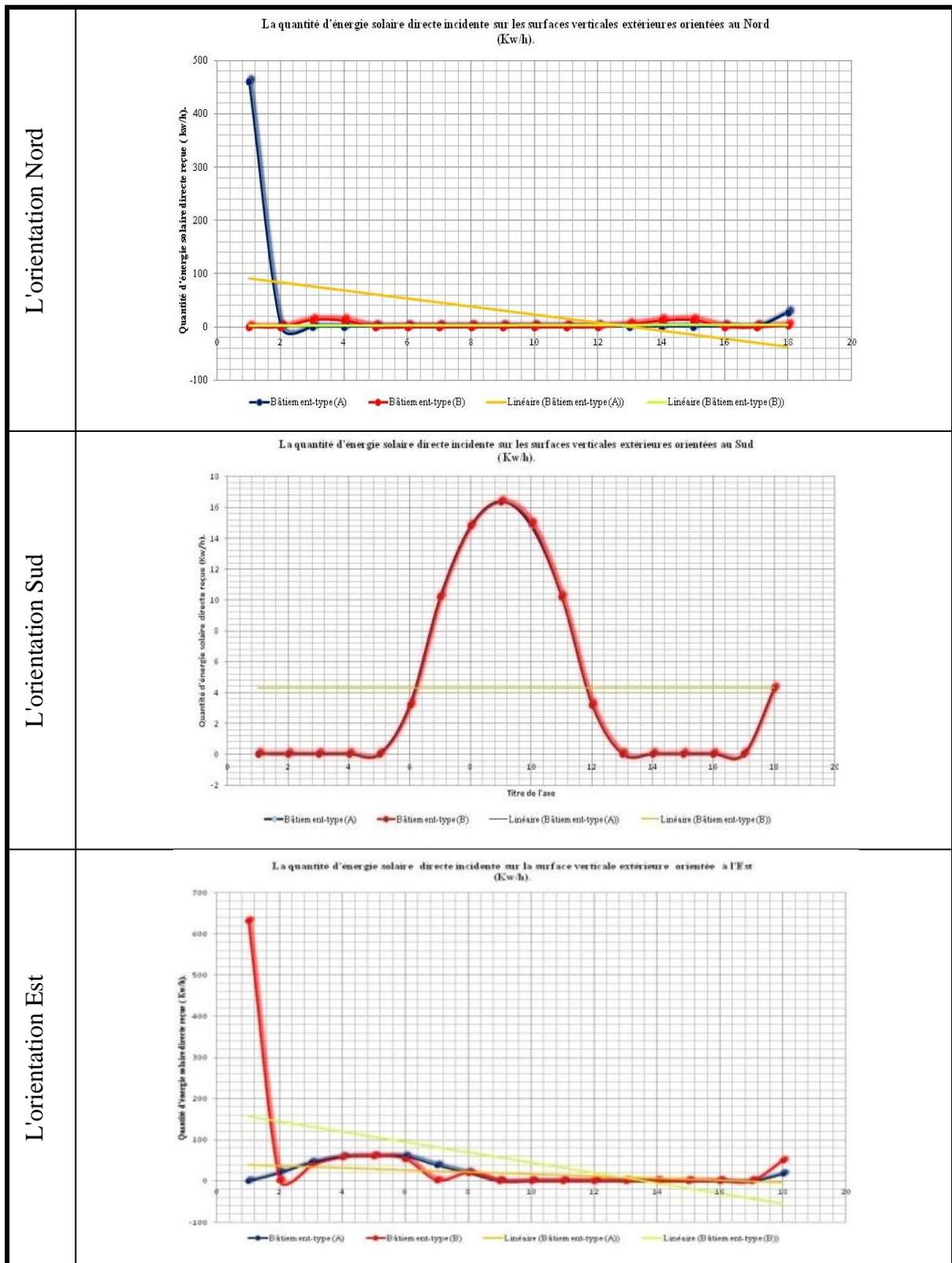


Tableau 6.6. Tableau récapitulatif de la corrélation de la quantité d'énergie solaire primaire consommée par les surfaces verticales des bâtiments types (A) et (B) au Nord, Sud, Est dans le 4 Juillet 2011.

Source : (Auteur)

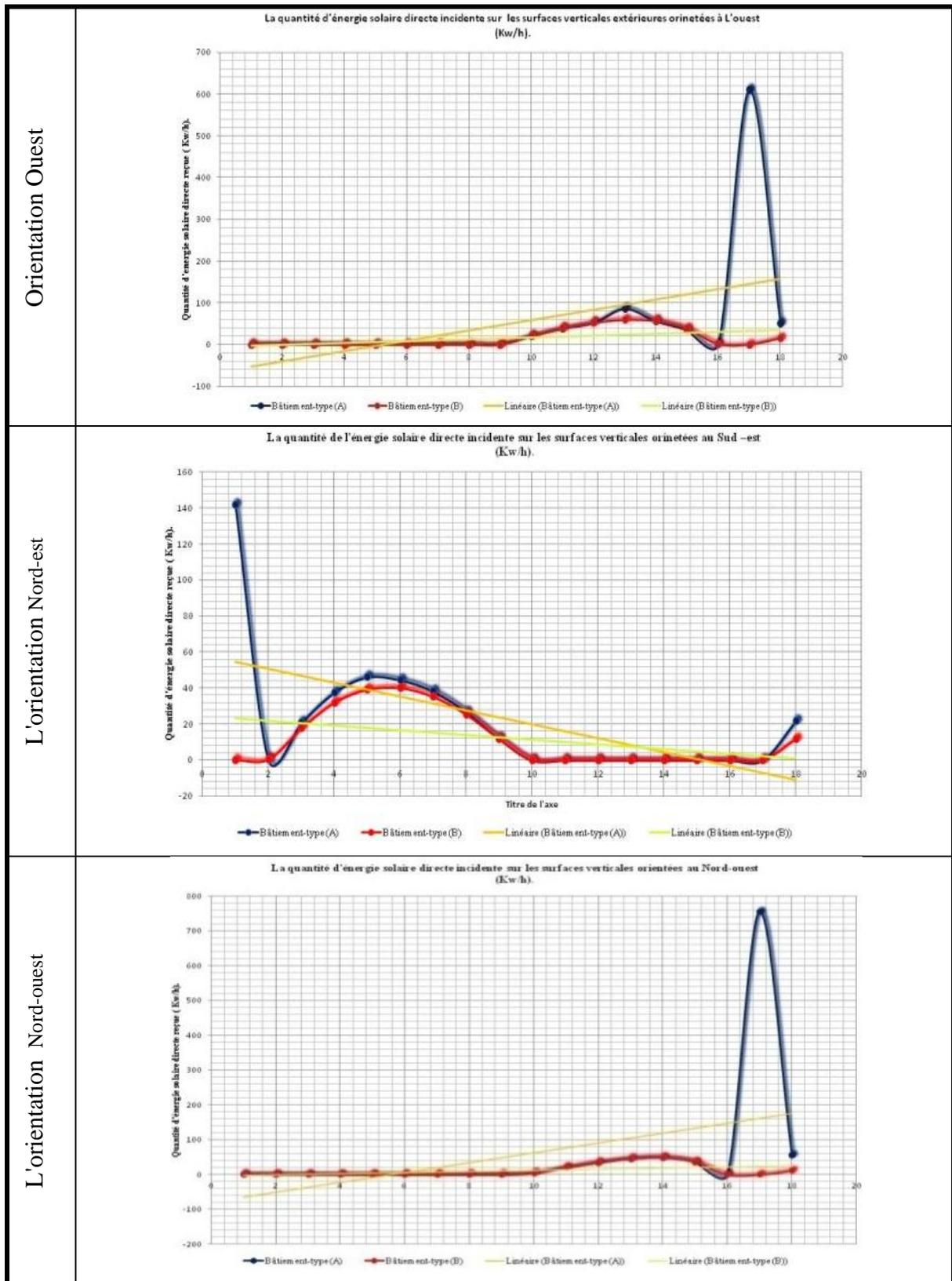


Tableau 6.7. Tableau récapitulatif de la corrélation de la quantité d'énergie solaire primaire consommée par les surfaces verticales des bâtiments types (A) et (B) à l'Ouest, Nord-est, Nord-est dans le 4 Juillet 2011.

Source : (Auteur)

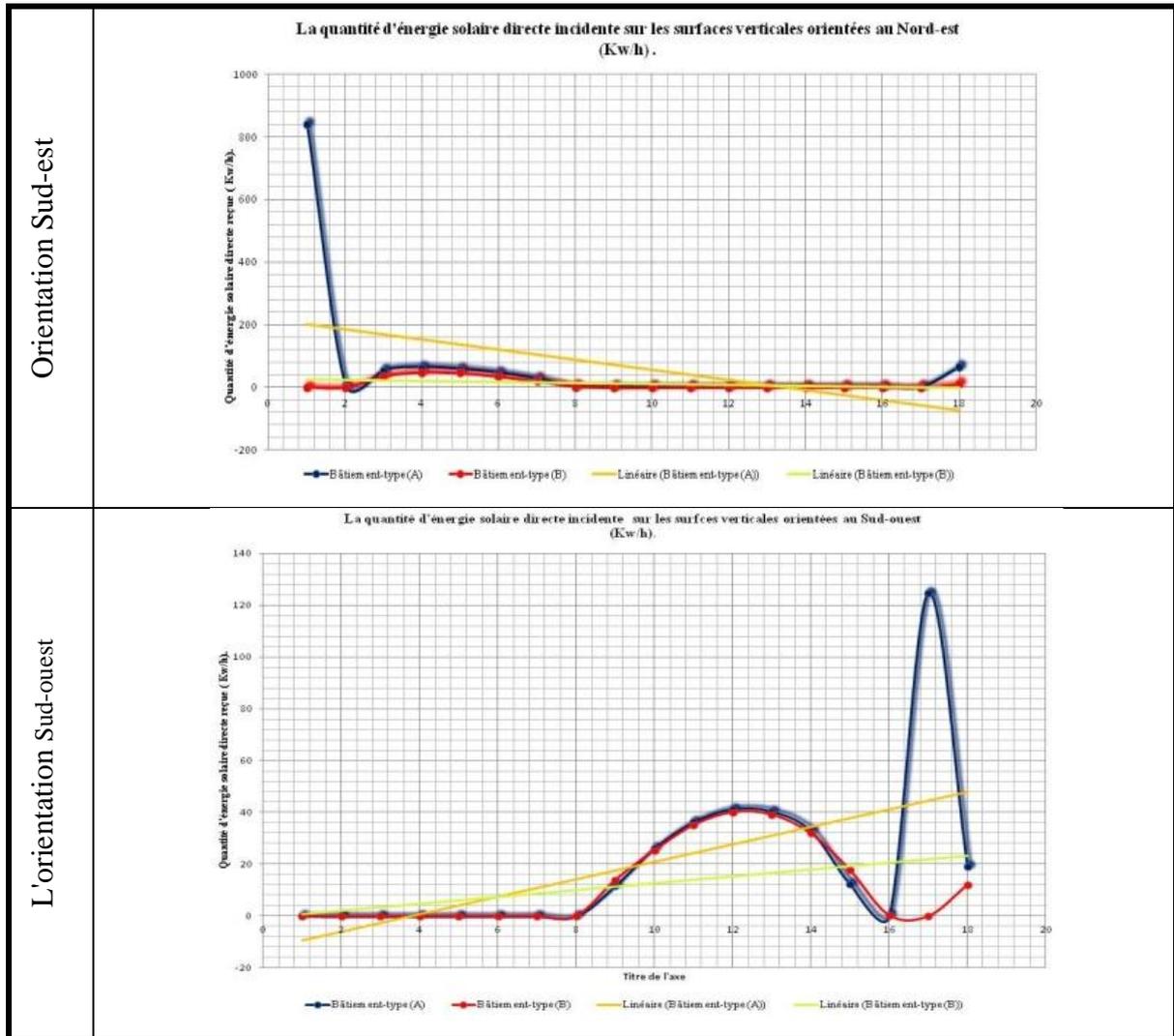


Tableau 6.8. Tableau récapitulatif de la corrélation de la quantité d'énergie solaire primaire consommée par les surfaces verticales des bâtiments types (A) et (B) en Sud-est, Sud-ouest, dans le 4 Juillet 2011.

Source : (Auteur)

Synthèse :

- Le ratio de la consommation d'énergie solaire directe entre les deux bâtiment types (A) et (B) :

	Nord	Sud	Est	Ouest	Nord-est	Sud-est	Nord-ouest	Sud-ouest
Compatibilité de la quantité d'énergie consommée dans les temps max. (ESDISV1/ESDISV2)	1	1	1,03	0,967	1,29	1,05	0,97	1,03

Tableau 6.9. Tableau récapitulatif de la compatibilité de la quantité d'énergie consommée . Source : (Auteur)

VII.3.2. Les surfaces horizontales :

VII.3.2.1. Comparaison de la quantité de l'énergie solaire directe primaire consommée par les surfaces horizontales des deux bâtiments types :

La plus grande quantité d'énergie solaire directe primaire est consommée par les maisons à petite cour par rapport à celle à grande cour. La maison à petite cour (bâtiment type (A)) orientée au Sud-est a une consommation d'énergie solaire directe élevée au niveau de sa cinquième façade. Cette valeur est de 197,93 kW/h. Elle présente la valeur la plus élevée dans ce corpus. Le même type des maisons consomme 82,62 kW/h au Sud, 72,6 kW/h à l'Ouest . Dans la quatrième rangée , le Sud-ouest par une valeur de 72, 53 kW/h, puis le Nord-est 69,49 kW/h et le Nord-ouest en 63,41 kW/h.

La cinquième façade des bâtiments types (B) consomme une quantité d'énergie solaire directe primaire importante . Elle se change de 42,76 kW/h à 50,59 kW/h en Est dont la valeur minimale est obtenue à l'Ouest .L'ordre de classement de l'énergie solaire directe primaire consommée par les toits des maisons à grande cour est de : 47,97 kW/h en Sud-ouest , 47,76 kW/h en Nord ouest , Sud-est et Nord-est. En orientation Nord , cette quantité est de 46,19 kW/h. Ensuite ,elle diminue au Sud à 44,61 kW/h .

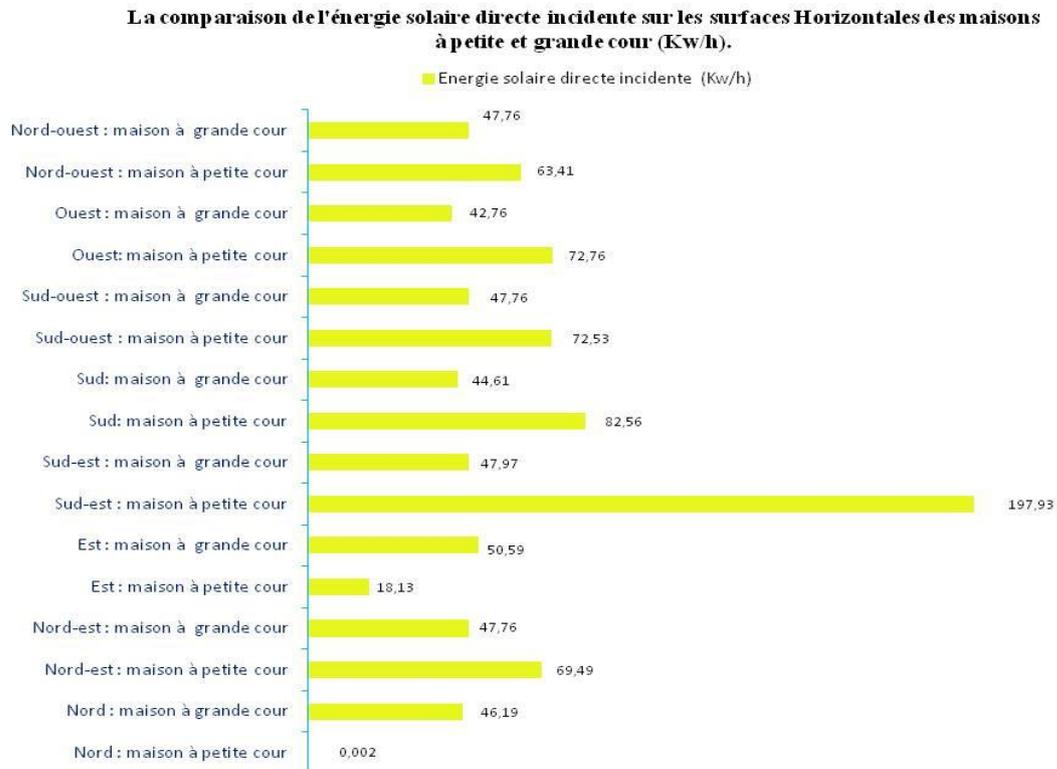


Figure6.8. Comparaison de la quantité de l'énergie solaire directe reçue sur une surface horizontale extérieure d'une maison à petite et grande cour en fonction des orientations . Source :(Auteur)

Synthèse :

- L'énergie solaire directe primaire consommée par les surfaces horizontales des maisons à petite cour est élevée par rapport à celles à grande cour, dans toutes les orientations.
- Les maisons à petite cour orientée au Nord n'ont aucune énergie solaire directe primaire reçue sur sa cinquième façade.
- Au Nord, un ratio de 7,93 entre l'énergie solaire directe primaire consommée par les deux surfaces horizontales. Elles sont respectivement celles des maisons à petite cour et grande cour .
- Les maisons à grande cour consomment une quantité importante de l'énergie solaire directe primaire sur son toit par rapport celles de petite cour dans la même orientation.
- La plus grande quantité de l'énergie solaire directe primaire est reçue par les surfaces horizontales des maisons à petite cour orientée au Sud-est .

VII.3.2.2. L'évolution temporaire de la quantité de l'énergie solaire directe primaire consommée par les surfaces horizontales des deux bâtiments types:

En Sud-est , les toits des bâtiments types (A) consomment une quantité d'énergie solaire directe primaire maximale à 14 h 00, elle est de 1 341,14 kW/h. Aussi, la deuxième valeur est de 929,76 W/h à 19 h 00 . Les surfaces horizontales des bâtiments types (B) dans la même orientation ont une durée d'ensoleillement de 5 h 00 à 19 h 00 dans toutes les orientations . La valeur maximale consommée est à cette orientation de 105,12 kW/h à 12 h 00.

Au sud, la potentialité énergétique primaire maximale subit par la toiture d'une maison à petite cour (bâtiment type (A)) est 170,6 kW/h en 4 juillet 2011 à 5 h 00. Comme elle a 3 heures de période d'ensoleillement. En cas des maisons à grande cour , les surfaces horizontales consomment leurs quantités maximales de l'énergie solaire directe incidente à 12 h 00 . Elle est de 101,24 kW/h. En notant bien que dans cette orientation-là , la quantité d'énergie primaire consommée par le toit a une valeur élevée de 7 h 00 (31,57 kW/h) puis de 8 h 00 à 19 h 00.

De 8 h 00 à 9 h 00 , les surfaces horizontales de la maison à petite cour consomment 60,55 kW/h de l'énergie solaire directe primaire incidente sur toute la boîte . À l'Ouest , le

toit des bâtiments types (A) consomme 148,79 kW/h comme une énergie solaire directe dont la toiture est exposée au soleil de 5 h 00 à 19 h 00 . À une orientation de 315 ° , la cinquième façade est exposée au soleil depuis 5 h 00 à 19 h 00 . Durant cette période , on constate que la consommation d'énergie solaire directe est maximale à 12 h 00 (153,79 kW/h).

A une rotation de 45 ° du Nord , les maisons à petite cour s'exposent au soleil depuis 5 h 00 à 18 h 00 . Cependant la quantité d'énergie solaire directe maximale reçue est de 174,30 kW/h à 12 h 00. Ce régime-là a connu deux valeurs importantes dont la première est à 9 h 00 (130,8 kW/h) et la deuxième déjà mentionnée.

La particularité des surfaces horizontales en bâtiments types (B) a la même quantité d'énergie solaire directe reçue dans toutes les orientations en même intervalle horaire. La maximale est à 12 h 00 sous un même régime . Sauf au Nord , au Sud et à l'Est que ce régime sera perturbé mais les valeurs maximales sont gardées à 12 h 00.

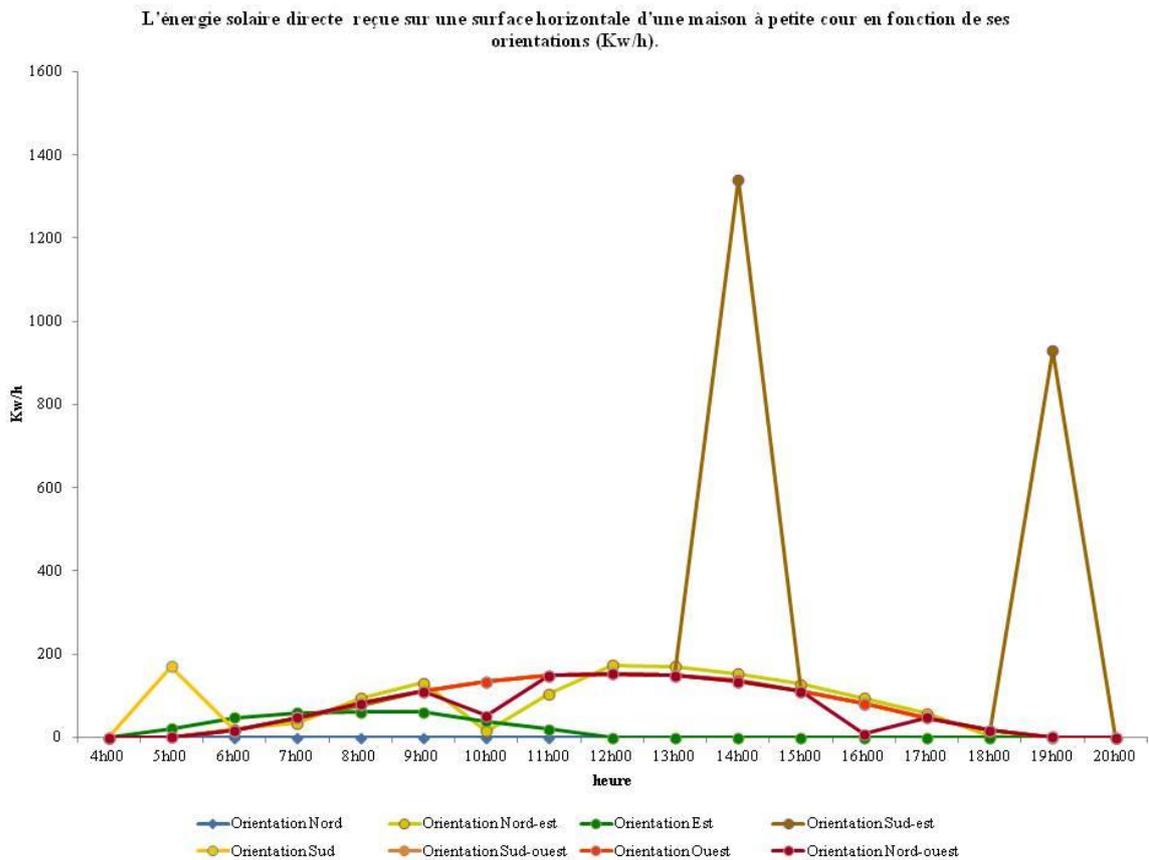


Figure6.9. Comparaison de la quantité de l'énergie solaire directe reçue sur une surfaces horizontale extérieure d'une maison à petite cour en fonction des orientations . Source :(Auteur)

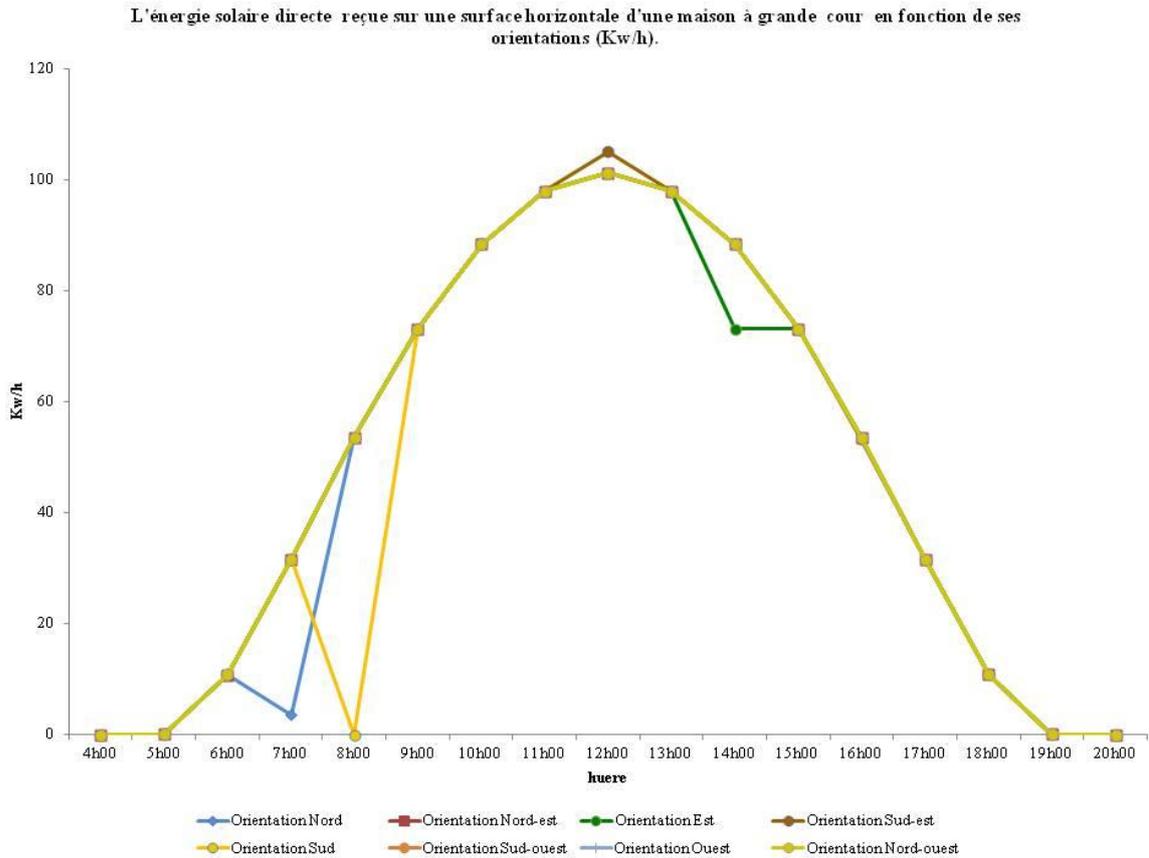


Figure6.10. Comparaison de la quantité de l'énergie solaire directe primaire consommée par une surfaces horizontale extérieure d'une maison à grande cour en fonction des orientations . Source :(Auteur)

Synthèse :

- En 4 juillet 2011 , les surfaces horizontales orientées en orientations ci-dessous ont un apport solaire de :
- Les maisons à petite cour ont 14 heures en orientation Sud-est, Ouest, Nord-ouest, Sud-ouest, 13 heures au Nord-est., 8 heures à l'Est., 3 heures au Sud.
- Les maisons à grande cour ont 14 heures d'exposition solaire dans toutes les orientations.
- Les toits des maisons à petite cour subirent une quantité d'énergie solaire directe maximale en Sud-est à 19 h 00, à 5 h 00 au Sud, de 8 h 00 à 9 h 00 à l'Est , à 12 h 00 au Nord-ouest et l'Ouest et le Nord-est.
- L'énergie solaire directe maximale incidente sur les toits des maisons à grande cour est à 12 h 00, dans toutes les orientations.

VII.3.2.3. La corrélations entre la quantité d'énergie solaire directes primaire consommée par les différentes surfaces horizontales des bâtiments types:

Les tableaux mentionnés dans les pages suivantes présentent une recherche de corrélation entre la quantité d'énergie primaire consommée par un toit d'une surface de (197 m²) et un autre d'une surface de (145,8 m²) . On constate que, l'intervalle de l'exposition de la surface horizontale au soleil dans une maison à grande cour est de 14 heures par contre celui d'une maison à petite cour, dans la même orientation Nord. Cette dernière-là n'attire plus d'énergie Solaire directe incidente.

Au Sud avec le même intervalle horaire, on déduit que la surface horizontale du bâtiment type (B) consomme 0,658 de l'énergie solaire directe primaire sur une toiture d'un bâtiment type (A) de 5 h 00 à 12 h 00. Alors, la surface horizontale d'une maison à grande cour subit 0,65 de l'énergie solaire directe incidente sur la toiture d'une maison à petite cour.

En Est, deux principales parties caractérisent le comportement énergétique des toits des deux configurations examinées. Malgré, ils ont un intervalle d'exposition solaire de 14 heures, on observe deux régimes expliquent la manière de la consommation d'énergie solaire directe incidente. Dans le premier régime, la surface horizontale de deuxième bâtiment type consomme de 0,22 à 0,88 de l'énergie solaire directe reçue sur le toit du premier bâtiment. Dans le deuxième cas, ce ratio augmente à quoique la toiture d'une maison à grande cour consomme de 1,20 à 4,78 fois de l'énergie solaire directe subit par une toiture d'une maison à petite cour.

Au Nord-est ce régime-là est de 5 h 00 à 9 h 00 par un ratio de 0,658 entre l'énergie solaire directe incidente sur la surface horizontale d'une maison à petite cour et une autre à grande cour. À 10 h 00, il sera bouleversé. De 12 h 00 à 17 h 00, la toiture d'une maison à grande cour consomme le 0,57 de l'énergie solaire directe consommée par celle d'une maison à petite cour. Au Nord-ouest , de 5h00 à 9h00 , de 11h00 à 15h00 et à 17h00 , la cinquième façade d'un bâtiment type (B) subit une quantité d'énergie solaire directe adéquate à 0,658 de celle consommée par une toiture d'un bâtiment type (A) .

En sud-ouest , de 6 h 00 à 13 h 00 , cette corrélation exprime la relation entre des deux potentialités énergétiques consommées par les deux toits (celui qui contient une grande cour , et l'autre qui a une petite cour) , elle a un ratio de 0,658 entre elles.

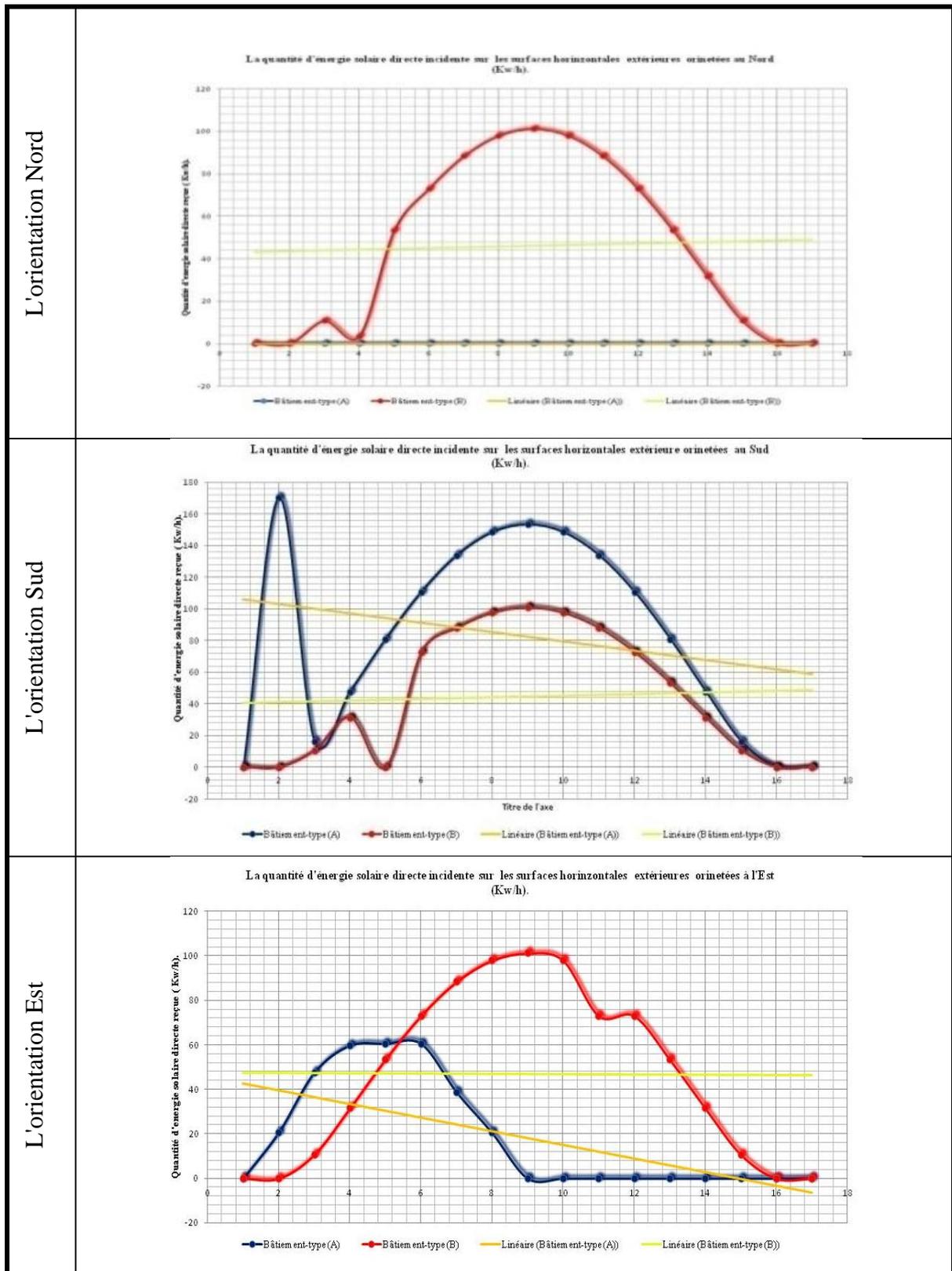


Tableau 6.10. Tableau récapitulatif de la corrélation de la quantité d'énergie solaire primaire consommée par les surfaces horizontales des bâtiments types (A) et (B) au Nord, Sud, Est dans le 4 Juillet 2011.

Source : (Auteur) .

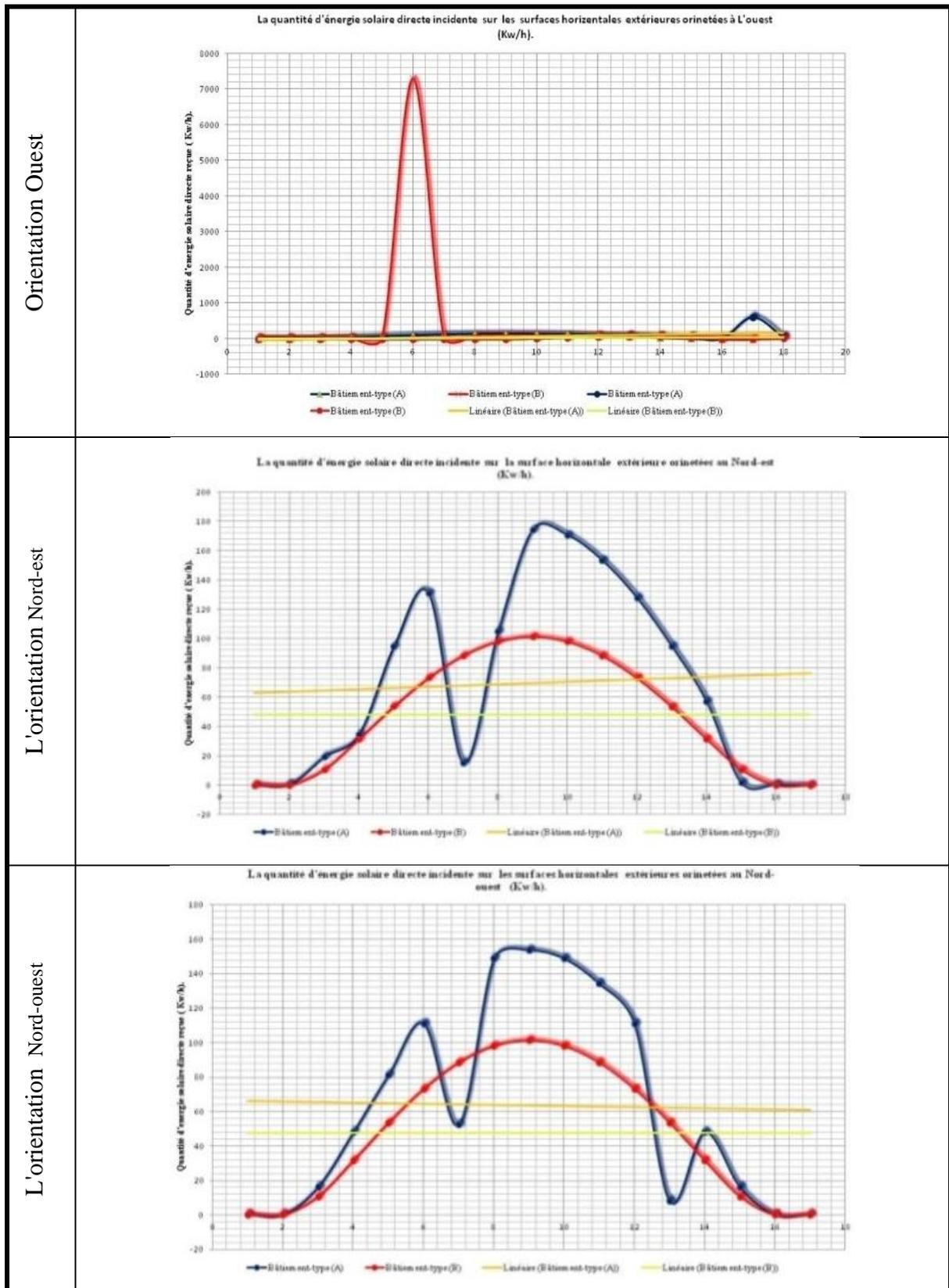


Tableau 6.11. Tableau récapitulatif de la corrélation de la quantité d'énergie solaire primaire consommée par les surfaces horizontales des bâtiments types (A) et (B) en Ouest, Nord-est et Nord-ouest dans le 4 Juillet 2011. Source : (Auteur)

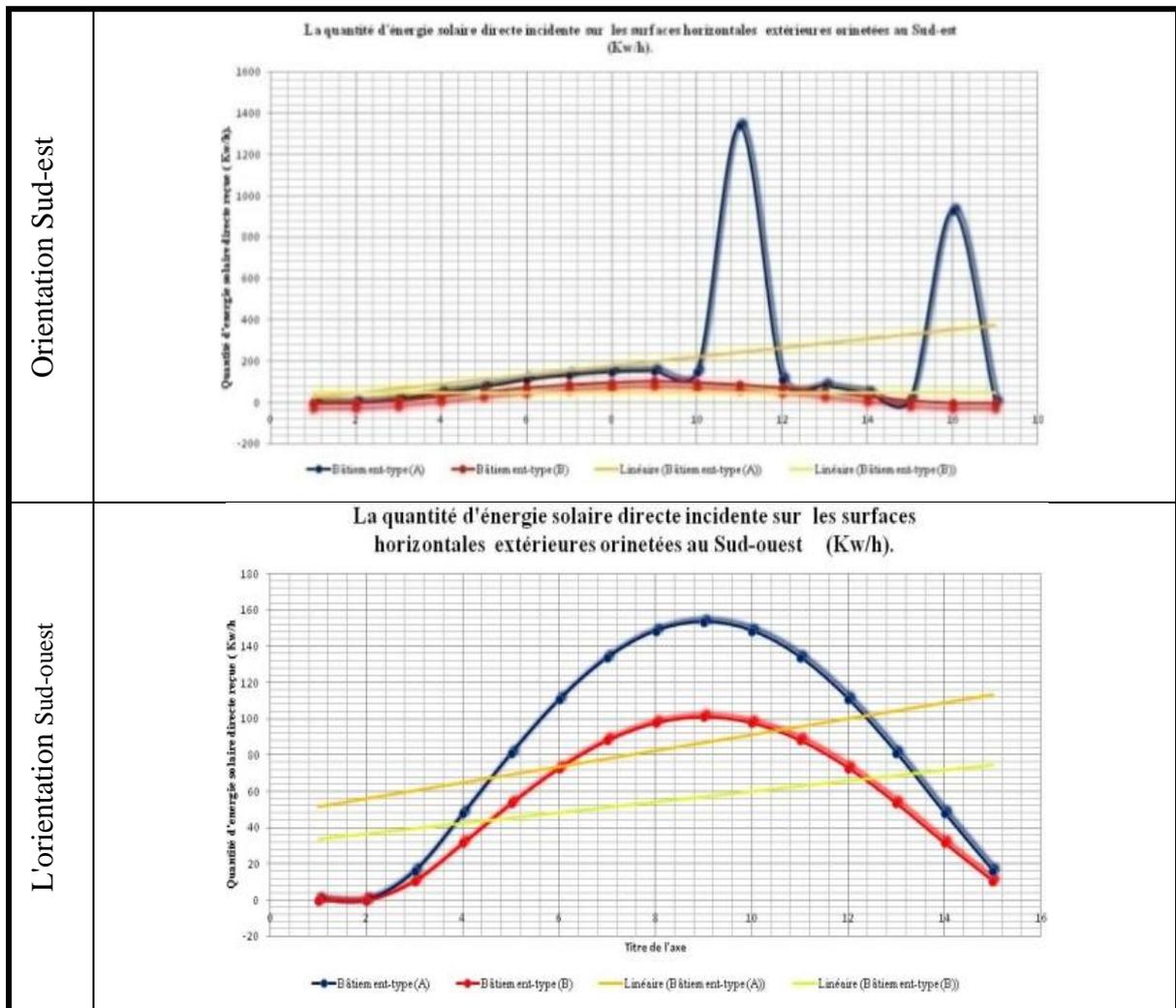


Tableau 6.12. Tableau récapitulatif de la corrélation de la quantité d'énergie solaire primaire consommée par les surfaces horizontales des bâtiments types (A) et (B) au en Sud-est et Sud-ouest dans le 4 Juillet 2011.

Source :(*Auteur*)

Synthèse :

Le ratio de la consommation d'énergie solaire directe entre les deux bâtiment types (A) et (B)

	Nord	Sud	Est	Ouest	Nord-est	Sud-est	Nord-ouest	Sud-ouest
Compatibilité de la quantité d'énergie consommée dans les temps max. (ESDISH2/ ESDISH1)		0,658	0,22 à 0,88 1,20 à 4,78		0,658 0,57		0,658	0,658

Tableau 6.13. Tableau récapitulatif de la compatibilité de la quantité d'énergie consommée . Source : *auteur* .

VII.3.3. L'énergie solaire directe consommée par la périphérie des deux cours :

- Les maisons orientées au Nord :
 - Le bâtiment type (A) (la petite cour) :
 - ✓ Le mur intérieur orienté à l'Ouest consomme une potentialité énergétique maximale à 8h00 (17,11 kW/h), à savoir qu'il est exposé au soleil en 6h00 et de 8h00 à 11h00.
 - ✓ Le mur orienté au nord reçoit sa valeur maximale à 4h00, elle est de 5,007 kW/h et à 5h00 ;0,07 kW/h.
 - ✓ Le mur orienté à l'Est consomme 0,12 kW/h à 5h00 .
 - Le bâtiment type (B) (la grande cour) :
 - ✓ La façade intérieure orientée a un apport solaire de 9h00 à 15h00 dont la valeur maximale reçue est 8,19 kW/h, en12h00.
 - ✓ La façade intérieure orientée en Est subit une quantité maximale de l'énergie solaire directe incidente de 17,11 kW/h à 8h00 durant une exposition solaire de 6h00 à 11h00.
 - ✓ La façade intérieure orientée à l'Ouest est exposée au soleil de 13h00 à 11h00, elle reçoit une quantité d'énergie solaire directe incidente de 17,11 kW/h à 16h00.
 - ✓ La façade orientée au nord reçoit un apport énergétique de 6h00 à 8h00 . La valeur maximale d'énergie solaire directe reçue est de 2,28 kW/h à 7h00 . Aussi bien que, de 16h00 à 18h00 dont la quantité maximale est 2,41 à 17h00.
 - Les maisons orientées au Sud :
 - Le bâtiment type (A) (la petite cour) :
 - ✓ A 4h00 , la façade intérieure orientée vers le Nord attire une quantité importante de l'énergie solaire directe incidente 290,45 kW/h. C'est la même valeur à 20h00. Aussi celui orienté vers l'Est 370,77 kW/h en 4h00 . De 6h00 à 11h00 , il est exposé au soleil 0,35 kW/h à 9h00 .

- ✓ Le mur intérieur orienté à l'ouest est exposé au soleil de 13h00 à 20h00 où il reçoit une quantité d'énergie solaire directe de 28,93 kW/h à 15h00.
 - Le bâtiment type (B) (la grande cour) :
- ✓ Le mur intérieure orienté à l'Est a un apport solaire de 6h00 à 11h00. A 8h00 l'énergie solaire directe incidente est de 15,8 kW/h .
- ✓ Le périphérie du patio est orientée au Sud à 12h00 , il attire 8,19 kW/h comme une énergie solaire directe incidente . Le cas où il s'oriente à l'ouest , la valeur maximale reçue est de 17,11 kW/h à 16h00. (Une exposition solaire de 13h00 à 18h00).
- Les maisons orientées à l'Est :
 - Le bâtiment type (A) (la petite cour) :
- ✓ Le mur orienté au Sud a un apport solaire de quatre heures dont l'énergie solaire directe incidente maximale est de 78,26 kW/h à 10h00.
 - Le bâtiment type (B) (la grande cour) :
- ✓ Le mur orienté vers l'Est a un apport solaire de 4h00 à 11h00 . De 8h00 à 9h00 , il reçoit son taux maximal d'énergie solaire directe incidente (74,73 kW/h)même si on lui compare à celui de la petite cour .
- ✓ Le mur orienté à l'Ouest est exposé au soleil de 13h00 à 20h00 où l'énergie solaire directe maximale tirée est de 1290,84 kW/h à 20h00.
- Les maisons orientées à l'Ouest :
 - Le bâtiment type (A) (la petite cour) :
- ✓ La façade intérieure orientée à l'est a une quantité d'énergie solaire directe incidente maximale à 4h00 (446,3 kW/h). Cependant cette valeur diminue à 2,88 kW/h à 10h en 4 juillet 2011.
- ✓ Le mur Nord consomme 265,42 kW/h ,à 4h00 de l'énergie solaire directe incidente à 7h00 , elle sera minimale .

○ Le bâtiment type (B) (la grande cour) :

- ✓ Le mur orienté à l'est a un apport solaire de 6h00 à 11h00. A 9h00 , il consomme 26,15 kW/h de l'énergie solaire directe incidente .
- ✓ Le cas d'une orientation Ouest, l'exposition au rayonnement solaire est de 13h00 à 18h00. A 15h00 , il subit 26,73 kW/h de l'énergie solaire directe incidente .
- ✓ Les deux murs orientés au Sud , soit dans une petite cour où grande cour consomment respectivement 7,46 kW/h et 4,43 kW/h à 12h00.
- ✓ A 17h00 , le mur orienté au nord subit une quantité d'énergie solaire directe incidente de 13,13 kW/h à 17h00 et 10,02 kW/h à 19h00.

• Les maisons orientées au Nord-est :

○ Le bâtiment type (A) (la petite cour) :

- ✓ Le mur orienté au sud-est a un apport solaire de 4h00 à 12h00 , dont la valeur maximale de l'énergie solaire directe reçue est à 6h00 (29,59 kW/h).
- ✓ Le mur orienté au Nord-ouest est exposée au soleil du 13h00 à 20h00. A ce moment là , il a la valeur maximale de l'énergie solaire directe incidente, elle est de 29,37 kW/h à 20h00.
- ✓ De 12h00 à 20h00 , le mur orienté en Sud-ouest est exposée au soleil . A 20h00, il reçoit 72,27 kW/h comme une énergie solaire directe incidente.
- ✓ Le mur orienté au Nord-est a un rapport solaire à 4h00 , de 6h00 à 12h00 . Dans cette période là , la quantité d'énergie solaire directe incidente est de 28,01 à 10h00 .

○ Le bâtiment type (B) (la grande cour) :

- ✓ Le mur orienté au sud-est a une exposition solaire de 7h00 à 12h00 , dont la valeur maximale reçue est à 10h00 .
- ✓ Le mur orienté au Nord-est a une exposition solaire de 6h00 à 11h00 . A 8h00 , il attire 16,64 kW/h de l'énergie solaire directe.

- ✓ Le mur orienté au Sud-ouest est exposé au soleil de 12h00 à 18h00 . A 15h00 , il reçoit 17,00 kW/h. La même période constaté pour le mur orienté au Nord-ouest mais cette fois ci , à 16h00 il attire sa quantité maximale .
- Les maisons orientées au Nord-ouest :
 - Le bâtiment type (A) (la petite cour) :
 - ✓ Le mur orienté au Sud-est a un apport solaire de 4h00 à 12h00 . A 4h00 , il reçoit 165 kW/h , et à 10h00 24,88 kW/h.
 - ✓ Le mur orienté en Nord-est a 369,43 kW/h. à 4h00. A 9h00 il reçoit 6,17 kW/h.
 - ✓ De 13h00 à 20h0 , le mur orientée au Nord-ouest a un apport solaire dont à 20h00 attirent 67,16 kW/h.
 - ✓ De 12h00 à 18h00, le mur orienté au Sud-ouest est exposé au rayonnement solaire à 14h00 , il consomment 16,42 kW/h à 14h00.
 - Le bâtiment type (B) (la grande cour) :
 - ✓ Le mur sud-est exposé au soleil de 6h00 à 12h00.Durant cette période, il reçoit des différentes quantités d'énergie solaire directe dont la maximale est de 16,07 kW/h à 10h00.
 - ✓ De 13 h 00 à 15 h 00, les murs orientés au Nord-ouest , Sud-ouest ont un contact important avec le soleil .Dans le premier fragment , la quantité d'énergie solaire directe reçue est de 27,24 kW/h à 16 h 00. Le cas de deuxième fragment à 15 h 00, il consomme 8,28 kW/h de l'énergie solaire directe incidente.
- Les maisons orientées au Sud-est :
 - Le bâtiment type (A) (la petite cour) :
 - ✓ Les deux murs orientés vers le Sud-est et le Nord-est attirent à 4 h 00 : 99,86 kW/h et 604,53 kW/h comme une énergie solaire directe . De 6 h 00 à 12 h 00, ils sont exposés aux rayonnements solaires directs dont à 11 heures la périphérie de la cour orientée au Sud-est attire 20,29 kW/h et l'autre subit 8,68 kW/h à 10 h 00 .

- ✓ De 13 h 00 à 20 h 00 , les murs orientés au Nord-ouest et Sud-ouest ont leur scénario solaire à quoique le mur orienté au Sud-ouest attire 11,46 k W/h à 17 h 00 et 86,72 kW/h à 20 h 00 .Le mur orienté vers le Nord-ouest a une potentialité énergétique directe incidente de 14,5 kW/h à 17 h 00 et 411,41 kW/h à 20 h 00 .
 - Le bâtiment type (B) (la grande cour) :
- ✓ La périphérie de la cour orientée vers le Sud-est reçoit une quantité d'énergie solaire directe de 21,75 kW/h à 8 h 00 , en notant bien qu'elle a un apport solaire de 6 h 00 à 12 h 00. Par contre celle orientée vers le Nord-est qu'elle consomme 6,55 à 9 h 00 durant une période d'ensoleillement de 6 h 00 à 11 h 00.
- ✓ Les murs orientés vers le Sud-ouest et le Nord-ouest ont une durée d'ensoleillement respectivement de 12 h 00 à 20 h 00 et de 13 h 00 à 18 h 00 . L'énergie maximale reçue sur le premier est 8,80 kW/h à 14 h 00 et le deuxième a 14,27 kW/h à 15 h 00.
- Les maisons orientées au Sud-ouest :
 - Le bâtiment type (A) (la petite cour) :
 - ✓ Le mur orienté vers le Sud-est attire une quantité d'énergie solaire directe incidente 16,29 kW/h à 11 h 00 et à 4 h 00 80,15 kW/h , dans une durée d'ensoleillement de 8 heures .
 - ✓ Le mur orienté vers le Nord-est a une valeur maximale à 4h00 du matin c'est 453,39 kW/h et 177,72 à 8h00 pendant 8 heures d'exposition solaire.
 - ✓ Les deux murs orientés vers le Sud-ouest et le Nord-ouest ont une durée d'exposition aux rayonnements solaire de 12h00 à 20h00 . Dans cette période là , ils subissent respectivement 17,41 kW/h à 15h00 et 411,11 kW/h à 20h00 comme une énergie solaire directe incidente .
 - Le bâtiment type (B) (la grande cour) :
 - ✓ les murs orientés vers le Nord-est et le Sud-est ont un apport solaire de 6 h 00 à 12 h 00 dont les quantités maximales reçues de l'énergie solaire directe sont de 16,14 kW/h à 10 h 00 et 8,41 kW/h à 8 h 00.

- ✓ Les murs orientés vers le Sud-ouest et le Nord-ouest ont un apport solaire de 12 h 00 à 20 h 00 dont les quantités de l'énergie solaire maximales reçues sont de 7,06 kW/h à 17 h 00 et 17,44 kW/h à 15 h 00.

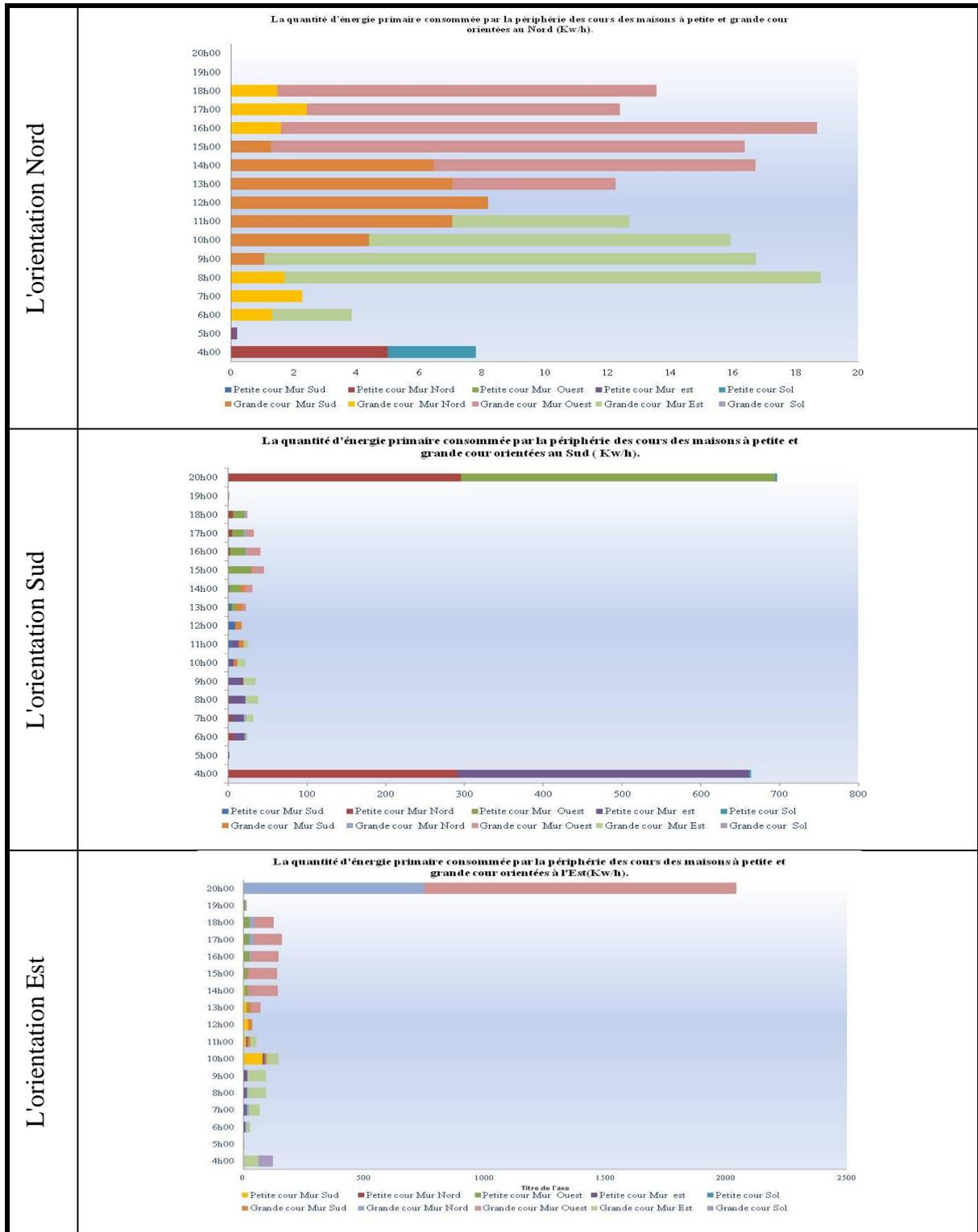


Tableau 6.14. Tableau récapitulatif de la quantité de l'énergie solaire primaire consommée par la périphérie de la cour dans les bâtiments types (A) et (B) au Nord, Sud et l'Est, dans le 4 Juillet 2011. Source : (Auteur)

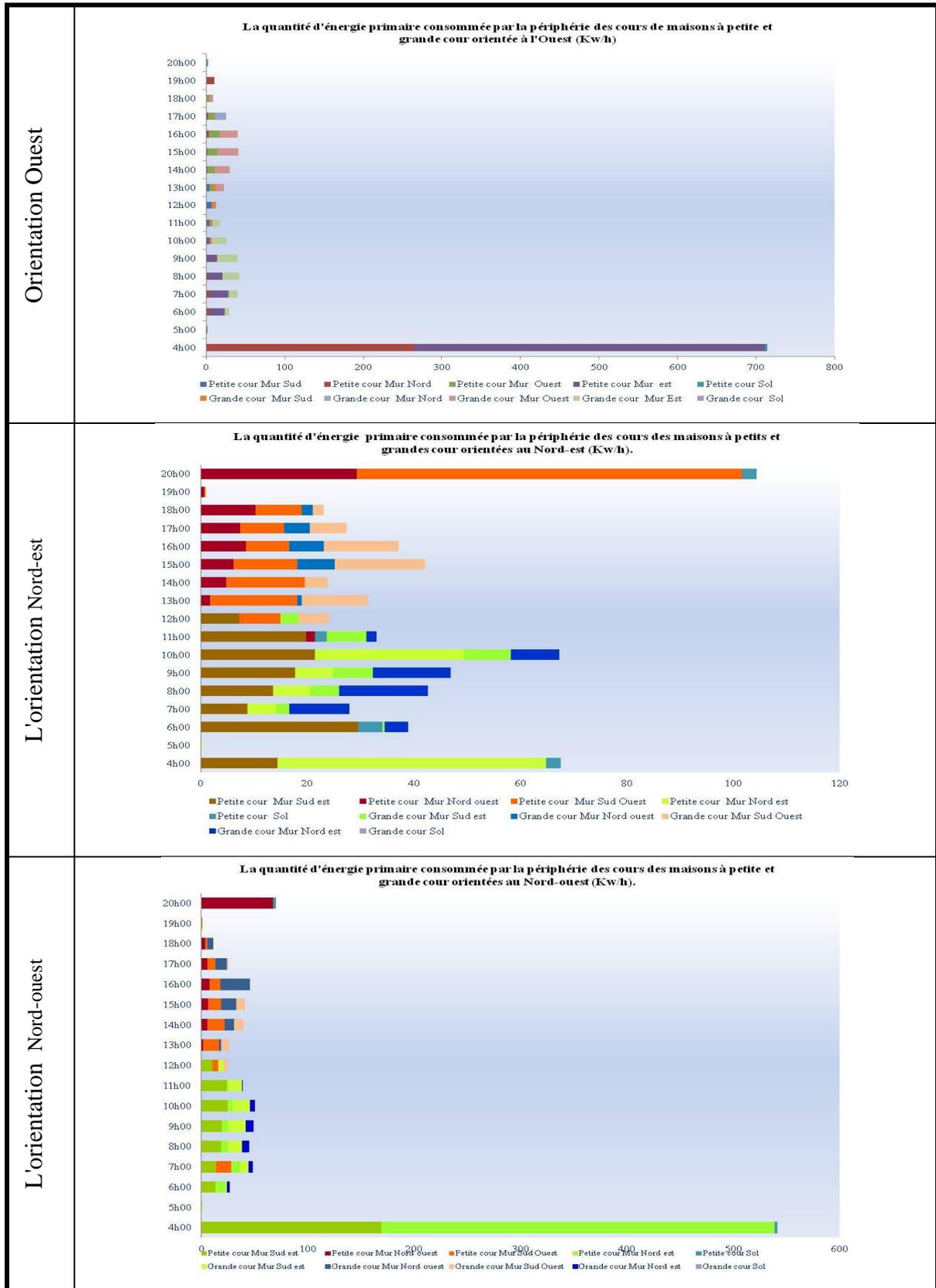


Tableau 6.15. Tableau récapitulatif de la quantité de l'énergie solaire primaire consommée par la périphérie de la cour dans les bâtiments types (A) et (B) à l'Ouest, Nord-est et Nord-ouest ,dans le 4 Juillet 2011. Source : (Auteur)

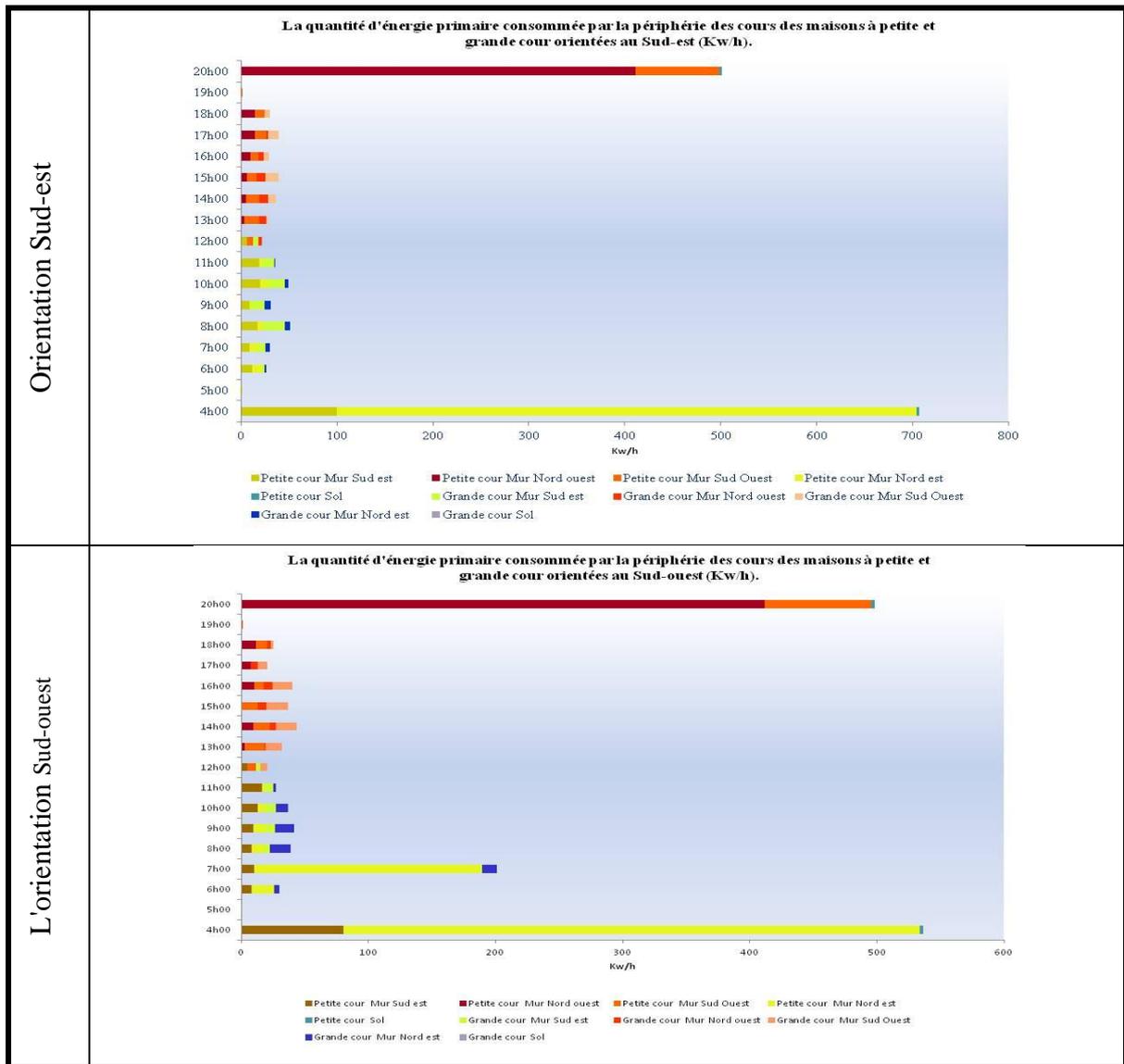


Tableau 6.16. Tableau récapitulatif de la quantité de l'énergie solaire primaire consommée par la périphérie de la cour dans les bâtiments types (A) et (B) au Sud-ouest et Sud-est ,dans le 4 Juillet 2011. Source :(*Auteur*)

VII.3.4. Récapitulatifs :

		Quantité d'énergie solaire directe reçue.								
		SVext	Surfaces verticales intérieurs des patios							
			120m ²	60m ²	12m ²	32.5m ²	9m ²	60m ²	12m ²	32.5m ²
Orientation Nord	Bâtiment type (A)	27.13		0.29		0.59		36.11		17.25
	Ratios	1		0.01		0.02		1.33		0.63
	Bâtiment type (B)	3.42	0.63		48.05		0.65		0.90	
	Ratios	1	0.18		14.04		0.19		0.26	
Orientation Est	Bâtiment type (A)	18.13		3.28		0.00		30.94		26.58
	Ratios	1		0.18		0		1.70		1.46
	Bâtiment type (B)	50.95	20.35		3.08		5.40		3.81	
	Ratios	1	0.39		0.06		0.10		7.48	
Orientation sud	Bâtiment type (A)	4.27		1.34		7.97		0		1.14
	Ratios	1		0.31		1.86		0		0.26
	Bâtiment type (B)	4.28	1.97		3.32		2.08		0.97	
	Ratios	10.35	0.46		0.77		0.48		0.22	
Orientation Ouest	Bâtiment type (A)	51.4		3.09		0		6.11		29.29
	Ratios	1		0.06		0		0.11		0.56
	Bâtiment type (B)	15.97	4.91		4.10		111.17		3.51	
	Ratios	1	0.3		0.25		6.95		0.21	

Tableau 6.17. L'effet des dimensions sur la quantité d'énergie solaire directe incidente sur les façades extérieures et celles des cours en orientations Nord, Est, Sud, Ouest. Source : (*Auteur*).

		Quantité d'énergie solaire directe reçue.									
		SVext	Surfaces verticales intérieurs des patios								
		120m ²	60m ²	12m ²	32.5m ²	9m ²	60m ²	12m ²	32.5m ²	9m ²	
Orientation Nord -est	Bâtiment type (A)	64.29		4.17		37.84		39.77		23.90	
	Ratios	1		0,06		0,58		0,61		0,37	
	Bâtiment type (B)	11.40	1.24		1.39		3.35		1.55		
	Ratios	1	0,10		0,12		0,29		0,13		
	Orientation sud-est	Bâtiment type (A)	21.66		11.37		7.80		17.28		21.66
		Ratios			0,52		0,36		0,8		0,99
Bâtiment type (B)		11.87	4.80		2.08		4.30		1.74	11.87	
Ratios			0,40		0,23		0,36		0,14		
Orientation Sud-ouest	Bâtiment type (A)	19.23		8.76		5.31		8.74		9.46	
	Ratios			0,45		0,27		0,45		0,49	
	Bâtiment type (B)	12.00	4.56		1.71		3.67		2.69		
	Ratios		0,38		0,14		0,30		0,22		
Orientation Nord -ouest	Bâtiment type (A)	55.59		3.99		4.17		27.44		26.66	
	Ratios			0,07		0,07		0,49		0,47	
	Bâtiment type (B)	11.34	5.71		1.24		2.20		1.57		
	Ratios		0,50		0,1		0,19		0,13		

Tableau 6.18. L'effet des dimensions sur la quantité d'énergie solaire directe incidente reçue sur les façades extérieures et celles des cours en orientations Nord-est, Sud-est, Sud-ouest, Nord-ouest. Source : (Auteur).

La quantité d'énergie primaire (l'énergie solaire directe incidente) consommée par les surfaces verticales intérieures et extérieures des maisons à petite et grande cour dans le Design Day (kW/h)

MN : Maison orientée au Nord. ME : Maison orientée à l'Est. MS : Maison orientée à l'Ouest.
MNE : Maison orientée au Nord-est. MSE : Maison orientée au Sud-est. MSO : Maison orientée au Sud-ouest.
MNO : Maison orientée au Nord-ouest. BT (A) : Bâtiment type (A). BT (B) : Bâtiment type (B).

	MN		ME		MS		MO		MNE		MSE		MSO		MNO	
	BT. (A)	BT. (B)														
N	27,42	4,05	0,59	48,05	36,11	0,65	17,25	0,90								
E	0	3,08	21,41	71,3	26,58	3,38	30,94	5,40								
S	0	2,08	7,97	3,32	5,61	6,25	1,14	0,97								
O	0	4,10	6,11	111,17	29,29	3,51	54,49	20,88								
Bilan Energétique kW/h	27,42	31,31	36,08	233,84	97,59	13,79	103,82	28,15								
Classement	6	8	9	16	11	1	13	7								
NE		68,46	12,64	37,84	1,39	39,77	3,55	23,90	1,55							
SE		7,80	2,08	33,03	16,67	8,86	1,94	17,28	4,30							
SO		8,74	3,67	9,46	2,69	27,99	15,56	5,31	1,71							
NO		4,14	1,24	27,44	2,20	26,66	1,57	59,58	17,05							
Bilan Energétique kW/h		89,44	19,63	108,17	22,95	103,28	22,62	104,27	24,61							
Classement		10	2	15	4	12	3	14	5							

Tableau 6.19. Calculs des bilans énergétiques des surfaces verticales intérieures et extérieures des deux maisons typique, dans le Design Day. Source : (Auteur).

La quantité d'énergie primaire (l'énergie solaire directe incidente) consommée par les surfaces verticales intérieures et celles horizontales des maisons à petite et grande cour dans le Design Day (kW/h)

MN : Maison orientée au Nord. ME: Maison orientée à l'Est. Ms: Maison orientée au Sud MO: Maison orientée à l'Ouest.
MNE: Maison orientée au Nord-est. MSE: Maison orientée au Sud-est. MSO: Maison orientée au Sud-ouest.
MNO: Maison orientée au Nord-ouest. BT (A): Bâtiment type (A). BT (B): Bâtiment type (B).

	MN		ME		MS		MO		MNE		MSE		MSO		MNO	
	BT. (A)	BT. (B)														
N	0,29	0,63	0,59	48,05	36,11	0,65	17,25	0,90								
E	0	2,08	3,28	20,35	26,58	3,38	30,94	5,40								
S	0	3,08	7,57	3,32	1,34	1,97	1,14	0,97								
O	0	4,10	6,11	111,17	29,29	3,51	3,09	4,91								
Toit	0,002	46,19	3,18	50,59	82,86	84,61	72,76	42,76								
Bilan Energétique kW/h	0,29	9,89	30,73	182,89	176,18	94,12	125,18	54,94								
Classement	1	2	3	15	17	9	12	4								
NE									5,75	3,41	37,84	1,39	39,77	3,35	23,3	1,55
SE									7,8	2,8	11,37	4,8	8,86	1,94	17,28	4,30
SO									8,74	3,67	9,46	2,6	8,76	4,56	5,31	1,71
NO									4,14	1,24	27,44	2,2	26,66	1,57	5,71	3,99
Toit									69,49	47,76	197,93	47,97	72,53	47,76	63,41	47,76
Bilan Energétique kW/h									95,92	58,88	284,04	58,96	156,58	59,18	115,11	59,31
Classement									10	5	16	6	13	7	11	8

Tableau 6.20. Calculs des bilans énergétiques des surfaces horizontales et la périphérie de la cour des deux maisons typique, dans le Design Day. Source : (Auteur).

Synthèse :

Les bilans énergétiques des maisons selon Les orientations :

• **Les maisons à petite cour :**

	Nord	Sud	Est	Ouest	Nord-est	Sud-est	Nord-ouest	Sud-ouest
Quantité d'énergie solaire directe incidente (kW/h)	27,6	180,5	54,22	177,64	160,59	329,6	171,54	176,16
Ratio de consommation par rapport à l'orientation Sud	0,15	1	0,3	0,98	0,88	1,82	0,95	0,97

Tableau 6.21. Le bilan énergétique d'une maison à petite cour. Source : (*Auteur*).

• **Les maisons à grande cour :**

	Nord	Sud	Est	Ouest	Nord-est	Sud-est	Nord-ouest	Sud-ouest
Quantité d'énergie solaire directe incidente (kW/h)	50	58,42	237,49	70,93	69,52	70,93	70,66	70,69
Ratio de consommation par rapport à l'orientation Sud	0,85	1	4,06	1,21	1,19	1,21	1,20	1,21

Tableau 6.22. Le bilan énergétique d'une maison à grande cour. Source : (*Auteur*).

VII.4. Conclusion :

Comme le logiciel SOLENE est un outil de la simulation solaire, il base sur une scène architecturale et urbaine en 3D . Par son traitement de triangulation les calculs de toutes les simulations entre le soleil , le ciel , le bâtiment et son entourage sont facilités. La première étape dans l'analyse des résultats de cette simulation solaire fut de calculer la quantité d'énergie solaire directe reçue sur toutes les boites en fonction de l'orientation. Puis de fragmenter ces boites là en surfaces verticales, horizontales et celles de la périphérie de la cour. Afin de connaître l'effet de dimensionnement sur l'énergie solaire directe incidente sur l'enveloppe d'une maison insérée dans un climat chaud et sec. Non seulement l'analyse a été notre intérêt mais l'affirmation de nos hypothèses est nos objectifs de répondre à notre problématique .C'est nous souci principal.

À la fin de cette analyse nous touchons que les maisons à petite cour orientées vers le Sud-est consomment une grande quantité d'énergie solaire directe incidente sur son enveloppe, dans le jour le plus chaud à la ville de Biskra. La périphérie de la cour consomme 0,26 de la somme d'énergie primaire reçue sur toute la boîte. Dans la même configuration , les maisons orientées au Nord reçoivent une potentialité solaire minimale ou la cour consomme 0,017 de l'énergie solaire directe incidente sur sa peau, en 4 juillet 2011. Le pourcentage le plus critiqué de l'énergie solaire directe incidente sur la périphérie de la petite cour orienté en Sud-ouest est de 0,011 de toute l'énergie reçue sur l'enveloppe de cette maison .

Dans une orientation Est, la maison à grande cour consomme plus de 3 fois de l'énergie solaire directe incidente sur son enveloppe par rapport à une maison orientée au Sud . Cependant, en orientation Ouest , Nord-ouest, Sud-ouest et Nord-est ,elle consomme plus d'une fois de la quantité d'énergie solaire directe incidente sur son enveloppe dans une orientation Sud , en Sud-est cette consommation est diminuée à 0,54 fois . Dans le même jour , par une comparaison à l'énergie solaire directe incidente sur l'enveloppe d'une maison orientée au Sud , on retient que : la potentialité énergétique reçue sur l'enveloppe d'une maison sud est quatre fois celle du Nord . Elle est plus d'une fois en Ouest, Sud-ouest, Nord-ouest .

En sud, l'énergie solaire directe reçue sur une surface verticale est presque identique dans les deux maisons dont l'intervalle est de 0,01 kW/h, le cas ou elles sont introvertis. Les surfaces verticales orientées au Nord-ouest ont un apport solaire de 3 heures par contre

celle orientées à l'Est , le Nord-est, Sud-est et le Sud-ouest ; elles ont une durée d'exposition au soleil de 8 heures et 6 heures ,au Sud . Alors, l'orientation idéale est le Sud et ses dérivées soit vers le Sud-ouest ou le Sud-est.

Les surfaces verticales des deux bâtiments types reçoivent presque la même quantité d'énergie solaire directe incidente en Nord et Sud. En Est, la surface verticale d'une maison à petite cour consomme plus de 3 fois plus de celle à grande cour . Dans la même configuration, la quantité de l'énergie solaire directe incidente en Nord-est , Nord-ouest et l'Ouest sont plus d'une fois par rapport à une surface verticale orientée au Sud. Dans la deuxième configuration , la surface verticale orientée en Nord-est reçoit une quantité d'énergie solaire directe une fois plus de celle reçue sur la surface verticale d'une maison orientée au Sud. Même constat pour le Sud-ouest , le Sud-est .

Les surfaces horizontales des maisons à petite cour reçoivent une quantité d'énergie de 1,53 de celle à grande cour, même à aux orientations : Nord-est , Nord-ouest , Sud-est et Sud-ouest . En Est cette valeur se change de 0,83 à 4.45 de celle reçue sur la toiture d'une maison à grande cour .

Au Sud , la quantité d'énergie solaire directe incidente sur la périphérie de la petite cour est quatre fois de celle reçue sur celles d'une grande cour . Au Nord-ouest , elle est de trois fois et plus et au Nord-est elle est de plus de deux fois . Au Sud-ouest , la grande cour a une potentialité solaire élevée par 1,13 fois par rapport à la petite . En Est , cette valeur augmente à 17 fois et plus , au Nord , elle est de presque 5 fois , en Ouest , elle est augmentée une fois .

La quantité d'énergie solaire directe incidente sur l'enveloppe d'une maison à petite cour orientée au Nord est plus de 6 fois par rapport à celle d'une maison orientée au Sud . Cette valeur est élevée en orientation : Est , Ouest , Nord-ouest et Nord-est et Sud-ouest , elle est respectivement de : 3,33 fois , 1 fois , 1,05 ; 1,13 , 1,03. En Sud-est , le constat est bouleversé dont la maison orientée au Sud reçoit une quantité d'énergie plus d'une fois. La quantité d'énergie solaire directe incidente sur l'enveloppe d'une maison à grande cour est plus de quatre fois en Est par rapport à celle de Sud et plus d'une fois aux restes des orientations sauf au Nord . Une maison orientée au Sud reçoit 0,85 par rapport à celle Nord.

CONCLUSION GÉNÉRALE

La présente recherche vise à favoriser l'expansion et le développement de l'énergie solaire dans un environnement urbain. Aussi, d'accentuer sur l'effet que peuvent produire les différentes orientations sur l'énergie primaire consommée (l'énergie solaire directe reçue). Dans cet essai, on a essayé d'évaluer le potentiel d'énergie solaire directe sur deux types des maisons individuelles à la ville de Biskra (cas d'études des zones aride et sèche). Le travail a été présenté en deux parties. La première vise à fournir un support à la conception examinée dans la deuxième partie. Cette première partie dite théorique se compose de trois chapitres présentant les différentes théories, outils, méthode et technique liées à ce thème. Elle est synthétisée par des récapitulatifs et conclusions partielles. Dans la deuxième partie, on a déterminé les différents types de conception des formes des domiciles à simuler. Elles sont reçues à la base d'une analyse contextuelle de la ville de Biskra. Enfin, on a présenté l'apport de la simulation solaire selon les différentes orientations avec un degré de variation de 45° . Pour conclure, nous avons présenté les limites du travail présent, ses perspectives de développement et quelques recommandations pour les futures recherches.

La consommation énergétique est un axe de recherche récent. Elle est évaluée selon des différentes méthodes dont la base est la simulation soit au niveau urbain ou architectural. Ainsi, Elle est évaluée par rapport à la compacité des constructions, la forme du bâtiment, sa transparence, son isolation aussi bien que, ses matériaux constructifs. Au de la, l'évaluation de la consommation énergétique durant le cycle de vie d'un bâtiment est le facteur actuel. Dans une maison durable, il faut prendre en considération quelques recommandations. Parmi, la stratégie du captage solaire en hiver, se protéger en été et assurer le bon éclairage à l'intérieur du local. Bien que la consommation énergétique prenne sa valeur dans l'architecture quand elle est évaluée par rapport aux principes de l'architecture durable.

La construction d'un bilan énergétique est une opération essentielle pour l'élaboration d'un bâtiment performant et respectueux à son environnement immédiat. Elle est l'étape finale d'un contrôle rationnel de l'efficacité énergétique. La bonne interprétation de ce phénomène dans une construction est le résultat du bon savoir de la physique et la thermique du bâtiment. La consommation énergétique a eu son importance dès la crise

énergétique des années 1970. Cette crise est la cause principale de la création des réglementations thermiques. Ces dernières ont le principal but d'intégrer les différentes énergies renouvelables dans la construction dès la phase d'esquisse du projet . Pour cela , elles fournissent des différents guides de construction durable afin de sensibiliser de ce concept qui marque son retour. Ainsi que, de vulgariser la notion de la consommation énergétique dans un bâtiment.

La réglementation thermique 2005 a pour objectif de maîtriser la construction d'un bâtiment (maison) à basse consommation énergétique, bâtiment à zéro énergie grâce à des Labels: HQE en France, PASSIVHAUS en Allemagne ...etc. À l'exception de l'Inde , aucun label est destiné aux régions arides et sèches. La réglementation thermique 2012 a été proliférée pour contempler l'efficacité énergétique d'un bâtiment et d'introduire au projet à énergie positive. En outre , cette approche sera bien maîtrisée, en 2050. Tous ces types des constructions nécessitent des interventions sur leur enveloppe. On cherche une conception énergétique d'une enveloppe architecturale. La compacité urbaine, le bon choix de la forme du bâtiment, la bonne sélection de l'orientation . Plus que ça, la détermination des matériaux constructifs, la rationalisation des taux de transparence des façades, le traitement adéquat des ponts thermiques présentent la gamme des solutions apportées à la conception thermique d'une enveloppe architecturale.

Du deuxième chapitre, on a retenu que l'orientation d'un bâtiment est un indice majeur pour un projet bien intégrer à son site et à son climat. Auparavant, elle était déterminée par le sens de la circulation des vents dominants et la trajectoire solaire . Au de là; l'orientation Est fut le symbole de la lumière divine et l'architecture spirituelle. Concevoir une maison confortable est de bien choisir l'orientation de sa façade principale. Comme elle est un facteur majeur dans l'architecture durable ainsi dans des différentes approches et techniques. Ainsi que, plusieurs outils utilisés pour bien indiquer une orientation optimale .L'orientation optimale varie selon les coordonnées géographiques du site et ses conditions climatiques. Pour une bonne intégration de la consommation énergétique selon l'orientation architecturale , on intervient sur l'enveloppe d'un bâtiment. Cette opération est un résultat de la bonne lecture du diagramme solaire et de l'utilisation de la bonne technique sélectionnée qu'avec elle on peut réduire le problème .Aujourd'hui, on cherche une orientation optimale qui permet le captage maximal de l'énergie solaire . Elle utilise soit de système solaire photovoltaïque pour la production de l'électricité ou celui thermique afin de produire de l'eau chaude.

Le dernier chapitre de cette partie fournit quelques recommandations pour une bonne intégration des habitations dans leur contexte climatique désertique .La notion du site est accompagnée de celle de l'implantation. Une bonne implantation est un résultat de la bonne sélection et de l'excellente analyse d'un site . La bonne définition du contexte d'un projet facilite de tirer les lignes directrices d'une conception d'un bâtiment adaptable à son climat .Dans le cas d'un ancien quartier; on s'intéresse à une implantation continue . Le cas d'un quartier caractérisé par des petites et grandes parcelles nécessite un choix d'une implantation discontinue (maisons mitoyennes). L'implantation discontinue est l'aspect principal du milieu rural où le bâti est isolé.

L'adaptation au contexte environnant résulte d'une étude judicieuse des caractéristiques du lieu dès l'échelle macroclimatique à celle microclimatique. L'intégration des données climatiques au site est facilitée par des outils de la conception environnementale .Ils déterminent des différentes stratégies constructives. Au Sahara, la forme du bâtiment doit être allongée selon un axe Est-Ouest. Il faut utiliser les patios et des cours dans ce climat spécifique. En plus de rationaliser les traitements des façades selon leurs orientations et d'utiliser les énergies comme celle solaire dans le refroidissement par le rayonnement solaire. Le schéma ci-dessous élabore la méthodologie suivie durant cette étude. La consommation énergétique dans un bâtiment est le paramètre à examiner selon des rotations de 45 ° des orientations. À la base des stratégies tirées des constats sur des constructions intégrées dans un climat désertique .

Le premier chapitre de la partie analytique consiste à élaborer une analyse contextuelle afin de ressortir avec des recommandations sur le contexte de la construction à implanter dans le site conçu. Cette maison individuelle est conçue à partir une analyse typo-morphologique de la ville de Biskra. Autrement, une analyse environnementale à la base des diagrammes climatiques pour bien déterminer les grands axes d'une construction adaptative à son climat saharien. on cherche une intégration urbaine et climatique d'une maison individuelle dans un tissu résidentiel contemporain. Dans l'avant dernier chapitre , deux bâtiments types ont été conçus ; une maison à grande cour et une autre à petite cour allongées sur l'axe Est-Ouest .Elles sont d'une hauteur de 6m . La voirie tertiaire est aussi de même dimensionnement (rue canyon). La notion de Design Day aide à une simulation solaire adéquate aux deux sites des deux bâtiments types par l'utilisation du logiciel ECOTECH . Elle résulte des grandes fournissant les durées d'ensoleillement des terrains selon les orientations et les dimensions des cours. Une fois l'analyse est effectuée; on

cherche d'implanter ces maisons à une façade, dans un site compact. Deux conceptions résultantes sont examinées en rotation de 45° donc 16 configurations à simuler à l'aide d'un autre logiciel de la simulation solaire nommé SOLENE.

Dans le dernier chapitre ,on a essayé d'examiner l'apport de la simulation solaire à la conception des bâtiments types, dans un climat aride et sec durant le jour le plus chauds à Biskra : 4 juillet .

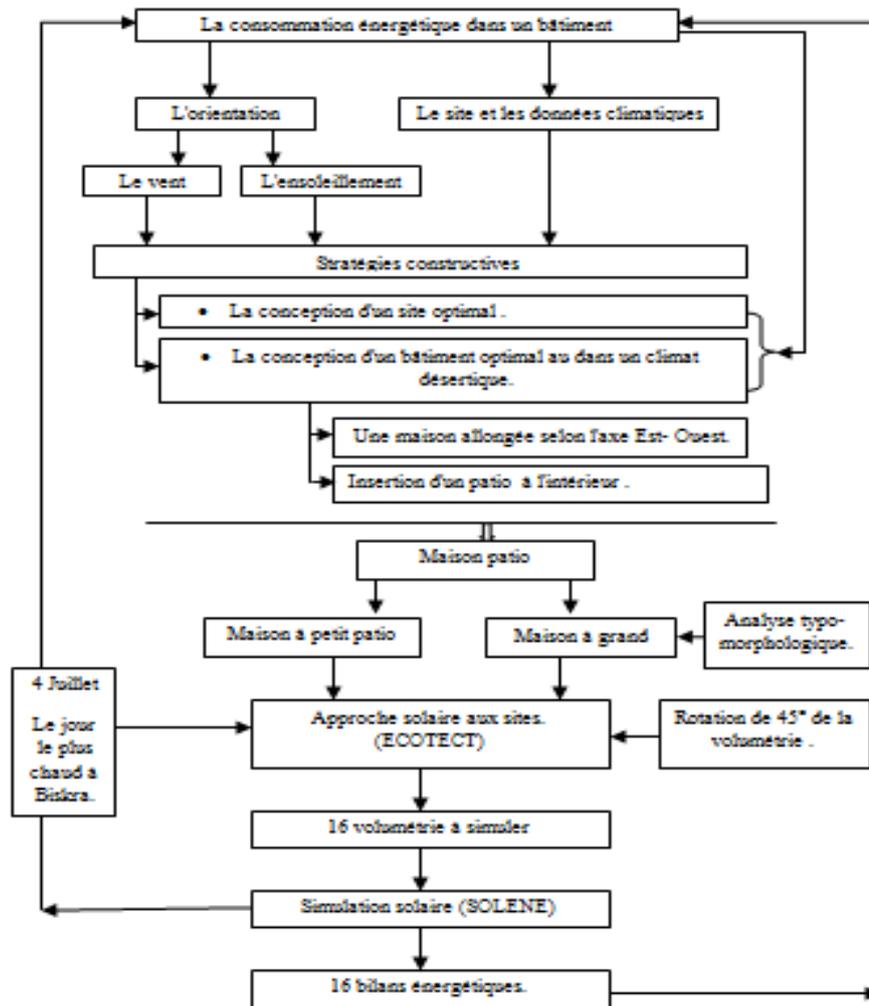


Schéma présentatifs de la méthodologie suivi dans la recherche .Source : auteur .

Dans toutes les orientations , la quantité d'énergie solaire directe incidente sur l'enveloppe d'une maison à petite cour est plus élevée par rapport à celle à petite cour sauf à l'orientation Est. En 4 juillet , la quantité de la potentialité énergétique reçue sur une enveloppe d'une maison à petite cour est de trois fois plus que celle d'une maison à grande cour, en orientation Sud. En Ouest , cette valeur est plus de deux fois entre elles . En, Nord-ouest, Sud-ouest cette valeur balance entre 2,42 fois à 2,49 fois dans les

orientations mentionnées auparavant . En Sud-est , la maison à petite cour consomme quatre fois et plus de la quantité de l'énergie primaire (l'énergie) par rapport à une maison à grande cour. Il représente le cas le plus critiqué . Ces résultats sont bouleversés le cas d'une orientation Nord et Est. A quoi qu'une maison à grande cour reçoit une quantité d'énergie solaire directe d'une fois plus et trois fois de plus respectivement .

Dans le design Day choisi, la quantité d'énergie primaire reçue sur l'enveloppe d'une maison à petite cour orientée au Nord est plus de six fois par rapport à une autre orientée au Sud .En Sud-est, la maison à petite cour consomme un 0,5 de l'énergie primaire (l'énergie solaire) disponible sur le site . Au Sud et à l'Ouest , presque la même quantité énergétique est reçue.

Le cas d'une maison à grande cour, la quantité d'énergie solaire directe incidente est en équilibre dans toutes les orientations. Elle est une fois de plus par rapport à celle reçue par la même configuration orientée au Sud. En orientation Est et Nord , ces résultats se désorganisent où se pose un problème .

Cependant , les deux orientations critiquées dans les deux cas sont le Nord et l'Est. Le cas d'une maison à petite cour, l'orientation optimale est entre le Sud et le Sud-est , dans le jour le plus chaud à la ville de Biskra.

À la fin de cette recherche , notre hypothèse est affirmée . Alors , l'orientation est un indice majeur dans l'implantation du bâtiment à son environnement . Le choix d'une orientation appropriée peut réduire la consommation énergétique ; c'est la manière la plus facile d'éviter l'insertion des bâtiments énergivores.

À retenir :

Pour réduire la consommation énergétique primaire (rayonnement solaire) dans une construction dans le jour le plus chaud dans la ville de Biskra, il faut suivre ces précautions. Il faut :

- Choisir une forme allongée de la construction .
- Insérer des cours , des patios à l'intérieur des constructions pour aérer la parcelle.

- Essayer le maximum de tourner vers la notion de la compacité (c'est l'une des solutions pour la réduction de la consommation énergétique) .
- Choisir des couleurs claires aux parois extérieures.
- L'insertion d'une maison à grande cour est de but d'aérer l'ilot aussi bien que de faciliter la pénétration des rayonnements solaires à l'intérieur de sa périphérie.
- Le cas d'une orientation Nord et Est , il faut prendre certaines précautions à l'échelle du détail constructif de la construction .

Pour les nouvelles conceptions , les concepteurs doivent éviter le choix des cours à, petites dimensions. Si, ils veulent de penser comment maîtriser la composante énergétique dans la conception architecturale . La maison à petite cour est un bâtiment énergivore.

Limites de recherche :

- Il est possible d'exécuter cette étude en cas du jour le plus froid ou la recherche des gains maximal du soleil .
- C'est possible d'évaluer l'impact de l'orientation par rapport une autre contrainte où une série des contraintes .
- La faisabilité de l'étude peut être plus précise le cas de changer le logiciel de simulation ou la méthodologie suivie.
- Toujours dans le domaine de la conception architecturale , il est possible d'essayer d'intégrer une nouvelle conception dans différent type des tissus urbains.
- Il est possible de chercher durant l'étude la quantité d'énergie solaire globale reçue sur l'enveloppe du bâtiment .

Perspectives et recommandations:

- L'application de cette étude permet de vulgariser la notion de l'intégration de l'énergie solaire dans une habitation au Sahara .
- Cette recherche est le support initial de la conception d'une maison durable aux climats arides et secs.
- Cette étude présente le support de la recherche de l'intégration de la contrainte énergétique dans une construction existante , on parle de la rénovation énergétique .

On souhaitant que les architectes prennent en compte l'orientation durant la phase d'esquisse du projet afin d'éviter l'insertion des bâtiments énergivore aussi bien de chercher l'intégration des énergies renouvelables et l'utilisation des solutions actives.

BIBLIOGRAPHIE

Livres :

ADDINGTON ,M., SCHODEK, Daniel.(2005), " Smart Materials and Technologies for the architecture and design professions". Oxford : Elsvier.

ASIMAKOPOULOS , D N & all, "Energy and climate in the urban built environment ".SUNTAMOURIS M.

BAKER N. STEEMERS K. "Energy and environnment in architecutral . a technical design guide"

BAUER,M.,MÖSLE,P.,SCHWARZ M..(2014) , "Green Building – Guidebook for Sustainable Architecture".Canada

BELLIN P.G. (2009) , "L'autoécoconstruction", **Groupe Eyrolles**

CAMOUS, R.,WATSON, D. (1979) , "L'habitat bioclimatique. De la conception à la construction". Canada : L'Etincelle .

CHATELET, A., FERNANDEZ, P., LAVIGNE, P.(1988), "Architecture climatique : Une contribution au développement durable .Tome 2 : Concept et dispositifs". France :France Quercy .

Collectif d'auteurs (2012) , "100 questions pour comprendre et agir construction et habitat durables". AFNOR.

DEKAY M. , BROWN G. Z. (2014) , "sun, wind & light architectural design strategies". Canada.

DESMONS, J. (2005) , "Régulation en génie climatique Froid . Climatisation. Chauffage" . Paris: Dunod

FARSHAD N.(2009), " Climate and energy responsive housing in continental climates , the suitability of passive houses for Iran's dry and cold climate". Berlin .

Kordjamishidi M. (2011), " Green energy to confort base ". Springer .

GIVONI B. (1978) ,"L'homme , l'architecture et le climat", Moniteur.

GRAPH B., KOURNIG C. N. ET ALL , (1997) ," Design and analysis ".Rotterdam1997.

HENRIETTE ET DIDILON J.M. ET all , "Habiter le desert , les maisons mozabies"
Architecture recherche Pierre Madaga.Bruxelles.

JAMES A. LAGRO Jr. (2008) ,"Site Analysis A Contextual Approach to Sustainable
Land Planning and Site Design". Canada

Krygirl E. , Nies B. (2008) ," Green BIM: successful sustainable design with building
information modeling " Canada.

LIEBARD A. et DEHERDE A. (1996-2004) , "Traité d'urbanisme et d'architecture bioclimatique
: concevoi, édifier et aménager avec le développement durable ".Architecture et Climat .Le
Moniteur

Littler ,J. ; Thomas , R. (1984), "Design with energy The conservation and use of energy
in buildings 32 East 57 th Street , New- York (USA) :Cambridge university press.

Marc Cote (2005) , " La ville et le désert , le Bas-Sahara algérien".IREMAM -
KARTHALA

Mazouz S. "Elements de conception Architecturale Aspect conceptuelle". Office des
Publication Universitaires. 4ième édition

MEVEL J.P., *Dictionnaire Hachette, édition 2005, Paris*

MINKE G. (2006)," Building with Earth Design and Technology of a Sustainable
Architecture". Berlin :Birkhäuser – Publishers for Architecture.2006

MOUDJRI, M.,DAHMANI K. (2013) , "Paradis d'habitat social : Revêt et
couronnements proposition et perspective au contexte local". Edition n°5370 .Office des
publication universitaires, 2013. p.mult.

Nasrollahi ,F. ."Climate and Energy responsive housing in continent climates the
suitability of passive houses for Iran's Dry and cold Climat" Universitatshibliothek

.Nawari O. NawariM.K. (2015) ," BuildingInformationModelingFramework for
Structural Design" N. U.S. Government works : Parkway NW CRC ,PressTaylor &
Francis Group6000 Broken Sound

SZOKOLAY S. (2008) , "AMSTERDAM Introduction to ARCHITECTURAL
SCIENCE The Basis of Sustainable Design", Architectural Press is an imprint of Elsevier,

Second edition UK the Köppen–Geiger climate zones of the world. (Köppen of Geiger, 1936).

VEISSEIRE M et all (2009), " Ma maison douce aménager une maiosn économique et écologique ". Paris.

Articles :

AL JAWADI M. H. (2011) , "Model of house design responsive to hot-dry climate" ,Copyright©2011 IAHS,"

AL-MUMIN .A., AL-MOHAISEN A. (2015), "Greening the Kuwaiti Houses: Studying the Potential of Photovoltaics for Reducing the Electricity Consumption". *GBER Vol. 5 No. 3 pp 3 - 10*.2015.

AL-SALLAL K.A., AL-RAIS L., BIN DALMOUK M. (2013) ," Designing a sustainable house in the desert of Abu Dhabi", *Renewable Energy* 49 (2013) 80e84

AL-TEMEEMI. A.A., . HARRIS D.J. (2004), "A guideline for assessing the suitability of earth-sheltered mass-housing in hot-arid climates". *Energy and Buildings* 36 (2004) 251–260.

AL-TAMIMI N. (2010) , "The effects of orientation, ventilation,and varied WWR on the thermal performane of residential rooms in the tropics ".*Journal of sustinable development* vol.4 , No.2 , April 2011.

ANDERSSON B. ,PLACE W., KAMERUD R , (1985) , " The impact of orientation on residential heating and cooling". *Energy and Building* , 8(1985) 205-244.

ANDERSON T. N., DUKE M., CARSON J. K. (2006), "A Typical Meteorological Year for Energy Simulations in Hamilton, New Zealand" *IPENZ engineering treNz* 2007-003.

AZHAR S., A. CARLTON W., OLSEN D., IRTISHAD A. (2011) ," Building information modeling for sustainable design and LEED® rating analysis" . *Automation in Construction* 20 (2011) 217–224

BEKKOUCHE S.M.A. et all (2010) , "Effet de l'orientation sur la température intérieure d'un habitat en pierre situe à Ghardaïa" *Séminaire International sur le Génie Climatique et l'Energétique, SIGCLE'2010*.

BELLARA L. S et all (2009) , " étudia l'effet de l'orientation sur le confort thermique intérieur dans l'habitation collective à Ali Mendjeli Constantine ". *Sciences & Technologie A – N°29* , Juin. (2009), pp. 61-68

BERGHOUT B., FORGUES D. et. MONFET D. "Simulation du confort thermique intérieur pour l'orientation d'un bâtiment collectif à Biskra, Algérie".

BULLETIN du Suisse, (2007)," L'orientation vers l'est, une constante en architecture ".
http://maelko.typepad.com/cad/architecture_urbanisme/"

CALDAS. L.(2008), "Generation of energy-efficient architecture solutions applying GENE_ARCH: An evolution-based generative design system". *Advanced Engineering Informatics* 22 (2008) 59–70.

CHABI M., DAHLI M., "Une nouvelle ville saharienne Sur les traces de l'architecture traditionnelle Enseignants au département d'architecture de l'université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou (Algérie)".page 3.

CHEL. A. , TIWARI G.N.(2009), "Thermal performance and embodied energy analysis of a passive house – Case study of vault roof mud-house in India". *Applied Energy* 86 (2009) 1956–1969.

COLDA I. et all (2008) , "Annual energetic behavior of buildings and the typical meteorological year" 1st WSEAS International Conference on ENVIRONMENTAL and GEOLOGICAL SCIENCE and ENGINEERING (EG'08)
Malta, September 11-13, 2008

CRAIG Ch. and all (2006), "BEopt™ Software for Building Energy Optimization: Features and Capabilities", Research Toward Zero Energy Homes, *Research that work* National Renewable Energy Laboratory.

DJELLOUL A. et all . (2013), "Simulation du comportement energetique des bâtiments résidentiels au sud algérien" , *Courrier du Savoir – N°17*, pp.113 119.

GAJDA. J. (2001)," Energy use of single family houses with various exterior wall.Reaserch and developpment information"

GUEDE CAPELUTO. I. (2003), " Energy performance of the self-shading building envelope." *Energy and Buildings* 35 (2003) 327–336.

HAMEL KH. (2005), "Cours n°3 : Le climat" . Université de Biskra .

HAMIDAT A. (2012) , "Le solaire thermique en Algérie: Histoire et perspectives".
Bulletin des Énergies Renouvelables - N° 22 2012 .

HONG T. , CHOU S., BONG T. (1999), "A design day for building load and energy estimation" *Building and Environment* 23 "0888# 358_366

LAVAFPOUR Y. et SURAT M. (2011) , "Passive Low Energy Architecture in Hot and Dry Climate" *Aust. J. Basic & Appl. Sci.*, 5(8): 757-765, 2011.

LE GALL J. (1975) , "Les Romains et l'orientation solaire". In: Mélanges de l'Ecole française de Rome. Antiquité T. 87, N°1. 1975. pp. 287-320.

KORANTENG C. , ABAITEY E.G. (2009) , "simulation based analysis on the effects of orientation on energy performance of residential buildings in Ghana ". *journal of science and technology*, vol. 29, no. 3 (2009), pp 86-101

LABROUSSE M. (1959),"Villes romaines du Midi", In: Annales du Midi : revue archéologique, historique et philologique de la France méridionale, Tome 71, N°47, 1959. pp. 269-278.

LEE G. , SACKS R., M. EASTMAN C. (2006) , "Specifying parametric building object behavior (BOB) for a building information modeling system ". *Automation in Construction* 15 (2006) 758 – 776.

LEE W. S. , LEE K.P. (2008), "benchmarking the performace of a building energy management using data envelopment analysis ". *Applied thermal Enineering*xxx (2008)xxx-xxx.

LUTZENHISER. L., HILL GOSSARD M. (2005), "Lifestyle, Status and Energy Consumption". *Consumer Behavior and Non-Energy Effects* - 8.207.

MCGEE C. ET all . (2013) , "Guide your home passive design -orientation - ".*Passive desing .Your Home.*

Meliouh F. "Evolution de la ville de Biskra, Ou la métamorphose d'une oasis".

MERCIER M. J. (1943) , "L'habitation rurale provençale. Le vent et le soleil . Quelques remarques préliminaires". *Revue de géographie alpine*. 1943, Tome 31 N°4. pp. 525-533.

MILLER A. , AMBROSE M. (2005) , Sustainable Subdivisions: Energy-Efficient Design Report to Industry. *CRC for Construction Innovation, Brisbane , Qld.*2005.

MULTON B. (1998) , "L'énergie sur la terre : analyse des ressources et de la consommation. La place de l'énergie électrique". *Revue 3EI*

NIKOOFARD. S., ISMET UGURSAL V.(2013), "BEAUSOLEIL-MORRISON I. Technoeconomic assessment of the impact of window shading retrofits on the heating and cooling energy consumption and GHG emissions of the Canadian housing stock". *Energy and Building* .

- ORDONEZ J., JADRAQUE E., ALEGRE J., MARTI´NEZ G.. (2010) ,** " Analysis of the photovoltaic solar energy capacity of residential rooftops In Andalusia (Spain)". *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 14 (2010) 2122–2130.
- RATTI C., RAYDAN D., STEEMERS K. (2003) ,** " Building form and environmental performance: archetypes, analysis and an arid climate " *Energy and Buildings* 35 (2003) 49–59
- REARDON Ch. et all (2013),** " Design for climate" . *Passive design. Your Home*
- SAMI S. et al. (2000) ,** "Optimisation des Surfaces de Captation des Installations Solaires de Chauffage d'Eau Collectif" , *Rev. Energ. Ren. : Chemss* 2000 25-31.
- SIMPSON. J. R. ,GREGORY M. E. (1996) ,** "Potential of tree shade for reducing residential energy use in california" . *Journal of Arboriculture* 22(1).1996.
- SEMAHI S. , DJEBR. B. (2013),** "La conception des logements à haute performance énergétique (HPE) en Algérie - Proposition d'un outil d'aide à la conception dans les zones arides et semi-arides". *Revue des Energies Renouvelables Vol. 16 N°3 (2013) 551 – 568 .2013.*
- SORSAK M. et all, (2015),**"Economical optimization of energy-efficient timber buildings: Case study for single family timber house in Slovenia". *Energy* xxx (2014) 1e9.2014.
- SRITI L., Tabet-Aoul K. (2011) ,** " Vers une généalogie de l'architecture domestique a Biskra" , *Courrier du Savoir – N°11, Mars 2011, pp.139-146*
- STEEMERS. K. (2003) ,** "Energy and the city: density, buildings and transport". *Energy and Buildings* 35 (2003) 3–14
- STROMANN-ANDERSEN J.,P. SATTRUP A..(2011) ,** " The urban canyon and building energy use: Urban density versus daylight and passive solar gains". *Energy and Buildings* 43 (2011) 2011–2020.
- TALEGHANI M. et all (2010) ,** "ENERGY EFFICIENT ARCHITECTURAL DESIGN STRATEGIES IN HOT-DRY AREA OF IRAN: KASHAN", *Emirates Journal for Engineering Research, Vol. 15, No.2, 2010 .*
- TZIKOPOULOS. A.F., KARATZA. M.C. PARAVANTIS. J.A. (2005),** "Modeling energy efficiency of bioclimatic buildings" . *Energy and Buildings* 37 (2005) 529–544 , 2005.
- VERBEECK. G., HENS H. (2005) ,** "Energy savings in retrofitted dwellings: economically viable?". *Energy and Buildings* 37 (2005) 747–754.

WANG. E., SHEN Z., BARRYMAN C. (2011) , " A Building LCA Case Study Using Autodesk Ecotect and BIM Model." *Construction Management: 47th ASC Annual International Conference Proceedings*.

YAO. R., STEEMERS K. (2005), "A method of formulating energy load profile for domestic buildings in the UK". *Energy and Buildings* : 37 (2005) 663–671

ZARNIKAU J. , ZHU S. (2014) , "The Identification of Peak Period Impacts When a TMY Weather File Is Used in Building Energy Use Simulation" . *Open Journal of Energy Efficiency*, 2014, 3, 25-33

Guides et Présentations :

ATHEBA , AMÉLIORATION THERMIQUE BÂTI ANCIEN , " **Interventions à réaliser, à éviter**"

Biennale de l’habitat durable 16 mars au 23 mai 2006 à Grenoble - PROGRAMME MARS 2006 - ,(julie.gauthier@ville-grenoble.fr)

BHAWAN P. I. (2013),"Sustainable Architectural Built Environment". Sustainable architectural built environment.

BED P., "1er plan «climat - énergie» du Conseil général du Finistère Programme d’actions opérationnel pour la prise en compte des enjeux énergétiques et climatiques"

Bhargav D. (2014) , "A brief introduction to BIM BIM – what is it and why it is important?". Albo university school of engineering .

BOUYER J. (2007) , "Guide d’utilisation des fonctions externes Solene pour la simulation thermo-radiative urbaine"

Cabinet SIDLER O. (2000) , "Logements a faibles besoins en énergie guide de recommandations et d’aide à la conception" 26160 félines s/Rimandoule

Calvet M. (2010) ,"Coûts et avantages des différentes formes urbaines - Synthèse de la littérature économique".

COMBES C. MARQUES S. (2008) , "Vers de nouvelles enveloppes. Ecole Nationale Supérieure d’Architecture de Toulouse". *Séminaire : FINC-AV* .2008

CONRADIE D. (2013) , "Passive design for climate Building Design and Engineering Approaches to Airborne Infection Control".

"Construction d'une maison individuelle , réduire vos dépenses énergétiques en respectant le règlementation thermique RT2012 ".Ministère de l'égalité des territoires et du logement , Ministère de l'écologie du développement durable et de l'énergie .

DIRECTION RISQUES BIOLOGIQUES, ENVIRONNEMENTAUX ET OCCUPATIONNELS (2006) , "La ventilation des bâtiments d'habitation : impacts sur la santé respiratoire des occupants". Institut national de santé Québec .

DENISART F., DUTILLEUL M. (2013), "champs d'application, obligations et responsabilités". *Cahiers de la profession N° 46 - 1er trimestre 2013*.

Design brief , " Design for your climate ",energydesignresources.

DOWNEY M. (2012) , " Presentation on Building Information Modelling (BIM) To ACEI, ISE and Engineers Ireland". Consulting Engineers .

EMMANUEL 'S H. "Les logiciels utilisés dans le cadre de développement de Projets passifs ou « très basse énergie » : introduction". *Institut de conseil et d'études en développement durables*.

"Façade : la bonne enveloppe" . conception , réalisation , construction, physique du bâtiment , ecologie. La pierre suisse et sa force naturelle .

FISCHER L. M. (2005), Mesurer l'impact environnemental d'un bâtiment . Réunion #4 (année 2) du 26 octobre 05.*Entreprise et construction durable* .

FOGG Ch. (2010) , "BIM Use in Construction " , Virtual Engineer.BOND.

Gendron ,C., REVERET J.(2010), "Développement durable et innovation par où commencer? démarche d'éco-conception".Collection de recherche n°2 . Bibliothèque et archive national du Québec (Québec) : Les cahiers de la CRDD . Collection de recherche n°2

IZARD J.L. KAÇALA O. "Le diagramme bioclimatique du bâtiment " Laboratoire ABC, ENSA-Marseille.

GLOREAU D. "simulation thermo -radiative d'un ilot urbain avec le logiciel SOLENE" , Laboratoire CERMA

GNANSOUNOU E. (2014) , " Energétique du bâtiment ,section de génie civil, 4ème/5ème année " , Faculte d'environnement naturel, architectural et construit énergétique.Ecole polytechniquefédérale de LAUSANNE.

GUIDE PRATIQUE POUR LES MENUISIERS, "LA VENTILATION NATURELLE DES HABITATIONS"

GUIDE PRATIQUE POUR LES MENUISIERS .(2009), "La ventilation (vent 01)" , "la ventilation naturelle des habitations". **Bruxelles Environnement**.

Guignard S. (2010) , "histoire de l'architecture sur l'enveloppe du bâtiment .de l'habitat bioclimatique au bâtiment à énergie positive. Role de l'enveloppe ". ADEMe.

L'administration de l'énergie et de l'environnement en Région de Bruxelles -Capitale, dans le cadre d'une convention avec l'institut de Conseil et d'Etude en développement Durable 2011 rapport final 2013 . Bilan énergétique de la région de Bruxelles - Capitale 2011. *Institut de conseil et d'études en développement durables* .2013. p 165-168.

L'habitat écologique (courriel : sauramps@sauramps.fr www.sauramps.com)

Passive Solar Design for the Home , SECO FACT SHEET NO. 17 ,*Renewable energy the infinite power of Texas*.

Le ministère de l'habitat , Recommandations architecturales , Enag, Alger 1993

Les éco-bilans en Copropriété , "Bilan énergétique Simplifié chauffage collectif " , La boîte à outils des écopropriétés. unarc.

MALYS L., MORILLE B.(2013) , " Introduction aux Journées Atelier Outils Numériques Outils numériques pour l'aide à la qualification bioclimatique des espaces urbains" Laboratoire CERMA UMR CNRS - Ambiances Architecturales et Urbaines (1563) Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Nantes.

MAZOUZ S . (2013-2014) , "Conception énergétique dans un climat aride et sec . l'école doctorale : ville et architecture au Sahara" .

MCNELL D. and all , "Building Information Modeling".*infoComm INTERNATIONAL* Ministère de l'énergie et des mines , agence nationale pour la promotion et rationalisation de l'utilisation Energétique . (2007) , "Consommation énergétique finale de l'Algérie , chiffre clés Année 2005.APRUE

Ministère de l'égalité des territoires et du logement , Ministère de l'écologie du développement durable et de l'énergie "Construction d'une maison individuelle , réduire vos dépenses énergétiques en respectant le règlementation thermique RT2012 " ..

MUSY M. "Du microclimat au bâtiment concevoir un milieu urbain : prise en compte des interactions bâti-environnement urbain". Ecole Nationale supérieure de l'Architecture de Nantes.

POMIERSKI D. M., D. MANES, SMITH M. , "Building an understanding of the tools revolutionizing our industry", Building Information Modeling .

ROUSSEAU,P. "Bien implanter sa maison" . Fiche-conseil I Urbanismel
Station météorologique de Biskra , données climatiques 2011.

Service de l'observation et des statistiques (2011).Bilan énergétique de la France pour 2010, COMMISSARIAT GÉNÉRAL AU DÉVELOPPEMENT DURABLE, RéférenceS.
SOLAR PASSIVE DESIGN FEATURES FOR HOT & DRY CLIMATE .pdf.

"Suburban Areas Favoring Energy efficiency " , (2011) . Présentation du projet de recherches SAFE

" **Truong S. (2013)**, "Bâtiment durable passif et très basse énergie approche globale" .
Bruxelles Environnement.

VAILLANT A. (2013), "Architecture, Site et Lieu" . Rapport d'Etudes de Licence - 2013
Sous la direction de Loïse Lenne ENSA de la Ville & des Territoires de Marne-la-Vallée
VU B.(2009), "Le guide de l'habitat passif " . ÉDITIONS EYROLLES. Paris .

WHITE PAPER , "What are TMY & AMY files?". *A Summary of Weather Files and Climate Data Input for Modeling*

Le vent et la ventilation , le vent est son origine 13 décembre 2013
(<http://fr.slideshare.net/merymeryas/le-vent-et-la-ventilation-cours-lmd>) 18/10/2015
.16h17 .

Mémoires :

Bellara S.(2004-2005) , "Impact de l'orientation sur le confort thermique intérieur dans l'habitation collective. Cas de la nouvelle ville Ali Mendjeli Constantine". Mémoire de Magistère , Université de Mentouri , Constantine, Algérie .

MAHAYA C. (2014) , " Optimisation de la forme urbaine par l'évaluation du potentiel solaire".Mémoire de Magistère,Université Mohamed Khider ,Biskra, Algérie .

Sriti L. (2013) , "Architecture domestique de devenir .Formes usage et représentations , le cas de Biskra " .Mémoire de Doctorat , université Mohamed Khider , Biskra, Algérie.

Site internet :

www.wikipédia.com

www.Naza.gov.com .

http://www.dictionnaire-environnement.com/zone_climatique_ID3303.html

http://nom-des_nuages.perso.sfr.fr/ombrothermique/

http://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=fr

<http://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/consommation-d-energie-finale-dans-le-monde-0>

<http://www.rt-batiment.fr/batiments-neufs/reglementation-thermique-2012/presentation.html>

<http://objectif-bim.com/index.php/bim-maquette-numerique/le-bim-en-bref/le-pourquoi-et-l-origine-du-bim> 31/8/2015 à 1h20.

<http://objectif-bim.com/index.php/bim-maquette-numerique/le-bim-en-bref/la-definition-du-bim> visité le 31/8/2015 à 01h08.

<https://www.youtube.com/watch?v=p0z5jeE7ilY> 30/08/2015 12h00.

<https://www.youtube.com/watch?v=-I9ptKrSclQ> 30/08/2015 14h30.

<https://www.youtube.com/watch?v=PNq5swjgSSc&list=PLEQelqigDzw-4hsWmHUSQsdp5UaR8PHAz&index=5> 30/08/2015 15h00 .

Partie théorique :

Chapitre 1: La consommation énergétique dans un bâtiment.

Les propriétés de la réglementation thermique 2005 :

- *Pour améliorer la performance énergétique de la construction neuve d'au moins de 15%:*
- *Imposer un maximum pour la consommation énergétique en (kW/H par m², par type de bâtiment et par zone) .*
- *Evaluer les émissions de CO2.*
- *Introduire les énergies renouvelables dans le système de référence (chaudières bois, eau chaude sanitaire solaire, pompe à chaleur selon leurs niveau de performance) .*
- *Augmenter les exigences de performance de chauffage électrique (restreindre l'usage de simple convecteurs...).*
- *Renforcer les exigences sur le confort d'été et mieux prendre et mieux prendre en compte l'inertie thermique du bâtiments.*

Si l'énergie primaire employé est un combustible fossile, la consommation maximale est fixée de 80 kWh/nf/an dans la zone méditerranéenne à 130 kWh/nf/an dans les zones les plus froides ; si l'énergie primaire est issue d'un chauffage électrique la consommation maximale autorisée va alors de 130 kWh/nf/an à 250 kWh/nf/ab du nord au sud.

Deux modalités d'action permettent d'y parvenir à la demande du permis de construire : soit en moyen d'un cycle de la consommation d'énergie (CEP) à l'aide d'une étude thermique, soit à l'aide de solutions thermique de chauffage, de production d'eau chaude sanitaire et de refroidissement garantissant le respect des valeurs de référence en termes d'économie d'énergie et de confort d'été.

Les propriétés de la réglementation thermique 2005. Source : " Veisseire M. et all. (2009) ," Ma maisn Douce".

Chapitre 2:L'orientation d'un bâtiment.

Les recommandations d'insérer une construction bioclimatique en climat aride :

- Les murs épais assurent une forte inertie thermique mais n'apportent pas une isolation, ne réduisent pas la consommation énergétique.
- L'isolation thermique c'est la mesure la plus correcte pour l'amélioration économique.
- Pour arriver à une construction adaptée à son climat, il faut :
 - ⊕ Etudier les édifices, s'ils acceptent où rejettent, stockent où relâchent les énergies à un moment approprié.
 - ⊕ L'influence des orientations dépend :
 - Les planchers.
 - Les parois extérieures.
 - Les matériaux de construction.
 - Le niveau d'isolation et l'application des règles de la conception bioclimatique.
 - Il existe une forte relation entre la forme du bâtiment et l'économie d'énergie c'est pour ça la réalisation des maisons mitoyennes est primordiale.
 - Pour assurer un meilleur confort il faut que la situation de la maison soit sur un flanc Sud de la colline pour satisfaire les stratégies de bioclimatisme.
 - Dans la période hivernale , on favorise la captage solaire par l'orientation de la façade la plus vitrée au Sud et s'abriter des vents froids du Nord.
 - Aménager les avant-toits , en été pour éviter les chaleurs excessives .
 - La bonne disposition de la végétation est bénéfique au Nord, on met des arbres persistants pour protéger des vents froids, en Sud des arbres caducs (laisser passer les rayons solaires en

L'extrait de la listes des recommandations données par BEKKOUCHE S.M.A et. Effet de l'orientation sur la température intérieure d'un habitat en pierre situe à Ghardaïa. Séminaire International sur le Génie Climatique et l'Energétique, SIGCLE'2010 .2010.Réadaptée par auteur.

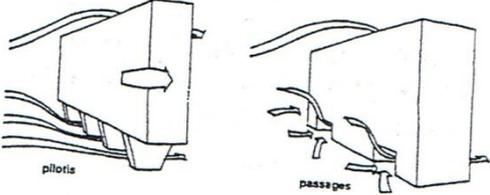
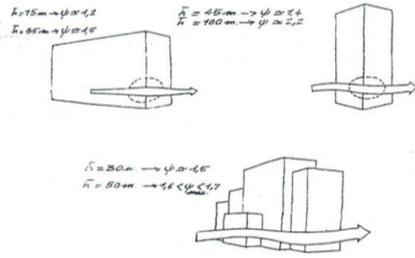
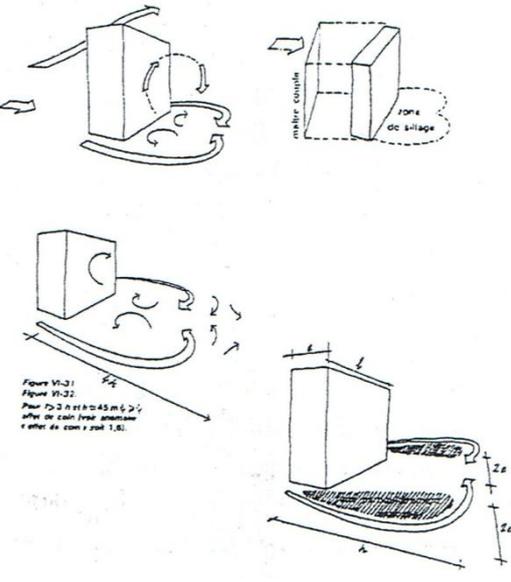
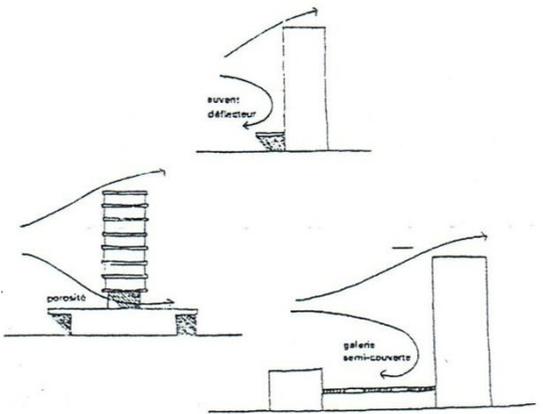
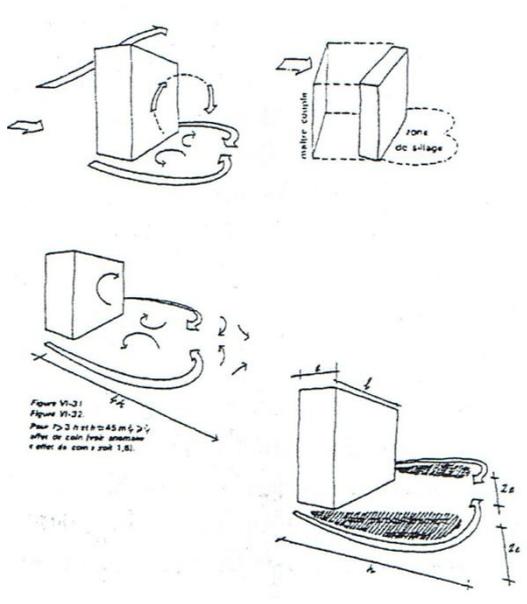
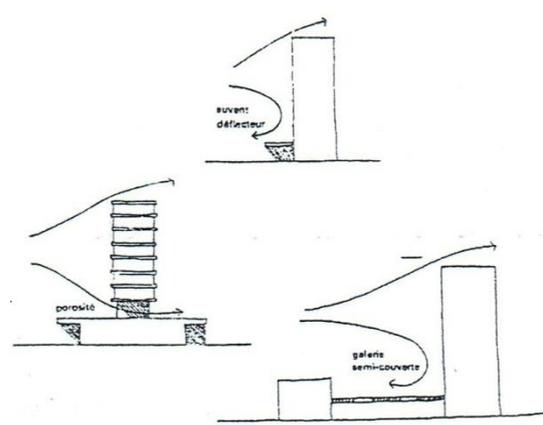
Effet de trous sous les immeubles	Effet de coins
<p data-bbox="236 271 823 416">Un phénomène d'écoulement sous les trous ou l'avant du bâtiment est en surpression et l'arrière en dépression. Il apparue à une hauteur minimale de 15 m.</p> 	<p data-bbox="839 271 1409 456">Un phénomène d'écoulement aux angles des constructions relie la zone de surpression amant et celle de pression latérale du bâtiment. Il apparue dans les formes isolées ou l'ensemble compact de construction.</p> 
<p data-bbox="236 736 437 763">Effet de sillage</p>	<p data-bbox="839 736 1270 801">Rouleau tourbillonnaire au pied des immeubles</p>
<p data-bbox="236 815 823 1151">C'est une circulation fluide tourbillonnaire en aval des formes , cet effet intègre l'effet de coin , il se produit au niveau des formes parallélépipédiques ou il est quatre fois la hauteur du bâtiment pour $15m \leq h \leq 35m$ aussi dans l'immeuble tour ($45 < h < 100 m$) par une forme de « sabot de cheval ». Dans les deux cas la zone effectuée 'étend sur une aire de $hx2$ dans les deux cotés de la forme.</p> 	<p data-bbox="839 815 1409 994">Une hauteur du bâtiment supérieur à 15 m et le gradient vertical de vitesse moyen du vent conditionnent cet phénomène, il est renforcé par la présence d'un autre bâtiment bas à 10 à 15 m amont.</p> 

Tableau récapitulatif des Effets de vents. Source : Chatelet A. et all (1998) . " Architecture climatique une contribution au développement durable " réadapté par auteur .Tableau récapitulatif des Effets de vents. Source : Chatelet A. et all (1998) . " Architecture climatique une contribution au développement durable " réadapté par auteur .

Effet de sillage	Rouleau tourbillonnaire au pied des immeubles
<p>C'est une circulation fluide tourbillonnaire en aval des formes, cet effet intègre l'effet de coin, il se produit au niveau des formes parallélépipédiques ou il est quatre fois la hauteur du bâtiment pour $15m \leq h \leq 35m$ aussi dans l'immeuble tour ($45 < h < 100 m$) par une forme de « sabot de cheval ». Dans les deux cas la zone affectée s'étend sur une aire de $hx2$ dans les deux cotés de la forme.</p>  <p>Figure M-21 Figure M-22 Pour $15 \leq h \leq 35 m$, effet de coin (voir annexe à effet de coin à page 1,8).</p>	<p>Une hauteur du bâtiment supérieur à 15 m et le gradient vertical de vitesse moyen du vent conditionnent cet phénomène, il est renforcé par la présence d'un autre bâtiment bas à 10 à 15 m amont.</p> 
Effet de barre	Effet de coin
<p>C'est une déviation en vrille de l'écoulement au passage d'une barre une incidence voisine de 45°.</p> <p>Ce phénomène s'introduit si la barre a une hauteur de $h < 25m$, largeur minimum $L > 8h$, les espacements des constructions inférieurs ou égaux à h et l'environnement proche de hauteur moyenne faible devant la barre par l'effet atténué. Si deux barres sont parallèles il se produit sur la première barre.</p>	<p>Phénomène collecteur formée par les constructions qui dessinent un angle ouvert au vent, à l'étranglement on trouve la zone critique. Il existe sous des conditions suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • La hauteur moyenne des bras est supérieure à 15 m. • La longueur minimale des bras pour un angle aigu ou droit et entre $l_1 + l_2 > 100m$. • la direction des vents axée sur la bissectrice de l'angle des bras. • L'environnement proche du bâtiment est libre. • Un venturi particulier se produit au niveau des formes courbées ou prolongées d'un divergent.

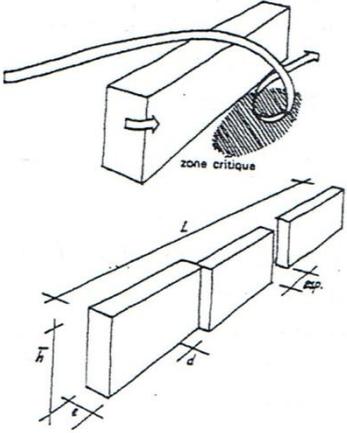
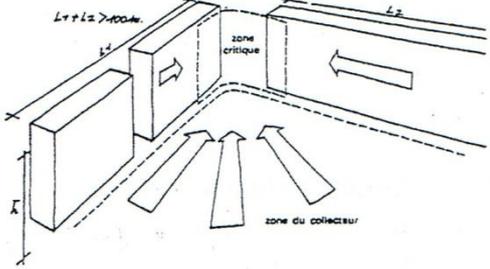
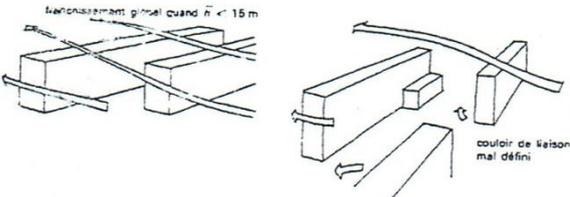
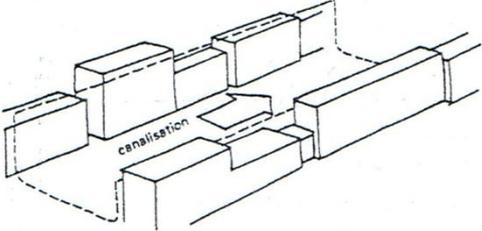
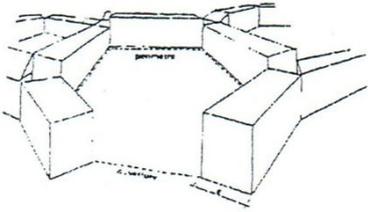
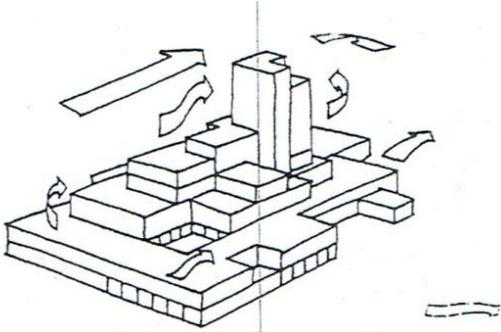
	
<p>Effet de liaison des zones de pression différente</p> <p>Il s'agit d'un phénomène d'écoulement entre les zones de pression différente formé par des bâtiments placés en quiconque sous une incidence voisine de la normale.</p> <p>Ce phénomène existe dans ces conditions :</p> <ul style="list-style-type: none"> • $D \leq h$ dont : hauteur moyenne maximum $h=15$ m et d : c'est le couloir de liaison bien défini et large. <p>$D > h \Rightarrow$ un comportement pratiquement individuel des formes.</p> <p>Renouveau général quand $h < 15$ m</p> 	<p>Effet de canalisation</p> <p>Un couloir à ciel ouvert est formé par l'ensemble construit .</p> 
<p>Effet de maille</p> <p>Une juxtaposition de bâtiment qui forment alvéole ou poche , il s'introduit quand la hauteur moyenne est supérieur à l'épaisseur et l'ouverture ne présente pas que 0,25 du périmètre de la maille .</p> 	<p>Effet de pyramide</p> <p>Groupement de bâtiment à décrochement et à caractère pyramidal, ce mode constructif dissipe le maximum d'énergie du vent dans tous les azimuts.</p> 

Tableau récapitulatif des Effets de vents. Source : Chatelet A. et all (1998) . " Architecture climatique une contribution au développement durable " réadapté par auteur .

- Précautions pour chaque effet :

<u>L'effet de vent</u>	<u>Les précautions</u>
Effets de trous sous les immeubles	<ul style="list-style-type: none"> • Orienter les immeubles sur pilotis ou avec trous sous une incidence parallèle au vent. • Fournir le pied des immeubles de végétation et des constructions. • Introduire au niveau des volumes de liaison des éléments introduisant des pertes de charge. • Eviter les immeubles à pilotis en forme pleine. • Diviser les flux en pied des immeubles en augmentant la porosité du bâtiment.
Effet de coins	<p>Pour se protéger de ce phénomène, il faut :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ceinturer le volume par un élément en RDC. • Entourer l'élément élevé de construction. • Diminuer progressivement les hauteurs. • Utiliser les angles arrondis. • Prévoir des éléments poreux proches des angles. • Densifier le voisinage immédiat du bâtiment par : la végétation et les constructions basses.
Effet de sillage	<ul style="list-style-type: none"> • Présenter au vent les constructions suivantes leur plus faible maître couple. • L'utilisation de la végétation. • Densifier l'environnement bâti.
Rouleau tourbillonnaire au pied des immeubles	<p>Pour se protéger de ce phénomène, il faut :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Densification d'environnement proche. • Introduire des auvents déflecteurs. • Introduire une porosité au-dessus du niveau piéton. • Eviter les associations critiques au recouvrir la zone exposée.
Effet de barre	<p>Pour se protéger de ce phénomène, il faut :</p> <ul style="list-style-type: none"> • La juxtaposition des bâtiments espacés à plus de 2h. • Réaliser des bâtiments de longueur $L < 8h$.
Effet de Venturi	<ul style="list-style-type: none"> • Réaliser les bras poreux : Espace entre les bâtiments constitue les bras $> h$. • Ne pas axer la bissectrice de l'ouverture du collecteur suivant les vents dominants. • La hauteur maximale d'une construction 15m. • Réduire la largeur des bras pour que $I1 + I2 < 100$ m. • Densifier l'environnement immédiat. • Ne jamais associer un divergent à la suite d'un collecteur.

Effet de liaison des zones de pression différente	<ul style="list-style-type: none"> • Entraver l'écoulement dans les couloirs de liaison. • Découper le bâtiment aux vents en tronçons espacés d'au moins h • Construire le moins haut possible $h \leq 15$ m. • Réduire les aires de vents non communes. • Réaliser les couloirs de liaison très large.
Effet de canalisation	<ul style="list-style-type: none"> • Proposer une direction de rues sous une incidence comprise entre 90° et 45°. • Laisser les espacements définissant mal les liaisons. • Favoriser les décrochements des bâtiments. <p>Introduire une largeur supérieure de 2h.</p>
Effet de maille	<ul style="list-style-type: none"> • Les dimensions transversales des mailles son de 50 à 60 m. <p>L'effet de protection des mailles est plus net S/h^2 , il et inférieur de 30.</p>
Effet de pyramide	<ul style="list-style-type: none"> • Un traitement avec soin pour les balcons aux vents et aux voisinages des crêtes. • Densifier l'environnement proche de la construction.

Tableau récapitulatif des précautions à prendre en considération pour chaque Effets . source : Ibid. Réadapté par auteur.

Chapitre 3:Le site et les données climatiques.

Les tables de Mahoney :

Tableau -A II-1

Table 1 :

Location	
Longitude	
Latitude	
Altitude	

Air temperature : (°C)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Hight	AMT
Monthley mean Max.														
Monthly Mean min.														
Monthley mean range.													Low	AMR

Relative humidity %

Monthley mean Max.a.m													
Monthly Mean min.p.m													
Average													
Humidity groupe													

Humidity groupe	1	If average Rh	Below 30%
	2		30-50%
	3		50-70%
	4		Above 70%

Rain and Wind :

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUIN	JUI	AOUT	SEP	OCT	NOV	DEC	Total
Rainfall mm													
Wind prevailing													
Wind secondary													

Comfort limits

Humidity group	AMT Over 20°C		AMT 15-20°C		AMT below 15°C	
	Day	Night	Day	Night	day	Night
1	26-34	17-25	23-32	14-23	21-30	12-21
2	25-31	17-24	22-30	14-22	20-27	12-20
3	23-29	17-23	21-28	14-21	19-26	12-19
4	22-27	17-21	20-25	14-20	18-24	12-18

Table 2 :

Diagnostics

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUIN	JUI	AOUT	SEP	OCT	NOV	DEC
Monthly mean max												
Day comfort Upper												
Day comfort Lower												
Monthly mean min												
Night comfort Upper												
Night comfort Lower												
Thermal stress day .Day												
Thermal stress day. Night												

Indicators :

													Total
Humid	H1												
	H2												
	H3												
Arid	A1												
	A2												
	A3												

Applicable when :

Meaning	Indicator	Thermal stress	Rainfall	Humidity group	Monthly Mean range
	Day		Night		
Air mouvement essential	H1	H		4	Less than 10°C
Air mouvement desirable	H2	0		2,3 4	
Rain protection necessary	H3			Over 200mm	
Thermal capacity necessary	A1			1-2-3	More than 10°C
Out door sleeping desirable	A2	H	H 0	1-2 1-2	More than 10°C.
Pretaction from cold	A3	C			

Table 3 :

Recommended specifications :

Indicator to tals from table 2						
H1	H2		A1	A2	A3	
0	0					
			0-10			Orientation north and south (long axis east-west)
			11,12		5-12	
					0-4	Compact courtyard planning.
11-12						Open spacing fr breeze penetration
2-10						As 3. but protection from hot and cold wind
0,1						Compact layout of estaes
3,12			0-5			Rooms single banked, permanent provison air movment
1,2					5-12	
0	2-12		6-12			Double banked rooms, temprrory provisions for air movement
	0,1					No air movement requirement
			0,1		0	Large openings 40-80%
			11,12		0,1	Very small openings 10-20 %
						Medium openings 20-40%
			0-2			Light walls, short time-lag
					5-12	
			3-12		0-4	Heavy external and internal walls
			0-5			Light, insulated roofs
			6-12			Heavy roofs, over 8th time lag
						Space for out-door sleepingrequired
						<u>Protection from heavy rain necessary</u>

		0,1		0			Large
				1-12			
		2-5					Medium
		6-10					Small
		11 , 12		0-3			Very small
				4-12			Medium

3-12							In north and south walls at body height on windward side
		0-5					
		6-12					As above, openings also in internal wals
0	2-12						

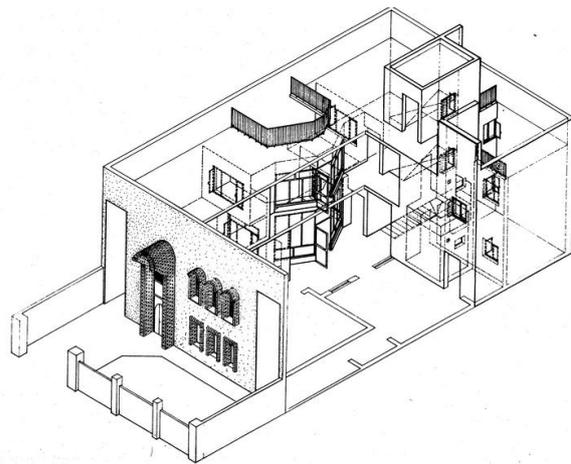
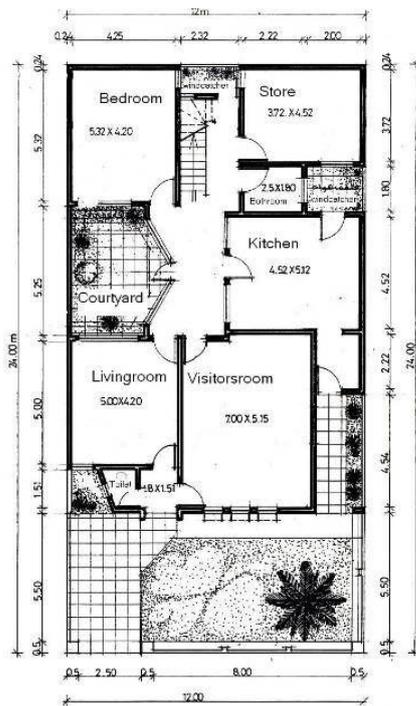
				0-2			Exclude direct sunlight
							Provide protection from rain

		0-2					Light, low thermal capacity
		3-12					Heavy,over 8h tim-lag

10-12		0-2					Light, reflective surface, cavity
		3-12					Light, wellin sulated
0-9		0-5					
		6-12					Heavy, over 8h time-lag

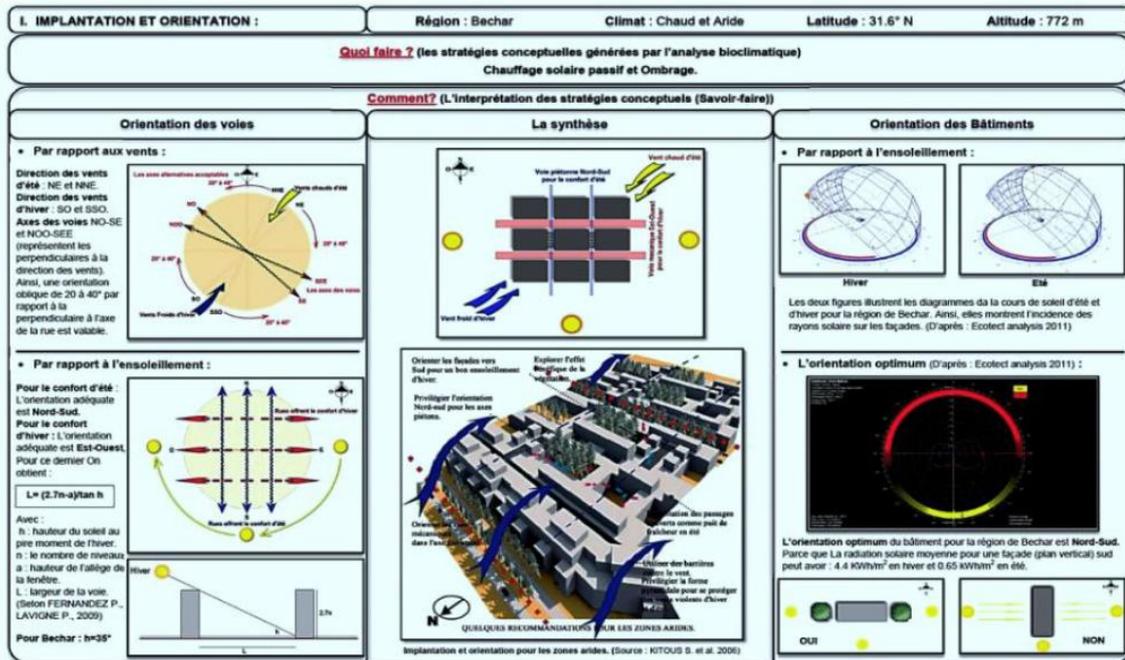
							Space for out-door sleeping
							Adequaterain water drainage

La série des table de mahoney . Réadaptées par Auteur.

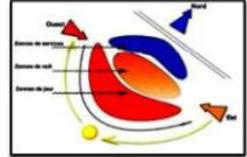


Ground floor plan

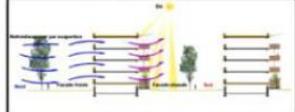
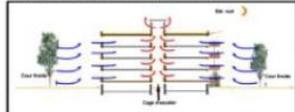
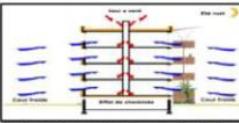
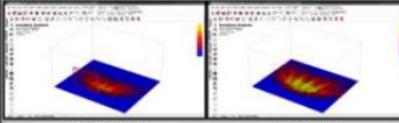
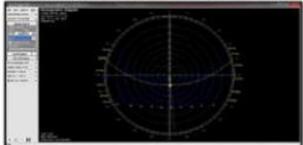
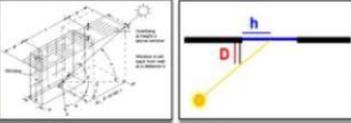
Isometric of the Model Design



Implantation et orientation .Source : (S. Semahi et al,2013 .p.563)

2. FORME, PLAN ET ORGANISATION INTERIEURE :	Région : Bechar	Climat : Chaud et Aride	Latitude : 31.6° N	Altitude : 772 m
Quoi faire ? (les stratégies conceptuelles générées par l'analyse bioclimatique)				
Plan compact, ventilation nocturne, espaces extérieurs de sommeil, Chauffage solaire passif et Ombrage.				
Comment ? (L'interprétation des stratégies conceptuelles (Savoir-faire conceptuel))				
<p>Forme et volumétrie</p> <ul style="list-style-type: none"> Le coefficient de la forme : Le CF (SV) doit être plus faible pour avoir une forme compacte (le confort d'hiver et les jours d'été). La promotion de : La moyenneté horizontale et verticale (jumelage et superposition). Les cours : Par l'introduction des cours et des patios on augmente Le CF (SV) qui favorise le rayonnement nocturne des parois (le confort les nuit d'été). En privilégiant : Une forme allongée E-O L/P=1/3 ou 3/3 avec : L : longueur P : profondeur (largeur) L'intérêt des voûtes et coupoles : Une surface extérieure beaucoup plus importante. Le CF (SV) élevé (qui favorise le rayonnement nocturne). Elles ne reçoivent guère plus d'irradiation solaire. 	<p>La synthèse</p>   <p style="text-align:center;">Conception générale pour les climats chauds et arides</p>	<p>Plan et organisation intérieure</p> <ul style="list-style-type: none"> Matrice des relations vie - énergie - solaire passif selon les types d'espace :  <p style="text-align:center;">(Source : HAUGLUSTAIN J-M, 2006)</p> <ul style="list-style-type: none"> Le zonage : 		

Forme, plan et organisation intérieure. Source : : (S. Semahi et al,2013 .p.563)

3. OUVERTURES ET PROTECTIONS SOLAIRES :	Région : Bechar	Climat : Chaud et Aride	Latitude : 31.6° N	Altitude : 772 m																																																				
Quoi faire ? (les stratégies conceptuelles générées par l'analyse bioclimatique)																																																								
Chauffage solaire passif, ventilation nocturne, refroidissement par évaporation et Ombrage.																																																								
Comment ? (L'interprétation des stratégies conceptuelles (Savoir-faire))																																																								
<p>Ouvertures et ventilation</p> <ul style="list-style-type: none"> Ventilation par échauffement différentiel : L'ouverture des fenêtres dans le côté Nord (façade froide) qui permet la pénétration d'air frais pendant le jour d'été. Ventilation nocturne (la nuit d'été) : L'introduction des tours à vent (effet de cheminée). Le rôle des cours est primordial (Un écart plus important des températures entre l'intérieur (l'appartement) et l'extérieur (la cour)).   <p>La cage d'escalier doit débord la toiture et doit avoir des orifices.</p>  <p>La conception d'un tour à vent localisé au centre de l'appartement</p>	<p>Ouvertures et ensoleillement</p> <ul style="list-style-type: none"> Taille des ouvertures : Une dimension doit être aussi réduite que possible à l'Est, à l'Ouest et au Nord. Elle doit être entre 25% et 40% de la surface totale de la façade sud. Ou bien 1/3 de la surface plancher, selon l'abaque suivant (source auteur).  <ul style="list-style-type: none"> Position des ouvertures :  <p>Horizontale NON (D'après : Ecotect analysis 2011)</p> 	<p>Protections solaires</p> <ul style="list-style-type: none"> Le diagramme solaire (hauteur et azimut) : (Ecotect analysis 2011)  <ul style="list-style-type: none"> Le dimensionnement :  <p>Horizontale : $f = (a - e) \cos \gamma / \tan \alpha - b$ $g = f \cdot \tan \gamma$</p> <p>Verticale : $h = D \cdot (\text{Azimut solaire} - \text{azimut fenêtre})$</p> <ul style="list-style-type: none"> Le rapport entre la profondeur de l'auvent et la hauteur de la fenêtre (f/h) pour le cas de Bechar : (source auteur) <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Moyenne de la température (°C)</th> <th colspan="4">Rapport entre la profondeur de l'auvent et la hauteur de la fenêtre (f/h)</th> </tr> <tr> <th>25%</th> <th>50%</th> <th>75%</th> <th>100%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>30</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>35</td> <td>0</td> <td>0,1</td> <td>0,25</td> <td>0,5</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>0,1</td> <td>0,2</td> <td>0,5</td> <td>0,75</td> </tr> <tr> <td>45</td> <td>0,15</td> <td>0,3</td> <td>0,75</td> <td>1,0</td> </tr> <tr> <td>50</td> <td>0,2</td> <td>0,4</td> <td>1,0</td> <td>1,25</td> </tr> <tr> <td>55</td> <td>0,3</td> <td>0,5</td> <td>1,25</td> <td>1,5</td> </tr> <tr> <td>60</td> <td>0,4</td> <td>0,75</td> <td>1,5</td> <td>1,75</td> </tr> <tr> <td>65</td> <td>0,5</td> <td>1,0</td> <td>1,75</td> <td>2,0</td> </tr> <tr> <td>70</td> <td>0,75</td> <td>1,25</td> <td>2,0</td> <td>2,25</td> </tr> </tbody> </table>	Moyenne de la température (°C)	Rapport entre la profondeur de l'auvent et la hauteur de la fenêtre (f/h)				25%	50%	75%	100%	30	0	0	0	0	35	0	0,1	0,25	0,5	40	0,1	0,2	0,5	0,75	45	0,15	0,3	0,75	1,0	50	0,2	0,4	1,0	1,25	55	0,3	0,5	1,25	1,5	60	0,4	0,75	1,5	1,75	65	0,5	1,0	1,75	2,0	70	0,75	1,25	2,0	2,25
Moyenne de la température (°C)	Rapport entre la profondeur de l'auvent et la hauteur de la fenêtre (f/h)																																																							
	25%	50%	75%	100%																																																				
30	0	0	0	0																																																				
35	0	0,1	0,25	0,5																																																				
40	0,1	0,2	0,5	0,75																																																				
45	0,15	0,3	0,75	1,0																																																				
50	0,2	0,4	1,0	1,25																																																				
55	0,3	0,5	1,25	1,5																																																				
60	0,4	0,75	1,5	1,75																																																				
65	0,5	1,0	1,75	2,0																																																				
70	0,75	1,25	2,0	2,25																																																				

Ouverture et protection solaire. Source : : (S. Semahi et al,2013 .p.564)

4. MATERIAUX ET ENVELOPPE THERMIQUE	Région : Bechar	Climat : Chaud et Aride	Latitude : 31.6° N	Altitude : 772 m																																																																																		
Quoi faire ? (les stratégies conceptuelles générées par l'analyse bioclimatique)																																																																																						
Effet de masse (haut-masse thermique) et grande inertie thermique.																																																																																						
Comment ? (l'interprétation des stratégies conceptuelles (Savoir-faire))																																																																																						
Murs extérieurs	Planchers et toitures	Cloisons intérieures																																																																																				
<ul style="list-style-type: none"> Emplacement : Pour une efficacité maximale, la masse thermique doit être occupée de la température extérieure, c'est à dire quelle doit être placée à l'intérieur de l'enveloppe isolante. Couleur des parois : En climat chaud, les couleurs claires en façades participent de la protection solaire du bâtiment. Les couleurs foncées sont donc à éviter pour les orientations Est et Ouest. <p style="text-align:center;">Le déphasage μ [h] est presque 15 heures</p> <ul style="list-style-type: none"> Mur massif : blocs de terre cuite assemblés au mortier traditionnel, briques de parement non enduites : <p>> Performances physiques</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Épaisseur totale [m]</td> <td>0,31</td> </tr> <tr> <td>Coeff. de transmission thermique U [W/m²K]</td> <td>0,193</td> </tr> <tr> <td>Isolation thermique [hL/m²K]</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>Affaiblissement acoustique [dB]</td> <td>50dB</td> </tr> </table> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>① [m]</th> <th>Composants</th> <th>durée de vie</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0,02 enduit au plâtre</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0,14 bloc de terre cuite (90%)</td> <td>> 50</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>mortier ciment (10%)</td> <td>> 50</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>0,11 isolant PUR (polyuréthane)</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>0,03 velle d'air</td> <td>> 50</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>0,09 brique de terre cuite (90%)</td> <td>> 50</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>mortier ciment (10%)</td> <td>> 50</td> </tr> </tbody> </table>	Épaisseur totale [m]	0,31	Coeff. de transmission thermique U [W/m²K]	0,193	Isolation thermique [hL/m²K]	100	Affaiblissement acoustique [dB]	50dB	① [m]	Composants	durée de vie	1	0,02 enduit au plâtre	30	2	0,14 bloc de terre cuite (90%)	> 50	3	mortier ciment (10%)	> 50	4	0,11 isolant PUR (polyuréthane)	30	5	0,03 velle d'air	> 50	6	0,09 brique de terre cuite (90%)	> 50	7	mortier ciment (10%)	> 50	<ul style="list-style-type: none"> Emplacement : L'utilisation de masse thermique dans les planchers des pièces exposées au sud est prioritaire. Plus la surface des fenêtres exposées au sud augmente, plus on doit mettre de masse pour maintenir une température stable. <p style="text-align:center;">Le déphasage μ [h] est entre 8 et 12 heures</p> <ul style="list-style-type: none"> Plancher d'étage massif : chape ciment sur blocs silico-calcaire. <p>> Performances physiques</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Épaisseur totale [m]</td> <td>0,300</td> </tr> <tr> <td>Coeff. de transmission thermique U [W/m²K]</td> <td>/</td> </tr> <tr> <td>Isolation thermique [hL/m²K]</td> <td>212,610</td> </tr> <tr> <td>Affaiblissement acoustique [dB]</td> <td>61,48</td> </tr> </table> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>① [m]</th> <th>Composants</th> <th>durée de vie</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0,005 vinyle</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0,07 chape ciment</td> <td>> 50</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>0,002 membrane PE</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>0,02 isolant acoust. laine de roche</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>0,15 bloc silico-calcaire (97%)</td> <td>> 50</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>0,01 enduit au plâtre</td> <td>30</td> </tr> </tbody> </table>	Épaisseur totale [m]	0,300	Coeff. de transmission thermique U [W/m²K]	/	Isolation thermique [hL/m²K]	212,610	Affaiblissement acoustique [dB]	61,48	① [m]	Composants	durée de vie	1	0,005 vinyle	30	2	0,07 chape ciment	> 50	3	0,002 membrane PE	30	4	0,02 isolant acoust. laine de roche	30	5	0,15 bloc silico-calcaire (97%)	> 50	6	0,01 enduit au plâtre	30	<ul style="list-style-type: none"> Emplacement : L'utilisation de masse thermique dans les murs recevant le soleil direct en hiver est prioritaire. <p style="text-align:center;">Le déphasage μ [h] est entre 8 et 12 heures</p> <ul style="list-style-type: none"> Cloison intérieure massive : bloc de maçonnerie avec un enduit de finition sur chaque face : <p>> Performances physiques</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Épaisseur totale [m]</td> <td>0,44</td> </tr> <tr> <td>Coeff. de transmission thermique U [W/m²K]</td> <td>2,43</td> </tr> <tr> <td>Isolation thermique [hL/m²K]</td> <td>18,2168,2</td> </tr> <tr> <td>Affaiblissement acoustique [dB]</td> <td>37,48</td> </tr> </table> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>① [m]</th> <th>Composants</th> <th>durée de vie</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0,02 enduit au plâtre</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0,09 bloc de plâtre (97%)</td> <td>> 50</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>mortier colle (3%)</td> <td>> 50</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>0,02 enduit au plâtre</td> <td>30</td> </tr> </tbody> </table>	Épaisseur totale [m]	0,44	Coeff. de transmission thermique U [W/m²K]	2,43	Isolation thermique [hL/m²K]	18,2168,2	Affaiblissement acoustique [dB]	37,48	① [m]	Composants	durée de vie	1	0,02 enduit au plâtre	30	2	0,09 bloc de plâtre (97%)	> 50	3	mortier colle (3%)	> 50	4	0,02 enduit au plâtre	30
Épaisseur totale [m]	0,31																																																																																					
Coeff. de transmission thermique U [W/m²K]	0,193																																																																																					
Isolation thermique [hL/m²K]	100																																																																																					
Affaiblissement acoustique [dB]	50dB																																																																																					
① [m]	Composants	durée de vie																																																																																				
1	0,02 enduit au plâtre	30																																																																																				
2	0,14 bloc de terre cuite (90%)	> 50																																																																																				
3	mortier ciment (10%)	> 50																																																																																				
4	0,11 isolant PUR (polyuréthane)	30																																																																																				
5	0,03 velle d'air	> 50																																																																																				
6	0,09 brique de terre cuite (90%)	> 50																																																																																				
7	mortier ciment (10%)	> 50																																																																																				
Épaisseur totale [m]	0,300																																																																																					
Coeff. de transmission thermique U [W/m²K]	/																																																																																					
Isolation thermique [hL/m²K]	212,610																																																																																					
Affaiblissement acoustique [dB]	61,48																																																																																					
① [m]	Composants	durée de vie																																																																																				
1	0,005 vinyle	30																																																																																				
2	0,07 chape ciment	> 50																																																																																				
3	0,002 membrane PE	30																																																																																				
4	0,02 isolant acoust. laine de roche	30																																																																																				
5	0,15 bloc silico-calcaire (97%)	> 50																																																																																				
6	0,01 enduit au plâtre	30																																																																																				
Épaisseur totale [m]	0,44																																																																																					
Coeff. de transmission thermique U [W/m²K]	2,43																																																																																					
Isolation thermique [hL/m²K]	18,2168,2																																																																																					
Affaiblissement acoustique [dB]	37,48																																																																																					
① [m]	Composants	durée de vie																																																																																				
1	0,02 enduit au plâtre	30																																																																																				
2	0,09 bloc de plâtre (97%)	> 50																																																																																				
3	mortier colle (3%)	> 50																																																																																				
4	0,02 enduit au plâtre	30																																																																																				

Matériaux et enveloppe thermique (source: Auteur) Les parois, tirées de 'Choix des Matériaux, Ecobilan de Parois' [13] Source : : (S. Semahi et al,2013 .p.564)

Chapitre 4 : L'analyse conceptuelle des bâtiments type

Les tables de Mahoney :

Table 1 :

Location	Biskra
Longitude	5,44°
Latitude	34,48°
Altitude	81.00 m

Air temperature : (°C)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	High	AMT
Monthley mean Max.	16,3	16,91	19,6	26,37	28,6	33,73	39,4	38,5	20,08	26,62	17,87	17	39,4	21,42
Monthly Mean min.	3,45	4,65	8	13,2	17,4	31,31	26,47	29,1	9,32	13,39	9,96	4,68	3,45	35,66
Monthley mean range.	9,875	10,78	13,8	19,785	23	32,52	32,935	33,8	14,7	20,005	13,915	10,84	Low	AMR

Relative humidity %

Monthley mean Max.a.m	81,94	73,16	79,28	74,60	71,33	58,41	43,71	43,26	60,19	75,33	86,39	89,06
Monthly Mean min.p.m	39,07	34,68	33,91	28,44	27,70	22,74	16,16	17,05	22,87	33,36	39,81	44,92
Average	60,51	53,92	56,59	51,52	49,51	40,57	29,94	30,15	41,53	54,35	63,10	66,99
Humidity groupe	3	3	3	3	2	2	1	2	2	3	3	3

Humidity groupe	1	If average Rh	Below 30%
	2		30-50%
	3		50-70%
	4		Above 70%

Rain and Wind :

													Total
Rainfall mm	0,01	0,007	0,06	0,1	0,38	0,04	0,05	0,02	0,02	0,6	0,94	0,00	2,27

Wind prevailing	1,57	2,72	2,37	2,25	1,83	1,75	2	1,74	1,55	1,45	1,82	1,67
Wind secondary												
	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUIN	JUI	AOUT	SEP	OCT	NOV	DEC

Comfort limits

Humidity group	AMT Over 20°C		AMT 15-20°C		AMT below 15°C	
	Day	Night	Day	Night	day	Night
1	26-34	17-25	23-32	14-23	21-30	12-21
2	25-31	17-24	22-30	14-22	20-27	12-20
3	23-29	17-23	21-28	14-21	19-26	12-19
4	22-27	17-21	20-25	14-20	18-24	12-18

Table 2 :

Diagnostics

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUIN	JUI	AOUT	SEP	OCT	NOV	DEC
Monthly mean max	16,3	16,91	19,6	26,37	28,6	33,73	39,4	38,5	20,08	26,62	17,87	17
Day comfort Upper	29	29	29	29	31	31	34	31	31	29	29	29
Day comfort Lower	23	23	23	23	25	25	26	25	25	23	23	23
Monthly mean min	3,45	4,65	8	13,2	17,4	31,31	26,47	29,1	9,32	13,39	9,96	4,68
Night comfort Upper	23	23	23	23	24	24	25	24	24	23	23	23
Night comfort Lower	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Thermal stress day .Day	C	C	C	0	0	H	H	H	C	0	C	C
Thermal stress day. Night	C	C	C	C	0	H	H	H	C	C	C	C

Indicators :

													Total
Humid	H1												0
	H2												0
	H3												0
Arid	A1		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	11
	A2					X	X	X	X	X			5
	A3	X	X	X					X		X	X	6

Applicable when :

Meaning	Indicator	Thermal stress	Rainfall	Humidity group	Monthly Mean range
Air mouvement essential	Day H1	H	Night	4	Less than 10°C
		H		2,3	
Air mouvement desirable	H2	0	4		
Rain protection necessary	H3			Over 200mm	
Thermal capacity necessary	A1			1-2-3	More than 10°C
Out door sleeping desirable	A2	H	H 0	1-2 1-2	More than 10°C.
Pretaction from cold	A3	C			

Table 3 :

Recommended specifications :

Indicator to tals from table 2					
H1	H2		A1	A2	A3
0	0		11	5	6

			0-10			x	Orientation north and south (long axis east-west)
			11,12		5-12		
					0-4		Compact courtyard planning.

11-12							Open spacing fr breeze penetration
2-10							As 3. but protection from hot and cold wind
0,1							Compact layout of estaes

3,12			0-5				Rooms single banked, permanent provison air movment
1,2					5-12		
0	2-12		6-12			x	Double banked rooms, temporry provisions for air movement
	0,1						No air movement requirement

			0,1		0	x	Large openings 40-80%
			11,12		0,1		Very small openings 10-20 %
							Medium openings 20-40%

			0-2				Light walls, short time-lag
					5-12		
			3-12		0-4	x	Heavy external and internal walls

			0-5				Light, insulated roofs
			6-12			x	Heavy roofs, over 8th time lag
						x	Space for out-door sleepingrequired
							<u>Protection from heavy rain necessary</u>

		0,1		0			Large
				1-12			
		2-5					Medium
		6-10					Small
		11 , 12		0-3			Very small
				4-12	x		Medium

3-12							In north and south walls at body height on windward side
		0-5					
		6-12			x		As above, openings also in internal wals
0	2-12						

				0-2			Exclude direct sunlight
							Provide protection from rain

		0-2					Light, low thermal capacity
		3-12		x			Heavy, over 8h tim-lag

10-12		0-2					Light, reflective surface, cavity
		3-12					Light, wellin sulated
0-9		0-5					
		6-12		x			Heavy, over 8h time-lag

					x		Space for out-door sleeping
							Adequaterain water drainage