

République algérienne démocratique et populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
Université de Blida I
Institut d'architecture et d'urbanisme



Mémoire de Master II

Discipline : **Architecture et urbanisme**

Spécialité : **Architecture et Efficience Energétique**

EFFICACITE ENERGETIQUE DANS L'HABITAT
INTERMEDIAIRE A CHLEF

Présenté par les étudiants

MANSOUR Mohammed Amine

BOUKHATEM Sid Ahmed

membre des jury:

Mr BENOURED Djamel

Mr SEDDOUD Ali

Sous l'encadrement de:

Mr ABDELMALEK Lhacene

ANNEE UNIVERSITAIRE 2016-2017

Remercîment

Si ce travail a pu voir le jour, c'est grâce à l'appui et au soutien de nombreuses personnes

Qu'on tient à remercier :

Notre directeur de mémoire, Mr Abdelmalek lahcene , a dès le début de ce travail manifesté son vif

Intérêt et n'a pas tari conseils, Ses conseils avisées, sa disponibilité et sa sympathie ont été

Le moteur qui a motivé la réalisation de notre travail de recherche.

On tient également à remercier les membres du jury d'avoir accepté d'être examinateurs
De ce travail, en espérant qu'on saura tirer profit de leurs remarques, conseils et orientations
Pour la continuité de ma recherche.

Nos familles qui ont dû être privée de notre présence, notre disponibilité et qui ont fait plein

De sacrifices pour nous aider à mener à bout ce travail, qu'elles en soient remerciées.

MERCI

MANSOUR ET BOUKHATEM

تلخيص

في سياق ندرة موارد الطاقة وأهداف خفض للانبعاثات المسببة للاحتباس الحراري إلى الربع, المشكلة المطروحة إلى الجهات الفاعلة في قطاع البناء هو تطوير المفاهيم للمباني ذات فعالية طاقة وتوفير أدوات التقييم للتحسين. المستمر وقطاع البناء لا يعتبر فقط مصدرا هاما من مصادر توفير الطاقة, ولكن أيضا فرصة لحماية البيئة عن طريق الحد من تأثير انبعاثات المسببة للاحتباس الحراري.

الهدف من هذه الدراسة هو إجراء عمل برهاني يثبت جدوى إدخال كفاءة استخدام الطاقة في القطاع السكني في الجزائر, والمساهمة في انتشار الممارسات الجيدة في التصميم المعماري للسكن وسلوك الجهات الفاعلة, وأخيرا تعزيز تنفيذ المعايير المقننة

تعتمد الدراسة على اتباع ثلاث قواعد هي في العمران في الهندسة المعمارية واخيرا في التقنيات الحديثة المستعملة في بناء المساكن ذات استهلاك طاقي قليل وكذلك استغلال الطاقات المتجددة خاصة و ان مدينة الشلف تستفيد من موقعها ومناخها الاستراتيجي التي تساعد علي نجاح السكن ذات نجاعة طاقة

كلمات رئيسية

الطاقة الشمسية، العزل الحراري. حماية البيئة والتنمية المستدامة، نجاعة طاقة ،

Résumé :

Dans un contexte de raréfaction des ressources énergétiques et d'objectifs de diminution par 4 des émissions de gaz à effet de serre, le problème posé aux acteurs du secteur du bâtiment est d'élaborer des concepts de bâtiments à forte efficacité énergétique et de disposer des outils d'évaluation visant à l'amélioration continue.

Et le secteur de bâtiment représente non seulement un gisement important d'économie d'énergie, mais également une occasion de protéger l'environnement en réduisant les impacts des émissions de gaz à effet de serre.

L'objectif de l'étude est de réaliser une action démonstrative prouvant la faisabilité de l'introduction de l'efficacité énergétique dans le secteur résidentiel en Algérie, et de contribuer à la généralisation des bonnes pratiques dans la conception architecturale de l'habitat et les comportements des acteurs, et enfin, favoriser la mise en application des normes réglementaires. L'étude est basée sur les trois règles suivantes sont : l'urbanisme, l'architecture et enfin dans les techniques modernes utilisées dans la construction de logements avec une basse consommation d'énergie, la ville de Chlef bénéficie de ces avantages de la ville à partir de son emplacement stratégique et son climat qui aident à la réussite de l'efficacité énergétique dans l'habitat par l'exploitation des énergies renouvelables.

MOTS CLEFS

Protection de l'environnement, développement durable, efficacité énergétique,
. Énergie solaire, isolation thermique

ABSTRACT :

In a context of natural energy resources depletion and reduction targets to the quarter the emissions of greenhouse gas, the problem of the actors in the building sector is to develop concepts for energy_ efficient buildings and dispose of assessment tools for continuous improvement.

And the building sector is not only an important source of energy savings, but also an opportunity to protect the environment by reducing the impact of greenhouse gas emissions. The objective of the research is to perform a demonstrative action proving the feasibility of the introduction of energy efficiency in the residential sector in Algeria, and contribute to the spread of good practices in architectural housing design and actors' behavior and finally, promote the implementation of regulatory standards.

The study is based on the following three rules are: urban planning, architecture and finally modern techniques used in the construction of housing with low energy consumption, the city of Chlef benefit of these advantages of the city from its strategic location and its climate that help the success of energy efficiency in the home by the use of renewable energy.

KEYWORDS

Environmental protection, sustainable development, energy efficiency, solar energy, thermal insulation.

Table des matières

تلخيص.....	I
RESUME :	II
ABSTRACT :	III
TABLE DES MATIERES.....	IV
LISTE DES FIGURES.....	IX
LISTE DES TABLEAUX.....	XII
I .CHAPITRE INTRODUCTIF.....	22
1. INTRODUCTION	1
2. PROBLEMATIQUE GENERALE :.....	4
4. PROBLEMATIQUE SPECIFIQUE :	4
5. HYPOTHESE :	4
6. OBJECTIFS :.....	5
II.CHAPITRE ETAT DES SAVOIR.....	1
I CONCEPTS GENERAUX	10
1 L'énergie dans les bâtiments :	10
2 Efficacité énergétique dans les bâtiments :	10
3 L'énergie et développement durable :	11
4 L'énergie renouvelable :.....	12
5 Autres concepts liés à la maîtrise de l'utilisation de l'Energie :	12
5.1 La démarche HQE :	12
5.2 Principes de la démarche HQE :	13
5.3 La démarche HQE et la biodiversité :.....	13
5.4 La démarche HQE la performance énergétique :	13
5.5 La démarche HQE l'international :	13
5.6 Maison passives :.....	14
5.7 Bâtiment à basse consommation :.....	14
I. LE CONTEXTE MONDIAL ET NATIONAL DE LA CONSOMMATION DE L'ENERGIE :	15

1.	Consommation de l'énergie au niveau mondial :.....	15
2.	Consommation énergétique en Algérie :	15
2.1.	Consommation énergétique des différents secteurs en Algérie :	15
2.2.	Consommation énergétique dans le secteur résidentiel :	17
2.3.	Maitrise des énergie et constats réglementaire en Algérie :.....	17

II LES PRINCIPES DE CONCEPTION ET DE CONSTRUCTION PAR UNE EFFICACITE ENERGETIQUE DANS LE BATIMENT 18

1	Urbanisme énergétiquement efficace :.....	18
1.1	Echelle de la ville :	18
1.2.	Echelle de l'ilots et des espaces ouverts :	19
1.2.1	Conditions climatiques :	19
1.2.2	Les serres (atrium) :	19
1.2.3	Le vent :	19
1.2.4	Le rayonnement solaire :.....	20
2.	Types et proportions de bâtiments :.....	21
2.2.	La Compacité :	21
2.3.	Orientation :	22
2.3.1.	Orientation et ensoleillement :	22
2.3.2.	Orientation et vent :.....	22
2.3.3.	Orientation du bâtiment :	23
2.4.	Densité de construction :	23
2.5.	La Desserte :	24
2.6.	Environnement et espaces libres :	25
3.	Conception de bâtiments énergétiquement efficaces : principes et mesures	26
3.1.	La pièce :	26
3.2.	Proportions du bâtiment (la compacité) :	26
3.3.	Façades solaires :.....	27
3.4.	Espaces de transition :.....	27
4.	Les techniques utilisé dans un habitat énergétiquement efficace :.....	28
4.1.	Les matériaux de construction et leurs performances thermiques :	28
4.2.	L'isolation de l'enveloppe du bâtiment :	28
4.3.	La modernisation du système de chauffage et La ventilation naturelle :	29
4.3.1.	Solutions techniques qui relèvent de la ventilation naturelle :	29
4.3.2.	Deux ouvertures en façade :.....	29
4.3.3.	Ventilation par cheminées :.....	30
4.3.4.	Ventilation par puits canadiens :	30
4.4.	Panneaux solaires :.....	31
ANALYSE DES EXEMPLES :.....		32

I. DISPOSITIFS ARCHITECTURAUX ET CONSOMMATION ENERGETIQUE DU BATIMENT :

Introduction	44
1. Présentation du logiciel utilisé :.....	44
2. Le protocole de simulation :	45
3. Présentation du model :	45
3.1. Orientation :	45
3.1.1. Résultats de la simulation :	45
3.1.2. Discussion :.....	46
3.2. Taux de vitrage :	46
3.2.1. Résultats de la simulation :	46
3.2.2. Discussion :.....	46
3.3. Type de vitrage :	46
3.3.1. Résultats de la simulation :	47
3.3.2. Discussion :.....	47
3.3.3. Résultats de la simulation :	47
3.3.4. Discussion :.....	48
3.4. Protection solaire :	48
3.4.1. Résultats de la simulation :	48
3.4.2. Discussion :.....	49
3.5. Les matériaux :	49
3.5.1. Résultats de la simulation :	49
3.5.2. Discussion :.....	50
3.5.3. Avec isolation :	50
3.5.4. Résultats de la simulation :	50
3.5.5. Discussion :.....	50
3.6. La forme :.....	51
3.6.1. Résultats de la simulation :	51
3.6.2. Discussion :.....	51
4. Synthèse :.....	51
ANALYSE URBAINE DE LA VILLE DE CHLEF	54
Introduction	54
I. Définition de la croissance urbaine :.....	55
1.1. Objectifs :.....	55
2. PRÉSENTATION DE LA VILLE DE CHLEF :	55
2.1. Situation :	55
2.1.1. Situation régionale :	55
2.1.2. Situation intercommunale :	55
2.2. L'ACCESSIBILITE :	56
2.3. LE CLIMAT :	57
2.3.1. La pluviométrie :.....	57
2.3.2. La température :	58
2.3.3. L'ensoleillement :	58
2.3.4. Le vent :	59

2.4	LES RELIEFS :	59
2.5	SISMICITE :	60
2.6	Synthèse :	60
3.	APERÇU HISTORIQUE.....	61
3.1.	L'originalité historique de la région du Chélif(Chlef) :	61
3.2.	Époque Phénicienne :	62
3.3.	Époque romaine :	62
3.4.	Epoque islamo-turque :	63
a	L'arrivé des turques :	63
3.5.	Époque française :	64
a	La création de la ville :	64
b	La muraille :	64
c	Oued Chlef :	65
d	Extension vers la ferme :	65
a.	La création du pont :	65
b.	Accessibilité et portes :	66
c.	Les équipements :	66
d.	Les voies :	67
e	Extension vers Bocca :	67
f	Extension vers la cité après 1954 :	69
3.6.	Extension après le séisme de 1980 :	69
3.7.	L'état actuel de la ville de Chlef :	71
3.8.	Synthèses :	72
4.	SYSTEME VIAIRE :	72
4.1.	Système viaire coloniale :	72
4.1.1.	Système résille :	72
4.2.	Système viaire traditionnel :	73
4.3.	Système viaire ZHUN :	74
III.	PROJET ARCHITECTURAL	54
1.	CHOIX DE TERRAIN :	80
2.	SITUATION GEOGRAPHIQUE :	80

3.	MORPHOLOGIE DU TERRAIN :	81
4.	TOPOGRAPHIE DU TERRAIN :	82
5.	LA CIRCULATION :	82
6.	L'ACCESSIBILITE VERS LE TERRAIN :	82
7.	LA VEGETATION EXISTANTE :	83
8.	SYNTHESE :	83
9.	SCHEMA DE PRINCIPES D'AMENAGEMENT :	84
9.1.	Répartition des espaces :	84
10.	CONCEPTUALISATION DU PROJET:	85
10.1.	Les courées patio :	85
10.2.	Des logements multi-orientés :	86
10.3.	Matière, ouvertures et protections solaires :	89
11.	EVALUATION ENERGETIQUE DU PROJET :	90
11.1.	La conception des plans sur logiciel Alcyone :	91
11.1.1.	Les résultats de la consommation énergétique :	91
12.	LES FAÇADES :	93
13.	LES COUPES :	94
14.	LES PLANS.....	95
	CONCLUSION :	99
	SOURCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	101

Liste des figures

Fig. 1 Tableaux de classification des bâtiments selon le niveau de consommation annuelle en KW/ m ² /ans	10
Fig. 2 Les différents 'énergies renouvelables	12
Fig. 3 Répartition de la consommation finale par secteur d'activité en 2005	15
Fig. 4 : Répartition de la consommation finale par secteur d'activité en 2005	16
Fig. 5 Evolution de la consommation en énergie dans le secteur résidentiel « APRUE-Edition 2009 »	17
Fig. 6 carte solaire de la ville de Paris. Cadastre solaire de Paris.....	19
Fig. 7 hall d'entrée vitre "Cite Nachtgiirtle II	20
Fig. 8 Ombrage des allées par les plantes et rafraichissement "Exposition universelle de Seville en 1992."	20
Fig. 9 la stratégie dans la saison d'été et d'hiver	20
Fig. 10 Schématisation du rayonnement solaire en fonction de l'angle d'inclinaisons.....	20
Fig. 11 Calcul du facteur de compacité	21
Fig. 12 Ordre de grandeur de facteurs de compacité	22
Fig. 13 Radiation solaire moyenne par jour dans les cantons urbains calculée en ECOTECT. (Heures de travail :8h-17h écart de contours :500-2500wh,weather data Copenhague.....	23
Fig. 14 la hauteur des constructions par rapport l'inclinaison des toitures.	23
Fig. 15 orientation différente des Logements selon leur situation.....	23
Fig. 16 Dessert des banes d'un seul côté. Lotissement solaire a munster -corede ,pollok +gonzalo 2000.....	24
Fig. 17 les barre de petite longueur sont desservies par une cour centrale commune.....	24
Fig. 18 lotissement attoltern am albis metron architektur ,1998	24
Fig. 19 Dessert, parking et espaces entre deux constructions.....	25
Fig. 20 optimisation des surfaces entre les barres et différenciation des espaces public et prive	25
Fig. 21 Déférente types de pièces	26
Fig. 22 Des bâtiments profite de les apportes solaire.....	27
Fig. 23 tableaux des caractéristique typique des principaux matériaux isolants pour les carcasses, boitiers, films isolants résines d'imprégnation et de moulage.	28
Fig. 24 photos présente l'emplacement des différents types d'isolant dans une construction ...	29
Fig. 25 le système de ventilation dans le bâtiment	30
Fig. 26 schémas Des différentes typologies des panneaux solaire	31
Fig. 27 Pisano green community el Paso USA.....	32
Fig. 28 Plan de situation google earth -adaptation auteur	32
Fig. 29 Plan de situation google earth -adaptation auteur	33
Fig. 30 Plan de masse	34
Fig. 31 les Plans.....	34

Fig. 32 organigramme fonctinel	34
Fig. 33 Plan du collectif.....	35
Fig. 34 Façade.....	35
Fig. 35 vue de la façade	35
Fig. 36 Vue de la façade	35
Fig. 37 façade Est	36
Fig. 38 façade Sud	36
Fig. 39Façade Ouest	36
Fig. 40Façade Nord	37
Fig. 41 La façade du collectif	37
Fig. 42 utilisation des thétiques innovantes dans le bâtiment.....	38
Fig. 43 Utilisation des techniques inventes dans le bâtiment	38
Fig. 44 utilisation des brise soleils.....	39
Fig. 45 utilisation de nouvelle technique d’architecture durable	39
Fig. 46 Lotissement de maisons jumelées à Kriens	40
Fig. 47 Vue sur le lotissement et le splendide panorama de montagnes au sud.....	41
Fig. 48 . Détail et Composition du mur	42
Fig. 49 Détail et composition des toitures.....	43
Fig. 50 façade de programme ecotect analyses.	44
Fig. 51 Lumière du jour et éclairage (Daylighting and Lighting)	44
Fig. 52 Études de soleil et d'ombre (Sun and Shadow Studies)	44
Fig. 53 Analyse solaire (Solar Analysis).....	44
Fig. 54 Performance thermique (Thermal performance).....	45
Fig. 55 Visualisation des données météo (Werther data visualisation).....	45
Fig. 56 Model de base	45
Fig. 57 Radar des résultats de la simulation d’orientation	46
Fig. 58 Meilleur résultat	46
Fig. 59 Radar des résultats de la simulation de type de vitrage	47
Fig. 60 meilleur résultat	47
Fig. 61 Radar des résultats de la simulation de type de vitrage (U diffèrent)	48
Fig. 62 Radar des résultats de la simulation de protection solaire	48
Fig. 63 Coupes de la paroi.....	49
Fig. 64 Radar des résultats de la simulation des matériaux de construction	49
Fig. 65 Radar des résultats de la simulation des matériaux de construction	50
Fig. 66 Coupe de la paroi (avec isolation)	50
Fig. 67 la consommation énergétique selon le coefficient de la compacité et la forme de module.....	51
Fig. 68 la carte de l’Algérie.....	55
Fig. 69 carte wilaya de Chlef.....	56
Fig. 70 Carte d'accessibilité de la ville de Chlef google earth adaptation auteur.....	56
Fig. 71 courbe de température de willaya de Chlef.....	57
Fig. 72 courbe de la pluviométrie de la willaya de Chlef	57
Fig. 73courbe de pluviométrie de willaya de Chlef	58
Fig. 74 carte de l’enseillement de willaya de Chlef	58

Fig. 75 carte des reliefs de willaya de Chlef	59
Fig. 76 Carte de sismicité de l'Algérie	60
Fig. 77 Chronologie de la ville de Chlef	61
Fig. 78 schéma présentant l'emplacement de la citadelle romaine dans la ville de Chlef	62
Fig. 79 La ville à l'époque islamo-turque	63
Fig. 80 carte du 1ere plan d'orléansville au 14janvier1846	64
Fig. 81 Oued Chlef pendant la période française	65
Fig. 82 Plan d'Orléanville présente l'extension vers la ferm	65
Fig. 83 Plan de 1934+ photos des portes d'orléanville	66
Fig. 84 Carte d'Orléanville 1956	66
Fig. 85 Photo d'avant le séisme de 1954	67
Fig. 86 carte du réseau viaire d'Orléanville 1956	67
Fig. 87 vue aérienne de la ferme vers le sud + photo de l'extension (Bocaa).....	68
Fig. 88 Photo la ville de chlef avant siesme	68
Fig. 89 Photos expriment l'état de la ville après le séisme de 1954	68
Fig. 90 Une vue aérienne à 1960 présente la nouvelle cité d'urgences + une photo de ces lotissements	69
Fig. 91 Photos de l'état de la ville de Chlef après le séisme de 1980	70
Fig. 92 Carte de la ville de Chlef montrant le plan d'urgence après le séisme de 1980	70
Fig. 93 Carte des différentes entités urbaines de l'état actuel de la ville de Chlef source : google earth adaptation auteur	71
Fig. 94 Photo des rues de l'époque coloniale	73
Fig. 95 Système viaire coloniale	73
Fig. 96 photos du système viaire traditionnel	73
Fig. 97 Système viaire des ZHUNr	74
Fig. 98 Système viaire des villes nouvelles 74	
Fig. 99 Carte d'utilisation du sol.....	75
Fig. 100 Photo de déférent Equipment	75
Fig. 101 Carte de l'état du bâti	76
Fig. 102 Façade orienter au Sud sans protection.....	78
Fig. 103 Graphe de la consommation énergétique de la ville de Chlef	79
Fig. 104 Situation géographique du site	80
Fig. 105 Situation géographique du site	80
Fig. 106 situation et limites du site	81
Fig. 107 Etat de fait de site.....	81
Fig. 108 Carte topographique du site.	
Fig. 109 Profile topographique N°1	82
Fig. 110 Carte de la circulation mécanique et piétonne source : google earth adaptation auteur	82
Fig. 111 Carte d'accessibilité au site	83
Fig. 112 les pains.....	83
Fig. 113 l'eucalyptus.....	83
Fig. 114 les conifères	83

Fig. 115 l'olivier	83
Fig. 116 Répartition des espacesr.....	84
Fig. 117 Duplex posé sur un simplex.....	85
Fig. 118 Duplication des blocs.....	85
Fig. 119 Création des courées	85
Fig. 120 La 3D du coursiue.....	85
Fig. 121 La 3D de la couré.....	85
Fig. 122 Création d'un espace commun de l'habitat.....	86
Fig. 123 Etude de l'ensoleillement en automne.....	86
Fig. 124 Schémas de ventilation	87
Fig. 125 Organigramme du RDC.....	87
Fig. 126 Organigramme du R+1	88
Fig. 127 Fig. 126 Organigramme du R+2.....	88
Fig. 128 Schémas de composition du mur extérieur.....	89
Fig. 129 Brise soleil	89
Fig. 130 Définition des espaces verts.....	89
Fig. 131 La classe énergétique de notre bâtiment.....	91
Fig. 132 Plan de masse.....	92
Fig. 133 Façade Nordr.....	93
Fig. 134 Façade Est.....	93
Fig. 135 Façade Ouest.....	93
Fig. 136 Façade Sud	93
Fig. 139 Coupe CC' s	94
Fig. 137 Coupe AA'.....	94
Fig. 138 Coupe BB'	94
Fig. 140 Coupe DD	95
Fig. 141 Plan RDC	95
Fig. 142 Vue 3D.....	96
Fig. 143 Plan niveau 1	97
Fig. 144 Plan du niveau 2	98

Liste des Tableaux

Tableau 1 résultats des simulations des orientations (source : auteurs).....	45
Tableau 2. Résultats des simulations de taux de vitrage (source : auteur).....	46
Tableau 3 résultats des simulations de type de vitrage.	47
Tableau 4 résultats des simulations de type de vitrage (u=différents).....	47
Tableau 5 résultats des simulations des protections solaire.....	48
Tableau 6 résultats des simulations des matériaux.....	49
Tableau 7 Résultats des simulations des matériaux.....	50
Tableau 8 résultats de la simulation de forme.....	51
Tableau 9 classification des dispositifs selon la consommation énergétique.....	52

Tableau 10 Tableau montrant la direction des vents dominants avec la vitesse et la température moyenne	59
Tableau 11 Tableau des constats de la ville de Chlef	77
Tableau 12 Tableau de la consommation énergétiques (gaz, électricité) de la ville de Chlef .	78
Tableau 13 exemple de consommation énergétique	79
Tableau 14 Tableau de performance énergétique	90
Tableau 15 Les composants des Plancher	90
Tableau 16 Les composants des murs	91
Tableau 17 Les résultats de la consommation énergétique selon logiciel pléiade	91

I .Chapitre Introductif

1. Introduction

« L'engagement de la profession de la construction électrique et électronique dans une démarche globale de développement durable est fort depuis maintenant plusieurs années. Pionnière de l'éco-conception dès les années 90, notre profession a toujours travaillé selon 2 axes : réduire son empreinte carbone grâce à des actions collectives exemplaires, que ce soit pour les produits ou les processus de production (écoconception, recyclage, affichage environnemental, etc.) et développer des produits et solutions toujours plus performants en termes de gestion et de consommation énergétique ». Yves ROBILLARD Président groupe efficacité

¹
énergétique FIEEC

Aujourd'hui, la thématique de l'efficacité énergétique, notamment dans le secteur du bâtiment, dispose d'une réelle opportunité de développement dans le monde.

Le monde entier est confronté à une augmentation de la consommation énergétique d'une façon accrue depuis déjà plusieurs décennies. Cette augmentation remet fondamentalement en cause le modèle économique qui est tributaire pour son développement d'une quantité colossale d'énergie.

Cette énergie reste dans l'écrasante majorité, d'origine fossile donc non renouvelable à court et moyen terme et qui est la première source des émissions de gaz à effet de serre dans un monde qui souffre déjà des effets de l'activité humaine sur son environnement.

Cette augmentation met en péril le mode de gestion de ses ressources aussi bien pour les pays importateurs qui du fait de la raréfaction des réserves d'énergie, se trouvent confrontés à la question de la sécurité d'approvisionnement et au prix juste de l'énergie ; alors que les pays exportateurs comme l'Algérie qui a besoin de liquidité pour se développer voit une part importante de ses ressources financières consacrées à assurer, à coût de subventions, une grande consommation énergétique domestique.

L'émergence d'une conscience écologique de l'opinion ne s'est faite qu'à petits pas et sous la pression de l'urgence; elle est lisible au travers d'événements comme la Charte d'Athènes, la crise pétrolière, la catastrophe de Tchernobyl, la conférence de Rio ou la ratification du protocole de Kyoto, Copenhague, et récemment la catastrophe du Japon. A cet effet, plusieurs pays dans le monde se sont précipités pour remédier à ce mal, en obligeant l'utilisation d'étiquettes d'énergie du bâtiment et les intégrer au diagnostic de performance énergétique, voire même exiger lors de la demande du permis de construire, leur objectif est de passer à la réalisation des bâtiments à basse consommation, c'est-à-dire 80 ou 50kwh/m²/an, au lieu de 300kwh/m²/an aujourd'hui¹, et arriver à long termes, à des bâtiments à énergie zéro ou à énergie positive. Par contre, en Algérie, on peut affirmer qu'il n'existe, à ce jour aucune réglementation technique –voire négligeable-destinée à la réalisation des bâtiments

¹ Source : www.Effinergie.org, consulté en juin 2010.

bioclimatiques ², mais il faut souligner, qu'il y avait des tentatives timides de vouloir réaliser des logements-HPE-haute performances énergétique ³ à travers plusieurs wilayas. Devant ce vide de la réglementation, et du fait de la crise de logement, on a assisté au cours de la décennie 80-90, à une importation massive et irréfléchie de modèles industrialisés à forte consommation énergétique et insuffisamment maîtrisés par notre pays.

A notre avis, la réalisation de logements efficaces énergétiquement s'impose en Algérie, comme une nécessité impérieuse pour la maîtrise des consommations énergétiques et penser dès aujourd'hui à l'après pétrole.

Cette crise énergétique allait brutalement mettre au devant de la scène l'importance du volume de combustible utilisé pour le chauffage et la climatisation des bâtiments et ses répercussions sur les économies nationales en termes de coûts d'exploitation et d'impact écologique et environnemental.

Le secteur du bâtiment est l'un des secteurs les plus dynamiques dans les pays émergents, résultat d'un rythme élevé de croissance de la population et d'urbanisation. L'Algérie ne fait pas exception, dont la croissance de sa population est spectaculaire, passant de 7.4 millions d'habitants en 1970 à 35 millions en 2009. Par conséquent, la demande de logements augmente considérablement et fait de la construction l'un des principaux moteurs de la croissance du pays.

La consommation énergétique, dans le secteur du bâtiment résidentiel algérien représente 35% du total de l'énergie, tous secteurs confondus¹. En outre, d'après les projections de référence de l'Observatoire Méditerranéen de l'Energie (OME), la consommation d'électricité a plus que triplé au cours des trois dernières décennies et que cette tendance se poursuivra d'ici à 2025. L'Algérie, après l'indépendance, a lancé de vastes programmes de construction, sans se préoccuper de l'efficacité énergétique des bâtiments.

Pour faire face à ces problèmes à venir, il convient donc de mettre en œuvre plusieurs politiques :

Économiser l'énergie, augmenter l'efficacité énergétique, promouvoir et développer rapidement des énergies de remplacement, communément appelées les « nouvelles énergies renouvelables », dont le solaire photovoltaïque, telle est la démarche de l'association française négaWatt⁸ : « donner la priorité à la réduction à la source de nos besoins en énergie tout en conservant notre qualité de vie. Mieux consommer au lieu de produire plus ». Cette démarche négaWatt s'appuie sur « la sobriété énergétique dans nos usages individuels et collectifs de l'énergie, l'efficacité énergétique dans nos équipements et moyens de production de tous

² N.ouled- henia, « Recommandations architecturales » ENAG, 1993

³ Programme de 600 logements, lancés par l'OPGI, à travers onze wilayas représentant les trois zones climatiques : Nord, Hauts Plateaux et Sud, en plus de ce projet, le programme quinquennal 2010-2014 a inscrit la construction de 3000 nouveaux logements HPE et la rénovation de 4000 logements existants. Source Apparue.

produits et matériaux de réalisation du bâtiment, et à la fin, un recours affirmé mais maîtrisé aux énergies renouvelables ».

Dans ce contexte L'Algérie amorce une dynamique d'énergie verte en lançant un programme ambitieux de développement des énergies renouvelables (EnR) et d'efficacité énergétique. Cette vision du gouvernement algérien s'appuie sur une stratégie axée sur la mise en valeur des ressources inépuisables comme le solaire et leur utilisation pour diversifier les sources d'énergie et préparer l'Algérie de demain. Grâce à la combinaison des initiatives et des intelligences, l'Algérie s'engage dans une nouvelle ère énergétique durable.

Les énergies renouvelables se placent au cœur des politiques énergétique et économique menées par l'Algérie : d'ici 2030, environ 40% de la production d'électricité destinée à la consommation nationale sera d'origine renouvelable. En effet, l'Algérie compte se positionner comme un acteur majeur dans la production e l'électricité à partir du solaire photovoltaïque et du solaire thermique qui seront les moteurs d'un développement économique durable a même d'impulser un nouveau modèle de croissance.

A la faveur de ce programme, Les actions de maîtrise de l'énergie proposées pour le secteur résidentiel portent notamment sur l'introduction de l'isolation thermique des bâtiments qui permettront de réduire d'environ 40% la consommation d'énergie liée au chauffage et à la climatisation des logements. A cet effet, ce travail, est l'une des tentatives à la conception d'un nouveau bâtiment résidentiel en utilisant des panneaux solaires photovoltaïques.

L'objectif étant d'optimiser le confort thermique, hiver comme été, et de réduire les besoins en chauffage et climatisation, mais le but essentiel est de réduire la consommation énergétique de l'électricité spécifique, d'où l'intitulé « Architecture et Efficacité énergétique » et qui s'articule autour de 3 axes :

- Architecture : Concevoir une nouvelle architecture qui intègre mieux le bâtiment dans son environnement, aux avantages multiples, permettant un confort optimal.
- Efficacité énergétique : Faire du bâtiment une petite unité d'économie d'énergie et de production énergétique à l'aide des panneaux solaires, et maîtriser sa consommation en optimisant le fonctionnement des équipements domestiques (lampes à basse consommation, etc....)
- Introduire la domotique dans nos maisons pour mieux gérer nos besoins en énergie.

Le cas d'étude proposée c'est la ville de Chlef est une ville que s'expose au problème d'insuffisance de l'énergie par exemple on trouve trop de coupure de l'électrice pendent la journée qui a cause de l'utilisation de l'électricité dans la climatisation et d'autre utilisation quotidienne, ce dernier gêne le déroulement des établissements et des fonctions essentielle au point qu'il nuit au développement de la ville. Ca d'un côté, d'autre côté, grâce à la situation de la ville qui a plusieurs arguments pour devenir une ville durable. Parmi ces arguments :

- Un climat chaude en été et ensoleillé la plus part du temps durant l'année,
- L'existence d'un labo de recherche spécialisé dans le domaine des énergies renouvelable

Alors en tant qu'architectes. On s'intéresse au futur du logement en Algérie en tentant de trouver des alternatives grâce à la technologie. Enfin, cette façon de faire l'architecture ouvrira une nouvelle voie, celle de l'architecture durable, qui, nous l'espérons bien, guidera nos pas dans toutes nos réalisations futures en tant qu'architectes dans nos différents pays ou ailleurs dans le monde.

2. Problématique générale :

Le problème de l'énergie est un défi majeur pour notre civilisation. Il peut s'énoncer de la façon suivante :

Est-ce que réellement l'efficacité énergétique et les différentes techniques utilisées dans le secteur d'habitation peuvent être une réponse aux besoins énergétiques du bâtiment et réduire les gaz émis dans l'environnement ? Peuvent-ils être des éléments principaux dans la réduction du bilan énergétique ? Dans le contexte algérien, les architectes peuvent-ils prendre ces techniques en considération dans leurs conceptions ? Comment s'appliquent-elles dans le secteur de l'habitat ?

Certains facteurs doivent être prise en compte afin de mieux analyser les besoins énegitiques tel que :

Les facteurs climatiques (ensoleillement, les vents, humidité, température).

Les facteurs environnementaux (sismissité)

Les facteurs topographiques (la pente, type de sol)

4. Problématique spécifique :

Le problème majeur de la consommation d'énergie dans la ville de Chlef renvoie aux typologies des bâtiments produit pour l'habitat. Les typologies actuelles, généralisés sur tous le Nord algérien, ne prennent pas en considération les exigences de l'efficacité énergétique. En plus, il s'agit de conceptions standards qui ne respectent pas le contexte local de la ville de Chlef.

Comment corriger cette absence de savoir-faire des intervenants dans la production de l'habitat en matière d'efficacité énergétique ? **Quelles seraient les exigences à prendre en considération pour la conception d'un habitat énergétiquement efficace dans contexte Chélien ?**

5. Hypothèse :

Pour répondre à la problématique posée, nous avons construit les hypothèses suivantes :

- L'élaboration de guides et de normes spécifiques au contexte local permettra d'intégrer l'efficacité énergétiques aux conceptions et aux pratiques de production de l'habitat en Algérie et à Chlef.

• L'efficacité énergétique à Chlef passe par une double action ; Premièrement, optimiser la consommation d'énergie utilisé dans le chauffage et la climatisation au niveau de trois étapes de la conception (plan de masse, conception architecturale, utilisation de la technologie). Deuxièmement, exploiter cette ressource qu'est le fort ensoleillement pour la production de l'énergie.

6. Objectifs :

Afin de situer les problèmes du confort thermique dans les bâtiments collectifs, particulièrement notre site d'étude à Chlef .notre mémoire a pour objectif de chercher les stratégies de conception à adopter, les dispositifs architecturaux à utiliser pour assurer un niveau de confort thermique acceptable en étudiant l'influence de l'enveloppe du bâtiment sur les ambiances intérieures et comment intégrer le concept bioclimatique afin d'apporter des solutions aux exigences du confort thermique et de réduire les besoins en chauffage et en rafraichissement.

On pourrait en déduire les objectifs suivants :

- Mieux habiter
- Faire ressortir une conception innovante sur le plan architectural et technologique,
- Un habitat sain et confortable,
- Habitat respectueux de son environnement
- Une consommation d'énergie minimale,
- Réduire le cout de chauffage et de climatisation,

Optimisation thermique du bâtiment Energie renouvelable et propre : 1m² de capteur évite le rejet annuel de 100kg deCO₂.⁴

⁴ L. Freris et D. Infield, « les énergies renouvelables pour la production d'électricité », DUNOD, 2009

II. CHAPITRE ETAT DES SAVOIR

I CONCEPTS GENERAUX

1 L'énergie dans les bâtiments :

Les concepts purement énergétiques accompagnent des réglementations visant la performance énergétique des bâtiments. La réglementation et les termes utilisés diffèrent suivant les ouvrages et les pays. On trouve le règlement Energieeinsparverordnung (EnEV 2004) en Allemagne. Parfois, ils sont simplement associés à des labels comme c'est le cas pour (Minergie® en Suisse) ou la Passivhaus en Allemagne. En Italie, la CasaClima/Klimahaus). En France, la réglementation propose cinq labels (HPE, THPE, HPE EnR, THPE EnR et BBC 2005), soit plusieurs niveaux de performance différents, et incite à l'intégration de sources d'énergies renouvelables au bâtiment. Pour ces approches, les critères évalués sont peu nombreux, bien définis et quantifiables ce qui facilite l'identification des concepts sous-jacents. On peut classifier comme suit :

- A. Maison passive
- B. Bâtiment à Basse Consommation.
- C. Bâtiment basse énergie.
- D. Bâtiment très basse énergie.
- E. Bâtiment à énergie zéro.
- F. Bâtiment à énergie positive.

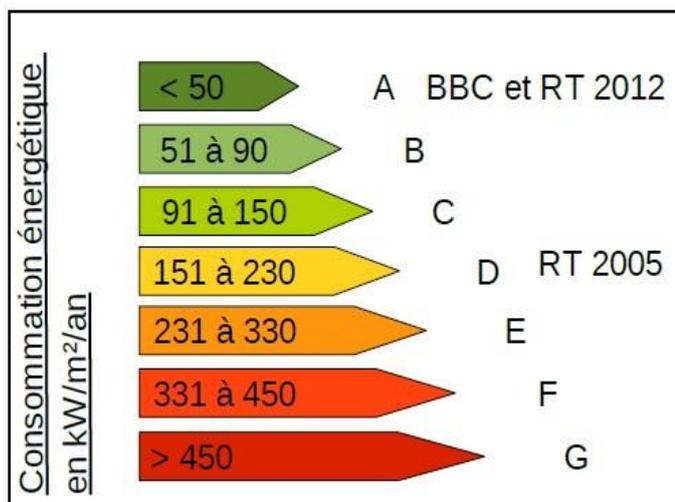


Fig. 1 Tableaux de classification des bâtiments selon le niveau de consommation annuelle en KW/ m²/ans

2 Efficacité énergétique dans les bâtiments :

L'efficacité énergétique peut se définir comme le rapport entre le service délivré au sens large (performance, produit, énergie, confort, service) et l'énergie qui y a été consacrée.

L'amélioration de l'efficacité énergétique consiste donc, par rapport à une situation de référence soit à :

- Augmenter le niveau de service rendu, à consommation d'énergie constante.
- Économiser l'énergie à service rendu égal.
- Réaliser les deux simultanément.

Ainsi, les solutions d'efficacité énergétique visent à améliorer la performance délivrée avec une moindre consommation d'énergie.⁵

L'efficacité énergétique se définit comme une consommation en énergie moindre pour le même service rendu. L'efficacité énergétique vise aussi à réduire les coûts (directs et indirects) écologiques, économiques et sociaux induits par la production, le transport et à la consommation d'énergie. Elle contribue à réduire l'empreinte écologique (en diminuant l'empreinte énergétique et parfois l'empreinte carbone). Elle augmente la sécurité énergétique, et l'adaptation au changement climatique et de la lutte contre les émissions de gaz à effet de serre, de la transition écologique et plus encore de la transition énergétique. Elle est l'un des cinq piliers de la révolution industrielle proposée par Jeremy Rifkin.

L'amélioration de l'efficacité énergétique peut assurer par :

- L'efficacité énergétique dans le bâtiment, qui se réalise à travers ; le choix des matériaux, l'inertie de l'enveloppe, l'isolation et l'architecture bioclimatique
- Le recours aux énergies renouvelables.

3 L'énergie et développement durable :

Le concept de développement durable est un modèle de développement qui a pour but la satisfaction des besoins fondamentaux de l'humanité (produits industriels, énergie, nourriture, transport, abri...) et la gestion rationnelle et efficace des ressources, tout en conservant et protégeant la qualité environnementale. Ce concept, appliqué à la conception architecturale, à la construction, et à l'exploitation des bâtiments, permet d'augmenter le bien-être des populations, de réduire la facture énergétique et de garantir un environnement de qualité pour l'humanité.

Le développement ne doit plus exister au détriment de la nature mais en accord avec elle, comme le dit Shobhakar D, « Ce n'est pas le développement qui doit être durable, c'est l'humanité et la nature ».

En dégradant les ressources naturelles de notre planète, ce sont les ressources de notre développement que nous dégradons. En effet, favoriser le développement durable, c'est réintroduire le long terme par le développement énergétique durable qui peut être défini comme l'art de concilier deux exigences :

- La satisfaction des besoins énergétiques actuels, liés au confort et au développement économique.
- Le respect de l'environnement et la préservation des ressources et de la capacité au « bien-être énergétique » pour les générations futures.
- Un développement énergétique durable implique donc trois priorités :
 - Mener une politique active pour une économie d'énergie ;
 - Développer l'utilisation des énergies renouvelables ;

⁵ Selon La Fédération des Industries Electriques, Electroniques et de Communication FIEEC, 2011
http://www.fieec.fr/iso_album/dp_fieec__efficacite_energetique_des_batiments_-_sept_2011.pdf

- Rechercher de nouvelles sources d'énergie permettant une plus grande efficacité et une indépendance optimale des pays.

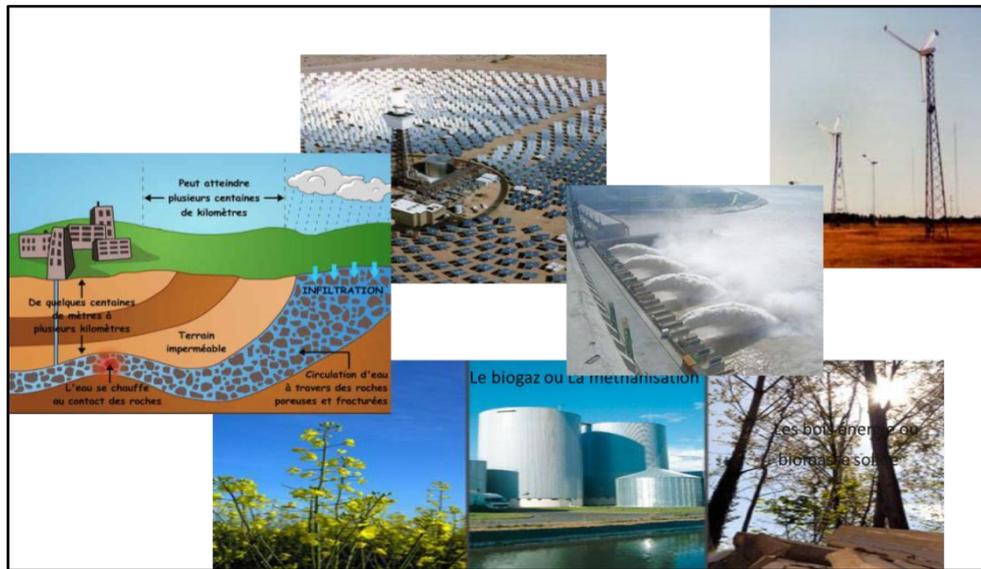


Fig. 2 Les différents 'énergies renouvelables

4 L'énergie renouvelable :

1. Energie éolienne
2. Energie solaire
3. Energie géothermique
4. Energie hydraulique
5. Energie de la biomasse

5 Autres concepts liés à la maîtrise de l'utilisation de l'Energie :

5.1 La démarche HQE :

La démarche **HQE** vise à améliorer la qualité environnementale des bâtiments neufs et existants, c'est-à-dire à offrir des ouvrages sains et confortables dont les impacts sur l'environnement, évalués sur l'ensemble du cycle de vie, sont les plus maîtrisés possibles. C'est une démarche d'optimisation multicritère qui s'appuie sur une donnée fondamentale : un bâtiment doit avant tout répondre à un usage et assurer un cadre de vie adéquat à ses utilisateurs.

La démarche HQE comprend trois volets indissociables :

- Un système de management environnemental de l'opération (SMO) où le maître d'ouvrage fixe ses objectifs pour l'opération et précise le rôle des différents acteurs.
- 14 cibles qui permettent de structurer la réponse technique, architecturale et économique aux objectifs du maître d'ouvrage.
- Des indicateurs de performance

5.2 Principes de la démarche HQE :

- Les objectifs sont fixés par le maître d'ouvrage dans le cadre de son programme.
- Le système de management permet de mobiliser l'ensemble des acteurs pour atteindre les objectifs.
- Aucune solution architecturale et technique n'est imposée : le choix est justifié et adapté au contexte.
- La création d'un environnement intérieur sain et confortable tout en limitant les impacts environnementaux est recherchée.
- Les performances sont évaluées.

5.3 La démarche HOE et la biodiversité :

Elle est une composante importante de la démarche HQE et est notamment traitée dans la cible 1.

5.4 La démarche HQE la performance énergétique :

Cet enjeu est couvert par la cible 4 qui est calée sur les labels réglementaires de performance énergétique. Le niveau minimal exigé par la démarche HQE va donc nécessairement au-delà du niveau réglementaire applicable. D'ores et déjà, les bâtiments appliquant la démarche HQE doivent être au niveau du label BBC et certains projets revendiquent même d'être des bâtiments à énergie positive.

Les 14 cibles de la démarche HQE

ECO-CONSTRUCTION

1. Relations des bâtiments avec leur environnement immédiat
2. Choix intégré des procédés et produits de construction
3. Chantier à faibles nuisances

ECO-GESTION

4. Gestion de l'énergie
5. Gestion de l'eau
6. Gestion des déchets d'activité
7. Gestion de l'entretien et de la maintenance

CONFORT

8. Confort hygrothermique
9. Confort acoustique
10. Confort visuel
11. Confort olfactif

SANTE

12. Qualité sanitaire des espaces
13. Qualité sanitaire de l'air
14. Qualité sanitaire de l'eau

5.5 La démarche HQE l'international :

La démarche HQE est le fruit d'un travail collectif d'acteurs français adapté au contexte du marché du bâtiment de l'hexagone (réglementation importante, multiplicité d'acteurs,). Pour autant, ses principes et ses outils sont utilisables, moyennant adaptation, sous toutes les latitudes.

5.6 Maison passives :

Le terme PassivHaus est un Label qui a été développé par l'institut de recherche allemand PassivHaus, - est dont le label BBC s'est inspiré - dont les besoins de chauffage (en énergie utile) sont de l'ordre de $15 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{an}$ et la consommation en énergie primaire est inférieure à $120 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{an}$ pour le chauffage, l'eau chaude sanitaire et l'électricité. Ce terme peut être employé pour : un bâtiment qui est quasiment autonome pour ses besoins en chauffage. Il utilise les apports gratuits (solaires, métaboliques, d'équipements) et présente une bonne isolation, le chauffage -devenant un simple appoint. La référence allemande est appelée Passivas (FFB, 2010).

5.7 Bâtiment à basse consommation :

Bâtiment à basse consommation est un concept qui a été élaboré et mis en place sous forme de label par une association française, l'utilisation de la notion de Bâtiment à Basse Consommation est restrictive et n'est peut-être employé que dans le cas où un bâtiment a obtenu le label français BBC. Il se définit comme suit :

C'est un bâtiment qui consomme, pour le chauffage, l'eau chaude sanitaire, l'éclairage, les auxiliaires et la climatisation, $50 \text{ kWh/m}^2/\text{an}$ en énergie primaire (mètre carré de SHON module selon la zone climatique et l'altitude (FFB, 2010).

Le label BBC peut être obtenu grâce à des combinaisons bâti/équipements qui permettent d'atteindre les seuils de performances indiqués (AITF, 2013).

On ajoutera que ce label a disparu au profit de la réglementation thermique 2012 qui l'inclut, ainsi toutes les constructions résidentielles neuves doivent être des bâtiments à basse consommation, par ailleurs les rénovations thermiques sont aussi contraintes de ne pas dépasser le seuil de $80 \text{ kWh/m}^2/\text{an}$.

- **Bâtiment basse énergie** : bâtiment pour lequel la consommation en énergie finale pour le chauffage varie entre 30 et $60 \text{ kW.h}/(\text{m}^2 \cdot \text{an})$.
- **Bâtiment très basse énergie** : bâtiment pour lequel la consommation en énergie finale pour le chauffage varie entre 10 et $15 \text{ kW.h}/(\text{m}^2 \cdot \text{an})$.
- **Bâtiment à énergie zéro** : Bâtiment qui produit autant d'énergie qu'il en consomme en utilisant des énergies renouvelables (panneaux solaires par exemple). Pour cette notion, on compare souvent l'énergie finale reçue par la maison à l'énergie primaire produite, ce qui n'est pas très correct.
- **Bâtiment à énergie positive** : Bâtiment qui produit plus d'énergie qu'il n'en consomme (dans le même esprit que les bâtiments à énergie zéro).

Ces expériences sont adoptées pour les bâtiments neufs comme les anciens, ces derniers procurent un souci majeur car ils représentent la grande part du parc construit, et ils dépendent la majorité de l'énergie pour maintenir une température agréable, car à l'époque de leur construction, on ne se souciait pas des dépenses énergétiques. Cependant, les politiques énergétiques engagées par les pays développés et en voie de développement, incitent à l'amélioration de la qualité énergétique des bâtiments neufs et anciens.

I. LE CONTEXTE MONDIAL ET NATIONAL DE LA CONSOMMATION DE L'ENERGIE :

1. Consommation de l'énergie au niveau mondial :

Selon l'Agence internationale de l'énergie (AIE), la consommation mondiale d'énergie va augmenter de 50 % entre 2004 et 2030, pour accompagner la croissance démographique et économique, le taux de consommation diffère d'un pays à un autre, il est déterminé par les conditions climatiques, le taux de croissance économique et le développement technologique. Lancer que la consommation énergétique dans différents secteurs économiques dont la part la plus importante est réservée pour le secteur du bâtiment qui consomme environ 40% de l'énergie finale.

2. Consommation énergétique en Algérie :

2.1. Consommation énergétique des différents secteurs en Algérie :

D'après l'Agence Nationale pour la Promotion et la Rationalisation de l'Utilisation de l'énergie (APRUE), dans son rapport sur la consommation énergétique finale de l'Algérie, pour l'année 2005, la consommation finale de secteur du bâtiment est évaluée à 7047 ktep140, soit 40 % de la consommation finale par rapport aux secteurs de l'industrie et celui des transports, cette consommation a triplé durant les trois dernières décennies et il est prévu sa multiplication par le même facteur d'ici les horizons 2025.

La figure III. S En étudiant ces graphes, la consommation importante du gaz et de l'électricité dans le bâtiment revient essentiellement à l'utilisation intense du chauffage en hiver et de la climatisation en été pour assurer un meilleur confort thermique.

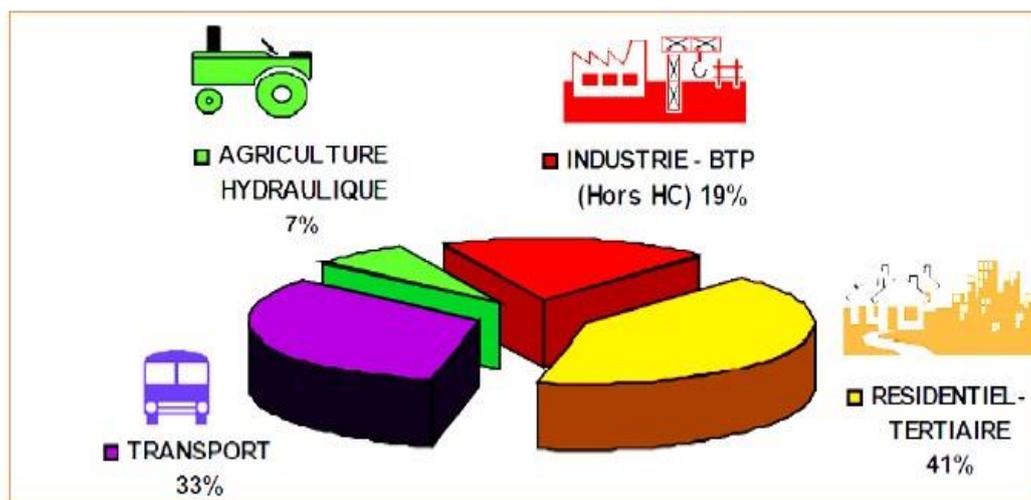
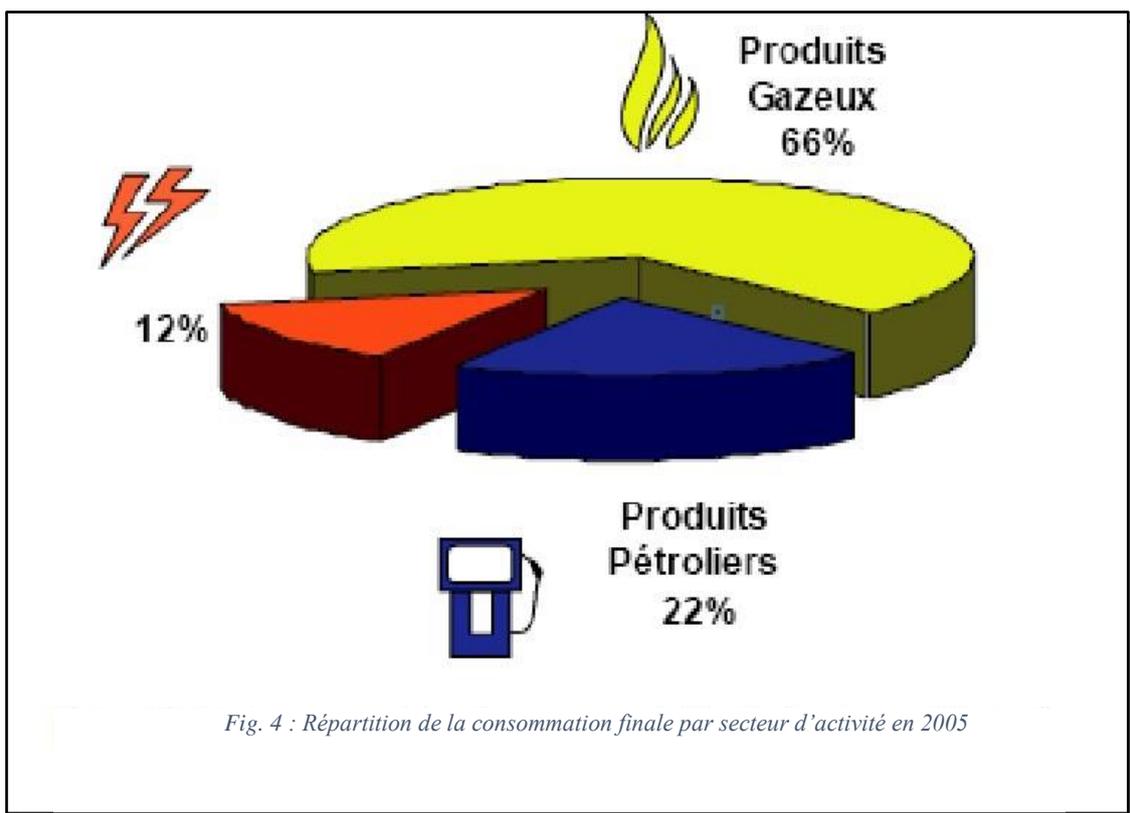


Fig. 3 Répartition de la consommation finale par secteur d'activité en 2005

Quelques données utiles :

- La population : 34,4 Millions d'habitants en 2007.
- La superficie : 2 393 367 Km².

- Le Produit Intérieur Brut National (PIB): 9389,7 Milliards de DA soit 135 Milliards \$.
- Les émissions totales dues à l'énergie finale consommée sont estimées à 46 Millions de Tonnes de CO₂ ; Soit 3 TCO₂ /TEP.
- Le PIB par habitant : 93959 de DA.
- La Consommation moyenne : 0,581 TEP/hab.
- Les émissions dues à l'énergie finale 1,830 TCO₂/hab.
- Les émissions dues à l'énergie primaire 2,222 TCO₂/hab.
- Les émissions totales 76 MTCO₂.



2.2. Consommation énergétique dans le secteur résidentiel :

La consommation finale du secteur résidentiel a atteint 6,5 millions de TEP -Le parc logement est de 6272951 dont 70 % urbains.

- Le taux d'occupation est en moyenne de 6 personnes par logement.
- Taux d'électrification national est de 98%.
- Taux de ménages raccordés au réseau gaz naturel est de 37%.
- La consommation énergétique moyenne annuelle d'un logement est de 1,048 TEP.

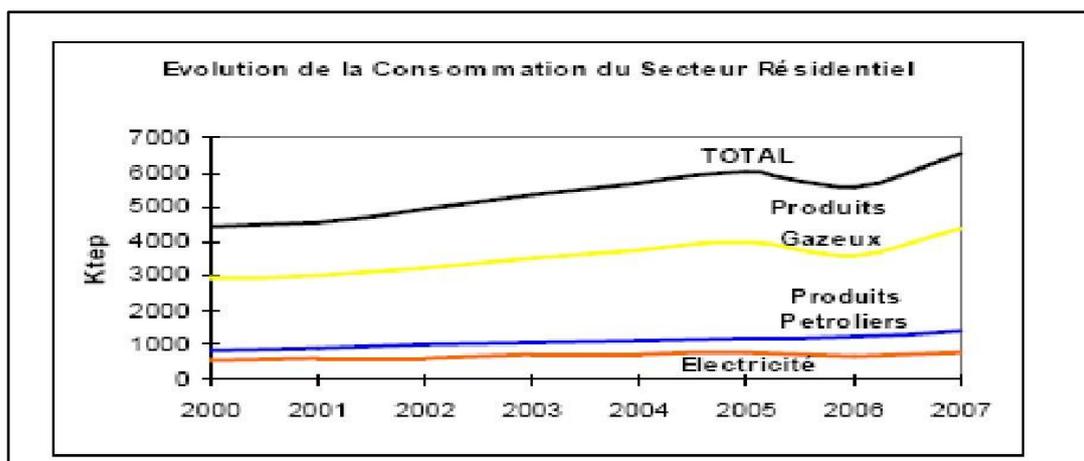


Fig. 5 Evolution de la consommation en énergie dans le secteur résidentiel « APRUE-Edition 2009 »

2.3. Maîtrise des énergie et constats réglementaire en Algérie :

En 1986, l'Algérie, pays exportateur de pétrole et de gaz naturel, subit de plein fouet le contrechoc pétrolier : les prix du pétrole baissent et provoquent une diminution des rentrées de devises pour le financement de l'activité économique. Dans ce contexte, le pays prend conscience de la nécessité de définir une politique d'efficacité énergétique.

Aujourd'hui notre pays dispose d'un arsenal juridique important en matière de rationalisation de l'utilisation de l'énergie dans le bâtiment par des décrets législatifs.

-La loi 09-99 du 28 Juillet 1999, relative à la maîtrise d'énergie est une loi cadre, elle traduit un des objectifs fondamentaux de la politique énergétique nationale, à savoir la gestion rationnelle de la demande d'énergie et fixe de nombreux aspects liés à la maîtrise de l'énergie dans le domaine de la construction. -La loi 04-09 du 14 Août 2004 relatives à la promotion des énergies renouvelable dans le cadre de développement durable.

II LES PRINCIPES DE CONCEPTION ET DE CONSTRUCTION PAR UNE EFFICACITE ENERGETIQUE DANS LE BATIMENT

1 Urbanisme énergétiquement efficace :

On peut distinguer les principes à prendre en considération à l'échelle stratégique d'une ville ou une agglomération de ceux de l'échelle urbanistique des îlots et des espaces ouverts.

1.1 Echelle de la ville :

Pour une efficacité énergétique à l'échelle stratégique d'une ville, l'urbanisme doit répondre aux exigences suivantes :

- Réduction des déplacements : en assurant une bonne accessibilité aux équipements et aux services, Ceci aura pour conséquence de diminuer les déplacements et peut assurer moins de la consommation de l'énergie.
- Favoriser les modes de déplacements qui est sobre de l'énergie par :
 - La création des voies piétonne et piste cyclable.
 - Améliorer les services des transports en commun et renforcer la multimodalité par la liaison des réseaux et des différents modes de transports de déplacement.
- Opter pour une urbanisation compacte aura pour effet de contribuer au deux principes précédents.

En effet plus la ville est compacte, mais il y a moins de distance à parcourir (moins de déplacement), d'autre part, le transport en commun fonctionne mieux et ces infrastructures seraient moins coûteuses pour la ville compacte

Pour assurer la compacité, il faut limiter l'étalement de la ville et apte pour une croissance par densification et par renouvellement et requalification des friches (construire la ville sur la ville).

- La rénovation, la densification et la requalification des friches urbaines .la densification des structures existantes est une bonne mesure du point énergétique.
- Exploitation des bâtiments et des surfaces restes inoccupés comme les sites industriels et les casernes. Ces espaces, souvent situés au centre-ville, offrent des sites idéaux du point de vue écologique en raison de la proximité des infrastructures et des réseaux de transport, ils sont un endroit rêvé pour la création de logements collectifs, et des objectifs de durabilité guideront les opérations de construction.

L'urbanisme solaire : est un champ expérimental plutôt c'est la conception des bâtiments aux dépens des principes fondamentaux de l'urbanisme. La définition des dispositions réglementaires - depuis la gestion locale de l'énergie en passant par les

concepts locaux et régionaux de distribution de L'énergie jusqu'à L'établissement d'un plan déterminant les conditions d'une architecture solaire - constitue un préalable au développement réussi d'une architecture urbaine énergétiquement efficace.

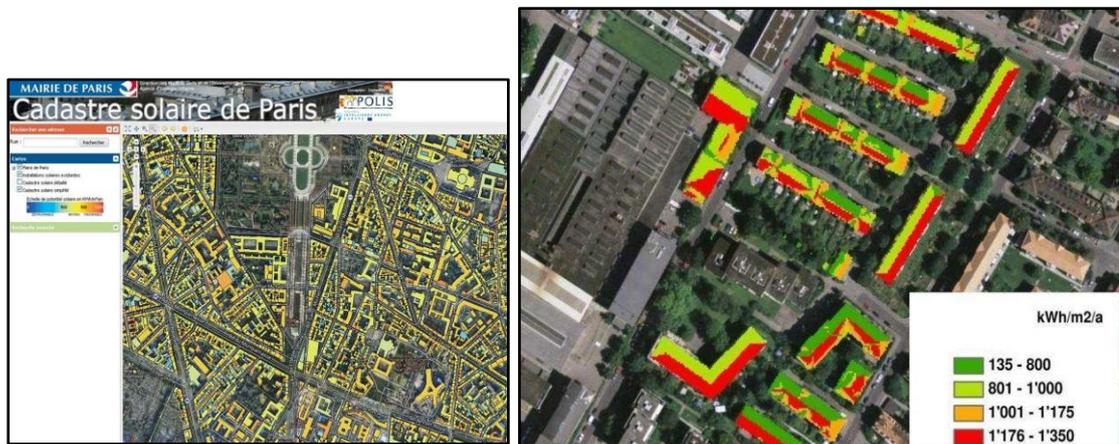


Fig. 6 carte solaire de la ville de Paris. Cadastre solaire de Paris

1.2. Echelle de l'ilots et des espaces ouverts :

1.2.1 Conditions climatiques :

Un urbanisme durable ne peut réussir qu'en passant par un aménagement tenant compte

Des conditions climatiques locales. C'est à dire Prend en considération dans l'usage d'un bâtiment : principalement la température (la déperditions thermique), le vent et le rayonnement solaire.

1.2.2 Les serres (atrium) :

C'est un espace tampon entre l'espace intérieur et l'extérieur.

Cette espace réchauffée par le rayonnement solaire, ces espaces ont une température moyenne supérieure à celle de l'air extérieur : ils contribuent ainsi à économiser de l'énergie du chauffage.

1.2.3 Le vent :

Agit de deux manières sur le bilan énergétique d'un bâtiment :

- Augmentation des déperditions par transmission – dues au refroidissement de l'enveloppe du bâtiment par convection.
- Augmentation des déperditions par la ventilation a travers les parties peu étanches de l'enveloppe.



Fig. 7 hall d'entrée vitre "Cite Nachtgiirtle II



Fig. 8 Ombrage des allées par les plantes et rafraichissement "Exposition universelle de Seville en 1992."

1.2.4 Le rayonnement solaire :

Il est important de comprendre la géométrie solaire, aussi bien pour les zones froides, ou l'utilisation des rayons du soleil I peut représenter un intéressant apport calorifique, que pour les zones chaudes, ou ceux-ci doivent être évités, surtout en été.

- Détermine l'orientation et la distance des bâtiments entre eux, ainsi que l'ensoleillement des rues et des espaces libres.
- Les plantations autour d'un bâtiment permettent d'améliorer les conditions climatiques, Les arbres a feuilles caduques offrent une protection solaire l'été et laissent passer le rayonnement d'hiver.

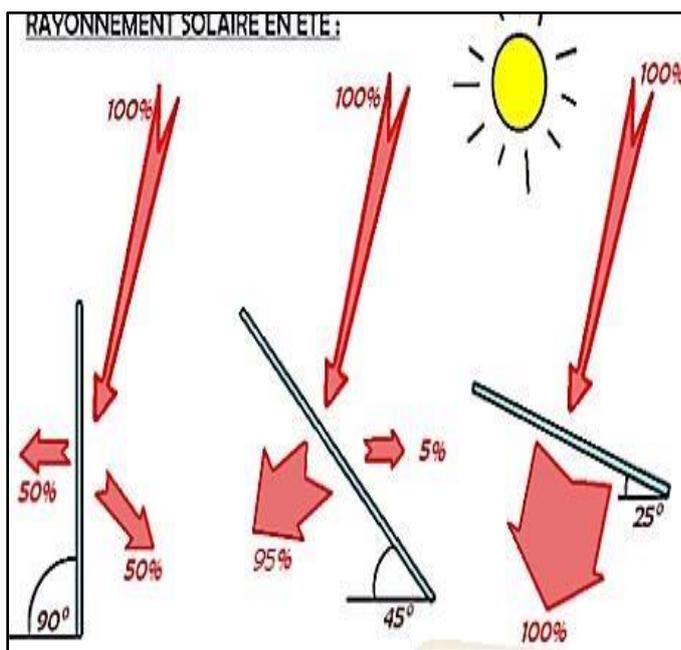


Fig. 10 Schématisation du rayonnement solaire en fonction de l'angle d'inclinaisons

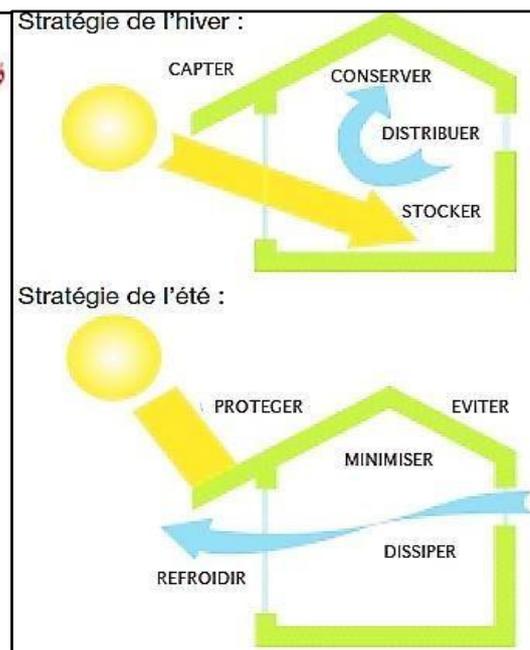


Fig. 9 la stratégie dans la saison d'été et d'hiver

2. Types et proportions de bâtiments :

2.2. La Compacité :

- Compacité d'un bâtiment ou coefficient de forme du bâtiment est le rapport de sa surface par son volume. Plus ce coefficient est petit, plus les déperditions énergétiques durant l'hiver sont faibles, plus la consommation de chauffage est réduite. Ainsi, au vu des exigences de chauffage durant.
- L'hiver, il est conseillé d'avoir un coefficient de forme inférieur à 0,70. De ce point vu, un bâtiment à étage obtient de meilleurs résultats qu'un bâtiment avec uniquement un rez-de-chaussée.
- Une forme compacte est souhaitable pour réduire le cout du chauffage et du climatisation, mais un bâtiment hyper compact n'est pas souhaitable du point de vue architectural et éclairage naturel donc un compromis doit être trouvé lors de la conception du projet.
- Le type de bâtiment définit le degré de compacité possible. Les maisons individuelles isolées, même compactes sont sur le plan énergétique, moins performantes que les maisons en bande ou que les petits collectifs.
- Le cube représente pour une maison isolée la forme la plus compacte ; pour les maisons en bande, ce sera un prisme allongé. Dans ce cas, le rapport entre la profondeur et la largeur de chaque logement doit être considéré sous l'angle de la compacité, de l'éclairage et des apports solaires.

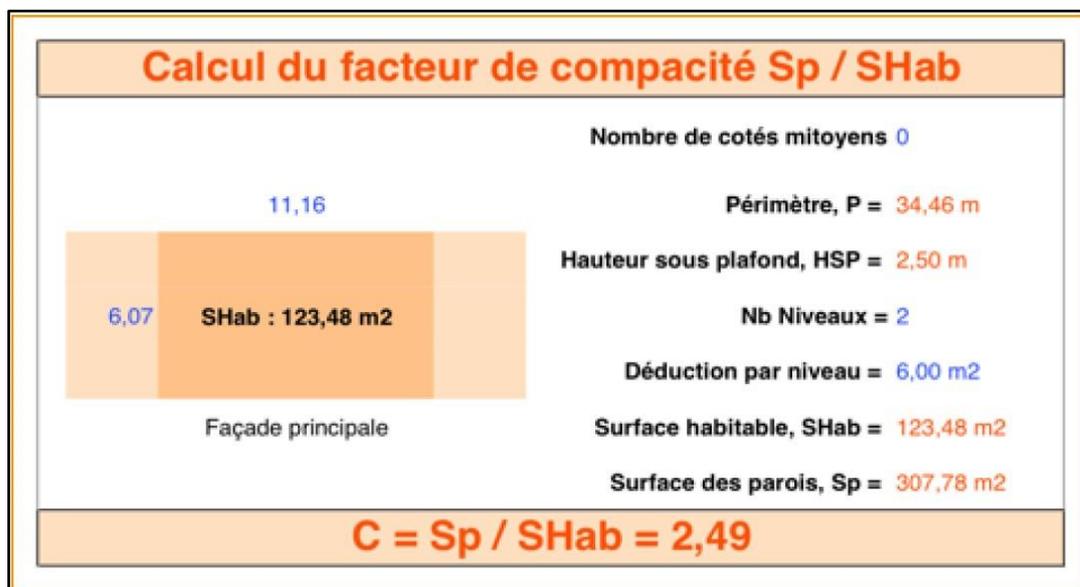


Fig. 11 Calcul du facteur de compacité

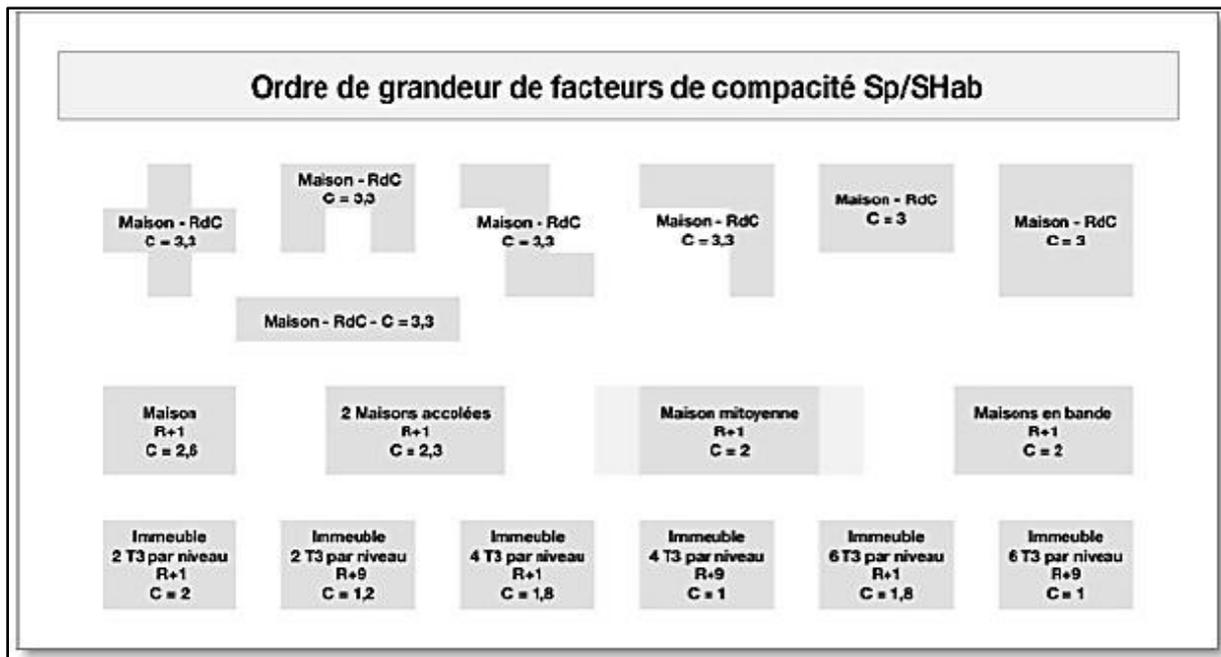


Fig. 12 Ordre de grandeur de facteurs de compacité

Le bâtiment détermine son potentiel solaire et ses éventuels gains énergétiques par Deux facteurs urbains :

2.3. Orientation :

2.3.1. Orientation et ensoleillement :

De façon générale, il est préférable d'avoir une exposition principale Sud à toute autre exposition, car c'est la seule à être à la fois avantageuse été comme hiver : En outre, une orientation Sud apporte évidemment un éclairage satisfaisant, ce qui garantit en plus des économies de chauffage une économie d'éclairage.

2.3.2. Orientation et vent :

Le vent est un déplacement d'air, essentiellement horizontal, d'une zone de haute pression (masse d'air froid) vers une zone de basse pression (masse d'air chaud).

La direction d'un vent correspond à son origine, on caractérise le vent par sa vitesse moyenne et sa direction.

- L'orientation du bâtiment.
- La distance entre les bâtiments (la densité).

En relation avec ces deux aspects, d'autres facteurs sont déterminants pour une architecture énergétiquement efficace :

- La desserte (externe et interne), □ le stationnement.
- Les espaces libres.

2.3.3. Orientation du bâtiment :

Dans les lotissements peu denses, comme la campagne ou en périphérie des villes, des exigences comme l'orientation ou les distances entre les bâtiments sont plus faciles à satisfaire. En revanche, en ville, les enjeux énergétiques prennent une autre dimension. Des rapports complexes comme la desserte, la circulation, le bruit, les liaisons urbaines, la densité, les constructions mitoyennes ou l'

approvisionnement en énergie doivent être pris en compte avec une vision globale et non pas optimisés un par un.

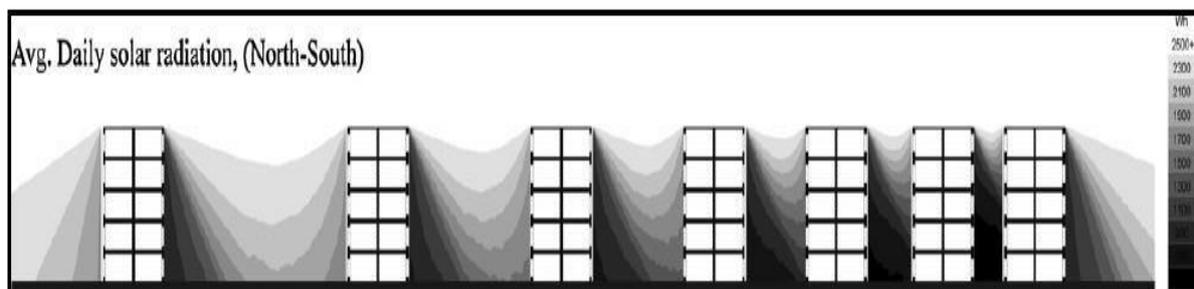


Fig. 13 Radiation solaire moyenne par jour dans les cantons urbains calculée en ECOTECH. (Heures de travail : 8h-17h écart de contours : 500-2500wh, weather data Copenhague)

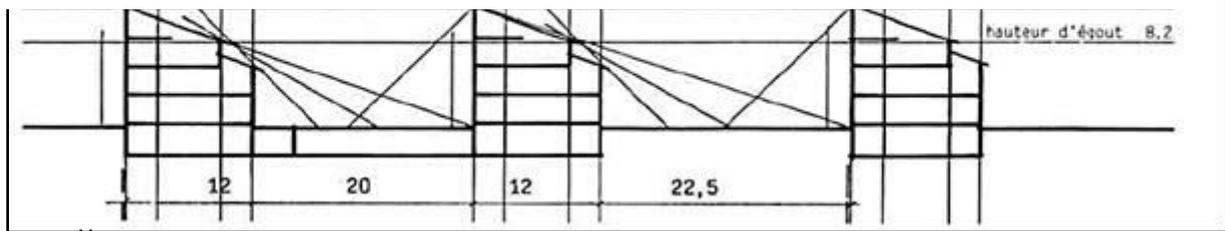


Fig. 14 la hauteur des constructions par rapport l'inclinaison des toitures. Source : livre "Architecture et efficacité énergétique"

2.4. Densité de construction :

La densité possible dépend surtout des distances respectées entre les bâtiments. Dans une barre orientée au sud, tous les logements peuvent bénéficier des mêmes conditions d'ensoleillement condition que la distance entre les barres soit suffisante pour l'hiver.



Fig. 15 orientation différente des Logements selon leur situation

2.5. La Desserte :

En plus de la densité, le système de desserte et l'utilisation différenciée des espaces extérieurs - privés ou collectifs - sont des aspects importants pour la détermination des distances entre bâtiments. L'urbanisme du Mouvement moderne a vu s'affronter les partisans d'une orientation ouest-est et ceux prônant une orientation nord-sud.



Fig. 16 Dessert des banes d'un seul côté. Lotissement solaire à munster –corede ,pollok +gonzalo 2000

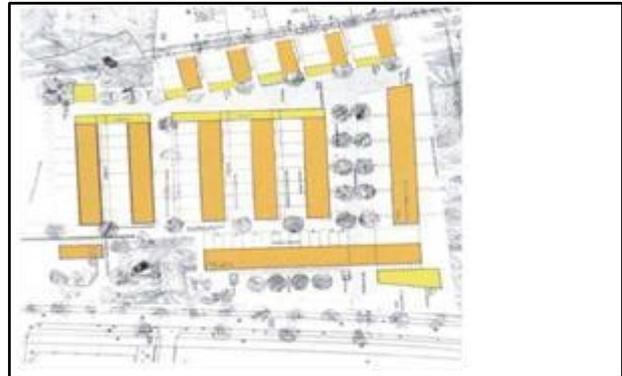


Fig. 17 les barre de petite longueur sont desservies par une cour centrale commune

- Les voies d'accès et les parkings peuvent contribuer plus que les bâtiments eux-mêmes à cette imperméabilisation.
- Si les voitures occupent une partie de l'espace entre les bâtiments, dans ce cas, un aménagement réfléchi du stationnement peut amener à structurer les espaces centraux et à protéger les jardins privés.

Si le terrain est en pente, on peut le modeler afin d'y intégrer le parking.

- Le terrain en pente a permis de prévoir le stationnement sous

L'espace vert : les écarts entre les immeubles sont ainsi réduits et les espaces publics séparé les jardins privés.



Fig. 18 lotissement atoltern am albis metron architektur ,1998

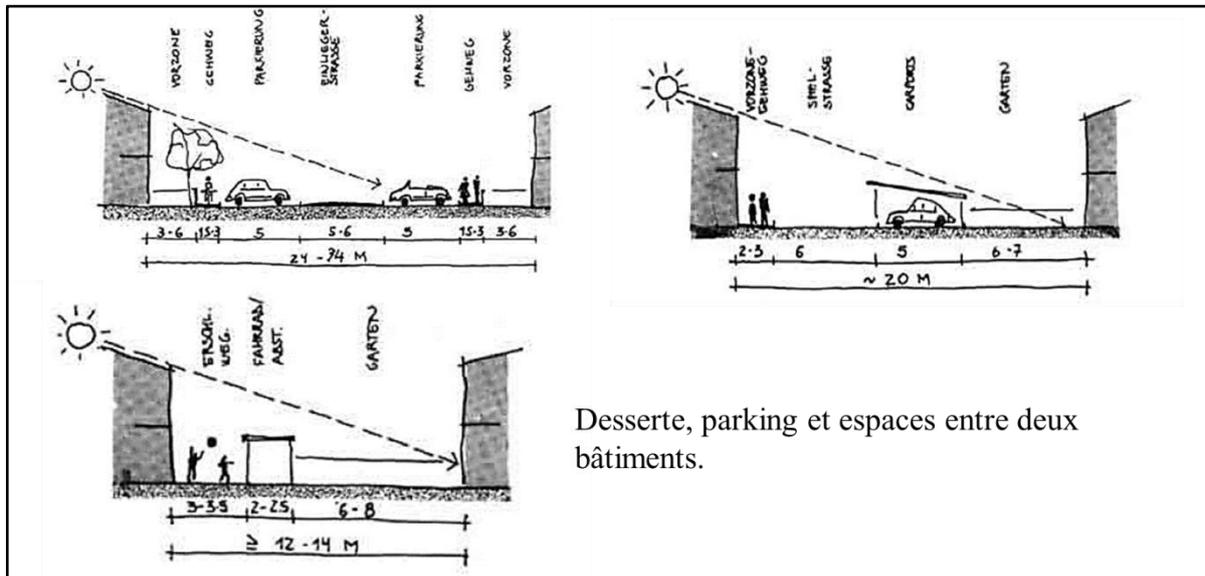


Fig. 19 Desserte, parking et espaces entre deux constructions

2.6. Environnement et espaces libres :

La détermination des distances entre bâtiments doit toujours se faire parallèlement à la conception et à l'utilisation envisagée pour ces espaces extérieurs. Il faut définir à la fois la desserte mais aussi les espaces libres qui accueillent les activités les plus diverses - ateliers, jardinage, fêtes collectives. Une différenciation entre domaines public et privé est indispensable pour assurer la tranquillité des zones privées.

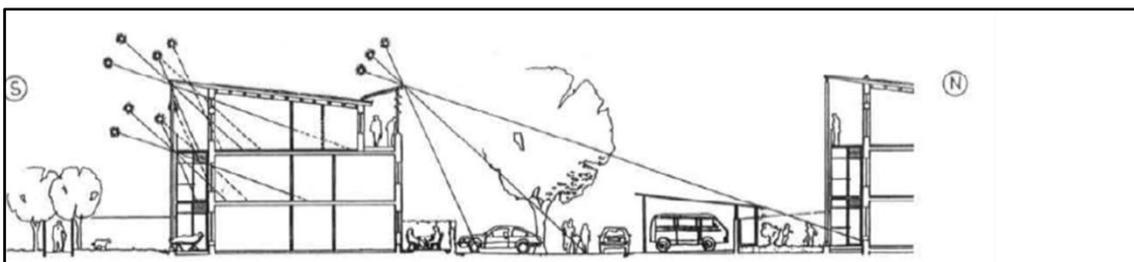


Fig. 20 optimisation des surfaces entre les barres et différenciation des espaces public et privé

3. Conception de bâtiments énergétiquement efficaces : principes et mesures

3.1. La pièce :

- Les proportions d'unité de base, et le rapport entre sa profondeur et la façade sont importants.
- Les pièces étroites et profondes sont plus favorables.

Dans le cas des espaces très vitrés, cela permet d'augmenter l'exploitation de l'ensoleillement.

- Les pièces larges sont préférables car elles autorisent plusieurs variantes d'ameublement et utilisations.

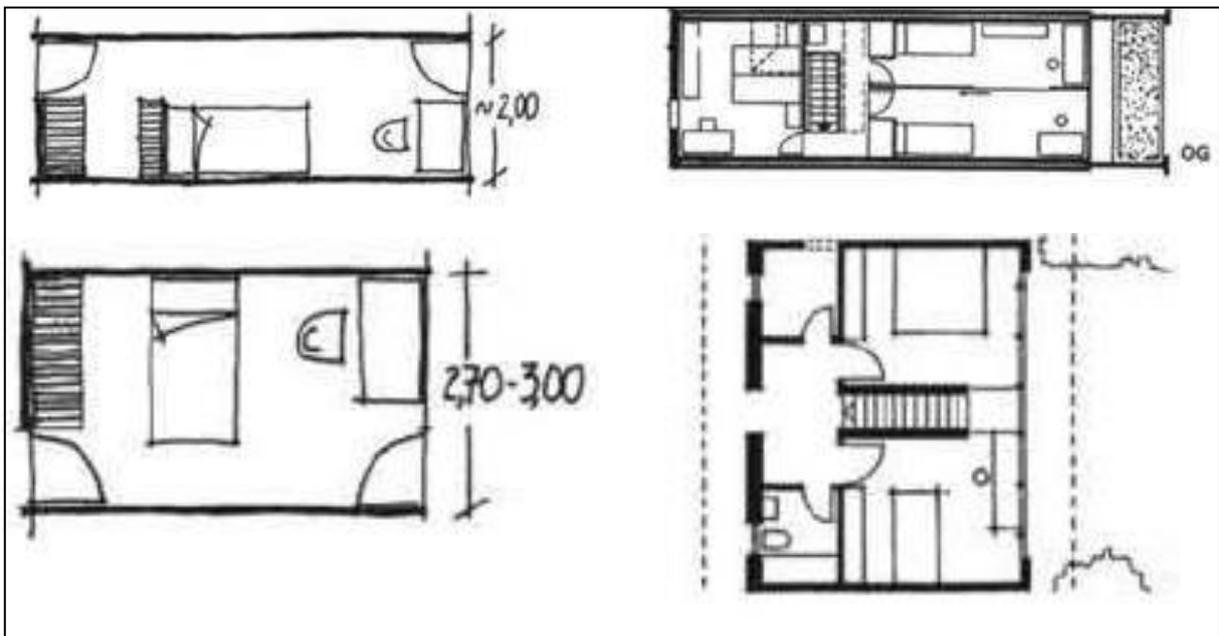


Fig. 21 Différents types de pièces

3.2. Proportions du bâtiment (la compacité) :

Ça veut dire évaluer la compacité qui devra considérer la largeur, la profondeur des logements, mais aussi la hauteur des bâtiments.

- La diminution des surfaces des parois d'échange extérieures.
- La notion d'économie implique que pour un contenu de volume fixé, V , la surface du matériau constituant les parois du contenant, Sp_6 , soit le plus petit possible.

⁶ Sp : la surface des parois

3.3. Facades solaires :

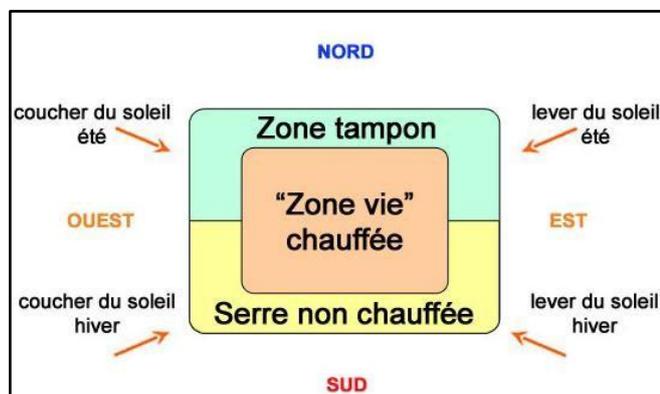
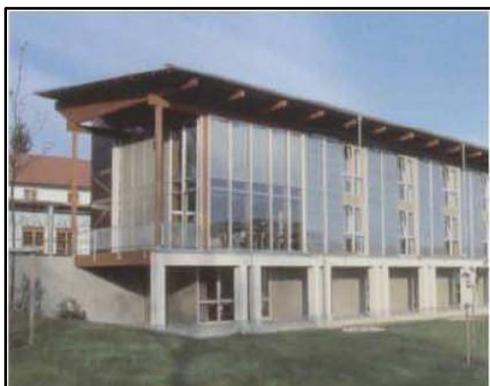
- Sont les façades qui ont Des ouvertures le plus larges possible sur la façade orientée vers le sud.
- Les ouvrages spécialises recommandent de ne pas dépasser une proportion de vitrage de 50% de la surface totale de la façade sud.
- Les apports solaires tires des grandes surfaces vitrées avec Un haut degré d'efficacité pouvaient être exploités.



Fig. 22 Des bâtiments profitent de les apportes solaire

3.4. Espaces de transition :

- Espaces tampon entre le dehors et le dedans, sont des espaces intermédiaires qui jouent le rôle de transition et protection thermique.
- L'utilisation de pièces vitrées comme espaces tampons avec de basses exigences en matière de température se révèle dans la pratique peu satisfaisante sur le plan thermique car leur efficacité dépend trop du comportement des utilisateurs.



4. Les techniques utilisées dans un habitat énergétiquement efficace :

4.1. Les matériaux de construction et leurs performances thermiques :

Deux éléments déterminent la performance thermique d'une isolation : l'épaisseur du matériau et ses performances intrinsèques. Nous supposons que le concepteur aura maximisé l'épaisseur d'isolant disponible, par exemple en optant pour des systèmes constructifs à ossatures plutôt que des murs massifs, et nous nous attarderons sur le choix du matériau.

Application	Matériau	Abréviation ou type	Classe de température	Permittivité relative à 1 000 Hz	Rigidité diélectrique V/10 ⁻⁶ m	tan δ à 1 000 Hz	Dureté Rockwell ou Shore	Coefficient de dilatation 10 ⁻⁵ K	Module d'Young GPa
Carcasses et boîtiers	Polyamide 6	PA6	B	4 à 4,9	18 à 21	11.10 ⁻³ à 6.10 ⁻²	D75	9	3
	Polyamide 6/6	PA66	B	4 à 4,5	24 à 30	2.10 ⁻⁷ à 4.10 ⁻²	D80	7	8,5
	Polybutylène terephthalate	PBT	B	3,5 à 3,8	-	2.10 ⁻³	D85	7	11
	Polyéthylène terephthalate	PET	F	4 à 4,3	30 à 33	2.10 ⁻³	D85	7	6 à 10
	Polysulfure de phénylène	PPS	C	3,8 à 4	18 à 21	2.10 ⁻³	-	2,2	13,8
	Polymère à cristaux liquides	LCP	C	3,5 à 4	35 à 43	-	D90	1 à 4	14
	Diallylphtalate		C	3,9 à 4,5	16 à 18	4.10 ⁻³ à 9.10 ⁻³	RE80	1 à 4	15,4
Films isolants	Polyester	Mylar® Terphane®	F	4	14 à 20	1.10 ⁻²	-	-	-
	Polypropylène	PP	E	2,2	20 à 26	5.10 ⁻⁴	-	-	-
	Polycarbonate	PC	E	3	14 à 16	2.10 ⁻³	-	-	-
	Mica reconstitué	Nomex®	C	3	40	5.10 ⁻³	-	-	-
	Polytetrafluoréthylène	Teflon®	C	2,1	20 à 70 (1)	3.10 ⁻⁴	-	-	-
Résine d'imprégnation et de moulage	Polyuréthane		E	4 à 4,7	30 à 35	5.10 ⁻³ à 5.10 ⁻²	D60 à D80	3 à 11,5	-
	Epoxy		B à F	3 à 4	jusqu'à 25	1.10 ⁻²	D75 à D90	2 à 8	-
	Silicone		C	3 à 4,3	jusqu'à 23	à 7,5.10 ⁻⁴	A50 à A80	15 à 25	-

(1) Fonction de la composition chimique du Teflon

Fig. 23 tableaux des caractéristiques typique des principaux matériaux isolants pour les carcasses, boîtiers, films isolants résines d'imprégnation et de moulage.

4.2. L'isolation de l'enveloppe du bâtiment :

Au plan architectural, si le concept de compacité règle les problèmes de déperditions thermiques, l'avènement de l'isolant comme matériau, libre l'architecture de la contrainte de la forme, plus les niveaux d'isolation thermique sont poussés, plus l'architecte peut jouer librement avec l'enveloppe.

- Une isolation correcte d'une construction nous procurera une vie confortable (maintien des températures et l'hygrométrie aux niveaux de confort d'été comme en d'hiver et règle le problème de parois froides en hiver ou chaudes en été).
- Sur le plan des effets : une paroi bien isolée résiste davantage au passage du flux de chaleur qu'une autre. L'isolation atténue le flux de chaleur moyen entre le local et l'extérieur. L'inertie quant à elle s'oppose aux changements ; elle atténue les fluctuations de température et de flux.

- Les pertes de chaleur dans un bâtiment sont dues pour 30% aux murs, 25% à la toiture, 30% aux fenêtres et 15% au sol du rez-de-chaussée.

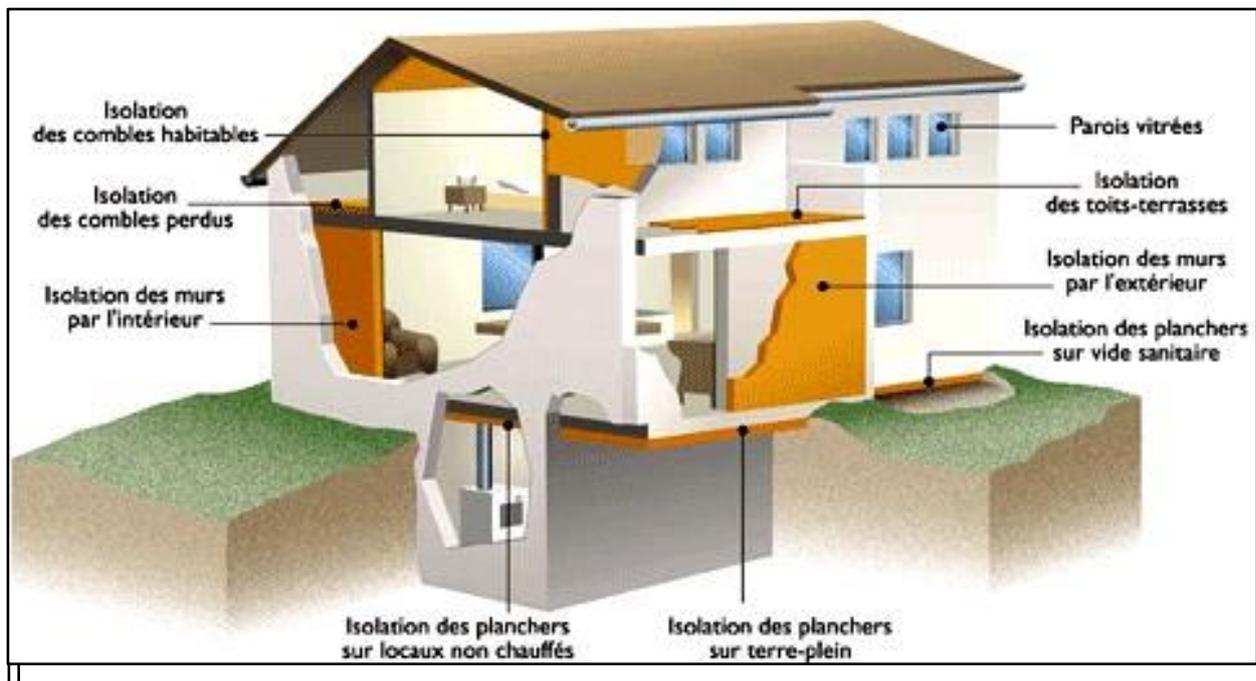


Fig. 24 photos présente l'emplacement des différents types d'isolant dans une construction

4.3. La modernisation du système de chauffage et La ventilation naturelle :

La ventilation c'est un ensemble de systèmes passifs ou actifs naturels ou mécaniques ayant pour but de renouveler l'air intérieur.

4.3.1. Solutions techniques qui relèvent de la ventilation naturelle :

La ventilation naturelle est contrainte par :

- Les choix architecturaux.
- Les faibles différentiels de pression qui se créent naturellement.
- La géométrie des pièces.
- La saison.

4.3.2. Deux ouvertures en façade :

Il est également possible d'avoir une ventilation mono-exposée avec deux ouvertures placées à une hauteur différente.

Ses paramètres :

-la profondeur de la pièce ne doit pas être supérieure à 2,5 fois la hauteur sous plafond, pour une hauteur entre l'entrée d'air et l'extraction d'environ 1,5.

-le choix de l'emplacement de l'entrée d'air pour éviter les courants d'air froid en hiver.

4.3.3. Ventilation par cheminées :

C'est une ventilation qui repose sur l'effet de tirage thermique, et qui peut être assistée par le vent si la sortie est conçue pour être toujours dans des zones de pression négative.

Ses paramètres :

-Les sorties devront être à une hauteur au moins égale à la moitié d'un étage au-dessus du dernier étage ventilé, pour éviter qu'il ne faille faire des ouvertures trop grandes pour obtenir un débit suffisant.

4.3.4. Ventilation par puits canadiens :

La ventilation par puits canadien peut fonctionner naturellement ou à l'aide d'un tirage par ventilateur.

Ses paramètres :

- De limiter le diamètre des tuyaux à 30 cm pour s'assurer d'un bon échange.
- D'utiliser tuyaux d'un seul tenant et d'au moins 30 m de long.
- De les poser sur de la terre d'alluvions ou, à défaut, sur des sablons pour avoir une terre qui les enveloppe bien et qui soit conductrice.
- De les recouvrir de terre et non d'un bâtiment, de façon à ce que la chaleur solaire vienne bien recharger la terre qui les recouvre.

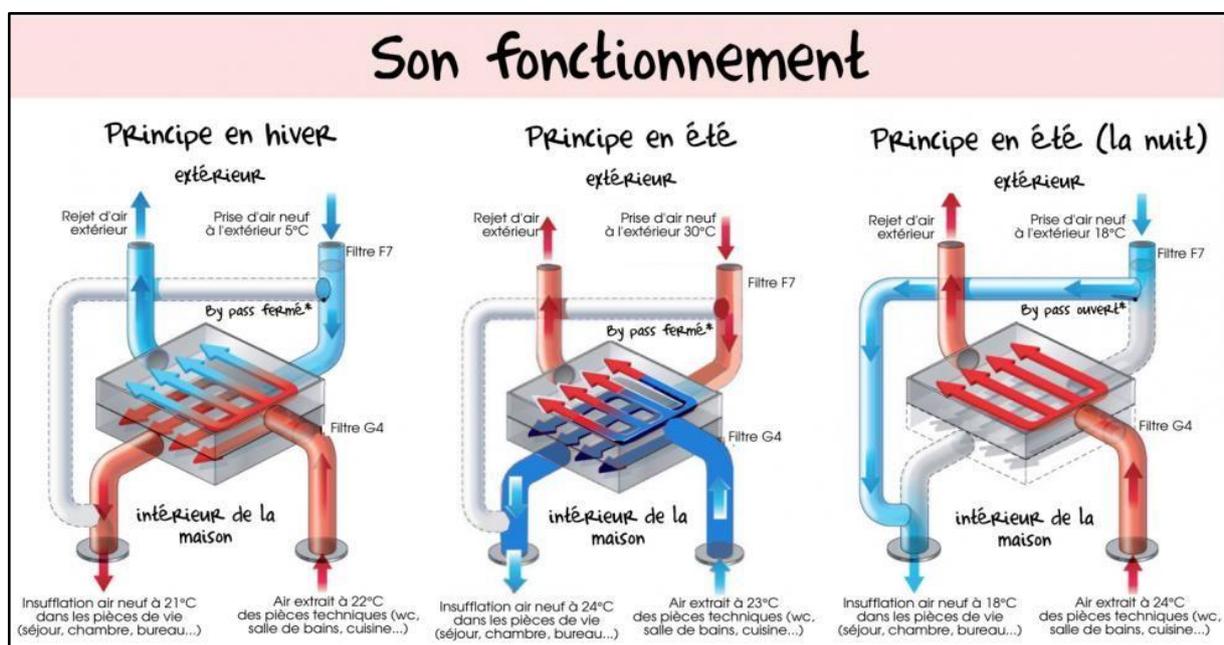


Fig. 25 le système de ventilation dans le bâtiment

4.4. Panneaux solaires :

Le Soleil, une ressource inépuisable.

Les différentes typologies d'implantation des capteurs solaire Dans les constructions neuves, les panneaux thermiques et/ou photovoltaïques sont utilisées comme éléments architecturaux à part entière.

Dans les mises en œuvre sur des ouvrages déjà existants, il s'agit d'une adaptation, D'une incorporation des panneaux au bâti.

Plusieurs typologies d'implantation existent, liées ou non au bâti :

- Garde-corps, allèges
- Brise-soleil
- En façade, mur rideau, décoration de vitrage (dessins de couleurs...)
- En verrière
- En toiture intégrée ou en surimposition
- En toiture de terrasse, d'appentis (les capteurs double fonction) - Au sol

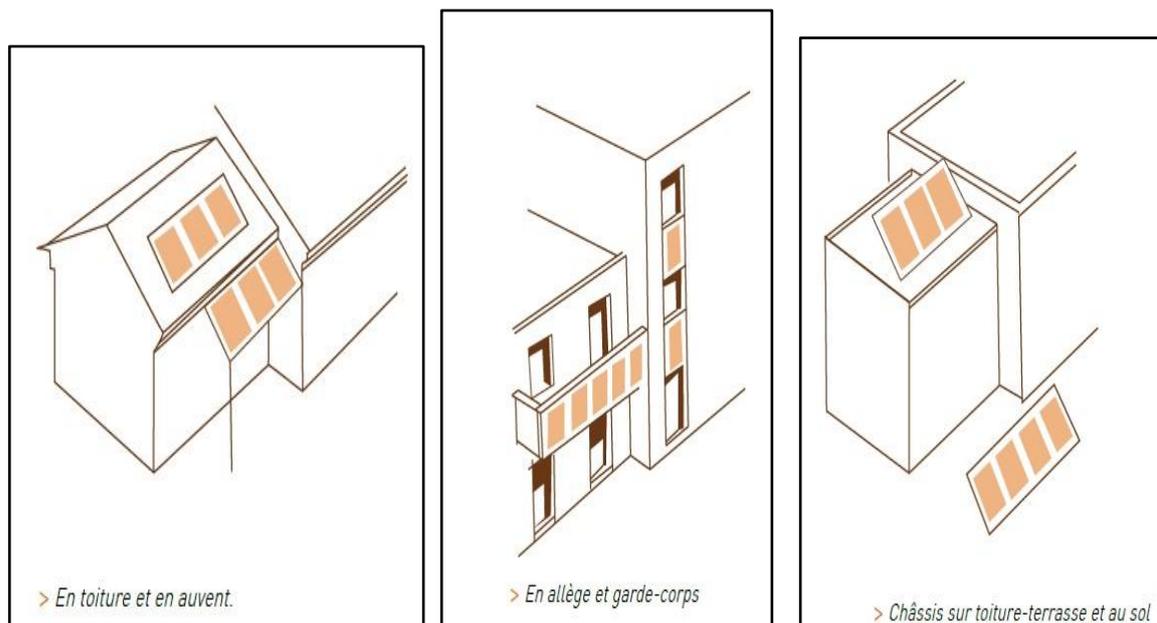


Fig. 26 schémas Des différentes typologies des panneaux solaire

Analyse des exemples :

Pisano green Community :

habitat Pisano green community: City de el Paso USA

Architect: work shop 8

Date: juin 2012



Fig. 27 Pisano green community el Paso USA

Plan de situation :

Pisano green Community.

Le climat d'el paso est un climat aride chaud

Elle situé dans le centre d'el paso très près de la frontière du Mexique El paso une ville de sud – ouest américain dans l'état du Texas Dans une partie occidentale de celui-ci a environ 1140m d'altitude

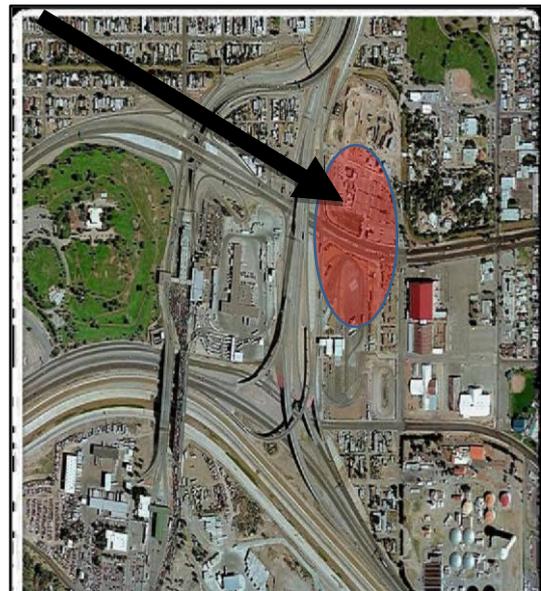


Fig. 28 Plan de situation google earth -adaptation auteur

Les objectifs de Pisano :

L'aspect intéressant du projet sont le NET ZERO combustible fossiles par les panneaux solaire photovoltaïque.

Aucune facture de service public pour le locataire.

Plan de masse :



Fig. 29 Plan de situation google earth -adaptation auteur

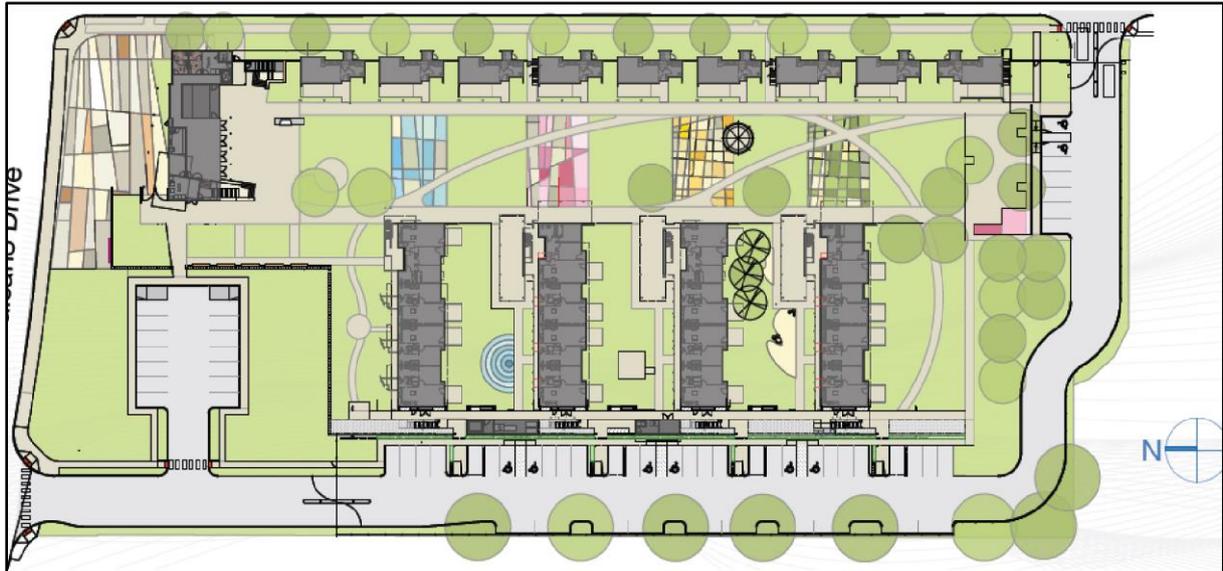


Fig. 30 Plan de masse

Les plans :

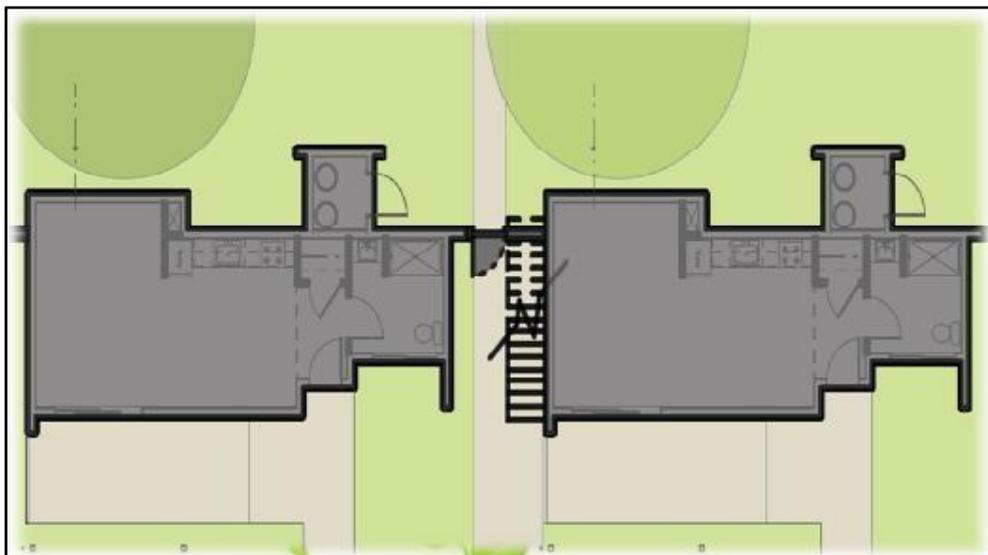


Fig. 31 les Plans

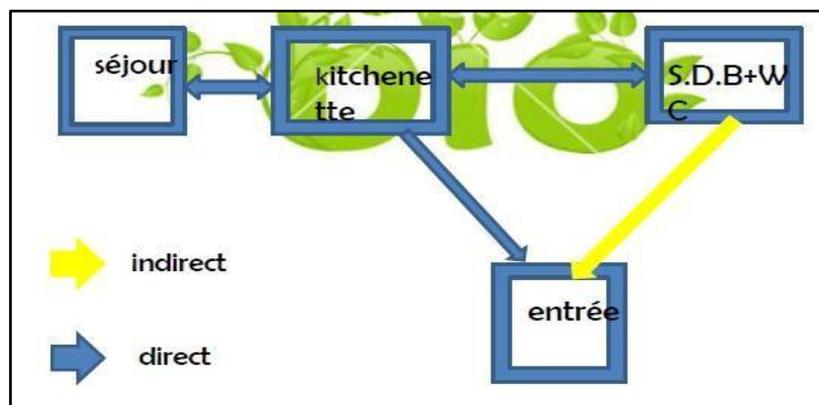


Fig. 32 organigramme fonctionnel

Plan du collectif :



Fig. 33 Plan du collectif

Les façades et vues :

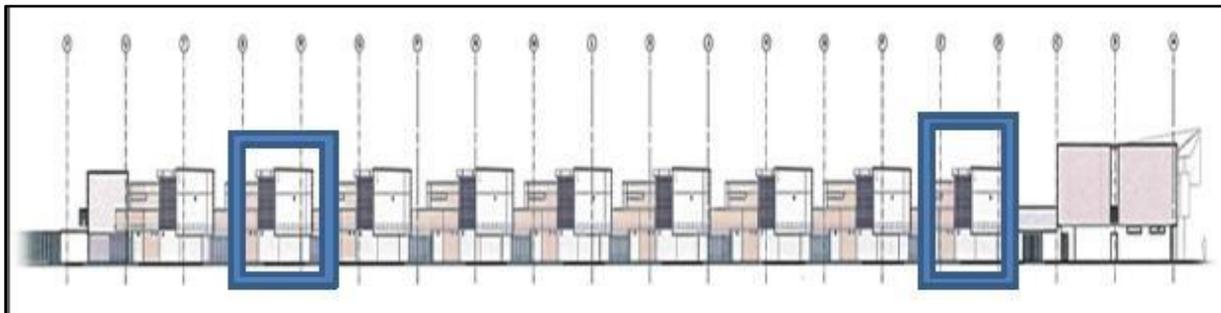


Fig. 34 Façade



Fig. 35 vue de la façade



Fig. 36 Vue de la façade

Les vues et les façades :

Une façade horizontale, le rythme, la répétition de la même forme de cellule, Skye line.

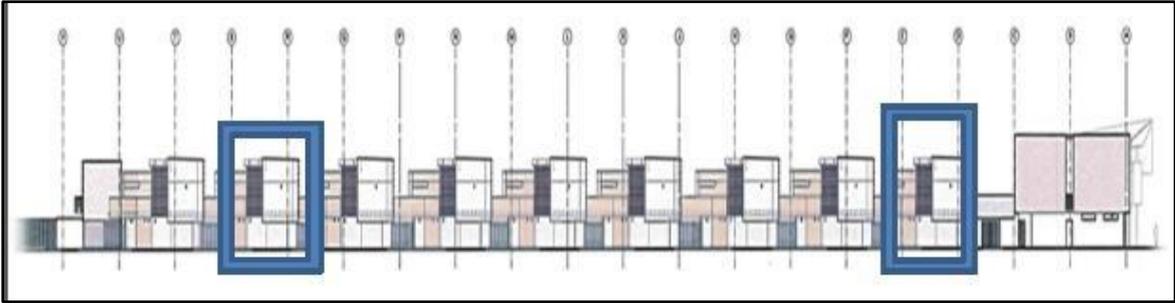


Fig. 37 façade Est

Les ouvertures sont orientées vers le sud pour capter le maximum de rayons solaires.

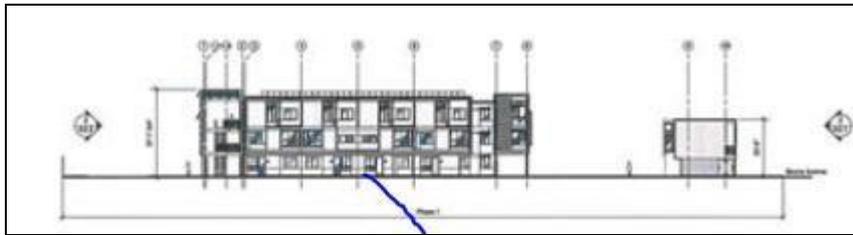


Fig. 38 façade Sud

Façade horizontale. Utilisation d'un mur ouvrant pour la protection des vents en hiver. Utilisation des moulins à vent.

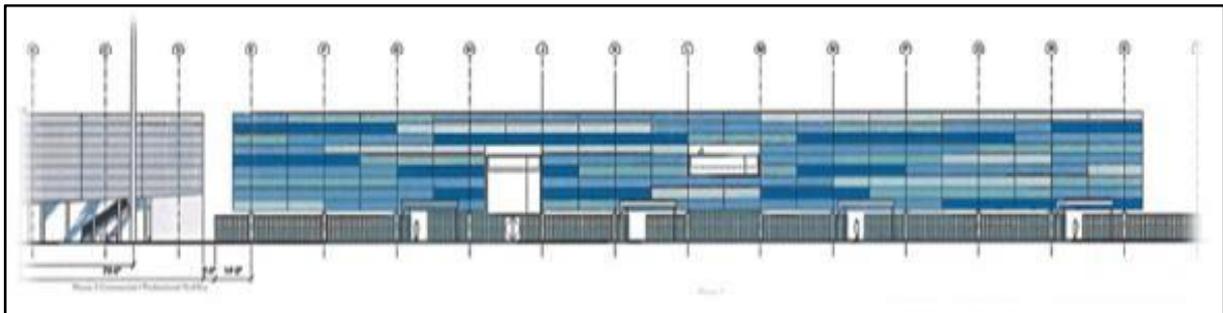


Fig. 39 Façade Ouest

Le changement de rythme dans la façade. Parce que la fonction a changé. (Espace de rencontre. Espace commercial.).

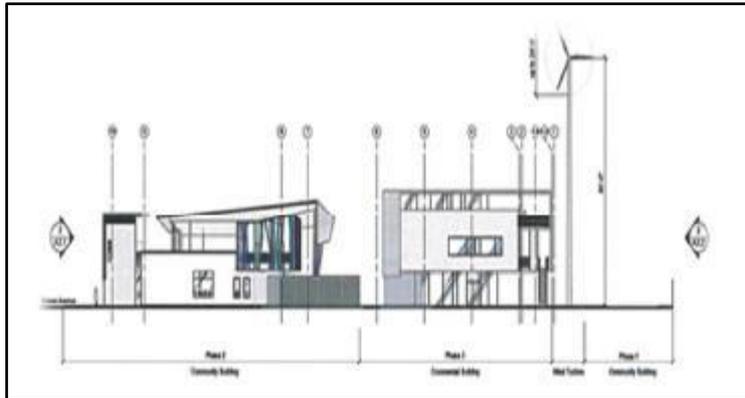


Fig. 40 Façade Nord

Le vide domine le plein – orientation sud favorable. L'utilisation des casquettes pour casser les rayons solaires en été L'utilisation des couleurs distinctives (écologique).



Fig. 41 La façade du collectif

Les techniques et les systèmes innovants :

1. Panneaux photovoltaïques.
2. Casquette pour ombrer la façade en été.
3. Casser les rayons solaires des fenêtres hautes.
4. La couleur reflète la lumière dans l'espace.
5. Le soleil d'hiver atteint toutes les unités.
6. L'ombre d'été surplombe au profond.
7. Minimiser les rayons solaires.
8. Évacuer l'air chaud hors plafond
9. Balcons extérieurs réduire l'espace climatisé.
10. Terrasse jardin.



Fig. 42 utilisation des thétiqes innovantes dans le bâtiment
 source : www.pintreset.com

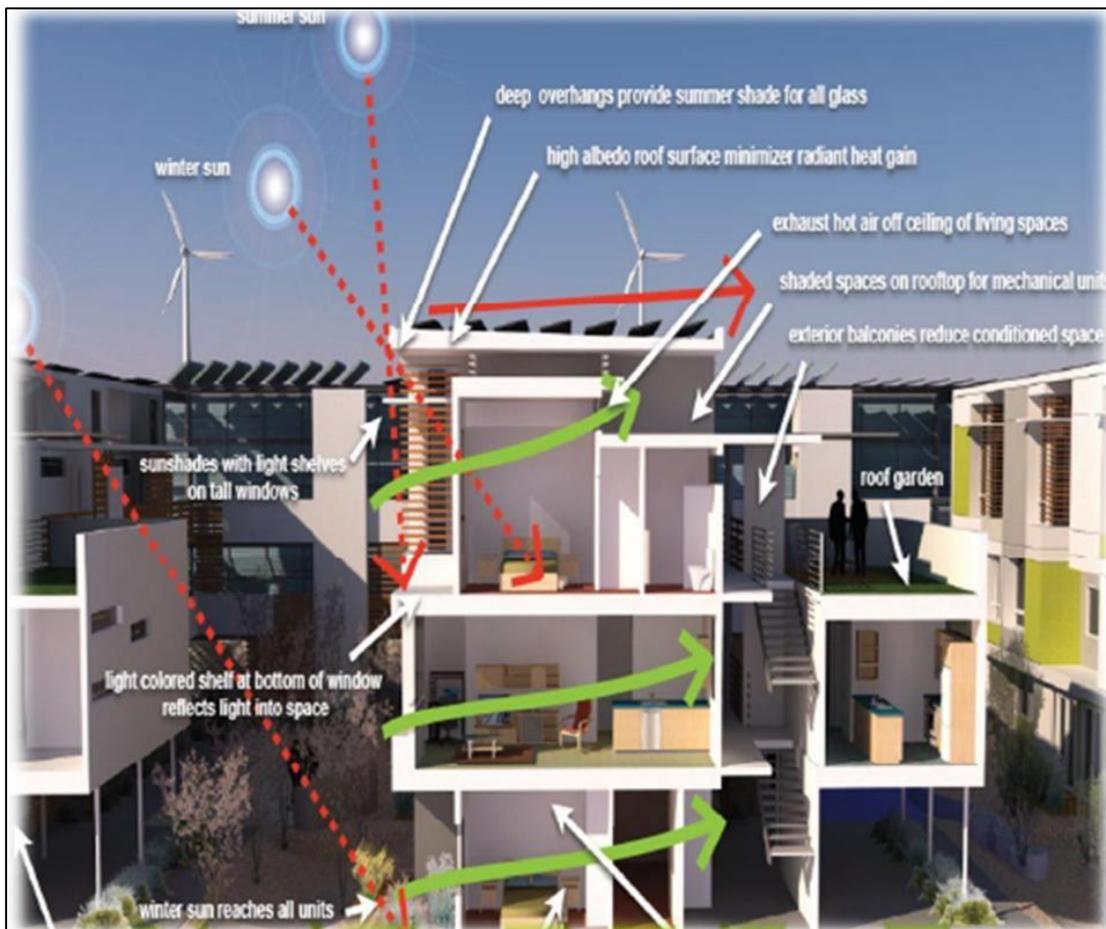


Fig. 43 Utilisation des techniques inventes dans le bâtiment
 source : www.pinterest.com

11. La réflexion des rayons solaires.
12. Détourner les vents d'hiver.
13. Ombre et protéger le mur Ouest
14. Panneaux solaires pour chauffe l'eau.
15. Fournir l'ombre dans la cour après-midi
16. Coure ouverte.



Fig. 44 utilisation des brise soleils source :
architecture-info.fr

Synthèse :

Le Pisano est classé parmi les meilleurs projets de l'architecture durable grâce à cette technique :

1. Leeds platine
2. Conception de la net zéro
3. Architecture solaire passive optimal.
4. Récupération d'énergie.
5. Gestion des eaux pluviales.

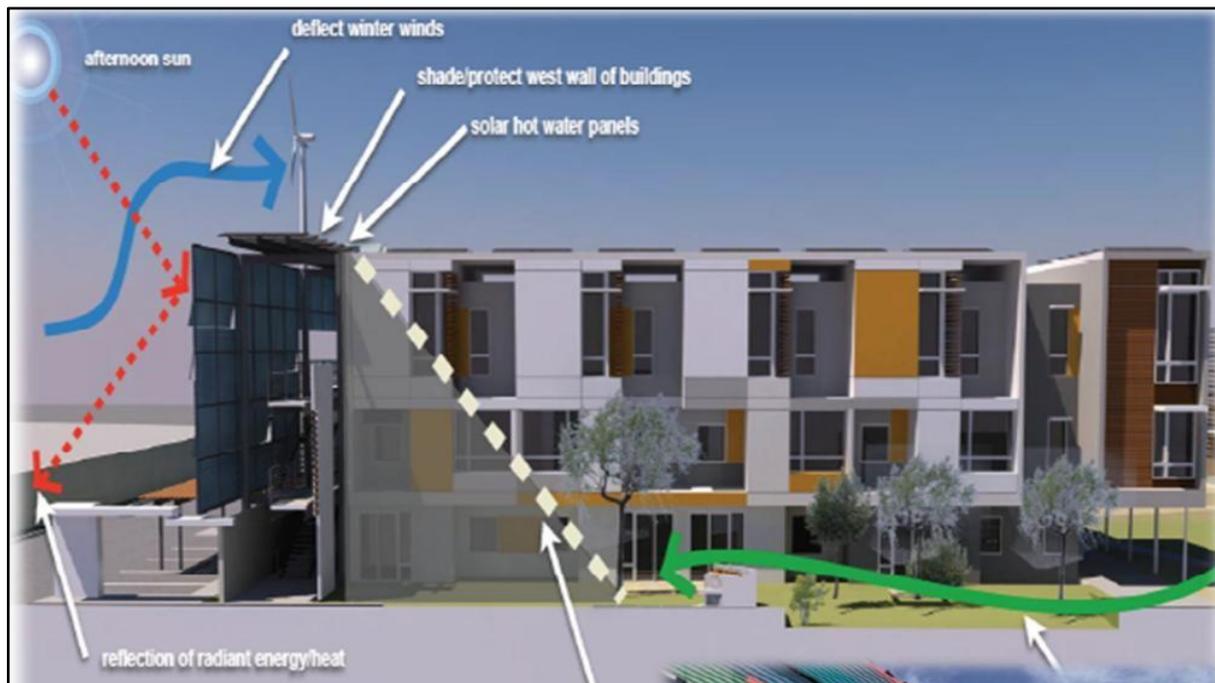


Fig. 45 utilisation de nouvelle technique d'architecture durable
source : www.sustainablearchitecture.com

Lotissement de maisons jumelées à Kriens⁷ :**Fiche technique de projet :**

Architecte : Lischer Partner Architekten, Lucerne

Livraison : 2001

SHON : 340 m'

SHOS : 423 m'

Volume hab : 1 780 m³ par paire de maisons jumelles

Consommation énergétique : 23,6 kWh/m²/an

Coefficient U toiture : 0,10 W/m². K

Coefficient U mur extérieur : 0,105 W/m². K Coefficient U plancher

Rez-de-chaussée au-dessus du sous-sol : 0,10 W/m². K

Coefficient U fenêtre : 0,94 W/m². K

U : Coefficient de conductivité thermique



Fig. 46 Lotissement de maisons jumelées à Kriens

Présentation de projet :

Kriens : est une commune voisine de la ville de Lucerne ; elle présente une structure de lotissement hétérogène et un caractère rural.

Le maître d'ouvrage : était dès le début très favorable à une architecture durable et énergétiquement efficace.

Le projet devait se baser sur ce que l'on appelle la technologie passive qui se caractérise par :

- ❖ La répartition intelligente des fonctions d'habitation :
 - L'orientation des espaces par exemple tous les séjours sont orientés au sud.

⁷ Source : livre "Architecture et efficacité énergétique 'principes de conception et de construction' par : ROBERTO GONZALO KARL J. HABERMANN"

- Les pièces humides, les escaliers et les locaux techniques sont regroupés au nord de façon compacte.

La situation en pente :

Les différences de niveau du terrain ont rendu nécessaires des murs de soutènement en béton.



Fig. 47 Vue sur le lotissement et le splendide panorama de montagnes au sud

Système de construction en bois :

- La préfabrication précise en atelier.
- Les murs extérieurs sont constitués par une structure faite de montants de 380 mm d'épaisseur en lamellé-collé. L'isolation thermique, de même épaisseur, est en laine de roche et a une masse volumique de 32 kg/m³.
- Un film pare-vapeur et pare-air pose avec soin sur la surface.
- La peau intérieure est revêtue par deux plaques de fibro-plâtre recouvertes d'un mince enduit de plâtre.
- Le bardage extérieur est en lattes de châtaignier de 21 mm d'épaisseur, assemblées en atelier.

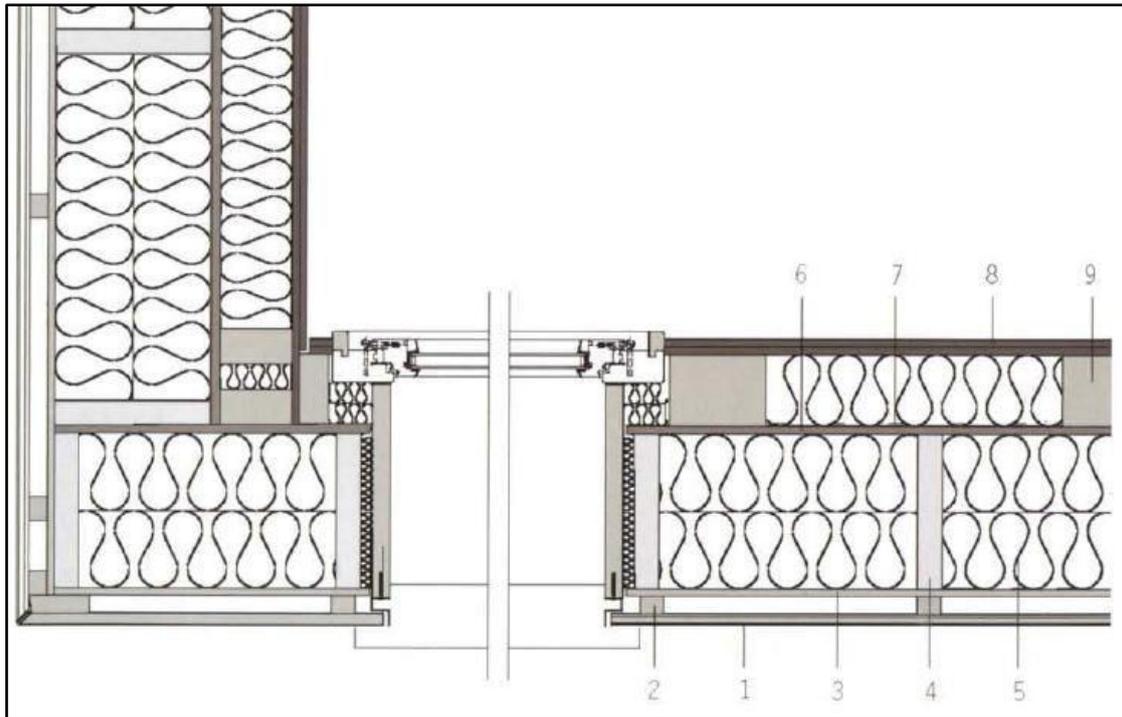
Détail et Composition du mur :

Fig. 48 . Détail et Composition du mur

1 Bardage châtaignier :	20 mm
2 Lattage en bois :	30 mm
3 Pare-pluie :	40/260
4 Montant :	mm
5 Isolation en fibres :	260mm
6 Panneau de séparation :	15 mm
7 Pare-vapeur :	15mm
8 Plaque fibre-gypse :	100/120
9 Montant :	mm

Détail et composition des toitures :

- Les toitures plates comprennent d'abord, depuis L'extérieur, une couche végétale de protection.
- Le film d'étanchéité repose sur un panneau de particules ventile en partie basse.
- Un panneau inferieur en fibres de bois tendre cache les poutres et I 'isolation thermique.
- Le pare-vapeur et L'étanchéité a l'air reposent sur les panneaux intérieurs OSB.
- Un treillis de lattes réserve I 'espace nécessaire a L'éclairage.

- La partie basse est recouverte sur toute la surface par un enduit au plâtre.
- Les escaliers ont aussi été préfabriqués en vue d'un montage rapide.

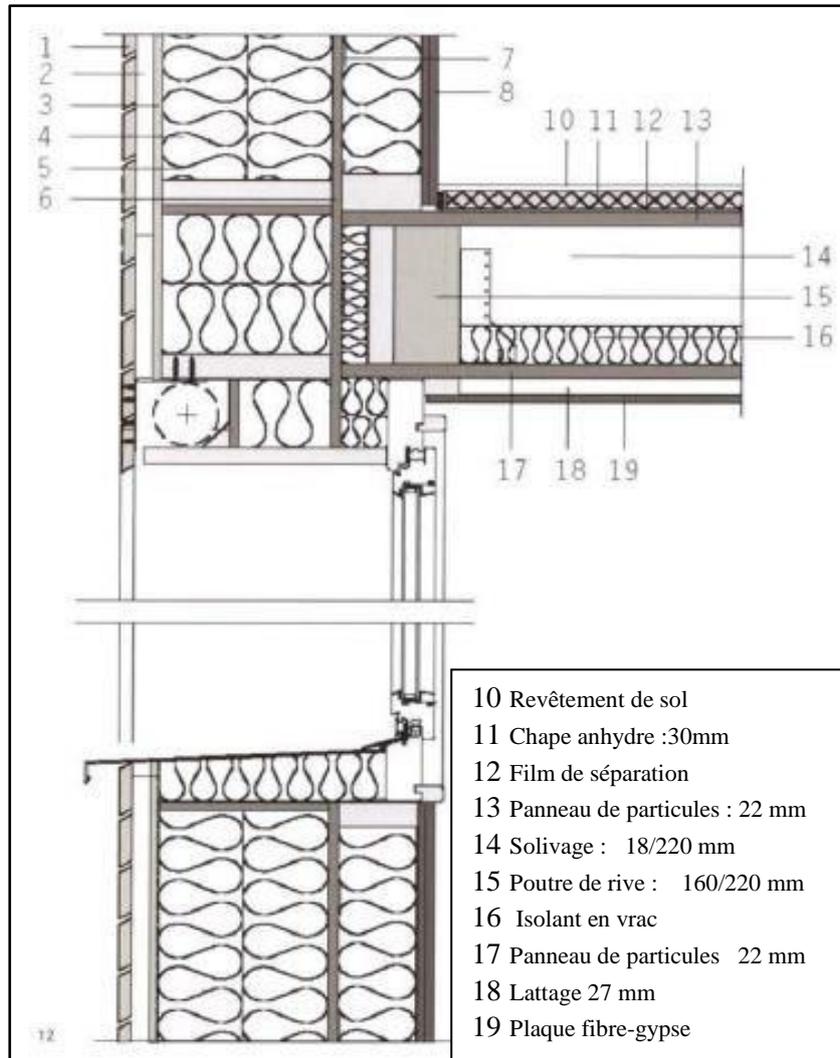


Fig. 49 Détail et composition des toitures

I. Dispositifs architecturaux et consommation énergétique du bâtiment :

Introduction

Afin de situer les problèmes du confort thermique dans les bâtiments publics, notre étude des simulations a pour objectif de chercher les dispositifs architecturaux à utiliser pour assurer un niveau de confort thermique agréable en étudiant l'influence de la forme du bâtiment, l'orientation, le taux de vitrage, le type de vitrage, les matériaux de constructions, les protections solaires et le patio sur les ambiances intérieur, et comment intégrer le concept bioclimatique afin d'apporter des solutions aux exigences thermique et de réduire les besoins en chauffage et en climatisation et trouver la meilleure configuration tenus.

1. Présentation du logiciel utilisé :

Autodesk Ecotect Analysis est un outil d'analyse environnementale qui permet aux concepteurs de simuler les performances du bâtiment dès les premiers stades de la conception. Il combine les fonctions d'analyse avec un affichage interactif qui présente des résultats analytiques directement dans le contexte du modèle de construction. ⁽²⁰⁾

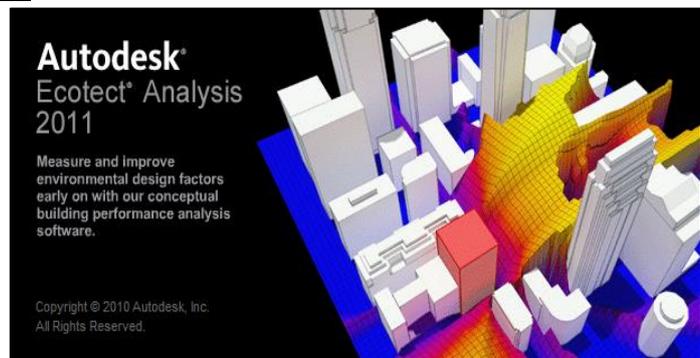


Fig. 50 façade de programme ecotect analyses.

Quelles solutions alternatives offre Autodesk pour les fonctions clés d'analyse Ecotect ?

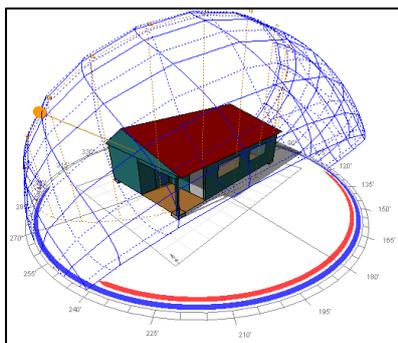


Fig. 53 Analyse solaire (Solar Analysis)

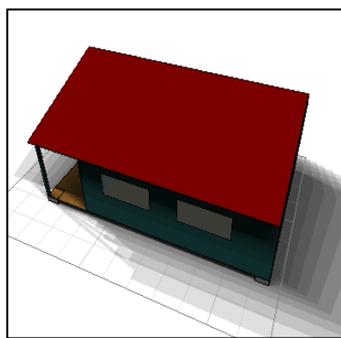


Fig. 52 Études de soleil et d'ombre (Sun and Shadow Studies)

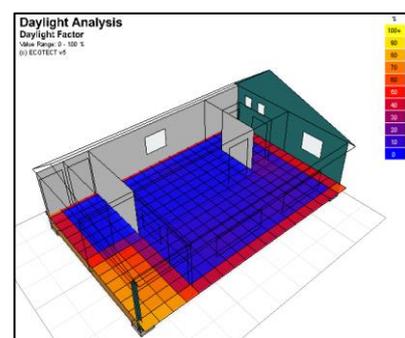


Fig. 51 Lumière du jour et éclairage (Daylighting and Lighting)

(20) Ecotect Analysis - Sustainable Building Design Software - Autodesk",

2016. Usa.autodesk.com

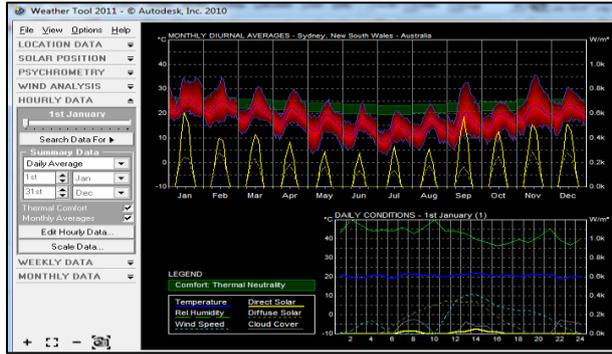


Fig. 55 Visualisation des données météo (Werther data visualisation)

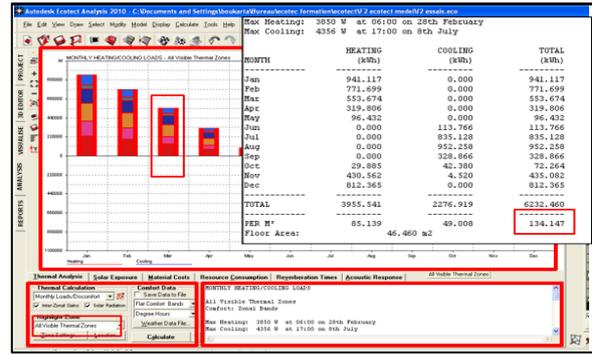


Fig. 54 Performance thermique (Thermal performance)

2. Le protocole de simulation :

Ce travail sera basé sur une approche monovariante ou on va fixer tous les paramètres (dispositifs) et on va varier un seul dans chaque série de simulation. Sachant que l'évaluation de chaque paramètre (dispositif) comporte plusieurs variantes. Les dispositifs architecturaux (paramètres) sélectionnés sont ceux qui sont manipulé pendant la phase esquisse de la conception architecturale.

3. Présentation du model :

Ces caractéristiques :

- L'orientation : Plein sud.
- Le taux de vitrage : on le fixe à 10%.
- Le type de vitrage : Le vitrage à $U=3W/m^2, k$
- Les parois : les parois sont composées de l'extérieur vers l'intérieur comme suite :
 - Enduit extérieur de 2cm
 - Brique de 15 cm
 - Lambe d'aire de 5 cm
 - Brique de 10 cm
 - Enduit en plâtre de 2 cm

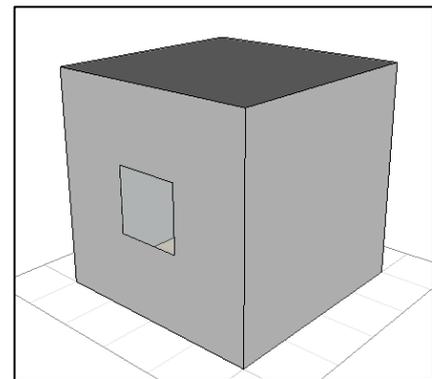


Fig. 56 Model de base

3.1. Orientation :

On va choisir 8 orientations déférentes de 45°, donc on a 8 simulations.

3.1.1. Résultats de la simulation :

Orientation	S	SO	O	NO	N	NE	E	SE
Besoins en Chauffage (w)	36,808	40,236	42,9	43,807	43,801	42,828	39,358	36,415
Besoins en Climatisation (w)	51,219	52,604	52,357	50,31	49,031	50,509	52,449	52,411
TOTAL (w)	88,027	92,84	95,258	94,116	92,832	93,337	91,807	88,826

Tableau 1 résultats des simulations des orientations (source : auteurs)

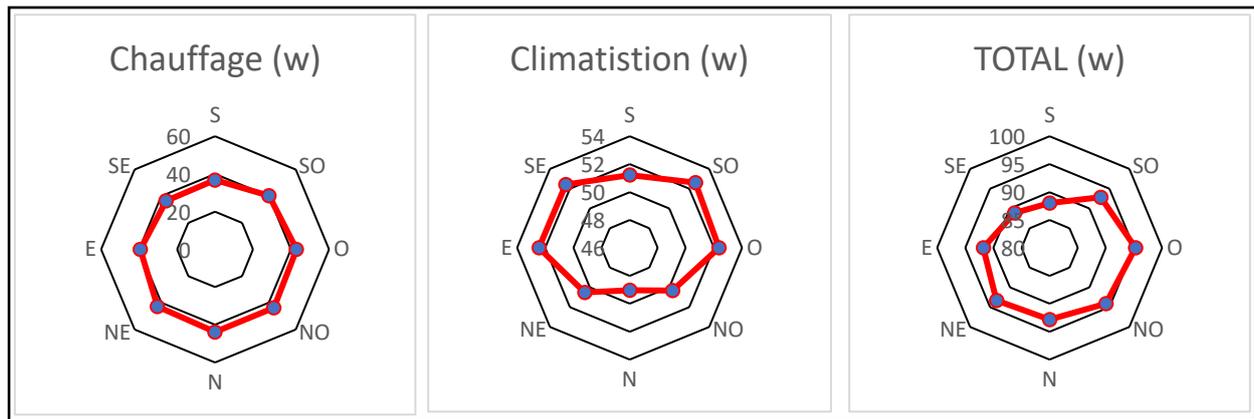


Fig. 57 Radar des résultats de la simulation d'orientation

3.1.2. Discussion :

Pour une meilleure climatisation l'orientation optimal est le nord, la consommation est diminuée jusqu' a 49.031(kw/h), et pour un meilleur chauffage l'orientation optimal est le sud-est et le sud-ouest, la consommation est diminuée jusqu' a 36.415 (kw/h).

3.2. Taux de vitrage :

C'est le pourcentage de la surface vitré par rapport la surface totale de la façade. On commence par une surface de 10% et on va jusqu'au 100% avec un intervalle de 10%. Donc on a 10 simulations.

3.2.1. Résultats de la simulation :

Taux de vitrage	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
Chauffage (w)	36,8	38,4	41,8	43,3	49,5	54,6	60,6	62,8	69,9	75,1
Climtstion (w)	51,2	58,1	65,7	69,9	83,0	94,8	108,2	113,8	129,2	141,1
TOTAL (w)	88,0	96,6	107,5	113,2	132,6	149,5	168,9	176,7	199,1	216,2

Tableau 2. Résultats des simulations de taux de vitrage (source : auteur)

3.2.2. Discussion :

La consommation totale augmente parallèlement à l'augmentation de taux de vitrage, donc le meilleur taux de vitrage est de 10% avec une consommation totale de 88,027 kW/m². Les ouvertures de grandes surfaces créeront une surchauffe importante dans le bâti.

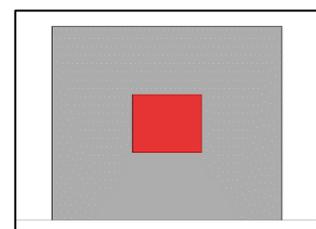


Fig. 58 Meilleur résultat

3.3. Type de vitrage :

C'est-à-dire simple, double ou triple avec son Coefficient d'émissivité U. On va changer le Cf. U de 1,5 jusqu'au 6 avec un intervalle de (1,5). Donc on a 12 simulations.

3.3.1. Résultats de la simulation :

Type de vitrage	S.V U=3	D.V U=3	T.V U=3
Chauffage (w)	36,808	39,806	39,309
Climatisation(w)	51,219	49,287	49,977
TOTAL (w)	88,027	89,093	89,286

Tableau 3 résultats des simulations de type de vitrage.

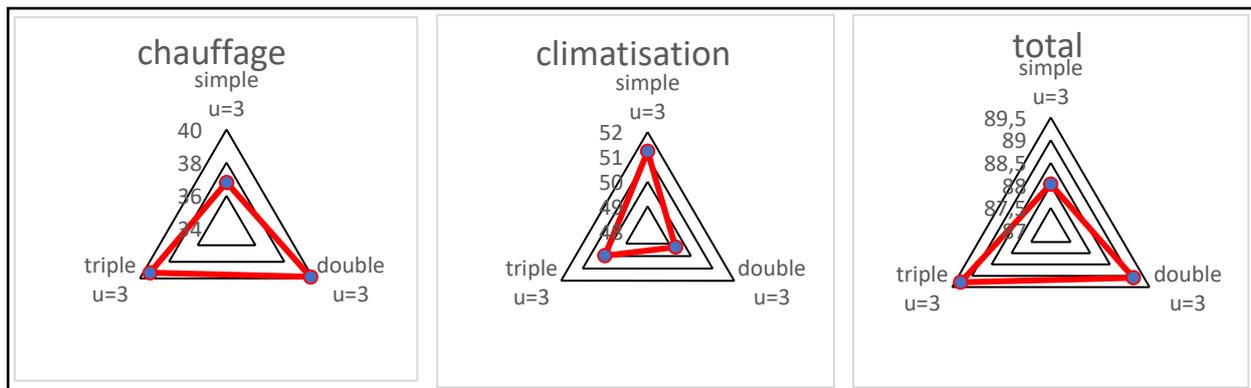


Fig. 59 Radar des résultats de la simulation de type de vitrage

3.3.2. Discussion :

Le type de vitrage joue un rôle dans la consommation en chauffage et climatisation, le simple vitrage est le meilleur type de vitrage avec une consommation totale de 88,027 kW/m², en remarquant une légère différence entre les trois types (un peu près de 1 kW/m²).

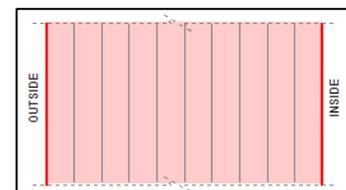


Fig. 60 meilleur résultat

3.3.3. Résultats de la simulation :

simple vitrage	u=1,5	u=3	u=4,5	u=6
chauffage	34,475	36,944	39,458	41,993
climatisation	51,051	51,167	50,962	51,181
total	85,526	88,111	90,42	93,174

Tableau 4 résultats des simulations de type de vitrage (u=différents)

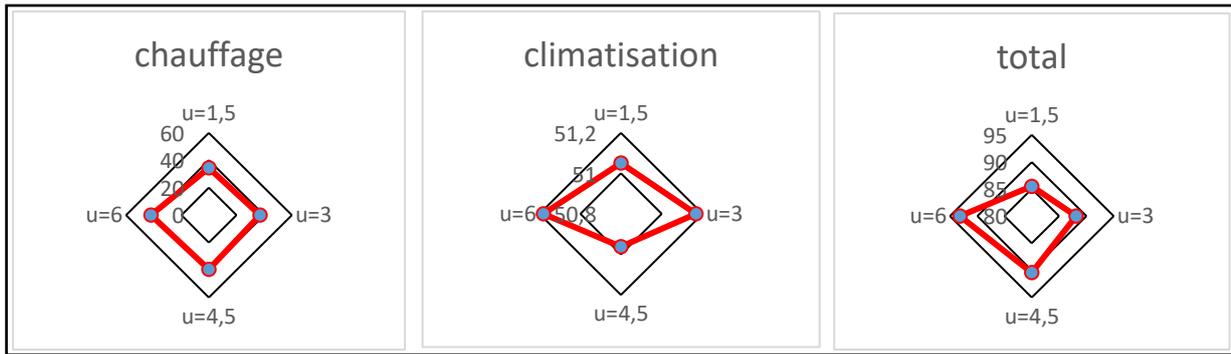


Fig. 61 Radar des résultats de la simulation de type de vitrage (U différent)

3.3.4. Discussion :

Le coefficient d'échange globale U influe sur la consommation en chauffage et en climatisation. Le coefficient U est relié avec la conductivité thermique et l'épaisseur de vitrage, la consommation énergétique est minimale (85,526 kW/m²) lorsque la valeur U égale à 1,5.

3.4. Protection solaire :

On utilise un réflecteur et en essayant de varier sa profondeur par rapport la hauteur de l'ouverture (h). On utilise les pourcentages de 0% jusqu' à 100% avec un intervalle de 12,5%. Donc on a 8 simulations.

3.4.1. Résultats de la simulation :

Protection solaire	12,50%	25%	37,50%	50%	62,50%	75%	87,50%	100%
Chauffage (w)	36,808	38,9	39,836	39,84	41,671	42,62	43,49	44,82
Climatisation (w)	51,219	51,8	52,165	52,17	52,97	53,63	54,172	55,04
TOTAL (w)	88,027	90,7	92,001	92	94,642	96,25	97,661	99,87

Tableau 5 résultats des simulations des protections solaire

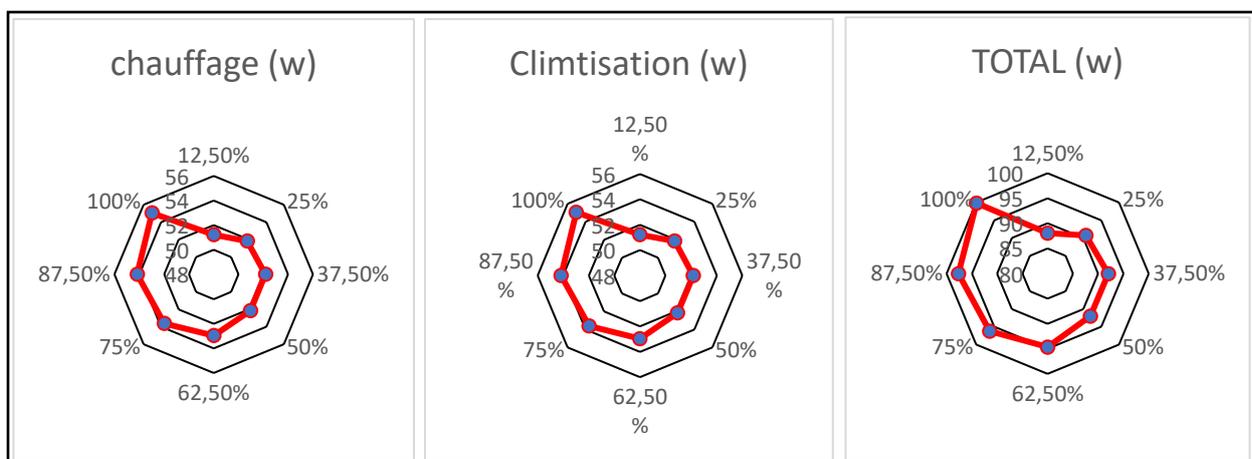


Fig. 62 Radar des résultats de la simulation de protection solaire

3.4.2. Discussion :

La surface de la protection solaire tout dépend de la surface et l'orientation d'ouverture, on résulte que la surface 12,5% est la meilleure surface avec une consommation d'énergie total de 88.027 kW/m².

Les protections solaires empêchent de profiter le max des rayonnements solaires surtout dans la période hivernale contrairement à la période estivale ça minimise les besoins en climatisations.

3.5. Les matériaux :

Au premier lieu, on utilise les quatre matériaux suivants : brique, béton, pierre et terre. Donc on a 4 simulation. Au deuxième lieu, On utilise un isolant (polystyrène expansé) d'une épaisseur qui varie entre 2,5 cm et 10 cm avec un intervalle de 2,5 cm. Donc on a 4 simulations.

3.5.1. Résultats de la simulation :

Les matériaux	brique	béton	terre	pierre
Chauffage (w)	36,808	37,749	38,175	37,306
Climtstion (w)	51,219	51,136	48,398	45,468
TOTAL (w)	88,027	88,885	86,573	82,775

Tableau 6 résultats des simulations des matériaux

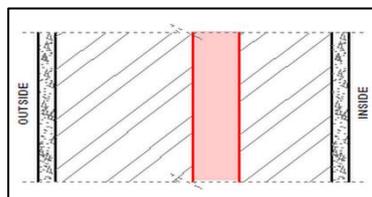


Fig. 63 Coupes de la paroi

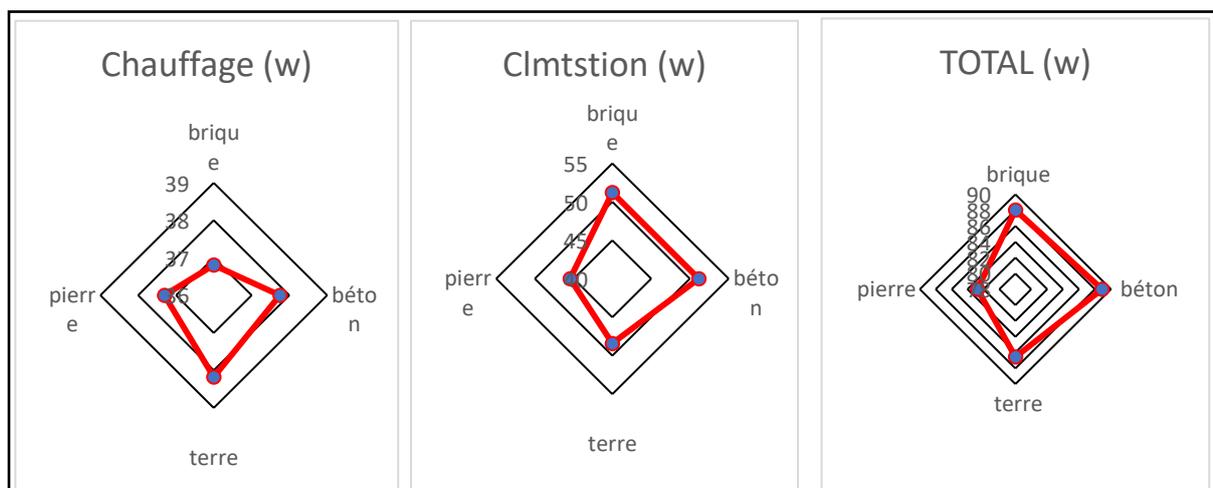


Fig. 64 Radar des résultats de la simulation des matériaux de construction

3.5.2. Discussion :

Le matériaux le plus performant en matiers de confort thermique c’est la pierre a cause de ça valeur de conductivité thermique réduite avec une consommation d’énergie annuel de 82.775 kw/m², mais vue à la disponibilité et la mise en œuvre des matériaux, l’utilisation de la brique est la plus préférable.

3.5.3. Avec isolation :

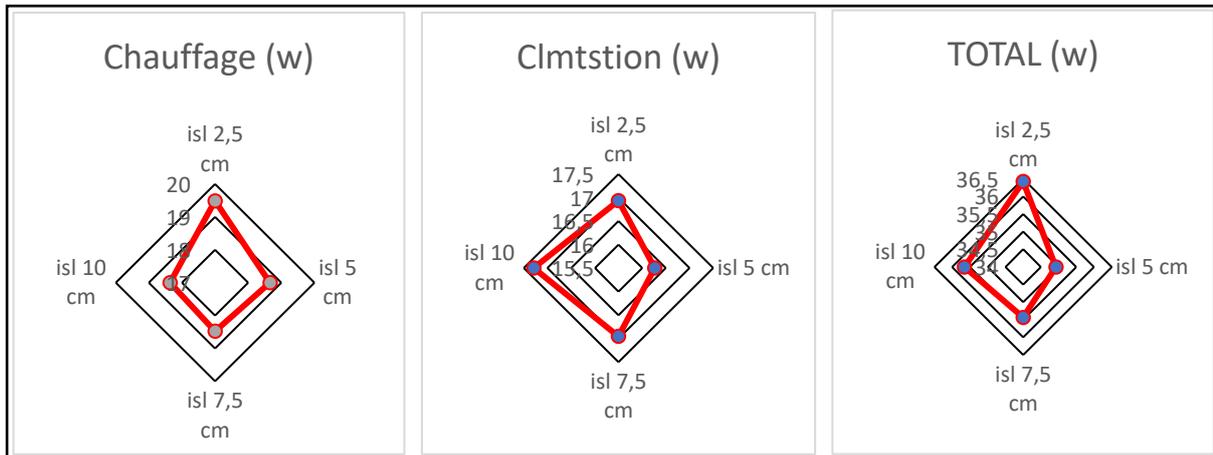


Fig. 65 Radar des résultats de la simulation des matériaux de construction

3.5.4. Résultats de la simulation :

Les matériaux	isl 2,5 cm	isl 5 cm	isl 7,5 cm	isl 10 cm
Chauffage (w)	19,488	18,655	18,481	18,363
Climtstion (w)	16,936	16,266	16,953	17,291
TOTAL (w)	36,424	34,922	35,434	35,654

Tableau 7 Résultats des simulations des matériaux

3.5.5. Discussion :

L’isolation de l’enveloppe on utilisant le polysterene expansé reduit la consommation d’énergie annuel, le pourcentage de reduction maximale est de 38.6 % lorsque on detrmine une epsseure de 5 cm de l isolant, en reesultant une consomation annuel de 34.92 kw/m².

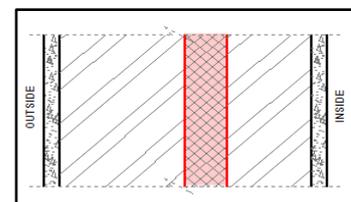


Fig. 66 Coupe de la paroi (avec isolation)

3.6. La forme :

3.6.1. Résultats de la simulation :

La forme	carré	forme U	forme L	rectangle
Chauffage (w)	36,808	37,365	23,461	27,551
Climatisation (w)	51,219	33,477	32,673	30,399
TOTAL (w)	88,027	70,842	56,134	57,95

Tableau 8 résultats de la simulation de forme (source : l'auteur)

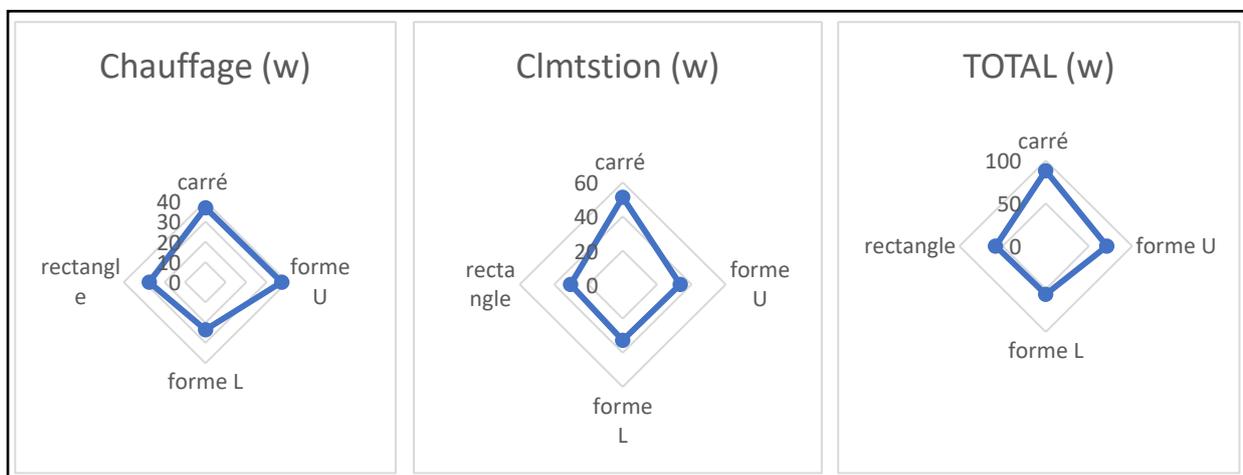


Fig. 67 la consommation énergétique selon le coefficient de la compacité et la forme de module (source : l'auteur)

3.6.2. Discussion :

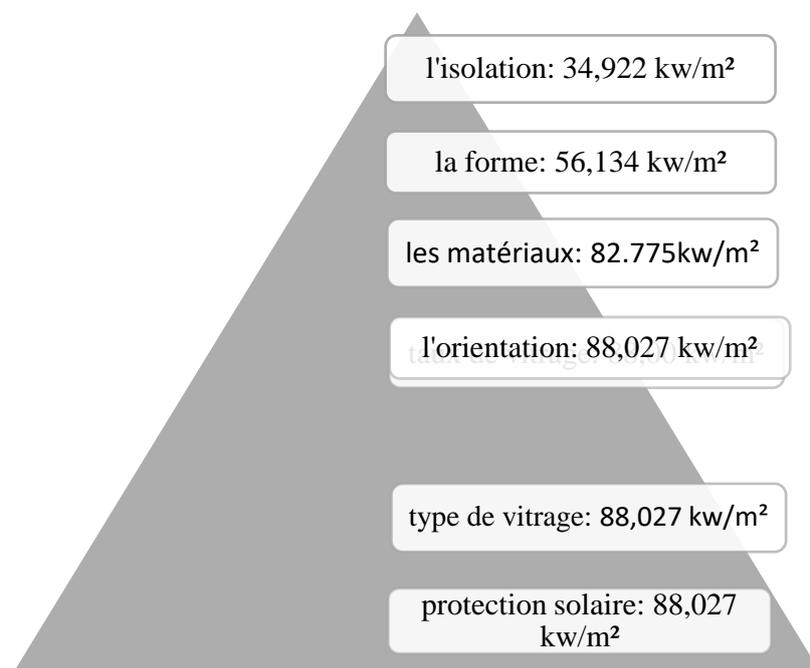
Pour une meilleure climatisation la forme optimale est la forme (rectangle), la consommation est diminuée jusqu'à 30.399(kW/h) et pour un meilleur chauffage la forme optimale est la forme (L), la consommation est diminuée jusqu'à 23.461(kW/h).

4. Synthèse :

Concernent les résultats de simulation on a déterminé les proportions de chaque dispositif et le plus influant sur la performance énergétique du bâtiment.

Dispositif	orientation	taux de vitrage	type de vitrage	protection solaire	les matériaux	isolation	le patio	la forme
Chauffage	36.415	36.80	36.808	36.808	36.808	18.363	34.936	23.461
Climatisation	49.031	51.20	49.287	51.219	45.468	16.266	86.946	30.399
Total	88.027	88.00	88.027	88.027	82.775	34.922	122.059	56.134

Tableau 9 classification des dispositifs selon la consommation énergétique (source auteur)



CHAPITRE III LECTURE URBAINE

ANALYSE URBAINE DE LA VILLE DE CHLEF

« Toute beauté est fondée sur les lois des formes naturelles. L'architecture d'une ville est d'émouvoir et non d'offrir un simple service au corps de l'homme. »

Citation de John Ruskin

« Lire l'histoire de la ville à travers sa croissance urbaine permet autant de rendre compte des contraintes qu'elle a dû dépasser que de mettre en lumière les influences multiples qui ont profondément marqué son développement. » (La diversité en héritage VILLE d'ART et d'HISTOIRE candidature au LABEL PAU Porte des Pyrénées Livre 1)

Introduction

La ville évolue, la ville change, et donc la ville prend de nouvelles formes dans un processus historique de sédimentation, ainsi la ville se décrit bien par sa forme urbaine, de ce fait l'étude de cette dernière nous permettra de « lire l'histoire de la ville dans ses anneaux successifs, comme celle d'un arbre » (**Idem 1990**). « Subséquemment les phénomènes de la formation, et de la transformation des villes sont intimement liés. Lors des diverses phases historiques de transformation de la ville, il y a toujours eu une modification, une substitution de la structure initiale par des formes nouvelles, qui correspondaient aux aspirations de chaque nouvelle génération. Donc la ville est définie comme étant l'expression diachronique de la civilisation du peuple qui l'habite. Elle s'adapte aux transformations du mode de vie, et du dynamisme social, elle passe pour être le dépositaire de l'histoire du peuple » (**Pierre Gauthier-2003-**).

La ville est, en effet, le produit d'un développement continu, d'un processus de croissance bien déterminé ; elle constitue aussi un produit collectif, organisé à la fois dans l'espace, et dans le temps, et résultant d'une multiplicité d'interactions internes, et de transformations progressives.

La notion de croissance, emprunte largement aux études italiennes, engagées par Saverio Muratori, et développée par G.Caniggia. Aussi dans le chapitre trois du livre « l'analyse urbaine » du P. Panerai.

I. Définition de la croissance urbaine :

Par croissance on atteindra, certes, de comprendre l'ensemble des phénomènes d'extension, et de densification des agglomérations, saisis d'un point de vue morphologique, c'est-à-dire à partir de leur inscription matérielle dans le territoire., donc l'observation des agglomérations passe par plusieurs stades successifs pour atteindre leur état actuel.

1.1. Objectifs :

- La compréhension de la structure urbaine et son fonctionnement.
- Permet d'avoir une vision globale sur la ville.
- La mise en évidence et la préservation de la qualité architecturale et urbanistique du cadre bâti.

2. PRÉSENTATION DE LA VILLE DE CHLEF :

2.1. Situation :

Située dans la région nord-ouest de l'Algérie (à 200 km au sud-ouest d'Alger et à 210 km au nord-est d'Oran) la Wilaya de Chlef s'étend sur une superficie de 4.791 Km².

2.1.1. Situation régionale :

- La Wilaya de Chlef est limitée :
- Au nord, par la mer Méditerranée.
- Au sud, par la Wilaya de Tissemsilt.
- À l'est, par les Wilaya de Aïn Defla et Tipaza.
- À l'ouest, par les Wilaya de Mostaganem et Relizane.

2.1.2. Situation intercommunale :

- Au nord, par la commune de chettia et oules fares.
- A l'ouest, par la commune d'oued sly.
- A l'est, par la commune de oum-edrou et harchoune.
- Au sud, par la commune de sendjas



Fig. 68 la carte de l'Algérie

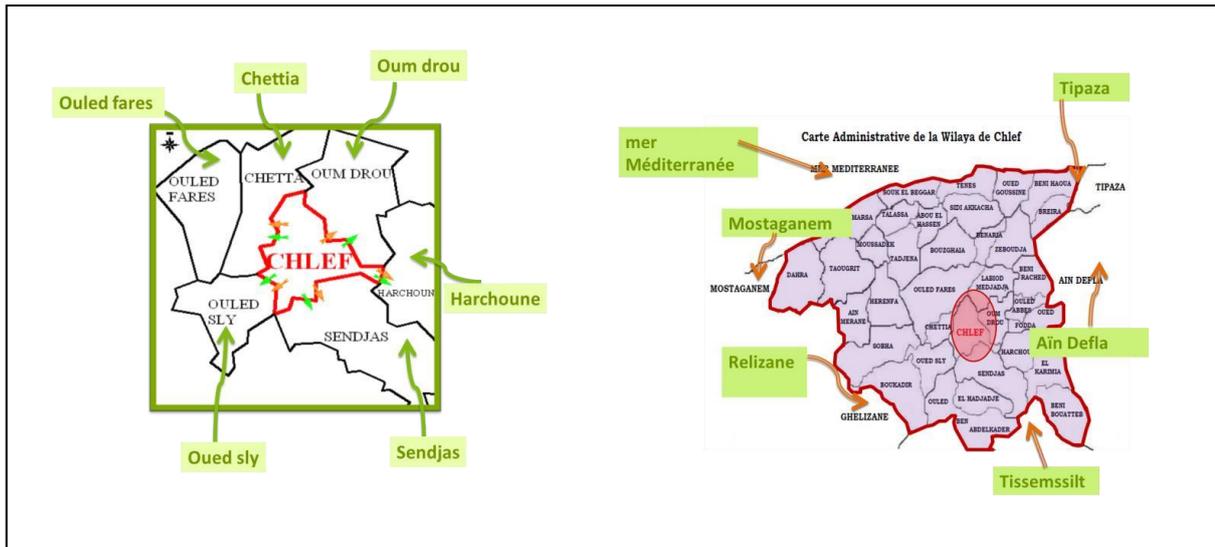


Fig. 69 carte wilaya de Chlef

2.2 L'ACCESSIBILITE :

La ville de CHLEF est desservie par la RN04 qui relie les deux métropoles Alger et Oran.

Et la RN19 qui relie la ville de TÉNÉS aux autres wilayas TESSIMSILET et Tiaret.

La ville de CHLEF est traversée également par une infrastructure importante (la voie ferroviaire et l'AutoRoute Est -Ouest).

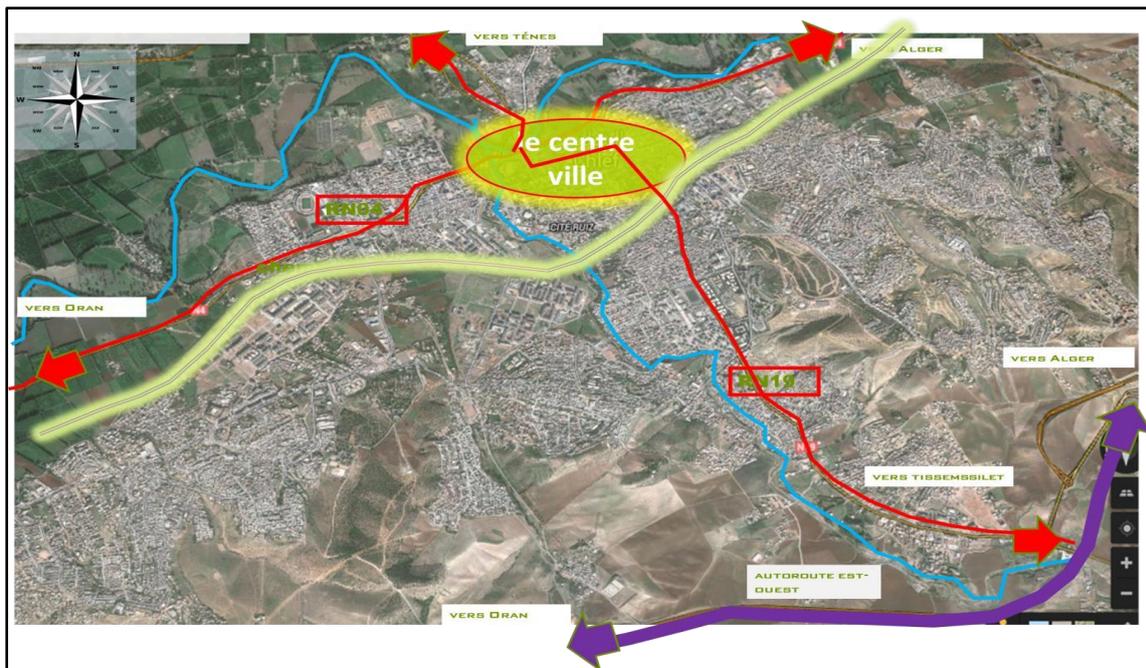


Fig. 70 Carte d'accessibilité de la ville de Chlef google earth adaptation auteur

2.3 LE CLIMAT :

La Ville est caractérisée par un climat méditerranéen subhumide dans la partie Nord et un climat continental au Sud, froid en hiver et chaud en été.

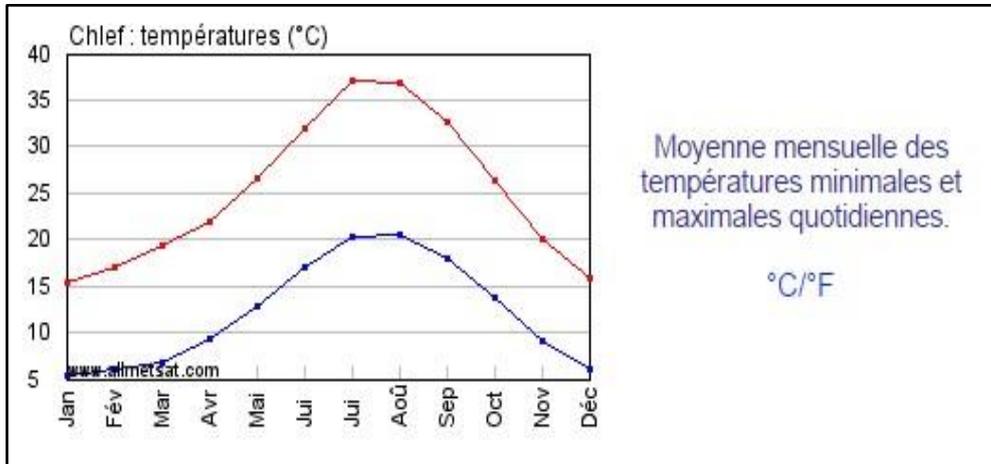


Fig. 71 courbe de température de willaya de Chlef

2.3.1. La pluviométrie :

La pluviométrie moyenne annuelle durant la période (1977- 2005) est de 400 mm

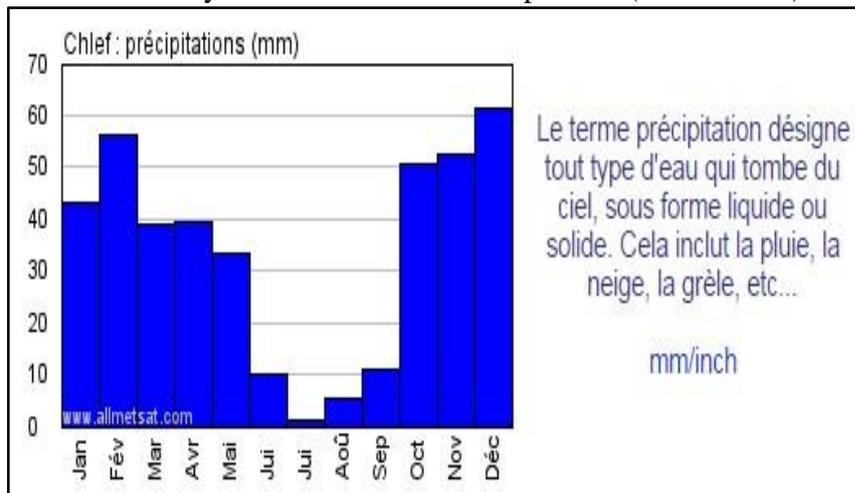


Fig. 72 courbe de la pluviométrie de la willaya de Chlef

La différence de précipitations entre le mois le plus sec et le mois le plus humide Est de 57 mm

Entre la température la plus basse et la plus élevée de l'année, la différence est de 19.4

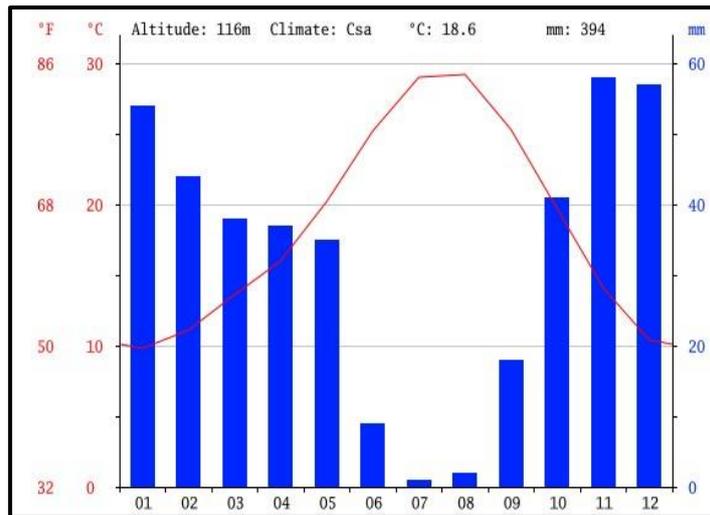


Fig. 73 courbe de pluviométrie de willaya de Chlef

Le mois le plus sec est celui de Juillet avec seulement 1 mm En Novembre, les précipitations sont les plus importantes de l'année avec une moyenne de 58 mm

2.3.2. La température :

La ville de Chlef bénéficie d'un climat tempéré chaud(semi-aride).

En hiver, les pluies sont bien plus importantes à Chlef qu'elles ne le sont en été. Sur l'année, la température moyenne à Chlef est de 18.6 °C. Il tombe en moyenne 394 mm de pluie par an.°C.

Le mois le plus chaud de l'année est celui d'Aout avec une température moyenne de 29.2 °C. Janvier est le mois le plus froid de l'année. La température moyenne est de 9.8 °C à cette période.

2.3.3. L'ensoleillement :

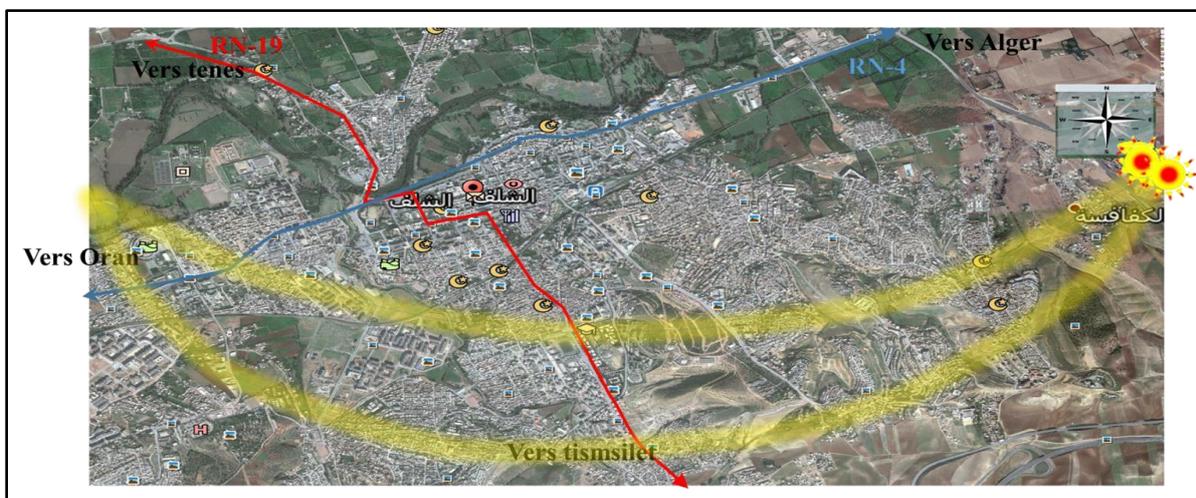


Fig. 74 carte de l'ensoleillement de willaya de Chlef

2.3.4. Le vent :

Les vents dominants de direction Nord-Ouest en hiver, et Nord-est en été, leur vitesse arrive jusqu'à 29Km /h.

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Jui	Aoû	Sep	Oct	Nov	Dec	An
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	1-12
Direction du Vent dominant	↖	↖	↖	↖	↖	↖	↖	↖	↖	↖	↖	↖	↖
Probabilité du vent >= 4 Beaufort (%)	45	52	51	48	47	37	38	38	35	24	34	22	39
Vitesse du vent (kts)	12	12	12	11	11	10	10	10	9	8	10	9	10
Température de l'air moyenne (°C)	12	12	15	20	22	27	32	32	29	25	16	13	21

Tableau 10 Tableau montrant la direction des vents dominants avec la vitesse et la température moyenne

2.4 LES RELIEFS :

Constitué par 4 régions naturelles s'orientant parallèlement au littoral :

- Au nord : les hautes collines des monts du Dahra et du Zaccar.
- Au sud : les monts de l'Ouarsenis.
- Au centre : les plaines du Chelif entre les deux ensembles montagneux.
- Enfin la région côtière s'étend sur environ 130 Km.

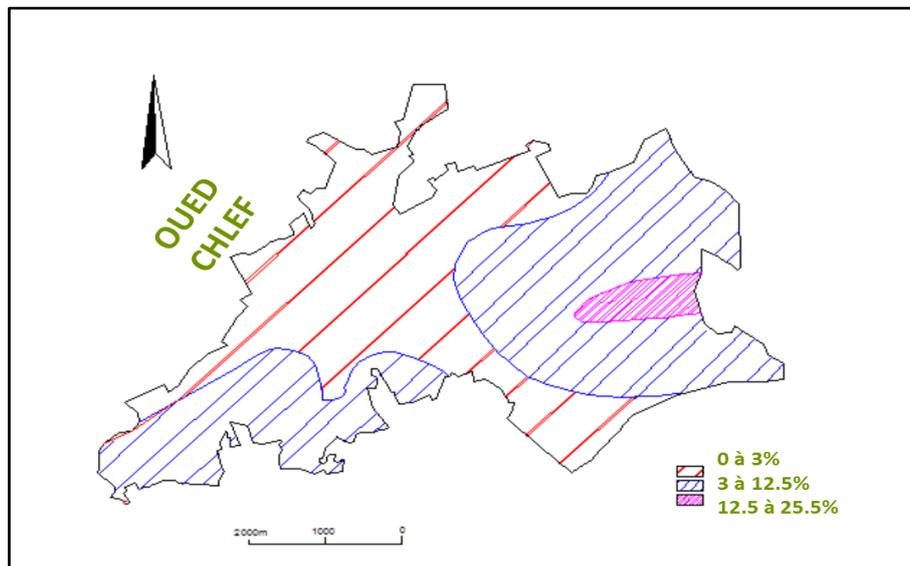


Fig. 75 carte des reliefs de willaya de Chlef

2.5 SISMICITE :

D'après la carte de sismicité de l'ALGÉRIE, La ville de CHLEF est classée dans la zone III de forte sismicité selon les règlements parasismiques algérien RPA99

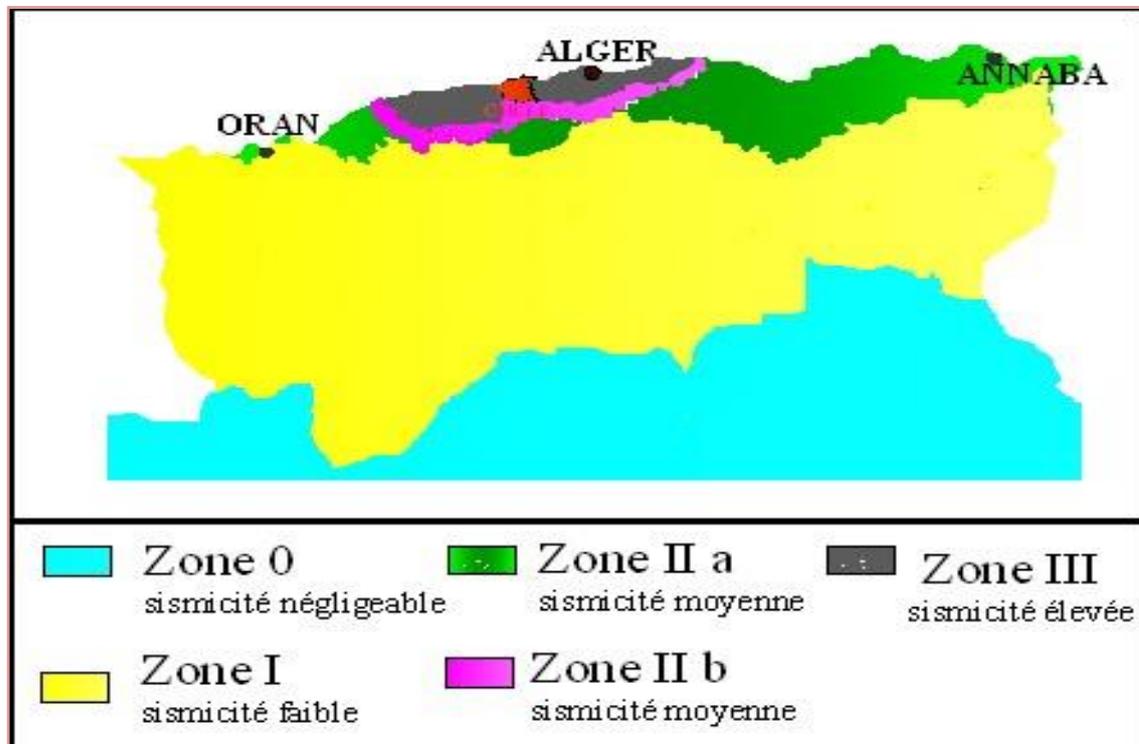


Fig. 76 Carte de sismicité de l'Algérie

2.6 Synthèse :

La ville de Chlef présente une bonne accessibilité à partir des agglomérations et proches mais le transport urbain dans la ville mal gérée et aussi provoque le problème d'élévation des gaz à effet de serre l'augmentation de la température dans la ville de Chlef nous amènent aujourd'hui à privilégier l'utilisation d'énergies renouvelables, principalement le rayonnement solaire pour le chauffage et l'éclairage des bâtiments.

La ville de Chlef n'a pas connu un développement cohérent du fait des perturbations naturelles (sismicité active de la région).

On peut diminuer la forte consommation de l'énergie (électricité et gaz urbain) à travers les ressources naturelles (solaire, vent...)

3. APERÇU HISTORIQUE

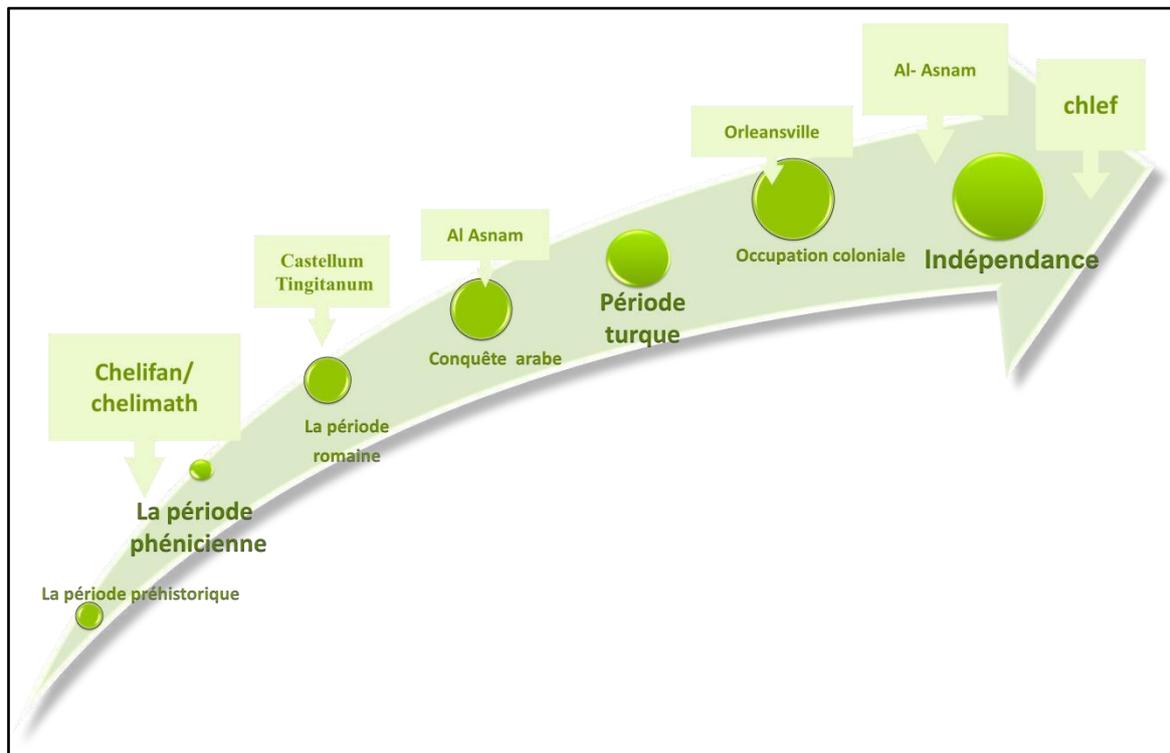


Fig. 77 Chronologie de la ville de Chlef

3.1. L'originalité historique de la région du Chéiff(Chlef) :

La région de CHELIFF dont la coté fut d'abord fréquentée par les phéniciens (Iol ou Cherchell,

Cartenne ou Ténès) devint vite une région frontière entre l'Ouest et l'Est de l'Afrique du Nord, les royaumes berbères de L'Ouest, commandés par Syphax puis Bocchus s'opposèrent à ceux de L'Est que gouvernaient Masinissa puis Jugurtha. Au temps des Romains, la région occupée par les Romains fut une région frontière entre les Maurétanie tingitane et les Maurétanie Césarienne.

Chlef, du nom de la rivière « Chélif », anciennement El Asnam et Orléans ville à l'époque de la colonisation française, ou encore Castellum Tingitanum à l'époque romaine. La ville de El Asnam a connu deux tremblements de terre majeurs, le premier le 9 septembre 1954, et le second le 10 octobre

1980 qui a détruit la ville à 80 %. Suite à ce dernier tremblement de terre, la ville se renomme Chlef.

3.2. Époque Phénicienne :

Les Phéniciens fondèrent des comptoirs côtiers comme (Cherchell-lol - ; Ténès - Carthéna-) mais les régions intérieures restèrent indépendantes.

3.3. Époque romaine :

L'histoire de la ville remonte au début de l'occupation romaine en Afrique du Nord, En s'installant dans la vallée du Chélif (Chilymath) au premier siècle de l'ère chrétienne, les Romains choisirent l'actuel emplacement de la cité pour y bâtir une ville de garnison : **Castelum Tingitanum**. A partir de l'an 40 après Jésus-Christ.

- L'occupation romaine connue alors sous le nom de **Castelum Tingitanum**, en s'installant dans la vallée du Chélif (premier siècle de l'ère chrétienne), comme une installation temporaire par la création des camps militaires avec une extension limitée pour certaines raisons :

- **Protection naturelle** : les deux oueds (oued Chlef et oued tsighaouet) jouent un rôle primordial de l'installation des romaines.

- **Source d'eau** : le Chilymath (le Chélif) et Tsighaouet sont utilisés pour l'activité agricole.



Fig. 78 schéma présentant l'emplacement de la citadelle romaine dans la ville de Chlef
source : auteur

Castellum Tingitanum :

Nom de la ville de Chlef à l'époque romaine, était un poste avancé sur l'axe routier menant à Ténès et se situait à l'embouchure des deux oueds Chlef et Tsighaouet, C'était un «

oppidum »⁸, une sorte de forteresse rectangulaire percée de portes, flanquée de tours, autour laquelle une petite ville d'anciens militaires avait dû se former.

« La région fut christianisée au temps de la décadence romaine Une grande Basilique chrétienne

(La plus importante de l'Afrique) fut édifiée en 324 de l'ère chrétienne à Castellum Tingitanum par Saint Réparatus composé de 5 nefes et décorées de mosaïque. »⁹

Après avoir connu un bel essor durant près de deux siècles, la ville Castellum Tingitanum décline.

Suite à un terrible tremblement de terre qui la détruisit totalement.

3.4. Epoque islamo-turque :

Au passage des conquérants musulmans dans la région (au VIII^e siècle), le site de l'ancienne Castellum avait la particularité de rassembler parmi les ruines de nombreuses sculptures sur pierres d'où son appellation d'El-Asnam (« les statues » pouvant être au sens d'idoles). Ce site n'a pas été ré-habité par les Arabes en raison de leur aversion pour les statues qui évoquent à leurs yeux les idoles païennes, et au temps du royaume arabe et berbéro-arabes la partie occidentale de la région du Cheliff dépendait des royaumes de l'ouest, en particulier du royaume de Tlemcen.

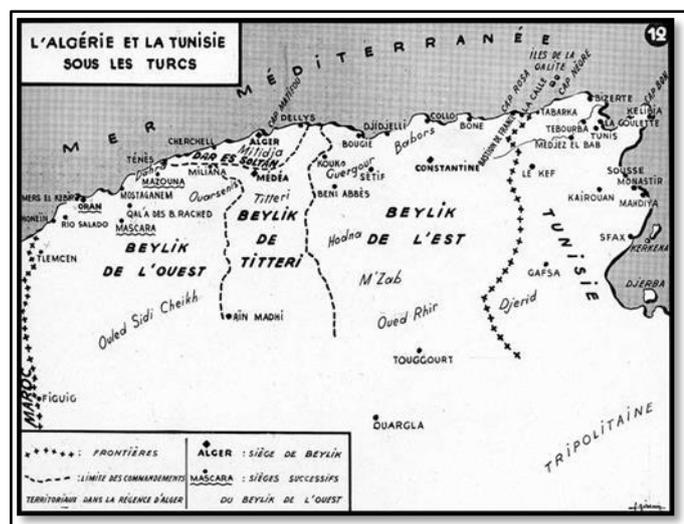


Fig. 79 La ville à l'époque islamo-turque

a L'arrivée des turques :

Les turcs créent quatre territoires administratifs (beylik de l'ouest, beylik Titeri, beylik de l'est et dar es sultan (l'algérois), département de Cheliff revient de beylik de l'ouest.

L'été à Chlef était vraiment torride et rebuta la population de ce temps c'est pour ça les turques préfèrent beaucoup plus Mazouna ou Mostaganem, De véritables combats se sont déroulés dans la plaine du Chélif.

⁸ Ville fortifiée, fortification romaine. Citadelle, dictionnaire le petit Robert 2011.

⁹ Max Marchand, « petite histoire du département du Chélif », N°46 octobre 1959, Oran p18.

3.5. Époque française :

a La création de la ville :

Le **27 avril 1843** Sans perdre de temps, le Maréchal Bugeaud délimita, le jour même, sur un vaste rectangle indiqué par les ruines (romaines) l'emplacement de la future garnison.

- Installation au-dessus des ruines romaines comme un camp militaire (garnison), et le deuxième plan c'est le plan de projection suivant le principe (tracé en damier) avec une mixité fonctionnelle (service, habitat et administration).
- Une croissance linéaire suivant la direction d'oued Chlef.
- Oued Chlef **comme** une ligne et barrière de croissance naturelle.
- La muraille a été construite entre (1900 et 1913) comme une barrière artificielle de croissance de la ville.
- Noyau militaire (9 ilots) a l'emplacement de la citadelle romaine Castilium Tingitanium (occupé actuellement par le siège de l'APC et la faculté de droit).

b La muraille :

La ville fut entourée par une grande muraille en pierres. Cette muraille s'étend d'Est à l'Ouest et du

Sud au Nord. Elle part de l'actuelle marché couvert de Hay Bensouna, à proximité de l'oued

Tsighaout, puis elle descend, en contournant le centre Larbi Tebessi (ex- Albert Camus), delà elle

longe directement et passe là où il y a actuellement la station routière urbaine des bus Tazgaït, traverse la sûreté de wilaya, puis monte et passe du côté de la direction des moudjahidine pour arriver près du jardin public Hassiba Ben Bouali, pour contourner le restaurant de l'université (ex- les galeries) qui est compris à l'intérieur, pour descendre à proximité du bureau de la main d'œuvre, le lycée Bounaâma, le CFA, le centre de l'espace internet (ancien croissant rouge) et alla se joindre à son point de départ.

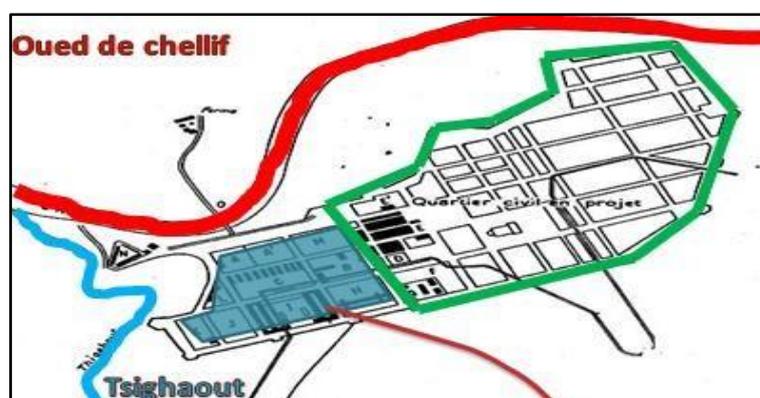


Fig. 80 carte du 1er plan d'Orléansville au 14 janvier 1846
source : Max ARCHAND, Petite histoire du département du Chélif traitement

c Oued Chlef :

Capital fleuve d'Algérie, né dans les hautes plaines il mesure 700km de long, son cours inférieur, longtemps parallèle à la mer, sépare deux reliefs, reliefs de l'Atlas tellien, les monts de Dahra au Nord et ceux de de l'Ouarsenis au Sud.

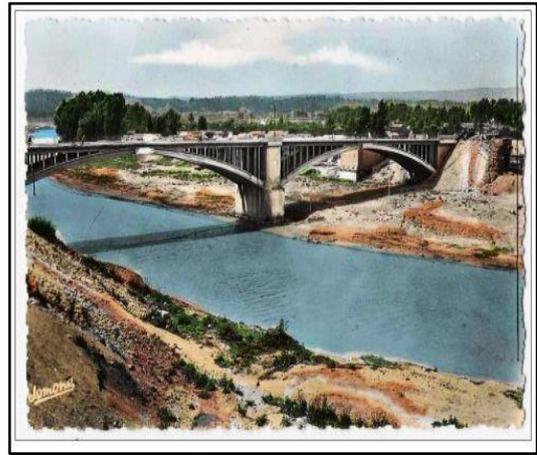


Fig. 81 Oued Chlef pendant la période française
source : www.chelif.org

d Extension vers la ferme :

Au début de son urbanisation, la ville a connu les premières extensions sur la rive Nord de l'Oued Chlef, et en 1848 la ferme est offerte en concession aux colons (la création du village colonial dénommé la Ferme) pour attirer les premiers immigrants devant valoriser la riche plaine du Cheliff (actuellement dénommé Hay El Houria).

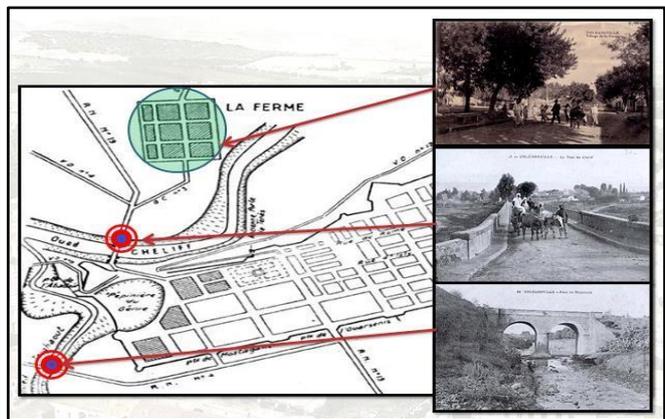


Fig. 82 Plan d'Orléanville présente l'extension vers la ferme
source : www.chelif.org adaptation auteur

- Une croissance polaire après le bourgeonnement sur la borne (le pont du Chéelif), un village suivant un tracé en damier à proximité des terres agricole (source alimentaire) pour assurer les besoins quotidiens des habitants.

a. La création du pont :

Les Ponts établis entre le site du centre-ville et la rive Nord témoignent des relations économiques développées avec la région du Nord pour ses produits agricoles.

Le premier pont été construit sur oued chlef pour relier les deux zones la ville et la ferme, il présente le point de franchissement de la barrière naturelle (Oued de Chéelif).

b. Accessibilité et portes :

La ville fut entourée par une grande muraille en pierres. Cette muraille s'étend d'Est à l'Ouest et du Sud au Nord, et l'accessibilité vers la ville était par les Cinq portes :

Au nord : porte de Ténés.

À l'est : porte de Miliana et porte de la gare.

Au sud : porte de Vialar et porte de Mostaganem.

Mais après le séisme de 1934 la ville a franchi Ces limites.

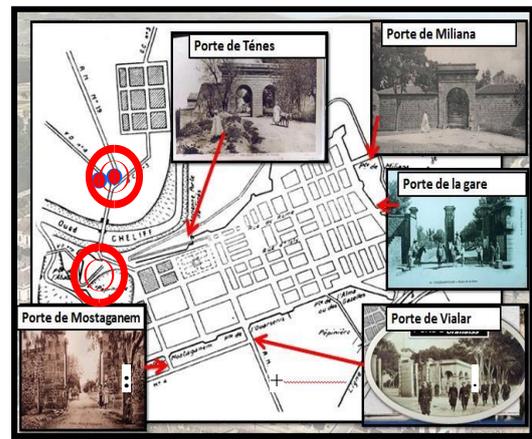


Fig. 83 Plan de 1934+ photos des portes d'orléanville source : www.Chélif.org adaptation auteur

c. Les équipements :

Toute infrastructures confondues en 1863, étaient au nombre de 38, elles se divisent en huit parties : Servitudes militaires, agriculture, administrations publiques, Instruction publique et culture, culte, justice, télégraphe, santé publique et jardins et places.

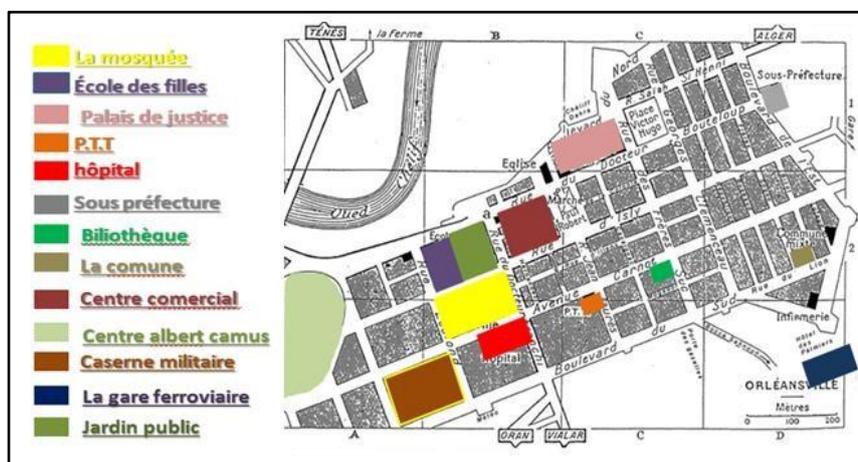


Fig. 84 Carte d'Orléanville 1956 source : www.orléanville.free.fr adaptation auteur

d. Les voies :

Pratiquement la ville a gardé le même système viaire dans sa noyau central et la ferme au nord (système de vois en résille avec hiérarchisation de voie), sauf l'extension vers Boubka Sahnoun au sud qu'elle a été faite par un système viaire linéaire arborescent, par là on peut distinguer trois type essentielles des voies : des boulevards et des rues principales (plus longs et plus large) orientés Est-Ouest pour absorber la fraîcheur des vents Est-Ouest en été , et des rues secondaire et tertiaire orientés Nord-Sud.

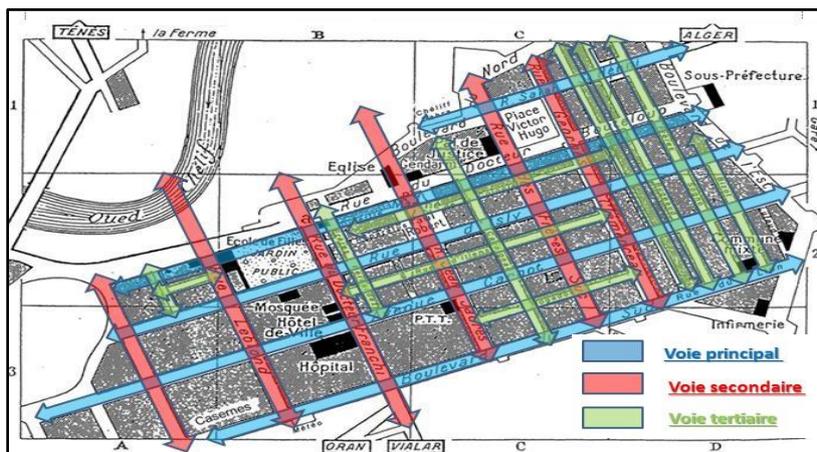


Fig. 86 carte du réseau viaire d'Orléanville 1956
source : www.orléanville.free.fr adaptation auteur

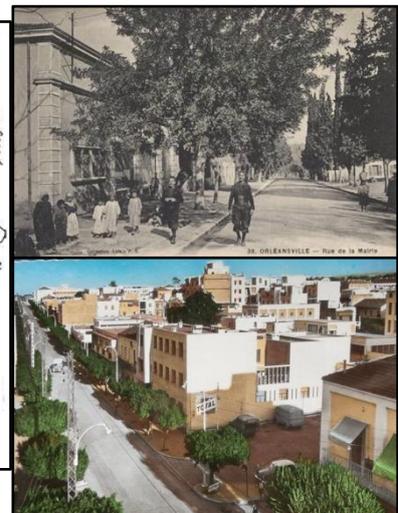


Fig. 85 Photo d'avant le séisme de 1954
source : www.orléanville.free.fr

e Extension vers Bocca :

- ❖ Extension vers Bocca a été Après le séisme de 1934, suivant une croissance linéaire discontinue (le chemin de fer comme une barrière artificielle qui coupait la continuité du tissu) après le franchissement de la muraille).
- ❖ Transformation d'une croissance géométrique interne vers une croissance linéaire externe suivant l'axe Orliensville –Vialar, après la création des lotissements à proximité du quartier indigène (Bocca Sahnoun), la barrière (muraille) est remplacée par un élément structurant, c'est le boulevard du sud qui Ordonne l'espace urbain et relie les quartiers de part et d'autre.

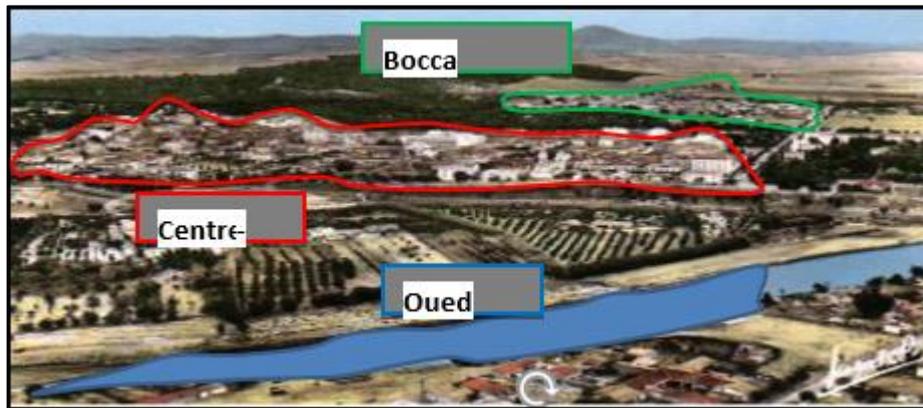


Fig. 87 vue aérienne de la ferme vers le sud + photo de l'extension (Bocaa)
source : www.delacampe.com adatisation auteur



Fig. 88 Photo la ville de chlef avant siesme

La partie centrale (urbaine) comprise entre la voie ferrée au Sud et l'Oued Cheliff au Nord avec une urbanisation cohérente (centre-ville).

L'amorce de son urbanisation vers le Nord s'est quelque peu estompée devant la valeur agricole des terres, c'est Le quartier populaire de Hay El Houria (un village agraire pour les colons) - également répondant à des normes urbaines harmonieuses.

Le quartier populaire de Bocca Sahnoun au Sud de la voie ferrée (un village rural pour les indigènes qui se caractérisait par une structure urbaine désarticulée).

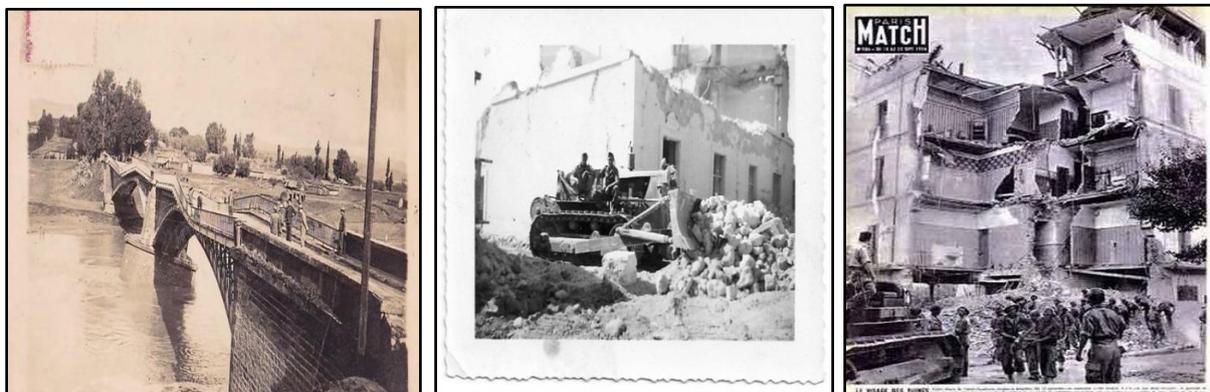


Fig. 89 Photos expriment l'état de la ville après le séisme de 1954, Source : www.delacampe.com

Le 9 septembre 1954 à 1h07 du matin, un tremblement de terre de magnitude 7° sur l'échelle ouverte de

Richter, dont l'épicentre se situe au centre d'Orléansville, a provoqué 1500 morts, 5000 blessés et détruit à 90% la ville de Chlef.

f Extension vers la cité après 1954 :

L'urbanisation a subi des bouleversements importants après les séismes de 1954. En effet, les nécessités d'établissements de plans d'urbanisme « d'urgence » pour abriter les populations sinistrées ont conduit à des extensions rapides, à l'instar de :

- ❖ La création de la Cité d'urgence à l'ouest de l'Oued Tsighaouet a modifié la configuration spatiale de la ville, comme une croissance polaire discontinuée vers l'ouest de la ville par le franchissement de la barrière naturelle (oued Tsighaouet) et la création du pont de la cité (dans ce cas le centre-ville est le point de référence du développement).

- ❖ L'extension au Sud de la voie ferrée (Hay Salem actuellement) avec l'arrivée d'une main d'œuvre de la région de l'Ouarsenis, comme une croissance polaire discontinuée vers le sud de la ville après le franchissement de la barrière artificielle (chemin de fer), par la transformation des bâtiments militaires à l'extérieur de la ville pour la rénovation du centre-ville.

3.6. Extension après le séisme de 1980 :

Le dernier séisme de 1980 qui fut très violent et qui a causé des pertes humaines (près de 3000 personnes) et détruit un grand nombre de constructions a conduit à l'élaboration d'un autre plan d'urbanisme « d'urgence » donnant naissance à des cités préfabriquées, réalisées en un temps record dans le cadre du programme d'urgence pour la reconstruction de Chlef.

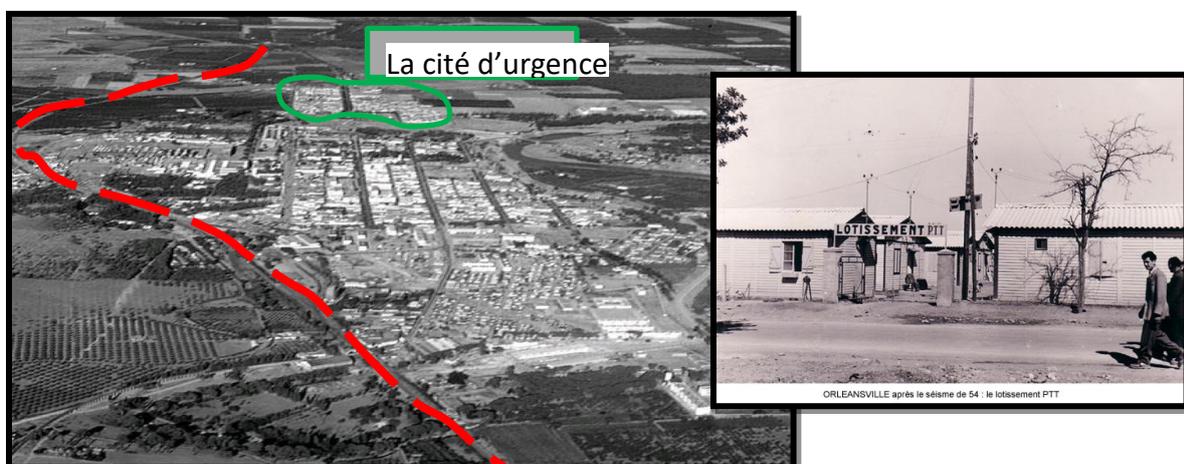


Fig. 90 Une vue aérienne à 1960 présente la nouvelle cité d'urgences + une photo de ces lotissements
source : www.delacampe.com

Pour l'année 2003, le parc du logement en préfabriqué, réalisé après le séisme de 1980, pour abriter «

En urgence » les populations sinistrées à l'intérieur du groupement comptabilisent actuellement 9295 logements en préfabriqué, dont 8055 sont implantés au niveau des agglomérations de Chlef et de Chettia soit $\approx 87\%$ du total (4435 pour la ville de chlef : 48 % du total).

Ces réalisations ont été effectuées pour la grande partie au Sud de la ville sur une superficie dépassant largement les 1000 Ha :

- Hay Nasr (Ouled Mohamed + radar) au Sud-Est : 495 Ha
- Hay Lalla Aouda et Hassania au Sud : 195Ha
- Hay Frères Abbad au Sud : 32 Ha
- Hay El Badr (Chorfa) au Sud-Ouest : 332 Ha
- Hay Olympique (El Hamadia) à l'Ouest : 22 Ha



Fig. 91 Photos de l'état de la ville de Chlef après le séisme de 1980 source : www.wikipédia.com

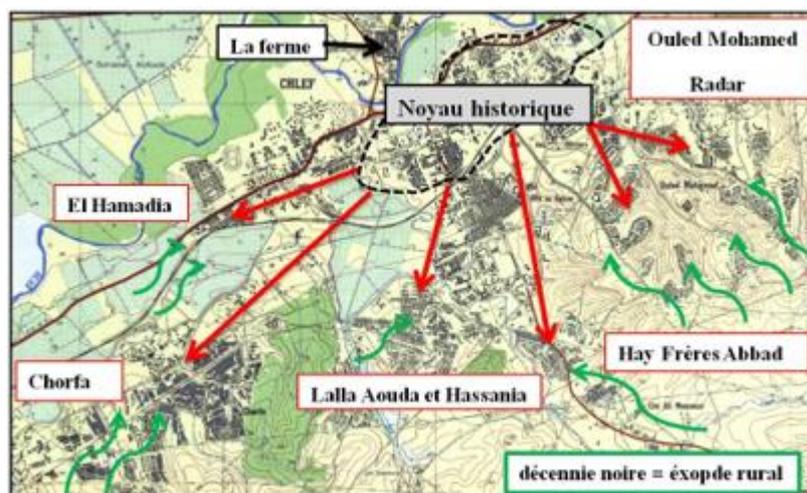


Fig. 92 Carte de la ville de Chlef montrant le plan d'urgence après le séisme de 1980 source : La DUC de Chlef adaptation auteur

- Le fait historique du séisme 1980 laissait la ville a changé sa morphologie de proximité de oued Chlef (plaine) vers les petites collines du sud grâce à la nature géotechnique de ces terrains qui constituées essentiellement par des formations géologiques anciennes et solides à savoir le calcaire, et comme une protection contre le séisme (plus loin de la faille), pour reloger les sinistres plus proches de centre-ville (chez soi), par une croissance polaire multidirectionnelle discontinuée vers le sud et l'ouest, c'est l'image de la patte d'oie .

- A cause de la décennie noire, la ville de Chlef comme toutes les villes algériennes connaissent l'exode rural qui a servi l'étalement urbain de la ville sut tout le côté sud.
- Un changement morphologique de la structure et de l'armature urbaine de la ville de Chlef.

3.7.L'état actuel de la ville de Chlef :

- Cette succession de créations de "cités d'urgence " a profondément marqué l'urbanisation de Chlef laquelle s'étale sur un périmètre de l'ordre de 35 Km2 offrant un paysage urbain fortement dominé par l'habitat individuel en préfabriqué.

- Un dysfonctionnement apparu entre ces ensembles urbains ne résulte pas uniquement des effets d'urgence mais relève également de contraintes naturelles telles que la traversée de deux Oueds : le Cheliff et le Tsighaouet et la topographie fortement accidentée des zones d'habitat préfabriqué. Le chemin de fer participe également à ce dysfonctionnement.

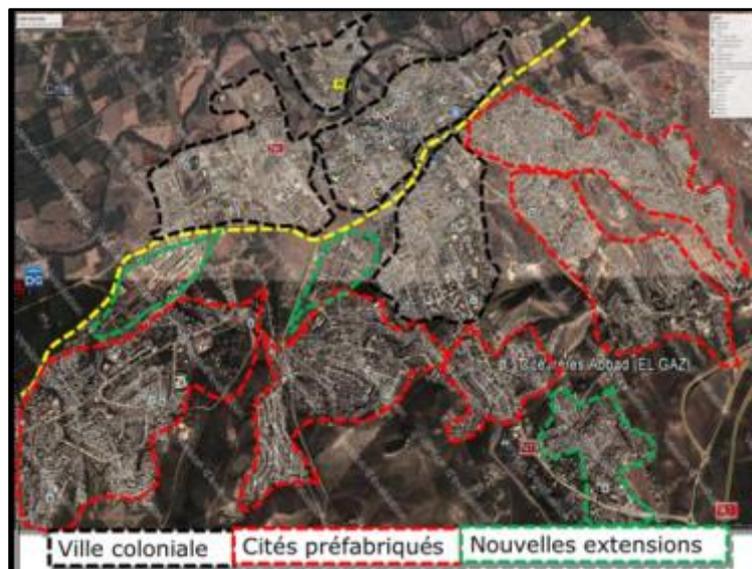


Fig. 93 Carte des différentes entités urbaines de l'état actuel de la ville de Chlef
source : google earth adaptation auteur

3.8.Synthèses :

À cause de manque d'expérience de l'État et les collectivités local dans de telles crises, ils ont commencé d'installer des résidences préfabriquées pour loger les sinistrées, ainsi que d'ouvrir des nouvelles voies de circulation sans faire des études, qui ont conduit à l'émergence d'un système aléatoire à la fois dans les voies et les bâtiments qu'ils sont devenus antisismique avec la négligence de l'aspect architectural.

- La ville de Chlef n'a pas connu un développement cohérent du fait des perturbations naturelles (sismicité active de la région), la ville a connu une grande catastrophe naturelle «le séisme de 1980 » qui a détruit plus de 80% de la ville.
- L'occupation française est l'étape la plus importante dans la croissance urbaine de la ville de chlef.
- Solution implantation des constructions préfabriqués éparpillées comme des pôles satellitaire (cite oliviers, Ouled- Mohamed, cite el Salam, Chorfa,) urbanisme d'urgence.

4. SYSTEME VIAIRE :

4.1. Système viaire coloniale :

4.1.1. Système résille :

Les nombres de chemins conduit d'un point un autre d'une apparition des ilots régulier

Un schéma ordonné tracé par un génie militaire fortement structuré avec des voies parallèles ou perpendiculaire

Les boulevards

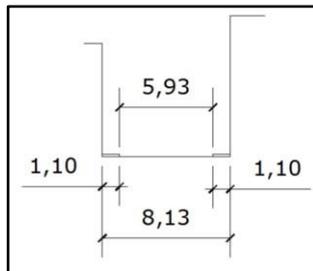
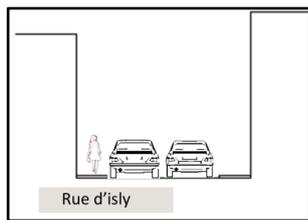


Fig. 95 Système viaire coloniale

source ; google earth adaptation auteur

4.2. Système viaire traditionnel :

Bocca sahnoun se caractérise par un système en fausse résille

Hay salam avec un aspect irrégulier qui détermine un maillage contenant des ilots et des voies hiérarchisées ayant différente dimension Ce main : Qui détermine l'organisation interne du quartier



Fig. 96 photos du système viaire traditionnel source : auteur

Fig. 94 Photo des rues de l'époque coloniale

4.3. Système viaire ZHUN :

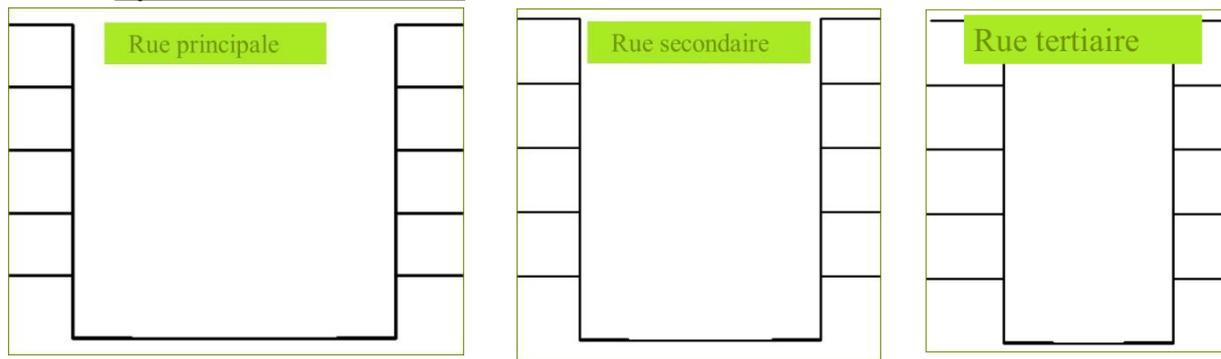


Fig. 97 Système viaire des ZHUN source : auteur



Fig. 98 Système viaire des villes nouvelles source google earth adaptation auteur

Les atouts :

- Une bonne accessibilité de la ville (RN19, RN04, l'autoroute, chemin de fer) à partir des agglomérations proches mais aussi à partir de tous les points forts
- L'existence de la desserte en transport en commun.

Menace :

- Le problème de l'embouteillage donne sur un problème de déplacement qui va toucher la vie économique et même social.

Opportunité :

- Restructurer et Valoriser les grands axes de la ville (RN04, RN19, route nationale)
- Donner une importance aux boulevards historiques de la ville de Chlef
- Créer des parkings
- Organiser et étudier les aires de stationnements.

Faiblesses :

- Le problème de la mobilité et de transport
- Les espaces de stationnement de transport urbain mal étudiés - l'absence des parkings pour les stations automobiles

A l'exception de la RN04, presque l'ensemble du réseau routier présente une sinuosité forte à moyenne.

Synthèse :

La ville de Chlef présente une bonne accessibilité de la ville à partir des agglomérations et proches mais le transport urbain dans la ville mal gérée.

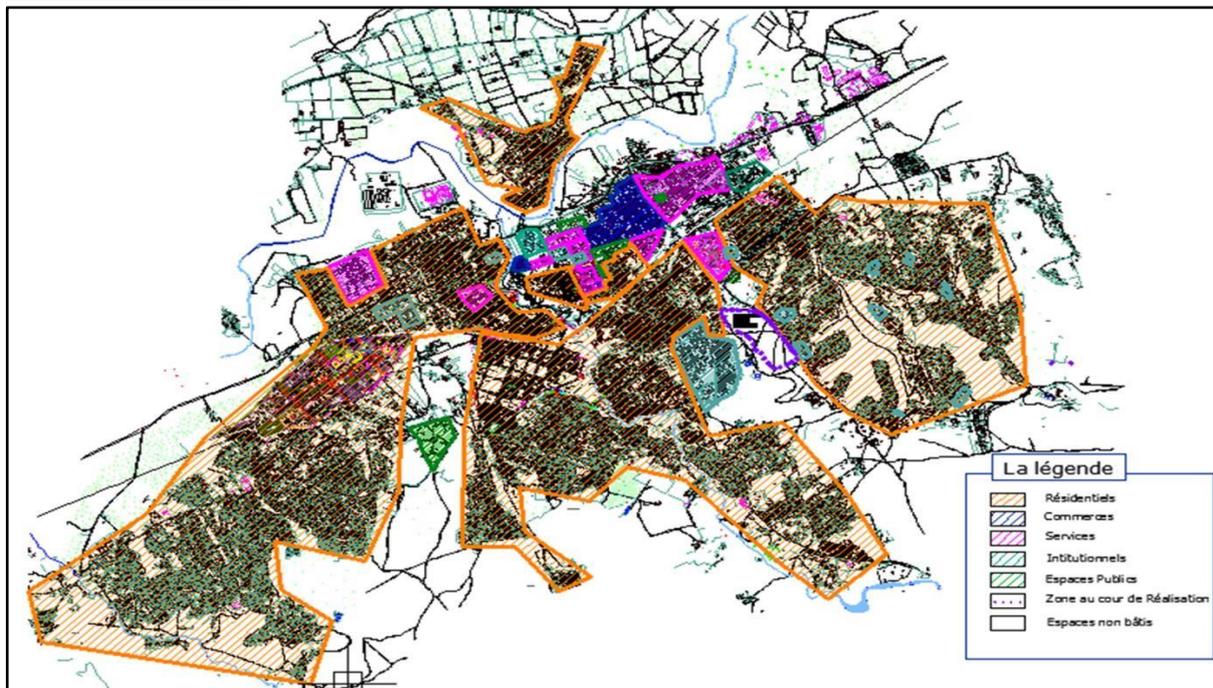
LECTURE URBAINE :**Utilisation du sol :**

Fig. 99 Carte d'utilisation du sol



Fig. 100 Photo de différents Equipements

CONSTAT :

L'habitat occupe des grandes surfaces dans la ville de tous types (individuel traditionnel ou préfabriqué ou bien moderne collectif et semi collectif) le manque des espaces verts provoque l'importance d'introduire la végétation dans notre domaine d'intervention. Dans le climat semi-aride, la végétation joue un rôle primordial dans la réduction de la température de l'air.

Typologie du bâti :

On distingue selon les critères qu'il y a deux zones, la zone coloniale et la zone d'extension
 Au niveau de la ville coloniale : centre de la ville on remarque que des équipements administratifs et de services.

Les façades a un caractère opaque ou le plein plus que le vide représenté d'une façon aligner et horizontale.

Au niveau de l'extension : ils ont un caractère résidentielle préfabriqué Il n'y a pas d'activité et Aucun d'aspect attirant les gens On trouve qu'il n'est fréquenté que par ses habitants.

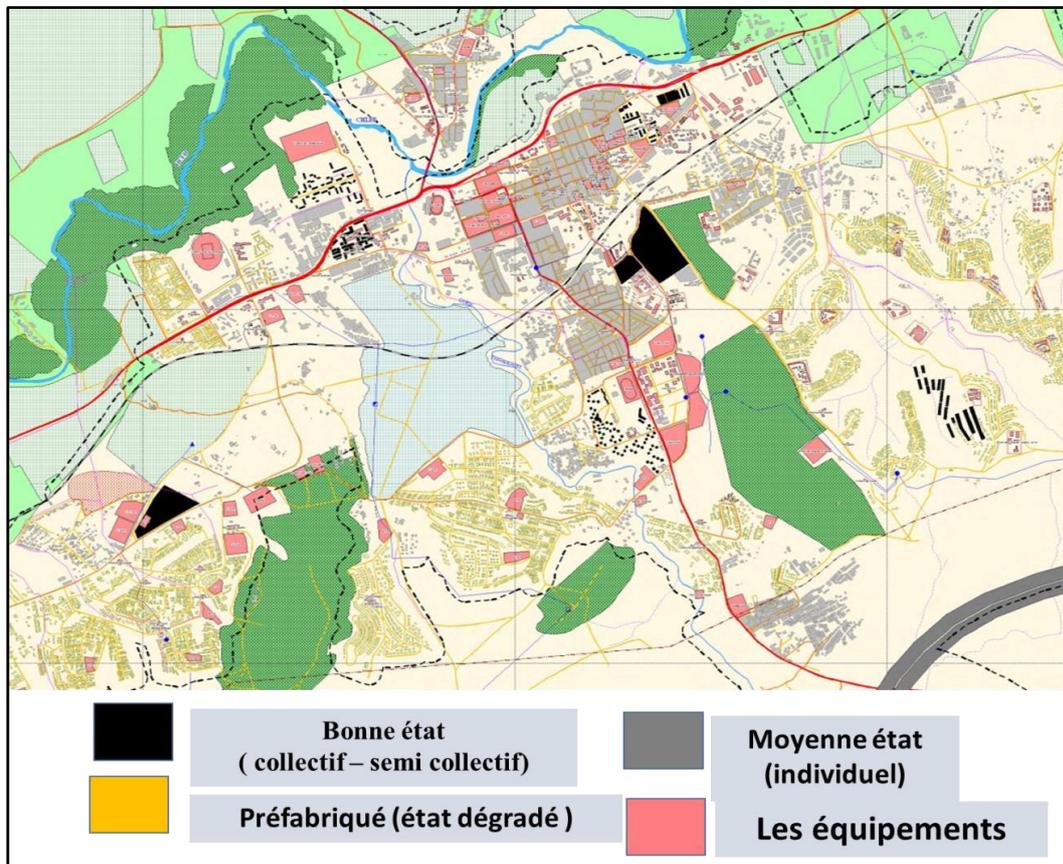


Fig. 101 Carte de l'état du bâti

Synthèse :

La dominance de l'habitat est dans les villes, satellites, le commerce et l'administration dans le centre-ville.

Le bâti est dégradé sauf quelques équipements et les nouvelles villes restent en moyen état en plus le manque des espaces de soulagement et détente.

	Le tissu traditionnel	Tissu coloniale	Tissu ZHUN
Système voirie	Des voies Des chemins un espace commun fermé entouré par des petites bâtisses avec quelque commerce)	Des boulevards Communication sociale et espace dynamique	Voies principale Voies secondaire Voies tertiaire
Mobilité	Difficultés de circulation et de transport.		
La hiérarchie	Non Hiérarchie des voies et des îlots	Hiérarchie de la structure spatiale et des voies	Hiérarchie de la structure spatiale et des voies
Le bâti	-Style hawouche un moyen état -Occupée par des habitants	-Des styles moderne et néo-mauresque -Moyen état - Occupée par l'habitat -RDC ; commerce et service	-style moderne -Bonne état -Occupée par l'habitat

Tableau 11 Tableau des constats de la ville de Chlef

LECTURE ECOLOGIQUE :

L'ensoleillement : La ville de Chlef qui est orienté vers est –ouest qui n'est pas agréable en été qui donne une surchauffe a les pièces un mauvais choix d'implantation exploité vers est-ouest, la négligence des protections sur les façades.

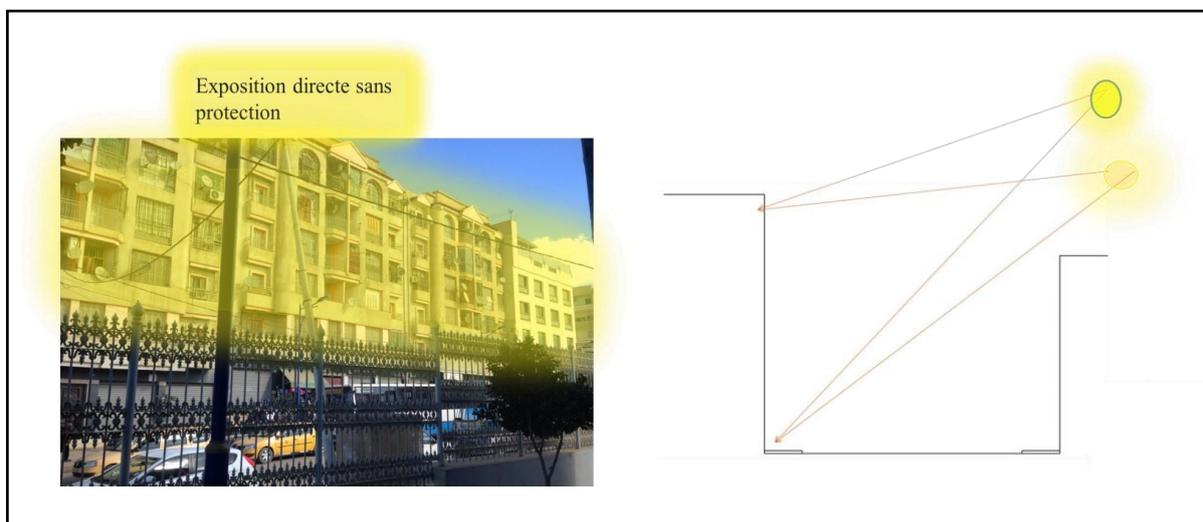


Fig. 102 Façade orienter au Sud sans protection

LECTURE ENERGETIQUE :**La consommation énergétique :**

Nous avons un tableau qui présente la consommation énergétique(gaz-électricité) de la ville de Chlef dans les différentes périodes durant l'Anne 2014

On aussi un Diagramme comparatif entre l'utilisation du gaz et l'électricité dans les quatre trimestres on remarque une augmentation dans l'utilisation du gaz dans la période hivernale à cause du chauffage d'un côté, et d'autre coté on observe une augmentation dans la consommation d'électricité dans la période estivale bien sûr à cause de la climatisation.

Consommation électricité et gaze d'un habitat					
année 2014					
	NB clients	Trimestre 1	Trimestre 2	Trimestre 3	Trimestre 4
HAY BENSOUNA	29 719	17 663 168 (KWh)	16 026864 (KWh)	24 605748 (KWh)	25 222239 (KWh)
	17 067	70 693 266 (T/h)	60 641082 (T/h)	21 34 826 (T/h)	21 020333 (T/h)
OULED MOHAMED	18 691	13 525 526(KWh)	11 585443(KWh)	16 590571 (KWh)	17 36 008 (KWh)
	10 428	54 702 307 (T/h)	49 235432 (T/h)	17 50 760 (T/h)	13 51 810 (T/h)

Tableau 12 Tableau de la consommation énergétiques (gaz, électricité) de la ville de Chlef

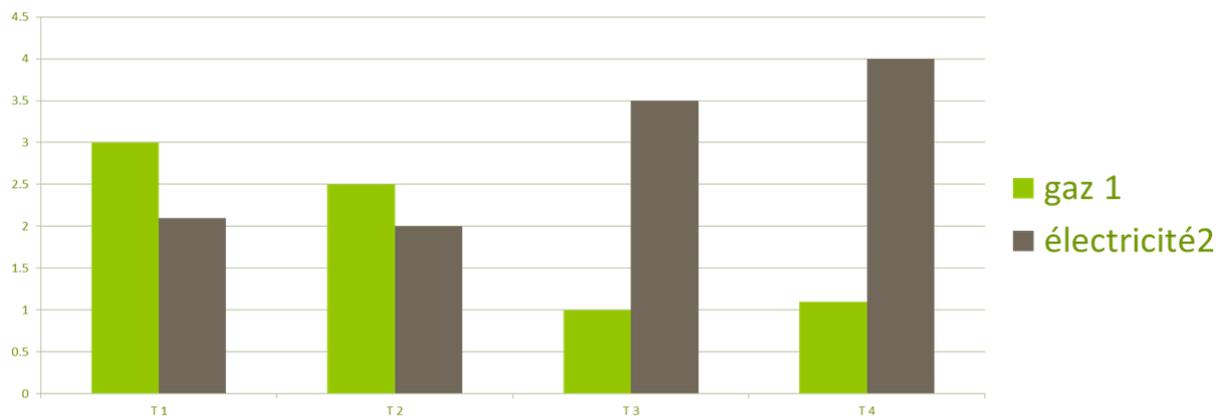


Fig. 103 Graphe de la consommation énergétique de la ville de Chlef

Le coût financier de la consommation : Voyez un tableau qui montre les couts de la consommation énergétique l'électricité en rouge et gaz en bleu dans le secteur d'habitation de la ville de Chlef qui se devise en deux hay ben souna et oulade mohamed

On remarque que le secteur résidentiel de oulade mohamed consommé presque le tierce 1/3 de la consommation totale.

Le cout total de la consommation :

- Électricité : 1,541,524,172.00 DA
- Gaz : 172, 282,431.90 DA

	NB clients	Basse tension (BT)	recettes (DA)
Hay ben souna	33 176	110 546 481 KWh	456 705 390,94 DA
	17 257	193 991 882 T/h	63 055 911,37 DA
OULED MOHAMED	23 404	94 699 738 KWh	391 555 889,68 DA
	10 806	157 564 588 T/h	52 723 269,81 DA

Tableau 13 exemple de consommation énergétique

Synthèse :

En conclusion la ville de Chlef consomme beaucoup d'énergie (gaz, électricité) dans le cadre de l'habitat

La question qui se pose comment reduire cette pour démine cette gigantesque consommation à travers un projet d'habitat .

III. PROJET ARCHITECTURAL

1. Choix de terrain :

D'après l'analyse urbaine de la ville de chlef à travers les différentes époques, l'extension urbaine est plus vers le sud et l'ouest les équipements publics de plus au centre-ville, ce qui induit la problématique concentrent suivante :

- Concentration de l'administration au centre - ville.
- Absence d'articulation entre les différentes entités urbaines.
- Absence de Skye Line et d'hierarchie.

Le paysage urbain offert par les cités préfabriquées pose des problèmes fonctionnels du grand tissu urbain telles que :

- Difficulté de circulation et de transport
- Occupation irrationnelle du foncier
- Absence d'une structure claire et lisible

La zone choisie (zebboudj)est un point qui va articuler le centre-ville avec sa périphérique (zone de radre et ouled Mohamed), ainsi qu'une décentralisation partielle de l'administrative et des services.

2. Situation géographique :

Le terrain se trouve dans le quartier de HAY MEDDAHI, en face du cité administratif.

La zone d'étude a une situation stratégique par rapport aux quartiers :

- Centre-ville au nord.
- Le quartier de hay meddahi a l'est.
- Le quartier de hay EL-NASR a sud.
- Le quartier de hay chara a l'ouest.



Fig. 105 Situation géographique du site
source : google earth adaptation auteur

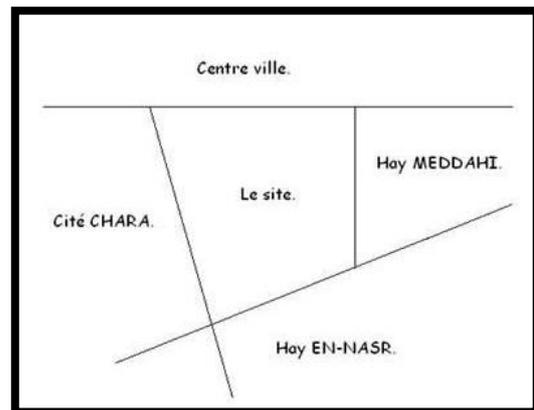


Fig. 104 Situation géographique du site
source : auteur

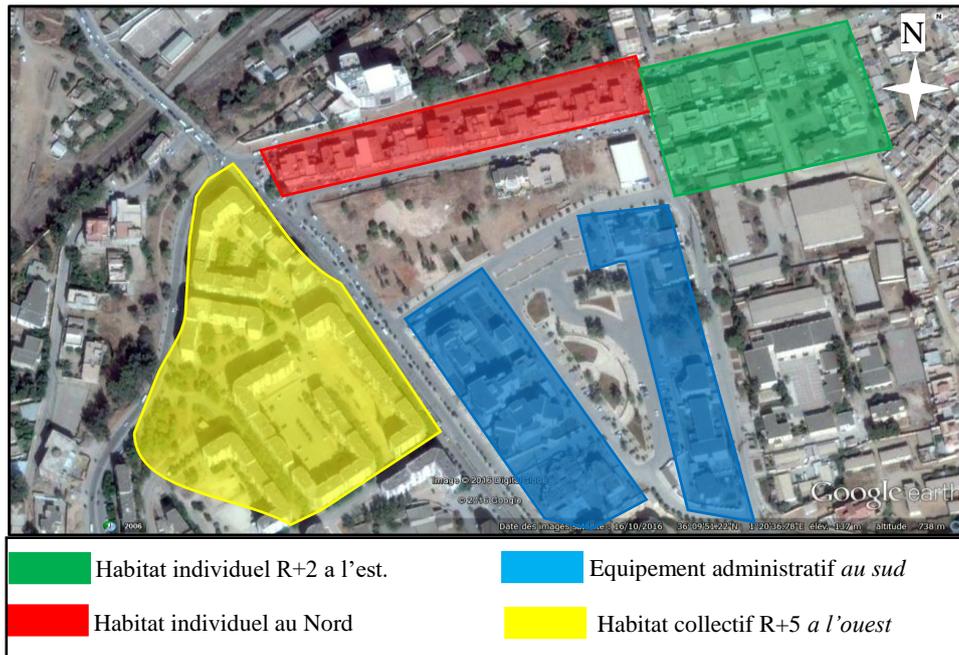


Fig. 106 situation et limites du site

source : google earth adaptation auteur

3. Morphologie du terrain :

Le terrain a une forme irrégulière et le type du sol : tuf

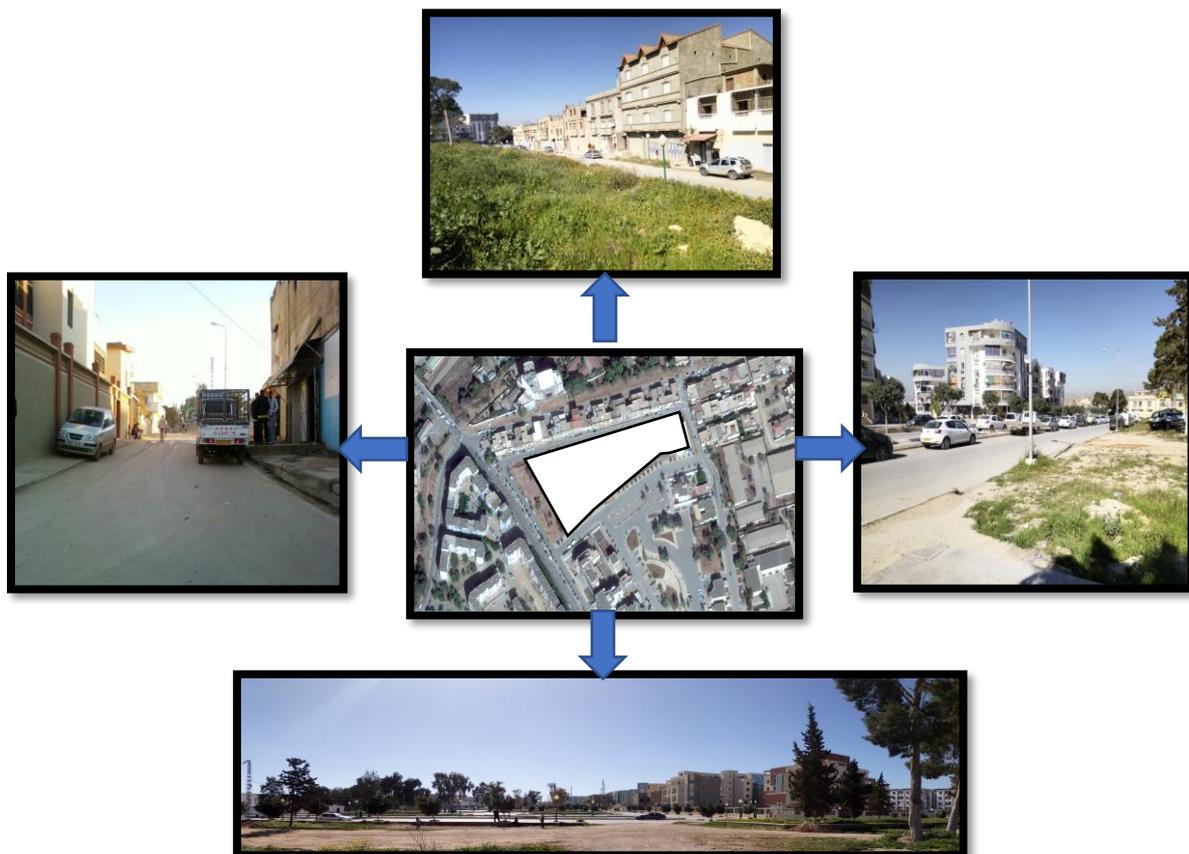


Fig. 107 Etat de fait de site

4. Topographie du terrain :

Z

Le site d'intervention possède d'une faible pente de 6.3%



Fig. 108 Carte topographique du site

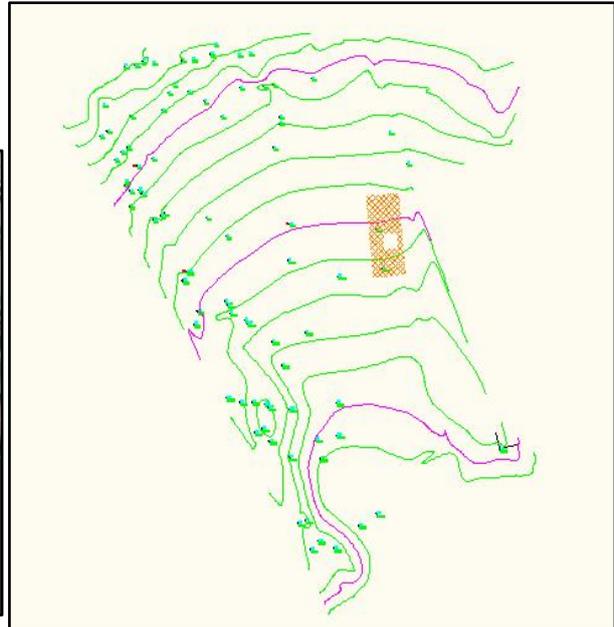


Fig. 109 Profile topographique N°1 source : google earth

5. La circulation :

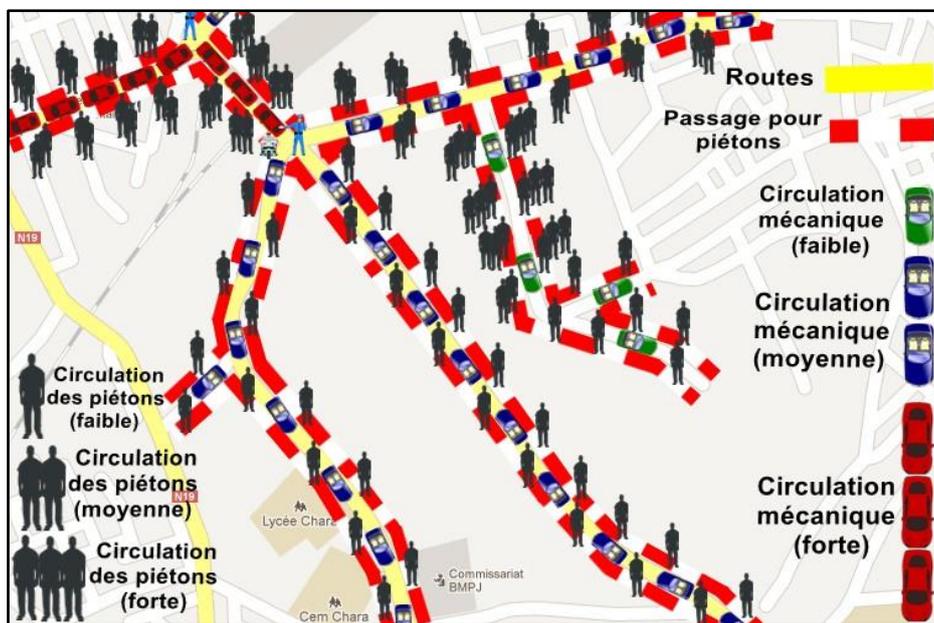


Fig. 110 Carte de la circulation mécanique et piétonne source : google earth adaptation auteur

6. L'accessibilité vers le terrain :

On accède au site par la voie urbaine RN11 et par deux voie secondaire au sud et au nord.

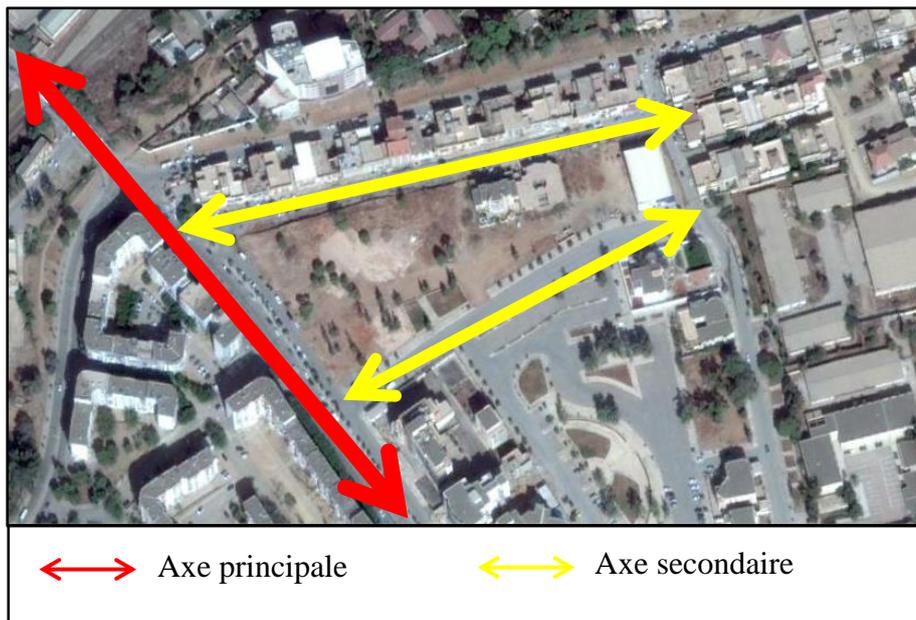


Fig. 111 Carte d'accessibilité au site

source : google earth adaptation auteur

7. La végétation existante :



Fig. 114 les conifères



Fig. 113 l'eucalyptus



Fig. 115 l'olivier



Fig. 112 les pains

8. Synthèse :

Après l'étude des parcours, on a remarqué que le terrain est situé dans un endroit Stratégique qu'il offre une forte qualité visuelle et spatiale.

- ❖ Le site est entouré de plusieurs éléments qui représente la culture, la religion et la nationalité.

Mais il faut dire aussi qu'il est situé dans un endroit où il y'a un peu du bruit ambiant.

- ❖ Près du la circulation routière qui est moyenne sur toutes les routes autour du site.
- ❖ Le terrain est entouré d'une moyenne circulation mécanique il n'y a pas donc un problème d'accès mécanique.
- ❖ Le terrain est inclus dans une zone regroupant des édifices à utilité privée et publique : commerces, loisirs et l'habitat, ce qui permet de créer un espace dynamique et donner une nouvelle vision au quartier.
- ❖ Malgré tout on a remarqué d'après l'analyse qu'il y a un manque d'équipements publics.

L'assiette d'intervention se trouve dans un site au climat continental, ce dernier va conditionner l'organisation des habitations car il faut :

En hiver il fait froid : une orientation favorable (Est, Ouest, Sud), les brises soleil en été.

Eviter les déperditions thermiques en utilisant des techniques et des matériaux spéciaux :

- Construction en double parois (murs extérieurs).
- L'utilisation d'isolants (laine de roche, polyester...) dans les planchers et les murs en contact avec l'extérieurs.
- Les brises soleil.
- Le vitrage teinté.
- Ou bien l'adaptation de la température par la climatisation et le chauffage pour obtenir un meilleur confort thermique
- Création d'un micro climat :
 - Espaces extérieurs.
 - Générer de l'ombre en été.

9. Schéma de principes d'aménagement :

9.1. Répartition des espaces :

Nous avons devise notre site en 3 espaces

- Espace public (Médiathèque + Buvette + Parking + Marché)
- Espace Semi-public (Aire de jeux + Jardin)
- Espace Privé (Habitat intermédiaire)

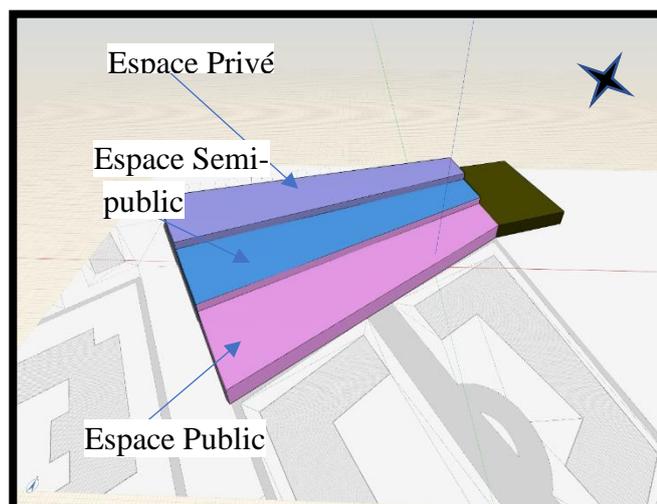


Fig. 116 Répartition des espaces source : auteur

10. Conceptualisation du projet:

Le travail volumétrique est issu d'un principe de composition des logements en superposition:

- un logement traversant en simplex
- un logement traversant en duplex posé sur le simplex
- une multiplication du système selon un principe de maisons en bandes
- une oscillation des volumes pour créer de la variété

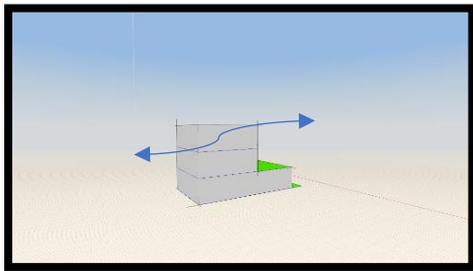


Fig. 117 Duplex posé sur un simplex
source : auteur

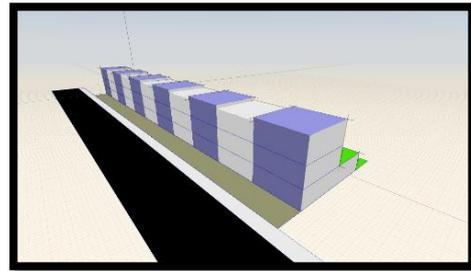


Fig. 118 Duplication des blocs
source : auteur

Les logements sont implantés le long de la rue pour renforcer le caractère urbain de cette voie.

Cette implantation linéaire permet de dégager un jardin commun au Sud ouvert sur l'espace public. Le principe d'implantation en bande est interrompu en son milieu par une ruelle pour créer deux « petits plots » de 6 logements respectifs. Cette division permet de mettre en place deux unités de voisinage intermédiaire.

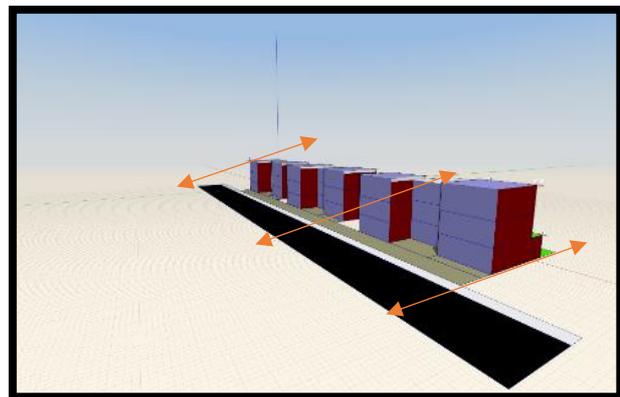


Fig. 119 Création des courées
source : auteur

10.1. Les courées patio :

Les deux « plots » s'articulent autour de deux courées. Elles permettent l'accès aux logements soit de plain-pied soit par des coursives pour les duplex en R+1. Les courées sont ainsi des espaces communs pour respectivement 6 logements. C'est une première échelle intermédiaire dans le projet.



Fig. 120 La 3D du coursive
source : auteur



Fig. 121 La 3D de la courée
source : auteur

Notre volonté est de créer des espaces à différentes échelles : des espaces communs à tous, d'autres pour un groupe de logements et enfin des espaces pleinement privés. Cette gradation doit favoriser l'appropriation des espaces par les habitants et favoriser la gestion de l'intimité de chacun.

Un arbre central structure chaque courée. Les coursives et les logements s'enroulent ainsi autour de lui. Des bancs et des plantations basses sont également présents Pour permettre l'arrêt et l'échange Dans une ambiance agréable.



Fig. 122 Création d'un espace commun de l'habitat
source : auteur

10.2. Des logements multi-orientés :

L'implantation choisie assure une excellente orientation pour chacun des logements. Les logements sont ainsi tous à peu près orientés « Nord-Sud ». Ils possèdent également des vues sur le jardin public. Tous les logements sont ainsi multi-orientés. C'est une première réponse au développement durable, avant tout choix de système de production d'énergie nous avons voulu maximiser les apports solaires gratuits.

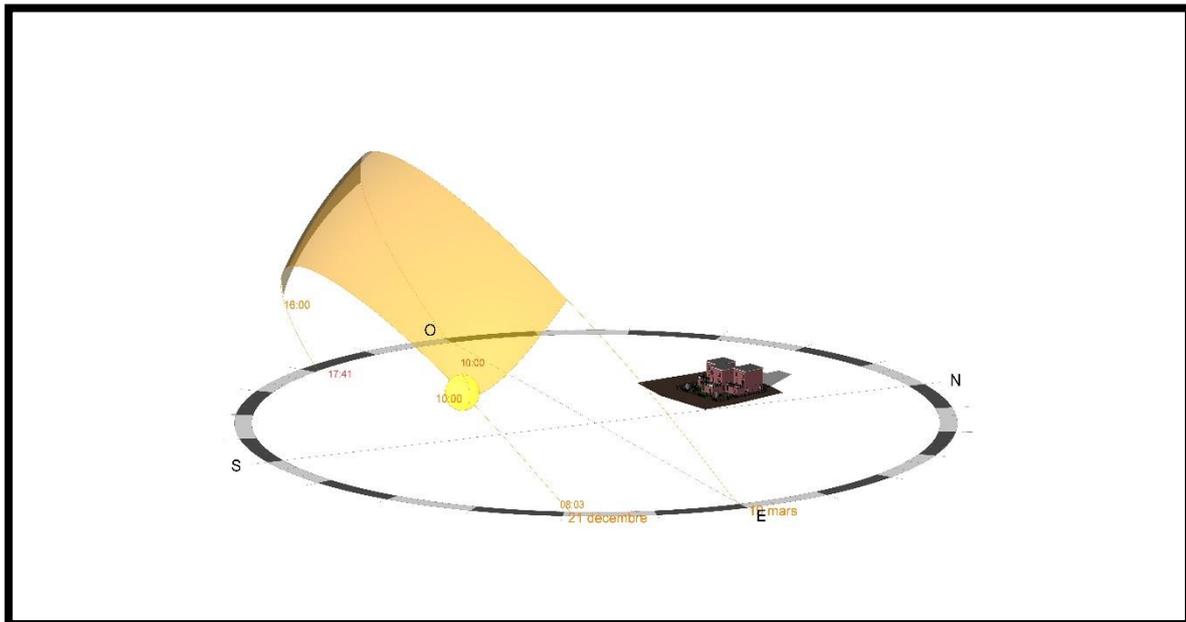


Fig. 123 Etude de l'ensoleillement en automne

source : auteur

Ces multi-orientations permettront également une bonne ventilation naturelle des logements, notamment au niveau du confort d'été. Le free cooling, ou ventilation nocturne, pourra être mis en place facilement par les habitants, les voeries n'étant pas trop bruyantes

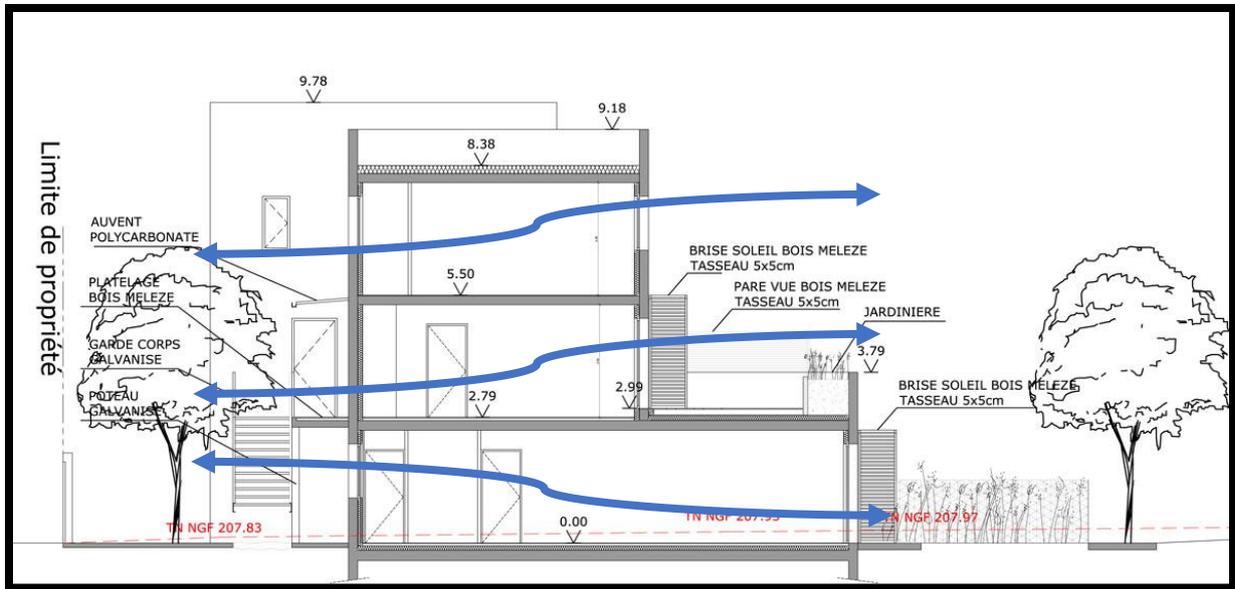


Fig. 124 Schémas de ventilation

source : auteur

L'accès s'effectue depuis la courée, située au Nord. Ce sont les pièces techniques qui donnent sur les courées : l'entrée, les pièces d'eau et les escaliers pour les duplex. Les pièces de vie bénéficient elles des meilleures orientations principalement Sud. Les espaces de circulation interne pour les duplex seront éclairés naturellement ainsi que les dégagements.

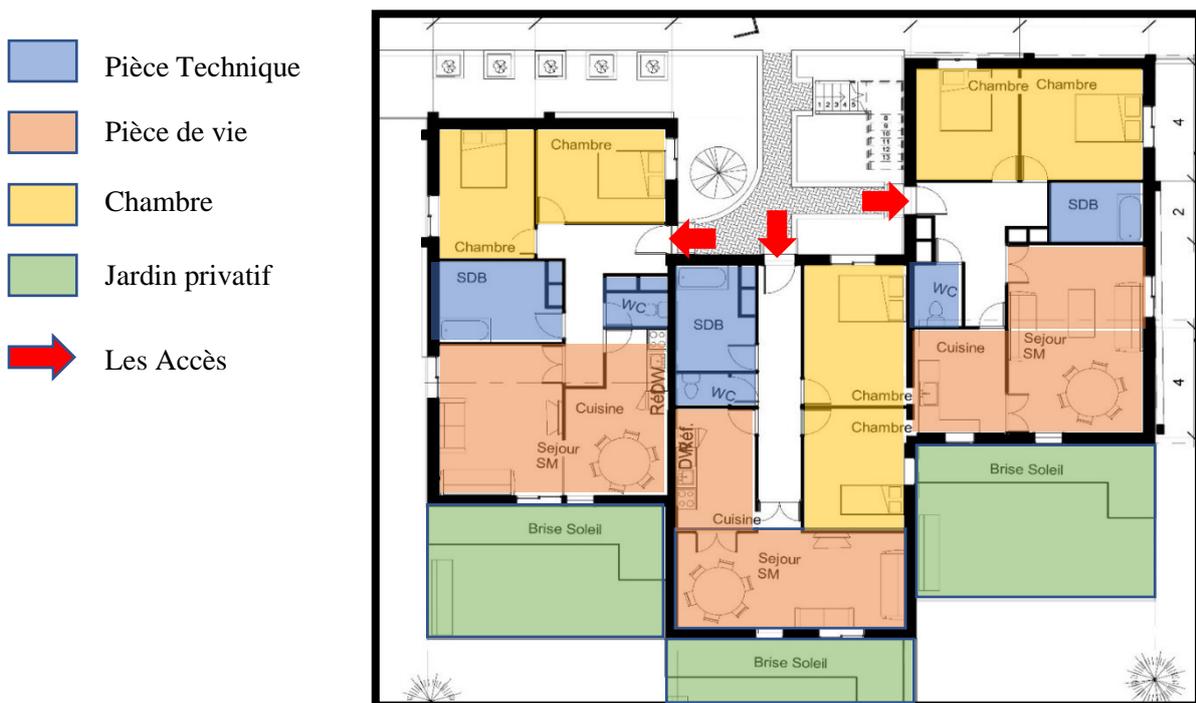


Fig. 125 Organigramme du RDC

source : auteur

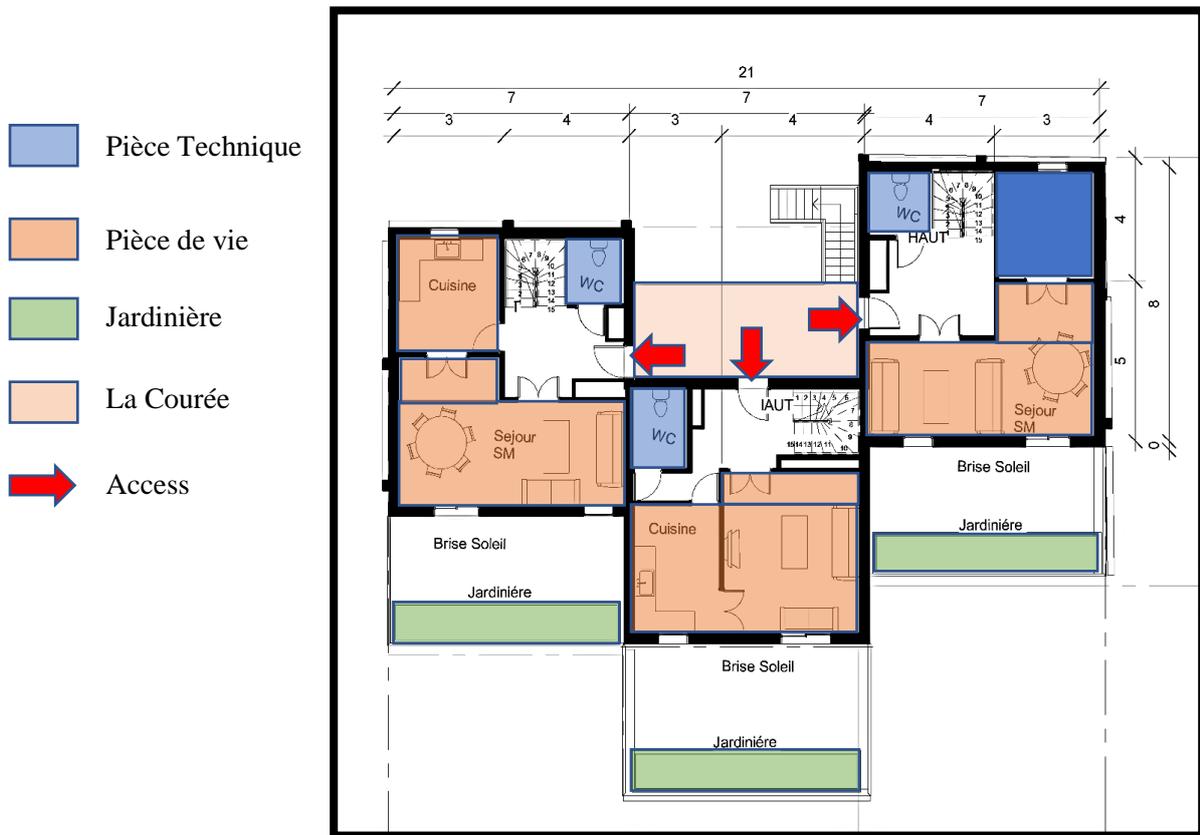


Fig. 126 Organigramme du R+1

source : auteur



Fig. 127 Fig. 126 Organigramme du R+2

source : auteur

10.3. Matière, ouvertures et protections solaires :

Le projet est construit en brique avec une isolation par l'extérieure. Les façades sont ainsi en enduit, que nous privilégierons fin et mat.

Dans le principe de maisons en bandes, nous avons choisi de mettre en place deux teintes d'enduit :
 – une teinte minérale gris perle
 – une teinte minérale gris froid
 Les décalages des volumes et la création de la faille mettent en évidence des tranches qui seront colorées.

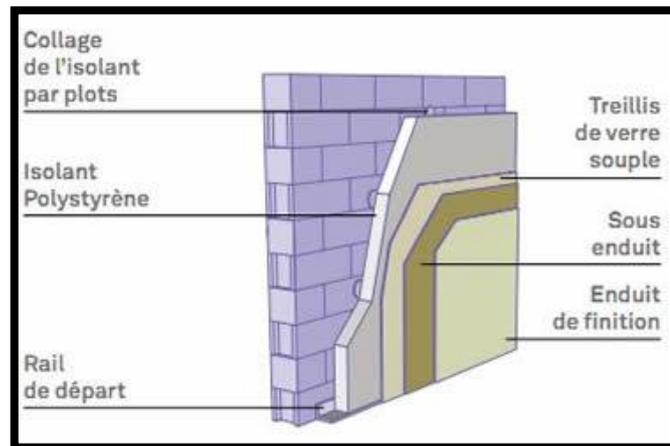


Fig. 128 Schémas de composition du mur extérieur
 source : auteur

Des protections solaires sont mises en place au niveau des pièces de vie. Ainsi des brise soleil en tasseau de mélèze fixés sur un cadre en acier galvanisé sont ainsi mis en place. Elles ont un débord d'environ 85cm pour assurer à la fois une protection solaire en été et des apports solaires en hiver. Ces brise soleil sont implantés sur les terrasses du rez de chaussée et sur celles du R+1.



Fig. 129 Brise soleil

source : www.greenhouse.org

Chaque logement possède un espace vert privatif. Deux types d'espaces extérieurs sont développés :
 – pour les simplex des jardins de plain_pied
 – pour les logements en duplex, des terrasses d'une largeur supérieure à 3m sont implantées au Sud. Elles se prolongent par des jardinières épaisses assurant l'implantation de végétations basses donnant une ambiance végétale aux logements. Ce sont en quelques sortes des jardins suspendus que nous proposons pour les duplex.

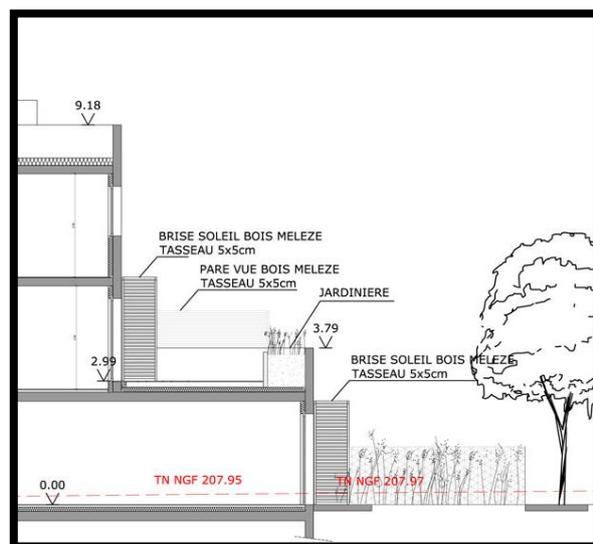


Fig. 130 Définition des espaces verts

source : auteur

11. Evaluation énergétique du projet :

Pour avoir des résultats chiffrés de la bonne performance de notre projet nous avons effectué une simulation pour le bloc(R+2) qui est d'une surface de 217m² le tableau suivant illustre les caractéristiques de notre projet qui sont les meilleurs paramètres qu'on a obtenus lors de l'élaboration de notre état des savoirs :

Indicateur	Orientation	Type de fenêtre	Taux de vitrage	Matériaux de construction
Meilleur résultat	180°	U=1.1	30%	Brique mono mur U=0.3

Tableau 14 Tableau de performance énergétique

source : auteur

Nous avons effectué une simulation par une approche monovariante en appliquant deux scénarios pour diminuer le recours au chauffage et au refroidissement :

- scenario des consignes de température (chauffage 19°C ; climatisation 27°C) ;
- scenario d'occupation (%d'occupation) : 2 personnes pour chaque chambre (1 étage = 8 personne).

Plancher bas					
composants	Epaisseur	Kg/m ²	λ	R	Extérieur ↓ Intérieur
Béton lourd	20	460	1.75	0.11	
Mortier	4	80	1.15	0.03	
Carrelage	3	69	1.7	0.02	
totale					
plancher intermédiaire					
Carrelage	3	69	1.7	0.02	Extérieur ↓ Intérieur
Mortier	2	40	1.15	0.02	
Béton lourd	20	460	1.75	0.11	
Enduit plâtre	2	30	0.35	0.06	
totale					
Plancher haut					
Carrelage	3	69	1.7	0.02	Extérieur ↓ Intérieur
Mortier	3	60	1.15	0.03	
Béton lourd	4	92	1.75	0.02	
Polystyrène extrudé	8	3	0.03	2.76	
Hourdis de 20 en béton	20	260	1.33	0.15	
Plaque de plâtre BA 23	2.3	18	0.33	0.07	
totale					

Tableau 15 Les composants des Plancher

/Source : Auteur

mur extérieur					
composants	Epaisseur	Kg/m ²	λ	R	Extérieur ↓ Intérieur
Enduit extérieur	2	34	1.15	0.02	
Brique mono mur	30	229	0.15	2.05	
Polystyrène extrudé	4	1	0.03	1.38	
Plaque de plâtre BA 23	2.3	18	0.33	0.07	
totale				3.52	
mur intérieur					
composants	Epaisseur	Kg/m ²	λ	R	Extérieur ↓ Intérieur
Enduit plâtre	2	30	0.35	0.06	
Brique creuse	10	69	0.48	0.21	
Enduit plâtre	2	30	0.35	0.06	
				0,33	

Tableau 16 Les composants des murs

/Source : Auteur

11.1. La conception des plans sur logiciel Alcyone :

11.1.1. Les résultats de la consommation énergétique :

A la fin de la simulation nous sommes arrivés selon l'étiquette européenne à se positionner dans la classe A

Le tableau suivant illustre les besoins en chauffages et climatisations durant toute une année pour chaque étage (du RDC jusqu'au 2eme étage) afin d'obtenir un IPE moyenne du bloc égale 32.72 KWh/m²/an

	Besoin de chauffage	Besoin de climatisation	IPE (KWh/m ²)
RDC	9.77 KWh	10.16 KWh	18.93
1 ^{er} étage	12.86 KWh	23.16 KWh	36.02
2eme étage	9.77 KWh	26.82 KWh	39,59

Tableau 17 Les résultats de la consommation énergétique selon logiciel pléiade
source : auteur

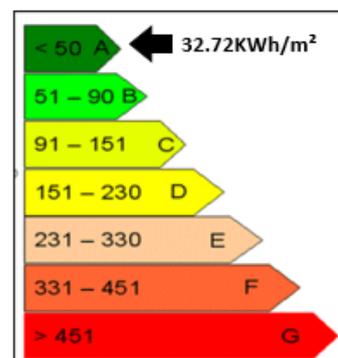


Fig. 131 La classe énergétique de notre bâtiment source auteur

DOSSIER GRAPHIQUE

Plan de masse :



Fig. 132 Plan de masse source : auteur

12. Les façades :



Fig. 136 Façade Sud

source : auteur



Fig. 134 Façade Est

source : auteur



Fig. 135 Façade Ouest

source : auteur



Fig. 133 Façade Nord

source : auteur

13. Les coupes :



Fig. 138 Coupe AA'

source : auteur



Fig. 139 Coupe BB'

source : auteur



Fig. 137 Coupe CC' s

source : auteur



Fig. 140 Coupe DD

source : auteur

14. Les plans



Fig. 141 Plan RDC

source : auteur



Fig. 142 Vue 3D

source : auteur

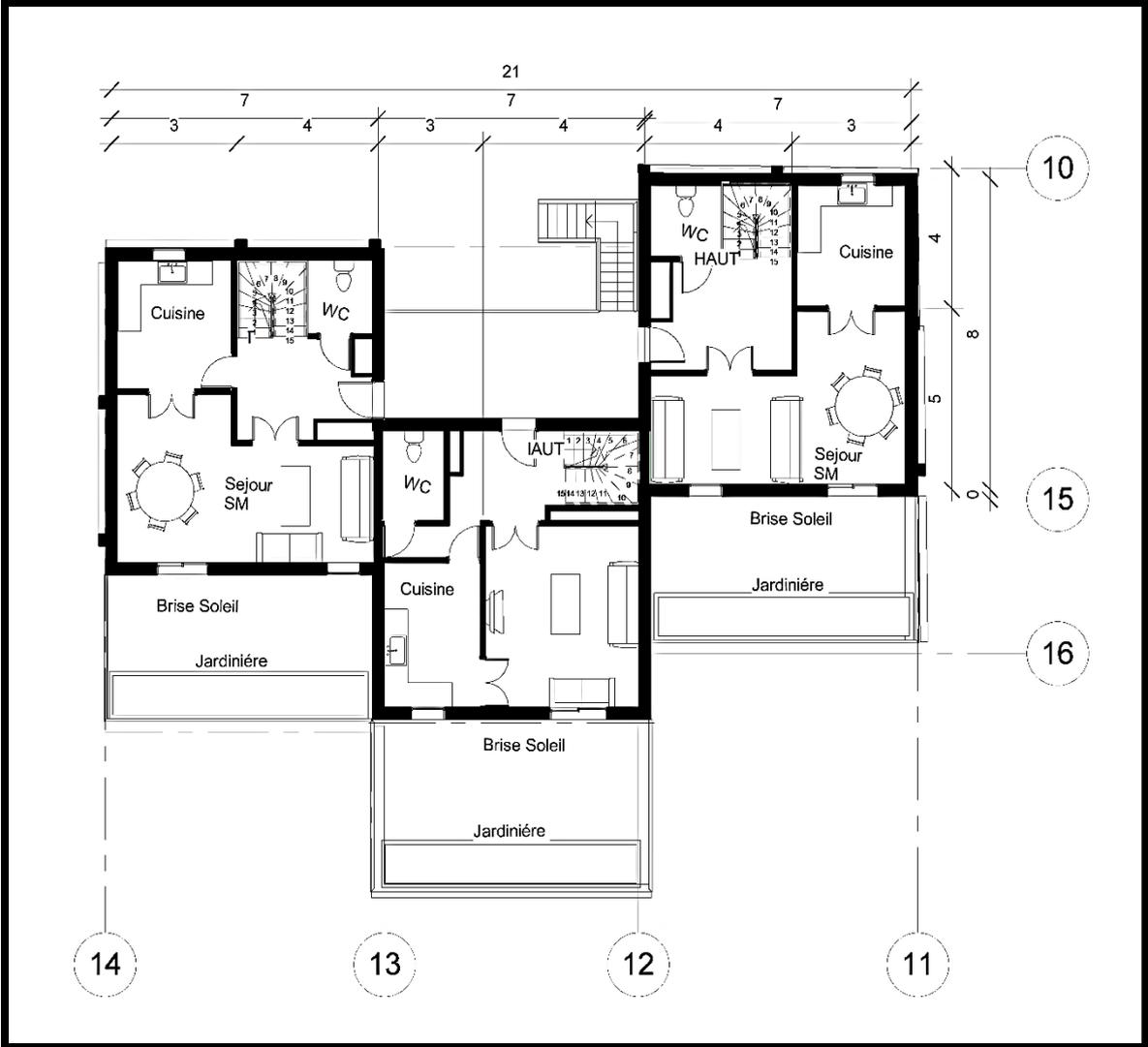


Fig. 143 Plan niveau 1

source : auteur

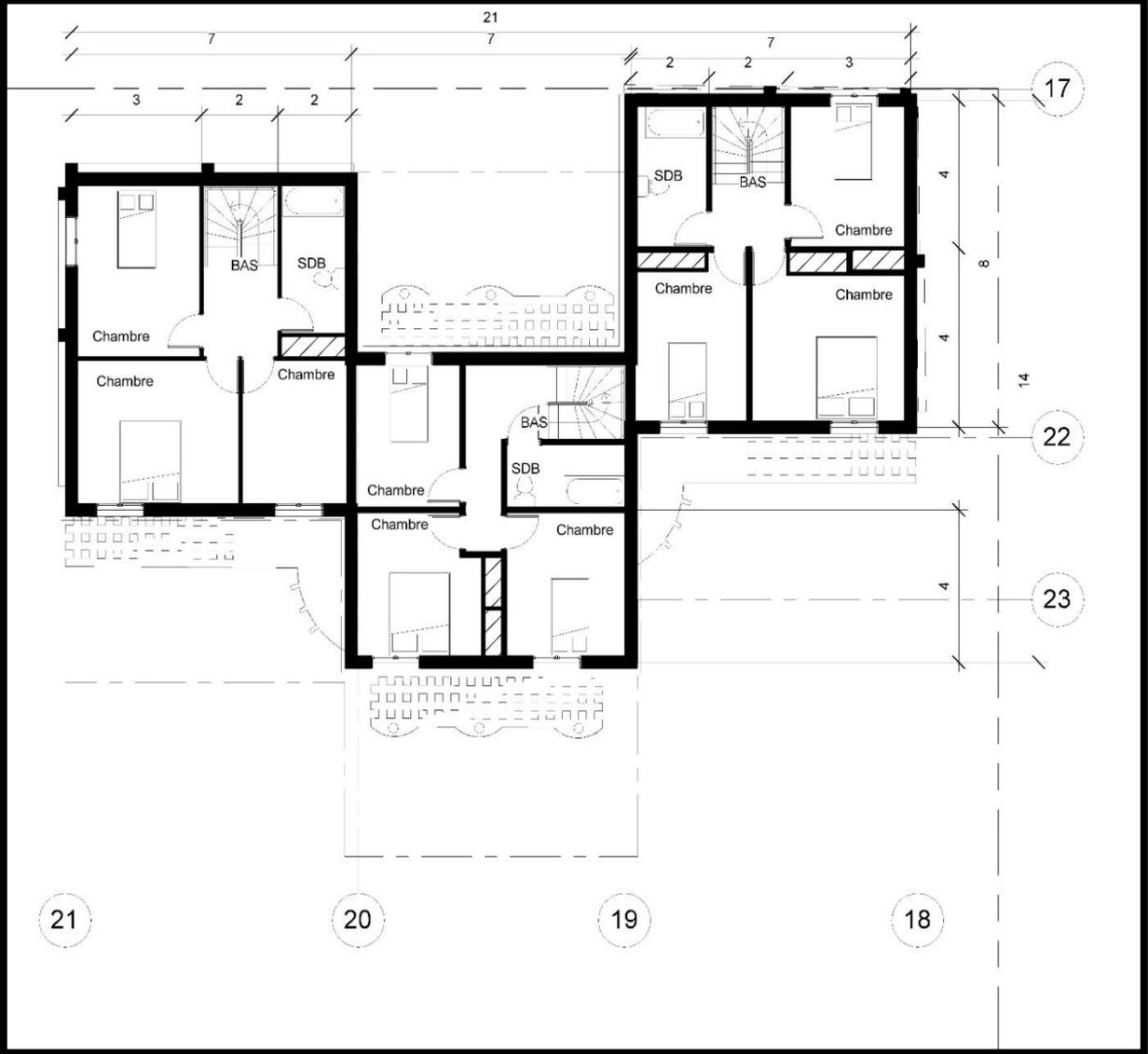


Fig. 144 Plan du niveau 2

source : auteur

Conclusion :

Dans le cadre de ce mémoire on a tenté de contribuer à l'adoption d'une typologie d'habitat qui prend en considération l'efficacité énergétique. Pour réussir ce travail, on a établi une longue liste de règles de composition puis identifié celles qui sont les plus appropriées pour notre cas d'étude. A la fin, nous nous servons de ces règles pour proposer une typologie d'habitation qui soit énergétiquement efficace.

Afin que notre travail théorique soit cohérent avec notre travail de conception les règles de composition devaient suivre le processus de conception architecturale qui s'échelonne sur trois échelles : urbaine, architecture et technique. Cette démarche nous a permis d'appliquer et de tester la solution apportée par les hypothèses de départ sur notre projet d'habitat.

Au cours de ce travail, nous nous sommes heurtés à plusieurs problèmes ; notamment l'absence d'expériences et d'exemples locaux traitant l'efficacité énergétique. La pluridisciplinarité du thème nous a obligé parfois de traiter un nombre important de nouveaux concepts et notions. Ces derniers, bien que différents, sont souvent liés et difficiles à distinguer.

D'après ce que ce travail nous a appris, l'efficacité énergétique dans l'habitat se fait sur plusieurs étapes. Les étapes les plus importantes sont celles de la conception urbaine et architecturale. Car la réussite de l'efficacité énergétique dans l'habitat commence en amont. Les solutions techniques, souvent onéreuses et exigeantes en savoir-faire ne doivent être appliquées que pour compléter une bonne conception à l'échelle urbaine et architecturale.

A la fin, les acquis de ce travail nous ont sensibilisés d'avantage pour le thème de l'efficacité énergétique dans le bâtiment qui sera, dans le futur, un véritable défi pour les architectes. Cependant, l'efficacité énergétique ne se limite pas aux nouveaux projets. Le plus grand travail doit se faire sur le parc de logement existant. C'est pourquoi nous insistons sur l'intérêt de traiter ce sujet dans le cadre de réhabilitation afin de mettre au normes l'habitat existant.

Sources bibliographiques

❖ Ouvrages :

- Neufert-8
- **Architecture et efficacité énergétique ‘principes de conception et de construction’** par : ROBERTO GONZALO KARL J. HABERMANN’’ P221
- **La réhabilitation énergétique des logements** par : Catherine charlot-valdieu et philipe outerquin.P 270
- **La construction et l’énergie -l’architecture et développement durable** par : manfred hegger thomas stark. P280
- **Les énergies renouvelables pour la production d’électricité** L. Freris et D. Infield, DUNOD,2009 P 328
- **Matériaux d’isolation thermique** : choisir des matériaux sains, Avec un écobilan favorable – juillet 2010

❖ Mémoires :

- Contribution de l’énergie photovoltaïque dans la performance énergétique de l’habitat à haute qualité énergétique en Algérie.
- Les conditions d’efficacité des contrats de performance énergétique en France
- Etude de l’efficacité énergétique d’un bâtiment d’habitation a l’aide d’un logiciel de simulation.
- Architecture et efficacité énergétique des panneaux Solaires Cas d’étude : simulation sous trnsys16.1 D’un appartement d’une tour multifonctionnelle a Constantine.
- Management de l’efficacité énergétique Dans le bâtiment.

❖ Guide :

- Isolé et revêtir les façades
- Guide_vers_un_batiment_durable_equipements_et_solutions_d_efficacite_energetique_sept_2011_basse_def.pdf
- Mener à bien un projet d’efficacité énergétique Bâtiments et collectivités
- Document de référence sur les meilleures techniques disponibles Efficacité énergétique
- Guide de l’efficacité énergétique Pour l’habitat
- Manuel d’architecture énergétiquement efficace
- Les Bâtiments : efficacité énergétique et énergies renouvelables Manuel de l’élève

❖ **Webographie :**

- http://www.fieec.fr/iso_album/dp_fieec_efficacite_energetique_des_batiments_-_sept_2011.pdf □ -www. Effinergie.org, consulté en juin 2010.
- http://greensource.construction.com/green_building_projects/2013/1307-paisano-green-community.asp

□

❖ **Autre référence :**

- N.ouled- henia, « Recommandations architecturales » ENAG, 1993
- Programme des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique.Selon La Fédération des Industries Electriques, Electroniques et de Communication FIEEC, 2011.
- Programme de 600 logements, lancés par l'OPGI, à travers onze wilayas représentant les trois zones climatiques : Nord, Hauts Plateaux et Sud, en plus de ce projet, le programme quinquennal 2010-2014 inscrit la construction de 3000 nouveaux logements HPE et la rénovation de 4000 logements existants.