

**République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**

**UNIVERSITE SAAD DAHLEB – BLIDA 1 –
Institut d'Architecture et d'urbanisme**



Mémoire de fin d'étude

Pour l'obtention du diplôme de Master2 en architecture

Option : ARCHITECTURE BIOCLIMATIQUE

Intitulé du projet :

**Conception d'un habitat semi collectif bioclimatique a énergie zéro
au sein d'un éco quartier à Boufarik.**

Thème de recherche :

**Amélioration du confort hygrothermique d'une habitation semi
collective par intégration d'un système d'isolation écologique.**

Réalisé par :

-Debbab Akram
-Yahia Helali Abderraouf

Encadrés par :

-Mme KAOULA
-Mme Fers Halima

ANNEE UNIVERSITAIRE : 2017/2018

REMERCIEMENT

Aujourd'hui, suite à la clôture de notre parcours universitaire, nous tenons à noter que cette année fut la plus marquante de toutes.

Nous remercierons en premier lieu DIEU le tout puissant qui nous a donné le courage et la volonté de mener à bien notre travail, ensuite nos parents, nos frères et sœurs et tous nos collègues d'architecture.

Nous remercions notre encadreur Dr KAOULA et son assistante Mme FERS pour l'aide compétente qu'elles nous ont apportés, pour nous guider, leur confiance, leur patience, leurs encouragements, et leurs critiques qui nous ont été très précieux pour améliorer la qualité du travail, nous les remercions vivement.

Nous remercierons également MENAS AYMEN et toutes personnes qui nous ont aidés de près ou de loin à la concrétisation de ce mémoire.

En espérant que ce travail est à la hauteur.

DEDICASE

Nous dédions ce travail à :

Nos parents : pour leurs encouragements, à la poursuite de nos études.

Nous frères et sœurs.

A nos enseignants.

A tous nos familles et nos collègues.

RESUME

Allier l'architecture à l'environnement, devrait être le souci de différents acteurs de la ville, en effet, architectes urbanistes, édiles et citoyens, sont tous les maillons de cette opération qui doivent s'évertuer de donner un nouvel élan à nos quartiers et projets qui les composent, en les rendant plus respectueux de l'environnement auquel ils appartiennent.

Notre propre tentative à assurer cet élan s'est manifestée par notre projet que nous avons réalisé dans la ville de Boufarik et qui revêt trois échelles à la fois : une échelle urbaine à travers un aménagement écologique d'un quartier répondant aux besoins socioéconomiques de la ville mais également de la région et assurant une durabilité environnementale, une échelle architecturale à travers un projet d'habitat semi collectif intégrant différents paramètres bioclimatique susceptibles d'offrir un meilleur confort aux usagers sans grande consommation énergétique, cela a été corroboré, d'ailleurs, par une série de simulation qui constitué notre échelle spécifique, ces simulations nous ont permis de connaître le type et l'épaisseur optimale de l'isolant écologique à intégrer dans notre projet pour un confort thermique sans grande consommation énergétique.

Par ailleurs, notre volonté a dépassé la simple conception d'un projet bioclimatique, pour atteindre l'objectif de rendre notre projet à zéro énergie, cela a été possible à travers un système hybride en combinant des panneaux thermiques photovoltaïques dont l'efficacité a été encore une fois corroborée par des simulations numériques en faisant recours à plusieurs logiciels à la fois.

Mots clés : environnement, durabilité, éco quartier, habitat, besoins énergétiques, simulation.

ABSTRACT

Combining architecture with the environment, should be the concern of different actors of the city, indeed, urban architects, city councilors and citizens, are all linked in this operation who must strive to give a new impetus to our neighborhoods and projects that compose them, making them more respectful to the environment that they belong to it.

Our own attempt to ensure this momentum was manifested by our project that we realized in the city of Boufarik and that takes three scales at once: an urban scale through an ecological development of a neighborhood meeting the socioeconomic needs of the community of the city and also in the region and ensuring the environmental sustainability, an architectural scale through a semi-collective habitat project integrating different bioclimatic parameters likely to offer greater comfort to the users without much energy consumption, this has been corroborated, moreover, by a series of simulations that constitute our specific scale, these simulations allowed us to know the type and the optimal thickness of the ecological insulation to integrate in the project for thermal comfort without great energy consumption.

In addition, our will has gone beyond the simple design of a bioclimatic project, to achieve the goal of making our project zero energy, this has been possible through a hybrid system by combining photovoltaic thermal panels whose efficiency has been again corroborated by numerical simulations using multiple software at a time.

Key word : environment, durability, eco neighborhood, habitat, energy needs, simulation.

ملخص:

الجمع بين الهندسة المعمارية والبيئة، ينبغي أن يكون مصدر قلق مختلف الجهات الفاعلة في المدينة، وفي الواقع، المهندسين المعماريين الحضريين، مستشاري المدن والمواطنين، هم جميعًا في هذه العملية الذين يجب أن يسعوا لإعطاء دفعة جديدة لأحيائنا. والمشاريع التي تشكلها، مما يجعلها أكثر احترامًا للبيئة التي تنتمي إليها.

إن محاولتنا الخاصة لضمان هذا الزخم تجلى في مشروعنا الذي حققناه في مدينة بوفاريك والذي يأخذ ثلاثة مقاييس في آن واحد: نطاق حضري من خلال تطوير إيكولوجي لمنطقة سكنية تلبي الاحتياجات الاجتماعية والاقتصادية للمدينة ولكن أيضا في المنطقة وضمان الاستدامة البيئية، على نطاق معماري من خلال مشروع سكنات نصف جماعي بدمج المعالم البيولوجية المناخية المختلفة التي من المرجح أن تقدم المزيد من الراحة للمستخدمين دون الكثير من استهلاك الطاقة، وقد أكد هذا، من خلال سلسلة من عمليات المحاكاة التي تشكل نطاقًا محددًا لدينا، سمحت لنا هذه المحاكاة بمعرفة النوع والسماكة المثلى للعزل البيئي للاندماج في مشروعنا لتوفير الراحة دون استهلاك كبير للطاقة.

بالإضافة إلى ذلك، لقد تجاوزت إرادتنا التصميم البسيط للمشروع المناخي الحيوي، لتحقيق الهدف المتمثل في جعل مشروعنا لا يستهلك الطاقة، كان ذلك ممكنا من خلال نظام هجين من خلال الجمع بين الألواح الحرارية الضوئية التي كانت فعاليتها مرة أخرى مدعومة من خلال محاكاة عددية باستخدام برامج متعددة في وقت واحد.

الكلمات المفتاحية: البيئة، الاستدامة، الأحياء البيئية، السكن، احتياجات الطاقة، المحاكاة.

TABLE DES MATIERES

CHAPITRE I : CHAPITRE INTRUDUCTIF

I.	Introduction.....	1
II.	Motivation du choix du thème.....	2
III.1	La problématique.....	2
III.1.1	La problématique thématique	2
III.1.2	Problématique spécifique	3
IV.	Hypothèses.....	4
V.	Objectifs.....	4
VI.	Méthodologie.....	5
VII.	Structure du mémoire	6

CHAPITRE II : ETAT DES CONNAISSANCES

I.	Introduction.....	8
II.	Etat des connaissances liées à l'échelle urbaine	8
II.1	Définition des concepts	8
II.1.1	Environnement	8
II.1.2	L'écologie.....	8
II.2	Le développement durable	8
II.2.1	Introduction	8
II.2.2	Définition	9
II.2.3	Les piliers du développement durable	9
II.2.4	Les principes du développement durable	9
II.2.5	Objectif de développement durable	9
a.	L'efficacité économique	9
b.	La prudence environnementale.....	10
c.	L'équité sociale.....	10
d.	La culture.....	10

II.2.6	Rôle des architectes dans le développement durable.....	10
II.2.7	L'urbanisme durable (l'urbanisme écologique).....	10
II.2.8	Les modes d'intervention de l'urbanisme durable.....	10
	A. Les Eco-villes ou les Eco-villages	10
	B. Les villes durables.....	10
	C. Les éco quartiers	11
III.1	Classification formelle des éco quartiers	11
	a. Eco quartiers compactes.....	11
	b. Eco quartiers verticaux.....	11
	c. Eco quartiers transversales	11
	d. Eco quartier pavillonnaires	12
III.2	Les types d'un éco quartier.....	12
	 Les proto-quartiers.....	12
	 Les quartiers types.....	12
	 Les quartiers prototypes.....	12
III.2.1	Principes d'aménagement des éco quartiers.....	13
III.3	Critères des éco quartiers	14
III.4	Objectifs des éco quartiers.....	15
III.5	Analyse d'exemple (le quartier Vauban)	16
	- Situation	16
	- Fiche technique	16
	- Organisation du plan de masse	16
	- Les aspects bioclimatiques.....	16
	- Les points à retenir	16
IV.	Etat des connaissances liées à l'échelle architecturale et la thématique du projet.....	17
IV.1	Introduction	17
IV.2	Définition de l'architecture bioclimatique.....	17
IV.3	Les paramètres passifs de l'architectures bioclimatiques.....	18
IV.4	Recommandation bioclimatiques de la zone des hauts plateaux en Algérie.....	20
IV.5	Problématique énergétique en Algérie	21
IV.6	Classification énergétique des bâtiments.....	22
	- Définition d'un label énergétique.....	22
	- Le diagnostic de performance énergétique (DPE).....	24
IV.7	Outils graphique de l'analyse bioclimatique	25
IV.8	Avantages et inconvénients de l'architecture bioclimatique.....	27
	a. Les avantages de l'architecture bioclimatique.....	27

b. Les inconvénients de l'architecture bioclimatique.....	27
- Synthèse.....	27
V. La thématique du projet.....	28
V.1 Définition.....	28
V.2 L'histoire de l'évolution de l'habitat	28
a. Préhistoire	28
b. L'antiquité	29
c. Moyen Age	29
1. L'habitat rural	29
2. L'habitat urbain	29
3. L'habitat fortifier	29
d. Epoque moderne	29
V.3 Typologie de l'habitat	30
1. Selon l'emplacement.....	30
✚ Habitat urbain.....	30
✚ L'habitat rural	30
2. Selon les occupants.....	30
✚ Habitat individuel.....	30
✚ Habitat collectif.....	31
○ Bloc d'immeuble.....	31
○ Immeuble barres.....	31
○ Immeuble écran.....	31
○ Grange immeuble composite.....	31
○ Tour.....	31
✚ Habitat intermédiaire.....	32
1. Définition	32
2. L'histoire de l'habitat intermédiaire.....	32
3. Typologie de l'habitat intermédiaire.....	33
❖ Les maisons en bande.....	33
❖ Les petits collectifs.....	33
❖ Maisons jumelées et superposées.....	33
❖ Maison jumelées accolées.....	33
4. Les caractéristique d'habitat intermédiaire.....	34
A- Caractéristiques réglementaires	34
B- Caractéristiques retenues des qualités de l'individuel.....	34
5. Les avantages de l'habitat intermédiaire.....	34
6. Les inconvénients de l'habitat intermédiaire	35
7. Exemples d'assemblage et de combinaison de l'habitat intermédiaire	35
8. Les espaces de l'habitat intermédiaire.....	36
9. Analyse d'exemple (Cambridge).....	38
a. Situation.....	38

b.	Fiche technique.....	38
c.	Circulation	39
d.	L'orientation du projet	39
e.	Les aspects bioclimatiques	39
f.	Les points à retenir	39
VI.	Etat des connaissances liée à l'échelle spécifique.....	40
1.	Introduction.....	40
2.	Définition du confort.....	40
3.	Les type de confort.....	40
4.	Définition de confort thermique.....	40
5.	Paramètres du confort thermique.....	41
6.	L'isolation thermique.....	41
a.	Définition	41
b.	L'importance de l'isolation.....	41
c.	Les ponts thermiques	42
1.	Définition	42
2.	Effet des ponts thermiques.....	42
d.	Qualité des matériaux isolants.....	42
e.	Application des isolants.....	43
1.	Isolation des parois.....	43
a.	Isolation intérieure	43
b.	Solutions techniques.....	44
c.	Isolation des murs par l'extérieur.....	44
d.	Solutions techniques.....	44
e.	L'isolation des murs dans leur épaisseur.....	44
2.	Isolation des toitures.....	45
a.	Les combles perdus.....	45
b.	Les combles habitables.....	45
c.	Les toitures terrasses	45
3.	L'isolation des parois vitrées.....	45
a.	Technique d'isolation d'une paroi vitrée.....	46
f.	Le choix du matériau.....	46
VII.	Retour d'expérience sur des méthodes réalisé intégrant le système d'isolation	51
1.	Objectif	51
2.	Fich technique.....	51
3.	Description.....	52
4.	Résultat	52

CHAPITRE III : CAS D'ETUDE

I.	Introduction.....	54
II.	Choix du site.....	54
III.	Analyse du site	54

III.1	Situation de site	54
III.1.1	Echelle territoriale.....	55
III.1.2	Echelle de la ville.....	55
III.2	Aperçue historique.....	55
III.3.1	Accessibilité.....	55
1.	A L'échelle du territoire.....	55
2.	A L'échelle de la ville.....	55
III.3.2	Hierarchisation des voies.....	56
III.4	Présentation générale de périmètre d'étude.....	57
1.	Localisation de site.....	57
2.	Accès au site.....	57
3.	Dimensions	58
4.	Topographie.....	58
III.5	Approche naturelle.....	58
1.	Hydrographie.....	58
2.	Les risques géologiques.....	59
III.6	Donnés climatiques.....	58
1.	Température.....	59
2.	Précipitation.....	60
3.	Humidité.....	60
4.	Les vents.....	61
5.	L'ensoleillement.....	61
III.7	Ambiance urbaine	62
1.	L'ambiance sonore.....	62
2.	L'ambiance lumineuse.....	62
3.	L'ambiance solaire.....	63
4.	L'ambiance liée aux vents.....	64

III.8	Analyse bioclimatique.....	64
•	Les tables de Mahoney.....	65
III.9	Analyse de la typo-morphologie.....	66
1.	Système viaire.....	66
2.	Système parcellaire.....	67
3.	Etat de bâti.....	68
a.	La typologie de bâti.....	68
b.	Nature de bâti.....	68
4.	Espace libre.....	70
IV.	Aménagement de l'écoquartier.....	70
1.	La démarche de l'aménagement.....	70
a.	Première étape d'aménagement.....	71
b.	Seconde étape.....	71
c.	Troisième étape.....	71
2.	Décomposition du schéma d'aménagement.....	72
3.	Les aspects écologiques intégrés à l'échelle du quartier.....	73
V.	Projet.....	75
1.	Présentation de l'assiette d'intervention.....	75
2.	Présentation du bâtiment.....	75
3.	Choix et motivation de l'aire d'étude.....	75
4.	La genèse de l'idée.....	75
VI.	Principes bioclimatiques intégrés au projet.....	77
VII.	Principes de conception.....	78
1.	L'orientation du projet.....	78
2.	Organisation spatiale et fonctionnelle.....	79
a.	La 1 ^{ère} typologie.....	79
b.	La 2 ^{ème} typologie.....	81
3.	Système constructif et matériaux adopté.....	82

a.	Définition de la brique alvéolée.....	83
b.	Les cristaires de choix	83
a.	Le mur confort.....	83
b.	Le mur santé	83
c.	Le mur pérennité.....	83
d.	Le mur économies	84
4.	Le traitement des façades	85
a.	Typologie 1	85
b.	Typologie 2	87
VIII.	L'échelle spécifique.....	88
1.	Etude du confort thermique à travers l'isolation écologique dans le projet.....	88
A.	Introduction	88
B.	Objectif de simulation.....	88
C.	Présentation du logiciel Pleiade.....	88
D.	Protocole et simulation	88
E.	Présentation du plan modèle simulé.....	90
F.	Simulation et interprétation.....	91
G.	Les résultats.....	93
H.	Recommandation.....	95
1.	Simulation avec PV syst.....	95
A.	Protocole de simulation	96
a.	Définir l'emplacement du projet	96
b.	Définir l'implantation et l'inclinaison des panneaux photovoltaïques.....	96
c.	Définir les besoins e l'énergie	97
d.	Résultats.....	97
IX.	Conclusion.....	98
X.	Conclusion générale.....	98
XI.	Bibliographie.....	99
XII.	Dossier graphique	105

LISTE DES FIGURES

Figure I : Méthodologie de recherche.....	5
Figure II.1 : Les 4 piliers du développement durable.....	9
Figure II.2 : L'éco quartier du Malmosuede.....	11
Figure II.3 : Schéma d'organisation	11
Figure II.4 : L'éco quartier Bed-Zed	11
Figure II.5 : Schéma d'organisation	11
Figure II.6 : L'éco quartier H : Canning Town	11
Figure II.7 : schéma d'organisation	11
Figure II.8 : L'éco quartier Heudelet	12
Figure II.9 : Schéma d'organisation	12
Figure II.10 : L'éco quartier Weigarten, All	12
Figure II.11 : L'éco quartier Kronsberg	12
Figure II.12 : L'éco quartier du Malmosuede	12
Figure II.13 : L'éco quartier Vauban	13
Figure II.14 : L'éco quartier Vauban	13
Figure II.15 : L'éco quartier Vauban.....	13
Figure II.16 : La gestion d'eau	13
Figure II.17 : La gestion des déchets	13
Figure II.18 : Densification en cœur d'ilot	14
Figure II.19 : Gare du Mans SNCF/ AREP	14
Figure II.20 : Placette en cœur de quartier	14
Figure II.21 : Diversité végétale	14
Figure II.22 : Les maisons Memphis	14
Figure II.23 : Jardin partagés	15
Figure II.24 : Situation du quartier Vauban	16
Figure II.25 : Les tranches du quartier Vauban	16

Figure II.26 : Maison passif	16
Figure II.27 : Capteur solaire	16
Figure II.28 : Toiture végétalisée	16
Figure II.29 : Citerne d'eau	16
Figure II.30 : Gestion des déchets	16
Figure II.31 : La compacité par rapport à la forme	18
Figure II.32 : L'orientation des bâtiments	18
Figure II.33 : Schéma présent la stratégie de chaud	18
Figure II.34 : Schéma présente les deux sortes d'inertie	19
Figure II.35 : Prospect entre deux volumes	19
Figure II.36 : Schéma présent la stratégie du froid	19
Figure II.37 : Différentes matériaux d'isolation écologiques	19
Figure II.38 : Schéma présente l'effet de la végétation et l'implantation sur le bâtiment	19
Figure II.39 : Schéma présent la stratégie de l'éclairage naturel	19
Figure II.40 : Maison ventilé	20
Figure II.41 : les protections solaires	20
Figure II.42 : Le diagnostic de performance énergétique (DPE)	24
Figure II.43 : Le diagramme de Olgyay	25
Figure II.44 : Le diagramme de Givoni	25
Figure II.45 : La gamme de confort de Dear et de Brager	26
Figure II.46 : Le diagramme d'Evans	26
Figure II.47 : Le diagramme de Szokolay	26
Figure II.48 : L'habitat préhistoire	28
Figure II.49 : L'habitat Antiquité	29
Figure II.50 : L'habitat rural	29
Figure II.51 : L'habitat urbain	29
Figure II.52 : L'habitat fortifier	29

Figure II.53 : L'habitat individuel modern	31
Figure II.54 : Grand immeuble composite	32
Figure II.55 : L'habitat en tour	32
Figure II.56 : Bloc d'immeuble	32
Figure II.57 : L'habitat en barre	32
Figure II.58 : Maison en bande	33
Figure II.59 : Maison en bande	33
Figure II.60 : Logements superposé	33
Figure II.61 : Habitat intermédiaire	34
Figure II.62 : Maisons de ville Séville	34
Figure II.63 : 60 Logements intermédiaires	35
Figure II.64 : 8 Logements intermédiaires	35
Figure II.65 : Assemblage d'un logement intermédiaire	35
Figure II.66 : Assemblage d'un logement intermédiaire	36
Figure II.67 : Le quartier du Cambridge	38
Figure II.68 : Carte de l'Europe	38
Figure II.69 : Carte de l'Angleterre	38
Figure II.70 : Plan de masse	38
Figure II.71 : La circulation	39
Figure II.72 : L'orientation.....	39
Figure II.73 : La lumière	39
Figure II.74 : La récupération des eaux	39
Figure II.75 : La ventilation	39
Figure II.76 : Pertes de chaleur d'une maison individuel non isolée	41
Figure II.77 : Schéma représente les ponts thermiques	42
Figure II.78 : Isolation par l'intérieur	43
Figure II.79 : Isolation entre mur irrégulier et contre-cloison	44

Figure II.80 : Isolation par l'extérieur	44
Figure II.81 : Le brique monomur	44
Figure II.82 : Isolation des toitures	45
Figure II.83 : L'isolation d'une toiture terrasse	45
Figure II.84 : Double vitrage	45
Figure II.85 : Double vitrage à isolation renforcée	46
Figure II.86 : Vue extérieur sur les bâtiments de Gibrraltar	51
Figure II.87 : Diagramme présent la consommation en énergie de chauffage	52
Figure III.1 : La carte d'Alger	54
Figure III.2 : La carte du Blida	54
Figure III.3 : La délimitation du Boufarik	55
Figure III.4 : Carte des différents tissus	55
Figure III.5 : Carte des différents accès du Boufarik	56
Figure III.6 : Carte du système viaire de la ville	56
Figure III.7 : Carte du périmètre d'étude	57
Figure III.8 : Carte de localisation de la ville	57
Figure III.9 : Carte de localisation de la ville	57
Figure III.10 : Les différents accès aux notre site	57
Figure III.11 : Les dimensions du site	58
Figure III.12 : Les coupes du site	58
Figure III.13 : L'hydrographie du site	58
Figure III.14 : Les risques géologiques	59
Figure III.15 : La température du site	59
Figure III.16 : La précipitation du site	60
Figure III.17 : humidité moyenne de la ville du Boufarik	60
Figure III.18 : La direction des vents	61
Figure III.19 : L'enseillement du site	61

Figure III.20 : L'ambiance sonore du site	62
Figure III.21 : L'ambiance lumineuse du site	62
Figure III.22 : L'ambiance solaire	63
Figure III.23 : Le diagramme solaire	63
Figure III.24 : L'ambiance lié aux vents	64
Figure III.25 : Le système viaire	66
Figure III.26 : Le système parcellaire	67
Figure III.27 : L'état du bâti	68
Figure III.28 : Nature du bâti	69
Figure III.29 : Les espace libres	70
Figure III.30 : Les axes d'aménagement d'éco quartier	71
Figure III.31 : La grande placette au centre d'éco quartier	71
Figure III.32 : La création du parcours de promenade	71
Figure III.33 : Les différentes parties du notre plan d'aménagement	72
Figure III.34 : La partie de la zone d'équipements	72
Figure III.35 : La partie 02 de la grande placette	72
Figure III.36 : La partie 03 et 04	72
Figure III.37 : Mixité fonctionnelle	73
Figure III.38 : Mixité sociale	73
Figure III.39 : Mobilité	74
Figure III.40 : Gestion de l'énergie	74
Figure III.41 : Gestion des eaux pluviales	74
Figure III.42 : Gestion des déchets	74
Figure III.43 : L'assiette du projet	75
Figure III.44 : L'assiette du projet	78
Figure III.45 : La 1er typologie	79
Figure III.46 : Espace jour et nuit	80

Figure III.47 : La circulation	80
Figure III.48 : La 2eme typologie	81
Figure III.49 : Espace jour et nuit	81
Figure III.50 : La circulation	82
Figure III.51 : Schéma de structure	82
Figure III.52 : Le brique monomur	82
Figure III.53 : Schéma d'assemblage du système constructif	84
Figure III.54 : Capture d'écran de la fenêtre du pleiades	88
Figure III.55 : Modalisation du RDC dans le pleiades	88
Figure III.56 : Modélisation de la 3d dans le pleiades	88
Figure III.57 : Les zones des différentes espaces	89
Figure III.58 : Le scénario de chauffage et climatisation	89
Figure III.59 : Les matériaux utiliser dans le projet	89
Figure III.60 : Le type des portes et des fenêtres	90
Figure III.61 : Modélisation du RDC dans le pleiades	90
Figure III.62 : Modélisation du 1 ^{er} étage dans le pleiades	90
Figure III.63 : Modélisation du 2 ^{eme} étage dans le pleiades	90
Figure III.64 : Histogramme comparative des besoins de chauffage et climatisation enter différents cas d'isolation	94
Figure III.65 : Limites des classes de l'étiquette	95
Figure III.66 : La fenêtre de PVsyst.....	95
Figure III.67 : L'emplacement du projet.....	96
Figure III.68 : L'orientation et l'inclinaison des panneaux photovoltaïques.....	96
Figure III.69 : Définir les besoins de l'énergie.....	97
Figure III.70 : les résultats de simulation.....	97

LISTE DES TABLEAUX

Tableau II.1 : les principes du développement durable	13
Tableau II.2 : Les critères du développement durable	14
Tableau II.3 : Les paramètres passifs de l'architecture bioclimatique	18
Tableau II.4 : Recommandation bioclimatiques selon les zones des haut plateaux en Algérie	21
Tableau II.5 : Les différentes labels	22
Tableau II.6 : Outils graphiques de l'analyse bioclimatique	25
Tableau II.7 : Les espaces d'habitat intermédiaire	36
Tableau II.8 : Qualité des matériaux isolant	42
Tableau II.9 : Les matériaux d'isolation	46
Tableau III.1 : Les différents diagrammes bioclimatiques	64
Tableau III.2 : Les tables de Mahoney	65
Tableau III.3 : Analyse du système viaire	66
Tableau III.4 : Analyse du système parcellaire	67
Tableau III.5 : Les aspects bioclimatiques intégrés à l'échelle du quartier	73
Tableau III.6 : La genèse de l'idée de notre site d'habitat intermédiaire	75
Tableau III.7 : Représente la genèse du projet	76
Tableau III.8 : Représente les aspects bioclimatiques intégrés au projet	77
Tableau III.9 : Les paramètres physiques du projet	90
Tableau III.10 : Les différents cas de simulation.....	91
Tableau III.11 : Caractéristique de la composition des parois	91
Tableau III.12 : Les résultats de simulation.....	93

CHAPITRE I : CHAPITRE INTRODUCTIF



I. INTRODUCTION :

L'homme est considéré aujourd'hui comme un facteur majeur influent sur un environnement de plus en plus fragile, exprimant une rupture de sa relation avec ce dernier, considéré pourtant, autrefois, comme très étroite et harmonieuse. Cette rupture a été alimentée par cet engouement pour une consommation effrénée de toutes les ressources naturelles, qui ne cessent de se raréfier depuis, notamment avec la croissance et le développement scientifique et social dont les conséquences font subir à cet environnement des retombées très négatives.

À l'échelle urbaine, nous constatons amèrement, que les villes d'aujourd'hui ne font qu'aggraver cette situation en approfondissant cette rupture entre l'homme et son environnement, en effet, quelques chiffres sur l'état de l'environnement avec source.

Les villes algériennes contribuent également et grandement à cette rupture, on trouve beaucoup des problèmes dans nos quartiers tels que la manque des espaces verts, quartiers très denses, la mauvaise gestion des déchets, la pollution, la consommation d'énergie élevé...etc.

C'est pour ça que les décideurs et les politiques qui ont pour tâche la gestion des villes devraient se pencher un peu sur les questions pertinentes de ces changements climatiques, de la qualité des espaces extérieures, de la consommation d'énergie..., pour assurer une vie confortable aux habitants. Cette réflexion peut entraîner des changements importants dans les conditions atmosphériques, et améliorer la qualité de vie des occupants surtout la minimisation d'utilisation d'énergie fossile et utiliser l'énergie renouvelable qui aura des retombées positives sur l'état de l'environnement et sur l'économie du pays.

Pour minimiser l'utilisation d'énergie fossile on doit utiliser l'énergie renouvelable et minimiser la déperdition thermique à travers l'isolation écologique des constructions. Notre travail consiste à réduire la dégradation environnementale constatée à travers une intervention urbaine qui se traduit par quartier intégrant la dimension écologique et une intervention architecturale à travers une conception bioclimatique d'une habitation adaptée à la famille algérienne tout en offrant un meilleur confort sans grande consommation énergétique.

II. MOTIVATION DU CHOIX DU THEME :

En matière d'aménagement de l'espace, le droit au logement est un acquis pour le citoyen, pour cela, les services concernés doivent étudier tous les paramètres liés au confort de l'habitation, qui est considérée comme un noyau majeur dans la structuration des villes, sa dégradation engendre systématiquement une dégradation à différentes échelles, d'où l'importance d'une telle thématique à l'heure actuelle. Plus spécifiquement, les raisons qui nous ont poussés à choisir ce thème sont les suivantes :

- Pour résoudre la crise de logement en Algérie l'habitat semi-collectif vient comme solution pratique pour ce problème ;
- L'habitat semi collectif se présente comme un compromis alliant les avantages de l'individuel et du collectif ;
- Le manque et la rareté des espaces verts et prolifération des surfaces minérales et la perméabilité des sols au détriment des surfaces vertes ;
- Arriver à un type d'habitat qui s'adapte et respecte le mode d'habiter de la famille algérienne, et qui offre une certaine liberté et individualité.

III.1 PROBLEMATIQUES :

III.1.1 Problématique thématique :

Aujourd'hui, l'opinion publique et les décideurs politiques commencent à prendre conscience de la nécessité de protéger le milieu naturel, en introduisant les notions du développement durable. L'introduction de cette notion doit être faite de l'aménagement des villes qui se présente comme un ensemble de quartier écologique comme une nouvelle façon de penser à la ville qu'il offre dans une zone bien définie toute les commodités et ressources nécessaires à la population et aux activités de production économiques de manière rationnelle et intelligente.

Face à ces enjeux, les quartiers aujourd'hui en Algérie n'ont pas encore abouti à une politique urbaine efficace, ils souffrent des problèmes environnementaux divers liés entre autres à la consommation énergétique, la pollution et déchets, en outre, la plupart des agglomérations urbaines souffrent de la rareté d'espace de loisirs et de détente au sein de leurs quartiers, ce qui reflète le phénomène de cités closes exprimant le refus d'introduire une continuité urbaine.

À cet effet l'aménagement d'éco quartier et de quartier durable respectant cette notion de durabilité ne fera que préserver l'environnemental, améliorer la qualité de vie des habitants et réduire l'empreinte écologique en minimisant les impacts du bâti sur la nature, et réduira les

impacts environnementaux constatés dus justement à son absence dont les quartiers existants, et ceci à plusieurs niveaux. A partir de cette réflexion nous posons la question suivante : **Comment peut-on aménager des éco quartiers susceptibles de répondre à la problématique urbaine qui se pose aujourd'hui de manière criarde en termes de dimension environnementale et de qualité de vie ?**

L'Algérie comme pays engagé dans le développement durable et depuis l'indépendance connaît une crise d'habitat. Mais malgré les solutions proposées en matière de logements, les résultats ne sont pas satisfaisants car il y a une production de cités dortoirs et d'un habitat inconfortable où les espaces extérieurs ne sont pas bien aménagés, Les logements produits sont énergivores et ne sont pas conformes aux pratiques des habitants. Donc avec le temps nous gaspillons nos ressources, ce qui nous oblige à prendre en considération dans chaque projet architectural l'interaction entre l'architecture et l'environnement qui aura pour but de : permettre aux habitants de mener un mode de vie durable Ceci nous amène à la question de savoir vers :

Quel type d'habitat est susceptible d'offrir un meilleur confort aux usagers tout en répondant à la structure de la famille algérienne, non uniquement comme un espace résidentiel mais un véritable espace de vie qui doit également préserver l'environnement ?

III.1.2 PROBLEMATIQUE SPECIFIQUE :

Au cours des années 1970, le souci de protection de l'environnement a commencé à s'affirmer avec force. C'est ainsi que l'utilisation du système actif en architecture se démarquera peu à peu de cette vision de développement durable.

L'Algérie est un pays très faiblement doté en ressources énergétiques fossiles, La fonction essentielle d'une habitation est d'assurer une ambiance intérieure bien adaptée à nos besoins et à notre confort. L'habitant place souvent son confort avant les économies d'énergie. Dans le but d'utiliser au mieux l'énergie à sa disposition dans les bâtiments il convient donc de planifier la construction et les installations de façon à consommer moins d'énergie tout en assurant un confort convenable, notamment dans le secteur du bâtiment. Celui-ci offre des possibilités de réduction considérable de la consommation énergétique, notamment par l'amélioration de l'isolation thermique des enveloppes, qui se présente comme un paramètre intéressant susceptible en termes de protection de l'environnement, de confort, de préserver les ressources énergétiques et de limiter les émissions de gaz à effet de serre. Devant ces constats nous proposons les problèmes suivants liés à l'habitat :

Comment peut-on intégrer un meilleur confort thermique au centre des habitations à travers des éléments passifs ne consommant aucune énergie (tels que les isolants) ?

IV. L'HYPOTHESE :

De nos jours il faudrait réduire la consommation d'énergie pour lutter contre le réchauffement climatique de la planète et préserver les ressources naturelles qui ne cessent de se raréfier tout en réduisant les impacts environnementaux résultant d'une telle consommation.

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

- Les isolants permettent de réduire la consommation notamment les besoins de chauffage ;
- La résistance thermique d'un matériau isolant est d'autant plus élevée que son épaisseur est grande et que son coefficient de conductivité (λ) est faible ;
- Les isolants écologiques sont plus efficaces que les autres types des isolants.

V. OBJECTIFS :

Le choix de notre thème n'a pas été fortuit, nous l'avons retenu afin d'atteindre les objectifs suivants :

- Accorder une réflexion aux différents paramètres écologiques permettant de préserver l'environnement tel que la prise en considération des modes de déplacements propres (transports en commun, pistes cyclables et promenade piétonne) et la gestion des déchets ;
- Concevoir un éco quartier en se basant sur une démarche s'inscrivant dans le concept du développement durable qui tient compte de l'équilibre entre l'aspect économique, écologique et social ;
- La gestion pensée des énergies renouvelables présentes sur le site (le solaire, l'éolien) permettant de réduire la consommation énergétique et de sortir de la dépendance actuelle aux énergies fossiles ;
- Améliorer la qualité de vie des usagers à travers une conception bioclimatique d'une habitation adaptée à la structure de la famille algérienne tout en s'intégrant à son contexte environnemental et sitologique ;
- Mettre en avant l'importance des paramètres passifs (isolants) et leur grande contribution dans l'instauration d'un bon seuil du confort thermique permettant la minimisation du recours aux techniques énergivores.

VI. METHODOLOGIE : nous pouvons résumer les étapes de notre méthodologie à travers la figure suivante (Fig. I)

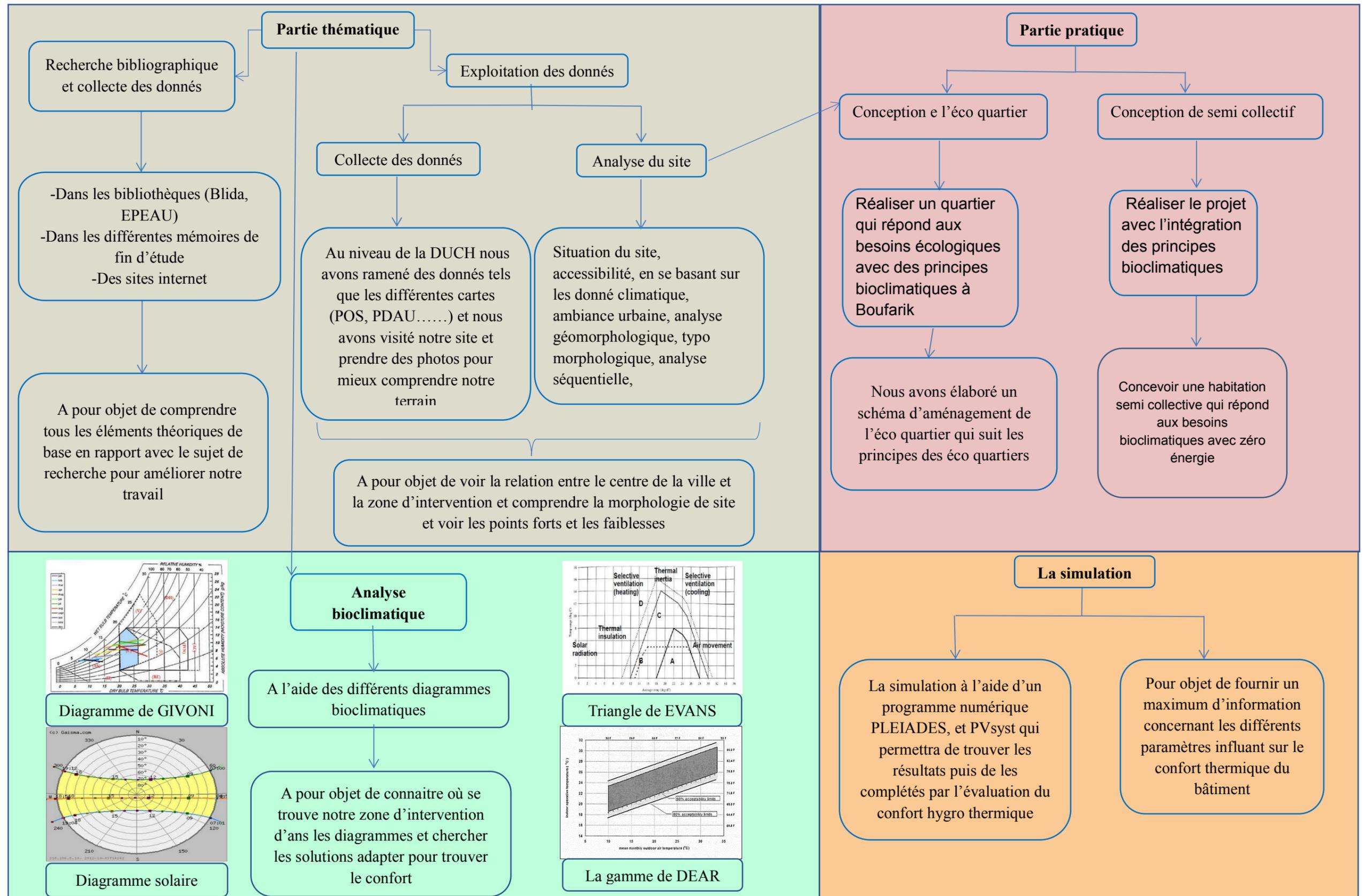


Figure I : méthodologie de recherche. Source : Auteur

VII. STRUCTURE DU MEMOIRE :

Pour répondre à la problématique posée précédemment nous avons suivi des étapes cohérentes pour arriver à un certain résultat, notre travail de mémoire est devisé en 3 chapitres :

- Dans le premier chapitre (introdutif), on a commencé par une partie introductive et théorique qui contient une introduction générale qui présentent les problèmes actuels de notre environnement à différentes échelles et de manière globale ; dans ce même chapitre nous avons élaboré nos problématiques afin de situer au mieux les points névralgiques de notre travail, nous avons ensuite construits des hypothèses afin qu'elles soient vérifiées et ainsi inscrire notre travail dans une démarche méthodique et scientifique.
- Le deuxième chapitre (l'état des connaissances), contient trois parties, dans la première Partie il s'agit de mener une recherche bibliographique pour mieux comprendre les éco quartiers à travers différents aspects liés, entre autres, à leur aménagement, critères et typologie, la deuxième partie a pour objectif de comprendre notre thème HABITAT en considérant également différents aspects formels, conceptuels et fonctionnels, tout en s'évertuant de l'intégrer dans une démarche purement bioclimatique, et enfin la troisième partie qui est consacrée pour le procédé spécifique (isolation), en étudient les techniques d'isolation écologique et favorable dans l'habitat semi collectif et leur rôle dans le maintien d'un bon niveau de confort intérieur.
- Le dernier et troisième chapitre (Cas d'étude), consiste à un travail sur l'environnement physique, où nous avons présenté notre propre aménagement d'un éco quartier, tout en expliquant les différents principes intégrés, ensuite nous sommes passés à la conception d'un habitat semi collectif bioclimatique en mettant en avant sa genèse et comment nous avons intégré la dimension bioclimatique en son sein.

Enfin à l'aide des logiciels on a fait des simulations sur les différentes isolations qu'on a intégrées dans notre projet afin d'intégrer notre travail dans un contexte scientifique et valide.

L'objectif de cette dernière partie est l'aboutissement à des recommandations utiles à l'intégration de l'isolation dans notre conception, ces recommandations vont donner les moyens de contrôler les isolants thermiques pour améliorer la qualité de vie des occupants.

CHAPITRE II :

ETAT DES CONNAISSANCES



I. INTRODUCTION :

L'écologie et la préservation de l'environnement sont plus que jamais au cœur de tous les débats car ce n'est que ces derniers temps qu'on ressent réellement les effets de serre et le dérèglement climatique :

C'est pour cela qu'on doit remettre en question notre mode de vie et notre impact sur la planète pour laquelle nous devons agir le plus rapidement possible pour arrêter l'hémorragie en changeant la mentalité et la philosophie et pourquoi pas éduquer les générations futures à ce mode de vie.

II. ÉTAT DES CONNAISSANCES LIEES A L'ECHLLE URBAINE :

II.1 Définitions des concepts :

II.1.1 Environnement :

Ensemble des éléments constitutifs du milieu d'un être vivant .2. Ensemble des éléments constitutifs du paysage naturel ou du paysage artificiellement crée par l'homme. (**Dictionnaire encyclopédique de la langue française**)

II.1.2 L'écologie :

1. BIOL : science qui étudie les conditions d'existence d'un être vivant et les rapports qui s'établissent entre cet être et son environnement.2. Cour. Protection de la nature, de l'environnement. (**Dictionnaire encyclopédique de la langue française**)

II.2 Le développement durable :

II.2.1 Introduction :

Après la forte croissance, suite à la 2ème guerre mondiale, la fin du 20e siècle a été marquée par de grandes catastrophes environnementales qui contribuèrent à la naissance d'une certaine conscience écologique et humaniste. Les hommes ont, ainsi, pris conscience :

- de l'aggravation de l'effet de serre avec des conséquences visibles qui ont marqué les esprits, en France par exemple : tempête de 1999, canicule de 2003.
- de l'explosion démographique entraînant le risque d'épuisement des ressources naturelles et la concentration de la population dans les villes (80% au niveau mondial)
- des catastrophes industrielles (Tchernobyl, ...)
- des impacts graves de pollutions sur la santé : le plomb, l'amiante....

II.2.2 Définition :

En effet le développement durable C'est un processus de développement qui concilie l'écologique, l'économique et le social et établir un cercle vertueux entre ces trois pôles.

C'est un développement économique, efficace, socialement équitable et écologiquement soutenable, il respecte les ressources naturelles.

La Commission Mondiale pour l'Environnement et le Développement de l'ONU, dite "Commission Brundtland" en a donné en 1987 la définition suivante :

« Le développement durable est un mode de développement qui répond aux besoins des générations présentes sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leur.

» (Rapport Brundtland, 1987)

II.2.3 Les piliers du développement durable :

Le développement durable repose sur quatre piliers : le développement économique, les aspirations sociales, l'environnement et la culture. Ces quatre dimensions sont indissociables. A long terme, il n'y aura pas de développement possible s'il n'est pas ces piliers.

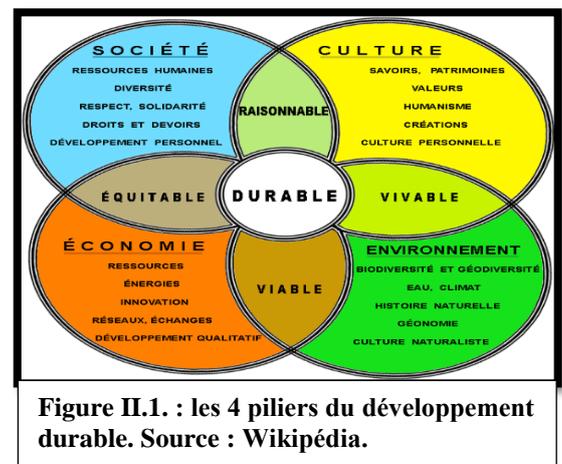


Figure II.1. : les 4 piliers du développement durable. Source : Wikipédia.

II.2.4 Les principes de développement durable :

- Santé et qualité de vie, précaution, prévention, équité et solidarité sociale ;
 - Protection de l'environnement, préservation de la biodiversité, respect de la capacité de support des écosystèmes, production et consommation responsable ;
 - Efficacité économique, internalisation des coûts ;
- Protection du patrimoine culturel. [Loi sur développement durable]

II.2.5 Objectif de développement durable :

L'objectif du développement durable est de définir des schémas qui concilient les quatre piliers du développement durable à prendre en compte, par les collectivités comme par les entreprises sont :

a. L'efficacité économique :

La collectivité recherche le plus grand bénéfice en comptabilisant les coûts sociaux et environnementaux.

b. La prudence environnementale :

C'est-à-dire la préservation des ressources naturelles non renouvelables et la limitation des impacts des activités anthropiques ainsi que l'application du système de précaution.

c. L'équité sociale :

Le développement doit se forger sur la solidarité envers les plus défavorisés et sur la contribution à la réduction des inégalités.

d. La culture :

L'objectif fondamentale de toute communauté durable est la promotion du bien être humain, en améliorant à la fois la qualité de vie et la qualité du lieu.

II.2.6 Rôles Des Architectes Dans Le Développement Durable :

L'architecte doit prendre appui sur tous les plans du développement durable :

1. Le social : prendre en compte les modes de vie en constante évolution et les intégrer dans nos processus de conception.
2. L'environnement : assurer l'éco-efficience ; garantir la prise en charge des impératifs de sécurité et sanitaire d'un projet afin de ne faire courir aucun risque à ses usagers et à l'environnement.
3. L'économie : développer une approche en termes de « cout globale » intégrant les couts externes ; et prendre en compte les bénéfices collectifs.

II.2.7 L'urbanisme durable (l'urbanisme écologique) :

Est une nouvelle façon d'appréhender le rapport de l'urbain à la nature, il se veut ainsi plus respectueux de l'environnement en utilisant de nouvelles méthodes de constructions, de place à la naturalité comme élément de qualité de vie. (Ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire, 2012)

II.2.8 Les modes d'intervention de l'urbanisme durable :

Il existe de nombreuses variantes au sein même de ces types d'urbanisme

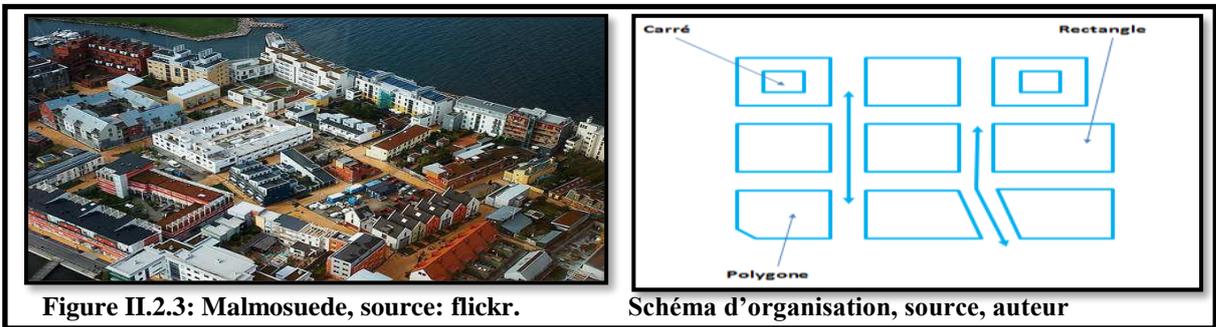
A. Les Eco-villes ou les Eco-villages : Ils sont des exemples plus ou moins complets ou aboutis de l'urbanisme durable appliqués à l'échelle d'un territoire de vie plus important que la maison, l'immeuble ou le bâtiment. (Wikipédia)

B. Les villes durables : La ville durable vise le progrès (ce dernier n'étant pas synonyme de croissance économique). Elle ne peut se construire qu'avec une coopération et une concentration entre tous les acteurs (en sus de décision et d'actions au niveau national). Et est un projet politique, un objectif global qui doit guider les politiques ou stratégies d'aménagement et de développement urbains, mais aussi l'ensemble des politiques d'une collectivité : éducation, formation, solidarité, (Manet, 2014)

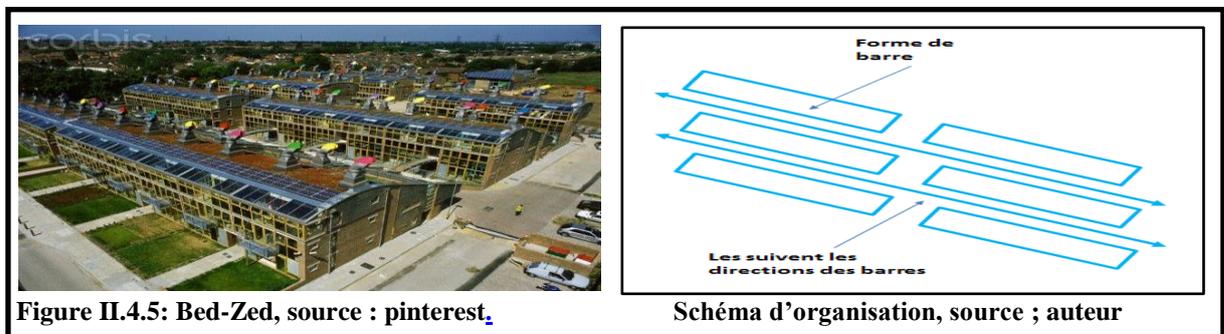
Les Ecoquartiers : Cette notion est à l'origine du label écoquartier, promu par le ministère français de l'écologie, du développement durable et de l'énergie (MEDDE). Il désigne un projet d'aménagement urbain visant à intégrer des objectifs dits « de développement durable » -c'est -à-dire écologique-et à réduire l'empreinte écologique du projet. Cette notion insiste sur la prise en compte de l'ensemble des enjeux environnementaux en leur attribuant des niveaux d'exigence ambitieux. (Ministère de la cohésion des territoires)

III.1 Classification formelle des éco quartiers :

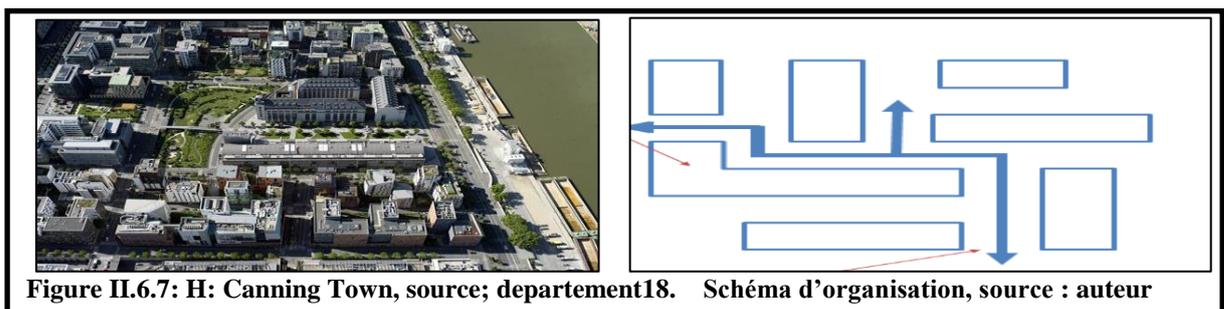
- a. **Eco quartiers compacts :** Ils se caractérisent par des formes compactes afin de rendre les espaces plus denses et la circulation limitée (En se déplaçant par une ou deux voies).



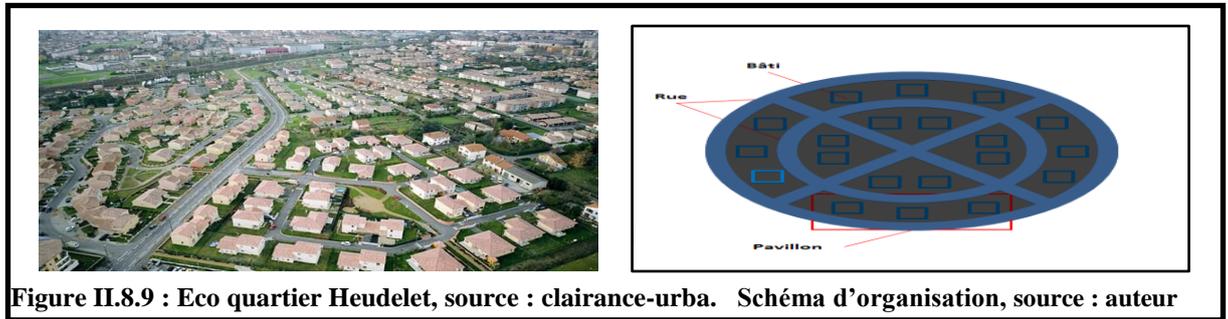
- b. **Eco quartiers verticaux :** Les bâtis sont implantés linéairement suivant la direction des voies tracées, Ces dernières sont la base du découpage des ilots préservant la forme et l'orientation des bâtiments.



- c. **Eco quartiers traversants :** Les bâtis sont généralement présentés sous forme de I, L et T ou leur organisation provoque un flux traversant à travers les rues et les espaces libres qui sont inclus entre les différents éléments en hauteur.



- d. Eco quartiers pavillonnaires :** Il se caractérise par des bâtis réunis seuls en groupement ou en îlot formant une sorte de pavillon d'éléments identiques dirigés par une direction invariable et un degré de répétition variable.



III.2. Les types d'un éco quartier

1. Les proto-quartiers :

Apparus dans les années 60 à l'initiative de militants écologistes, souvent à caractère résidentiel et par leur dissémination loin des villes. Ces opérations ont été observées principalement dans les pays germaniques.

2. Les quartiers types :

Ce sont des opérations développées depuis la fin des années 1990 jusqu'à aujourd'hui. Ils sont très nombreux, principalement localisés dans les pays du nord de l'Europe.

3. Les quartiers prototypes :

Des techno-quartiers ; plus chers à mettre en œuvre et plutôt réservés à des populations aisées ; mais extrêmes performants sur le plan environnemental et qui servent de vitrine.



Figure II.10: Eco quartier Weingarten, All. Source : Ecoquartier – Weingarten (Freiburg im Breisgau) 2008



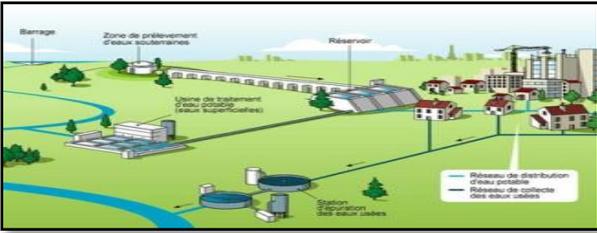
Figure II.11: Eco quartier Kronsberg. Source : ps-chevilly.



Figure II.12 : Eco quartier malmosuede. Source : Flickr

III.2.1 Principes d'aménagement des éco quartiers

Tableau II.1 : les principes de développement durable. (Source auteur)

Principes	Recommandation
<p>1. La mixité sociale et fonctionnelle :</p>  <p>FigureII.13 : quartier Vauban source : forumgrosselin.</p>	<p>La diversité des formes (maisons accolées, immeuble, habitat intermédiaire. La variété des programmes (logements locatifs, en accession à la propriété, activités, services, aire de jeux)</p>
<p>2. Mobilité :</p>  <p>FigureII.14 : quartier Vauban source : detourseenfrance.</p>	<p>Favoriser les voies piétonnes et cyclables c'est l'incitation à l'utilisation de transport (vélo, marche à pied) offrant des raccourcis entre les rues et multiplie les circuits de promenades</p>
<p>3. La gestion de l'énergie :</p>  <p>FigureII.15 : quartier Vauban source : wordpress.</p>	<p>Parmi les solutions d'amélioration de l'efficacité énergétique, il est d'usage de distinguer les solutions dites « passives » le choix des énergie renouvelables comme l'Énergie photovoltaïque, énergie éolienne, les capteurs solaire.</p>
<p>4. La gestion d'eau :</p>  <p>FigureII.16 : la gestion d'eau source : wordpress.</p>	<p>Les actions pour une meilleure gestion de l'eau concernent différents aspects : la réduction de la consommation en eau potable, notamment par la récupération des eaux de pluie ; l'agrément du cadre de vie par la création de fontaines et de plans d'eau.</p>
<p>5. La gestion des déchets :</p>  <p>FigureII.17 : la gestion des déchets source : Beiere.</p>	<p>De mettre en œuvre une hiérarchie des modes de traitement des déchets consistant à privilégier, dans l'ordre ; la préparation en vue de la réutilisation, le recyclage, tout autre valorisation, notamment la valorisation énergétique L'élimination.</p>

III.3 Critères des éco quartiers :

Tableau II.2 : Les critères de développement durable. (Source : auteur).

Critères	Points nécessaires
<p>1. Le choix d'un site pertinent :</p>  <p>FigureII.18 : Densification en cœur d'îlot. Source : caue-finistere</p>	<p>Un quartier, c'est une portion d'un bourg, d'un village, d'une ville... Chaque projet de nouveau quartier se doit de trouver ou de créer une accroche urbaine avec l'existant, un prolongement, une insertion...</p>
<p>2. La proximité et les alternatives à la voiture :</p>  <p>FigureII.19 : Gare du Mans SNCF / AREP Source : caue-finistere</p>	<p>Une bonne accroche à l'existant passe par une offre d'accès et d'utilisation variée des modes de déplacement afin d'encourager la mobilité à toute échelle de territoire</p>
<p>3. La conception d'espaces publics structurants :</p>  <p>FigureII.20 : Placette en cœur de quartier. Source : caue-finistere</p>	<p>Les espaces publics occupent une place importante au sein des éco quartiers. Ils doivent être conviviaux et multi-usagers L'objectif est de favoriser les échanges, les rencontres ainsi que l'implication de la population dans le quartier.</p>
<p>4. Le renforcement de la biodiversité :</p>  <p>FigureII.21 : Diversité végétale. Source : caue-finistere</p>	<p>L'écoquartier doit être un prétexte à la mise en place, voire à la préservation, des milieux naturels. Un inventaire écologique effectué.</p>
<p>5. La diversité spatiale et la lutte contre l'étalement urbain :</p>  <p>FigureII.22 : Les maisons Memphis. Source : caue-finistere</p>	<p>Il convient d'imaginer un nouvel urbanisme où la densité agit comme facteur de diversité architecturale et trouve un contrepoint indispensable en la préservation d'espaces publics centraux.</p>

6. L'implication des habitants :



FigureII.23 : Jardins partagés. Source : caue-finistere

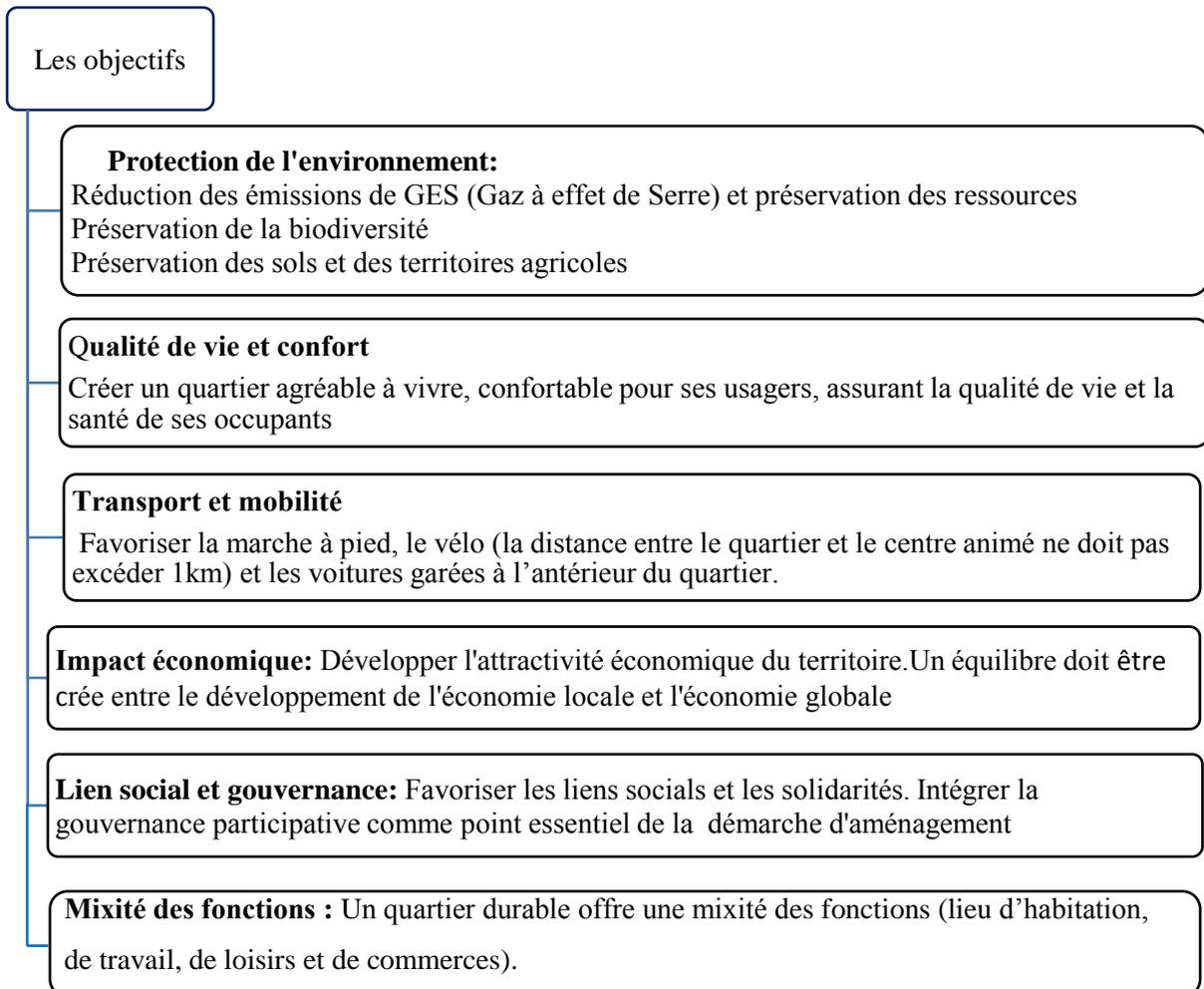
Un certain nombre d'étapes délimiter le projet jusqu'à sa concrétisation :

- la mobilisation des riverains et futurs habitants.
- la mise en place d'une équipe de maîtrise d'œuvre pluridisciplinaire répondant à la diversité des enjeux.
- l'évaluation du projet par la concertation des acteurs.

III.4 Objectifs des éco quartiers

L'écoquartier a pour objectif de fonder un quartier sur des principes environnementaux économiques et sociaux :

Schéma : montre les objectifs des écoquartiers :



III.5 Exemple : Ecoquartier VAUBAN

➤ Situation :

Le quartier Vauban est le premier éco quartier du monde, Vauban est en périphérie de Fribourg-en-Brigau, en Allemagne., à moins de 3 km du centre-ville, le quartier s'étend sur 38 hectares, en lieu et place de l'ancienne caserne de l'armée Française.

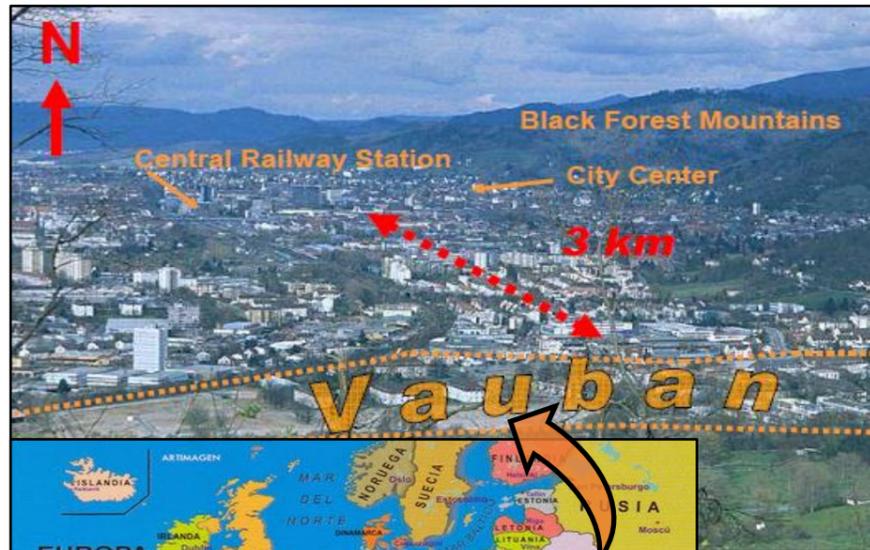


Figure II.24 : Situation du quartier VAUBAN. Source : Gatonegro.

➤ Fiche technique :

- Maitre d'ouvrage : ville de Fribourg
- Maîtrise d'Ouvrage construction : agence Stuttgart Kohlhoff
- Maitre d'oeuvre : Joseph Rabie.
- Année : Le quartier a démarré en 1993 et a phase de réalisation a débuté en 1997 jusqu'à 2002
- Nombre total de logements : 2000 logts pour 5500 hab.
- Hauteur : 4 étages au maximum.

➤ Plan de masse :



Figure II.25 : Les tranches du quartier Vauban. Source : Eco quartier Vauban Freiburg – Allemagne.

➤ Organisation du plan de masse :

- L'organisation du quartier est structurée autour de l'axe principale (Allée de Vauban) ;
- Alignement des bâtiments en R+4 aux franges du terrain sur les avenues qui pour protéger des vents dominants, et commerce au RDC Côté sud qui ouvert à la circulation automobile le long de la rue contrairement au côté nord animent le quartier.
- Les places de parking elles se trouvent sur l'allée de VAUBAN, et il existe des places couvertes pour vélos et motos, ainsi des parkings privés pour 25% des logements situées à la limite du quartier.
- Les voies piétonnes et cyclables offrent des raccourcis entre les rues et multiplie les circuits de promenades
- Les espaces publics : une allée et 5 jardins.
- façade vitrine d'entrée de ville : visibilité du quartier.

➤ Les aspects bioclimatiques :

1. **Les énergies renouvelables** : Toutes les maisons du quartier sont conçues à partir de critères d'éco construction et dans le respect du label « Habitat à basse énergie ». Limite les besoins de chauffage.



Figure II.26: Maison passives. Source : Quartiers durables.



Figure II.27 : Capteurs solaires. Quartiers durables.

2. **La gestion de l'eau pluviale** : La collecte dans Des citernes permettent de l'utiliser pour laver, pour les toilettes des écoles et pour l'arrosage des jardins.
-Une toiture végétalisée a une influence positive sur le climat intérieur du bâtiment, en améliorant le confort thermique et acoustique



Figure II.28 : toiture végétalisée. Source : closeupfactory



Figure II.29: citerne d'eau. Source : Quartiers durables.

3. La gestion des déchets :

On peut voir qu'il y a une gestion des déchets, le recyclage est important. Les déchets verts sont compostés



Figure II.30 : gestion des déchets. Source : Quartier Vauban à Fribourg : un écoquartier

Les points à retenir :

- Priorité aux piétons aux cyclistes et aux transports en commun
- Unités de chauffage à courte distance, pourvus au moins de systèmes améliorés de basse consommation énergétique.
- Equilibre des zones d'habitat et de travail

IV. ÉTAT DES CONNAISSANCES LIEES A L'ECHELLE ARCHITECTURALE ET LA THEMATIQUE DU PROJET :

IV.1 Introduction :

De tous temps, l'homme a essayé de tirer parti du climat pour gagner du confort et économiser l'énergie dans son habitation, aujourd'hui, les exigences du confort augmentent et se multiplient de plus en plus et les concepteurs semblent avoir négligé la fonction d'adapter le bâtiment au climat et la maîtrise de l'environnement intérieur et extérieur.

Dans les pays à climat chaud, aujourd'hui encore, le constat des conditions d'inconfort externe que l'on rencontre dans les bâtiments est sévère : les conséquences néfastes pour les occupants sont nombreuses. (LAVIGNE Pierre.1994)

Pour cela, des concepts nouveaux dans le vocabulaire architectural tel que « Architecture bioclimatique », ou une conception consciente de l'énergie ont pris en considération les mécanismes du confort et l'économie d'énergie, Alexandroff.G et JM, insistent sur la relation de l'habitation au climat en vue de créer des ambiances « confortables » par des moyens spécifiquement architecturaux. (ALEXANDROFF.G et J.M 1982)

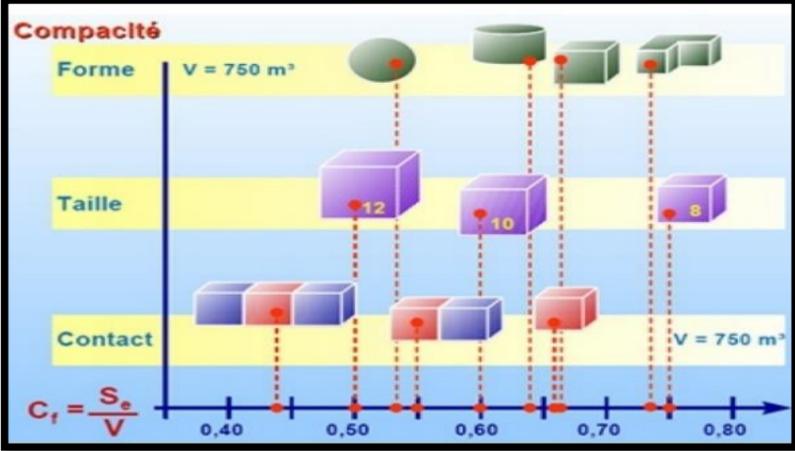
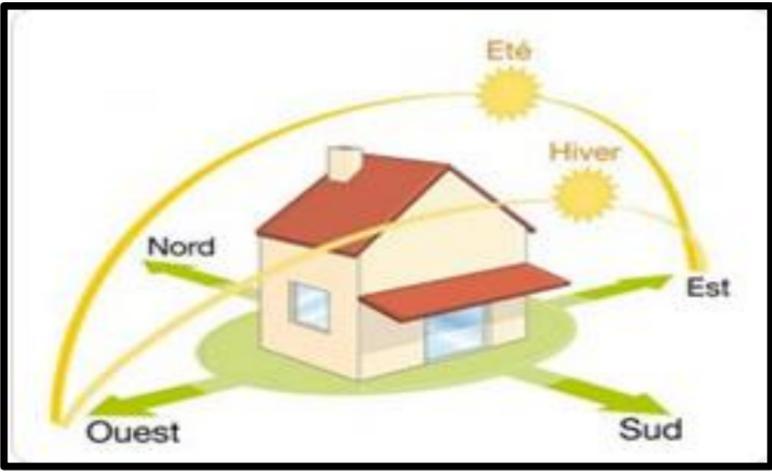
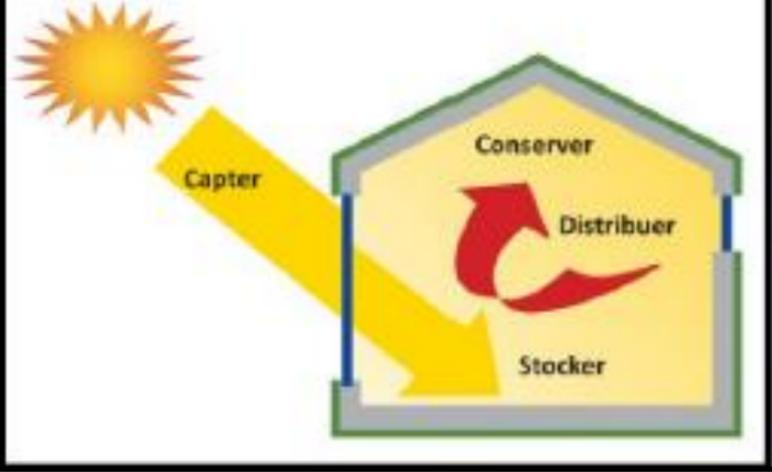
IV.2 Définition de l'architecteur bioclimatique :

L'architecture bioclimatique est une sous-discipline de l'architecture qui recherche un équilibre idéal entre l'habitat, le mode de vie des occupants et le climat local, en ajustant l'orientation de la maison, la disposition des ouvertures et la répartition des pièces. Même la végétation a son rôle à jouer : un simple écran végétal peut protéger efficacement contre le vent et le rayonnement solaire.

En effet l'architecture bioclimatique permet de réduire les besoins énergétiques, de maintenir des températures agréables, de contrôler l'humidité et de favoriser l'éclairage naturel. (Fracademic)

IV.3 Les paramètres passifs de l'architecture bioclimatique :

Tableau II.3 : les paramètres passifs de l'architecture bioclimatique. (Source auteur)

Paramètres architecturaux	Paramètres environnementaux	Paramètres de chauffage et de climatisation passive
<p>La Compacité et son coefficient : Plus le bâtiment sera compact plus ses performances thermiques seront améliorées, plus il sera économe en énergie. La compacité permet pour un même volume de réduire les surfaces déperditives. La compacité d'un bâtiment est mesurée par le rapport entre la surface des parois extérieures et la surface habitable. Plus ce coefficient est faible, plus le bâtiment sera compact. La surface de l'enveloppe étant moins importante, les déperditions thermiques sont réduites.</p> <p>Elle varie suivant la forme, la taille et le mode de contacts des volumes construits. En effet, la mitoyenneté et l'habitat collectif favorisera la réduction des surfaces de déperditions une très bonne compacité.</p>	<p>Implantation et orientation : L'implantation judicieuse d'un bâtiment est la tâche la plus importante de l'architecte. Elle détermine l'éclairage, les apports solaires, les déperditions, les possibilités d'aération. Une fois que l'implantation du bâtiment a été bien faite, il faut savoir correctement l'orienter pour un bon ensoleillement La bonne règle : un maximum de fenêtres sera orienté au Sud. Mieux vaut éviter les expositions directes est et ouest qui suivent la courbe du soleil qui occasionne le plus souvent des « surchauffes » et un inconfort visuel. Au Nord, Il faudra limiter les ouvertures afin de minimiser les déperditions thermiques du bâtiment. De manière générale il est conseillé de respecter une ration de surface vitrée d'environ 20 % de la surface habitable, répartie comme suit : 50 % au sud, 20 à 30 % à l'Est, 20% à l'ouest et 0 à 10% au nord. Cette règle est très importante car la bonne maîtrise des apports solaires peut représenter un gain gratuit de 15 à 20 % de besoins d'énergie (réduction de la consommation).</p>	<p>S'inscrivant dans une démarche de développement durable, l'architecture bioclimatique se base sur les stratégies suivantes :</p> <p>En hiver (stratégie du chaud) : En hiver, Il importe de :</p> <ul style="list-style-type: none"> -Capter l'énergie solaire gratuite à travers les surfaces vitrées orientées au sud. -Se protéger du froid, en isolant l'enveloppe extérieure du bâtiment et en minimisant les ouvertures subissant les vents froids au nord. -Conserver l'énergie accumulée à l'intérieur de l'habitat en recherchant la meilleure capacité d'accumulation dans les matériaux utilisés (inertie thermique). -La distribution de la chaleur se faisant naturellement par convection et rayonnement lorsque le matériau restitue la chaleur accumulée.
		
<p>Figure II.31 : la compacité par rapport à la forme source : Kaoula 2017</p>	<p>Figure II.32 : l'orientation des bâtiments source : actecopro.</p>	<p>Figure II.33 : schéma présent la stratégie de chaude. Source : biffsa.</p>

Inertie thermique des matériaux : L'inertie d'absorption liée à l'effusivité, qui concerne les flux internes (ensoleillement sur les parois vitrées, apports internes), elle réduit les variations de températures en absorbant la chaleur. L'inertie de transmission liée à la diffusivité, qui concerne les flux externes (ensoleillement sur les parois opaques, température extérieure, elle agit en résistant à la transmission de la température et de la chaleur.

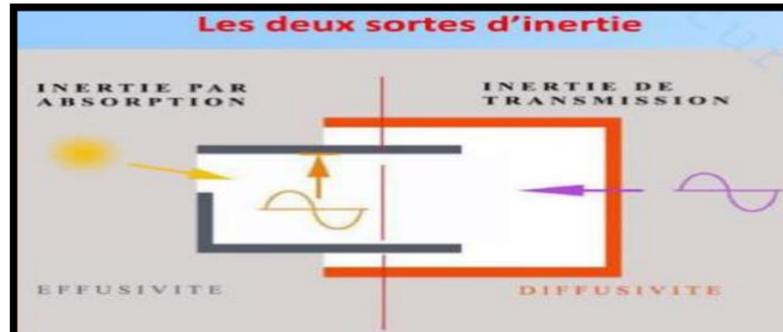


Figure II.34 : schéma présente les deux sortes d'inertie source : Kaoula 2017

Le choix des matériaux :

Il assure le confort des occupants : en captant la chaleur ou en préservant la fraîcheur et en évitant les sensations de « parois froides » et favorise ainsi les économies d'énergies.

Exemples de matériaux à forte inertie thermique :

Le béton, la pierre, la brique, la terre crue, la brique de terre crue...etc. Certaines couleurs des matériaux présentent une meilleure absorption de la chaleur.



Figure II.37 : différents matériaux d'isolation écologiques. Source : le-developpement-durable.skyrock.

Prospect (distance entre bâtiment) : La règle du prospect = c'est la distance minimale imposée entre deux bâtiments. Les bâtiments doivent être éloignés entre eux, de la même distance que leur hauteur moins 3mètres ($d=H-3m$)

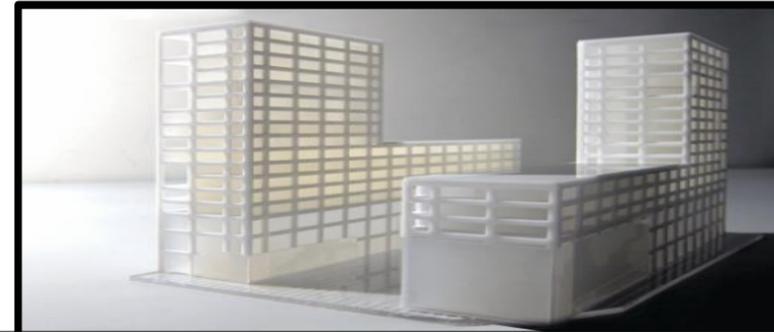


Figure II.35 : prospect entre deux volumes. Source : 2pma.

La végétation : La végétation environnant la maison influence judicieusement le confort bioclimatique de l'habitation. Les plantations des rangées d'arbre protègent des vents dominant d'hiver mais aussi de l'excès d'ensoleillement l'été. Les arbres à feuilles caduques offrent en été de l'ombrage bienvenu et limitent les vents d'hiver.

Les arbres sont capables de filtrer ou de fixer les poussières, d'absorber ou de produire de la vapeur d'eau une différence de température moyenne de 3,5° C a été remarquée entre un centre-ville et des quartiers longeant.

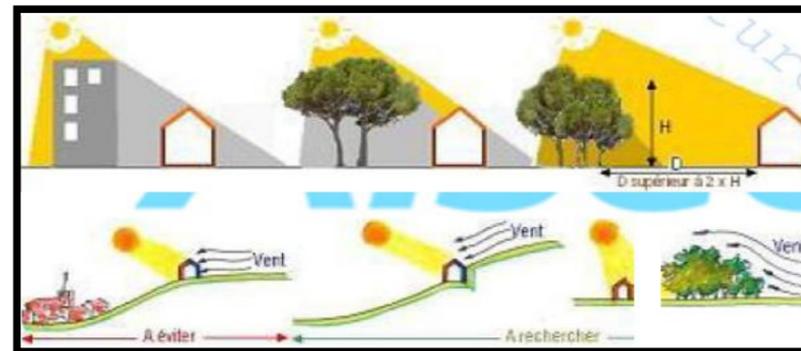


Figure II.38 : schéma présent l'effet de la végétation et l'implantation sur le bâtiment. (source : Kaoula 2017)

En été (stratégie du froid) : En été, il faut :

- Se protéger de l'ensoleillement direct en rapportant un écran pare-soleil ou un écran de végétation caduque.
- Minimiser les apports internes de chaleur par le degré d'inertie des parois.
- Dissiper la chaleur excessive accumulée à l'intérieur de l'habitat en ventilant la nuit.
- Refroidir naturellement l'air par l'utilisation de plans d'eau extérieurs.
- Minimiser les apports internes de chaleur.



Figure II.36 : schéma présent la stratégie du froid. Source : italiq-expos.

La stratégie de la lumière naturelle :

Contrairement aux apports solaires, toutes les orientations peuvent apporter de la lumière naturelle.

Le but étant d'assurer un éclairage suffisant et uniforme suivant les fonctions des pièces et le type d'activités. Par contre un trop fort rayonnement solaire peut être source de gêne, dans ce cas on tentera de contrôler l'éclairage de la lumière naturelle en évitant l'éblouissement, par la mise en place de stores, voilages, écrans mobiles, etc...



Figure II.39 : schéma présent la stratégie de l'éclairage naturel source : italiq-expos.

Suite aux paramètres architecturaux

Paramètres de ventilation :

Pour obtenir une ventilation naturelle, il y a lieu de savoir, disposer et dimensionner convenablement les ouvertures ou fenêtres. Il est très important de renouveler l'air de votre maison.

D'une part pour évacuer les odeurs et les polluants qui s'y accumulent, mais également pour apporter un air neuf et éliminer l'excès d'humidité. En positionnant des grilles d'aération basses et hautes dans chacune des pièces de la maison, l'air circule naturellement.



Figure II.40 : maison ventilé source : Kaoula 2017

Paramètres de protection / ouverture :

Une protection solaire est d'autant plus efficace qu'elle intercepte les rayons solaires avant qu'ils ne touchent les vitrages ou les parois. La protection peut être réalisée à partir de divers matériaux. La végétation (arbres, buissons ou treilles à feuilles caduques), les matériaux légers en bois en PVC ou métalliques (volets, persiennes, lattis, moucharabieh...)

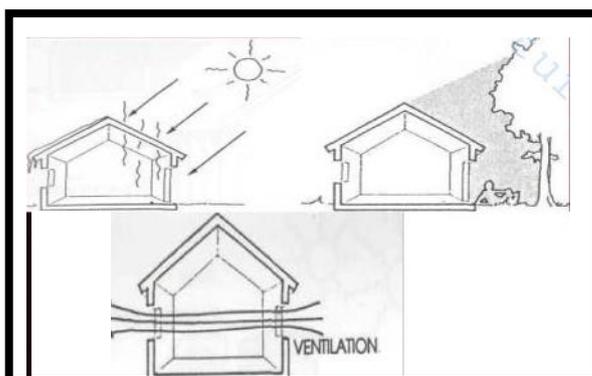


Figure II.41 : Les protections solaires. Source : Kaoula 2017

IV.4. Recommandations bioclimatiques de la zone des hauts plateaux en Algérie :

Vu que le site où on va projeter notre projet se situe à Boufarik, nous avons synthétisé des recommandations bioclimatiques de la zone des hauts plateaux :

Tableau II.4 : Recommandations bioclimatiques selon les zones des hauts plateaux en Algérie

(Source : Kaoula 2017)

/	ZONE CLIMATIQUE : HAUTS-PLATEAUX	
	H2 PERIODE D'HIVER (6mois)	E2 PERIODE D'ETE (3 mois)
1 - Orientation	1 - Sud est, sud à sud-ouest (l'est est acceptable).	1 - Nord - sud souhaitable. L'est est acceptable mais avec protection efficace (ouest proscrit).
2 - Espacement entre bâtiment	2 - Plan compact - diminué expositions des murs en contact avec l'extérieur.	2 - Plan compact. Diminuer exposition murs en contact avec l'extérieur.
3 - Ventilation ou aération d'été	3-	3 - Ventilation nocturne.
4 - Ouvertures, fenêtres	4 - Sur surface totale ouvertures prévues, affecter, pour captage soleil hiver, surface vitrage sud égale à 0,3 par m ² plancher.	4 - Moyenne 25 à 40% de la surface des murs.
5 - Murs et planchers	5 - Murs massifs. Inertie thermique journalière, déphasage > 8 heures.	5 - Massifs. Inertie à rechercher avec couleurs claires à l'extérieur.
6 - Toiture	6 - Massive et isolée.	6 - Massive et inerte de couleur claire et isolée.
7 - Isolation thermique	7 - Isolation thermique, toiture.	7 - Isolation toiture.
8 - Protection	8 - D'hiver des vents froids dominants. Isolation nocturne des fenêtres.	8 - D'été par des brise-soleil sur les fenêtres sud, S/E -S/O, N/O et N/E.
9 - Espaces extérieurs	9-	9 - Espace extérieur ombragé (pergolas...) cuisine à l'extérieur, emplacement pour le sommeil en plein air.
10 - Végétation	10 - Pare-vent par végétation à feuilles persistantes.	10 - Végétation à feuilles caduques, pour ombrager fenêtres et murs ensoleillés (vignes, figuiers...).
11-Chauffage passif	11 - Chauffage passif durant 4 mois par captage vitrage sud - serre - vérandas. Appoint la nuit ou jours de nuages durant 2 mois.	11-
12 - Climatisation	12-	12 - Climatisation inutile.

IV.5. Problématique énergétique en Algérie

L'Algérie est un pays qui jouit d'une position relativement enviable en matière énergétique, mais le problème qui se pose c'est en termes de stratégie de valorisation des ressources et le choix

d'une politique énergétique à long terme et de la définition immédiate d'un modèle cohérent de consommation énergétique, confrontée au problème de la rareté des ressources énergétiques renouvelables, L'orientation énergétique va effectivement vers le gaspillage des sources d'énergie non renouvelables (gaz, pétrole.).

I yaEn effet au niveau du domaine de bâtiment, l'Algérie, bien qu'elle connaisse depuis bientôt une décennie, un développement intense et soutenu des secteurs du bâtiment et de la construction que ce soient pour les grands projets de l'état (un million de logements sociaux) ou les grands projets immobiliers (résidentiel, tertiaire), n'intègrent pas trop, les exigences des normes internationales en matière de performances énergétiques et environnementales, aux processus de conception et de construction.

Comment assure des logements de qualité, confortable, saine et économe à travers des labels énergétiques ?

IV.6. Classification énergétique des bâtiments :

1. Définition d'un label énergétique : Est une marque spéciale conçue par une organisation publique ou privée, pour garantir soit l'origine d'un produit soit/et un niveau de qualité. Après son obtention pour une construction, donc certifiée, cela pourra avoir au minimum un certain niveau de performances en fonction du label et du type de son usage. Dans ce contexte, nous dégagons la classification suivante des labels présentée à travers le tableau suivant :

Tableau II.5 : les différents labels : (source : Effinergie 2009. Traiter par : auteur)

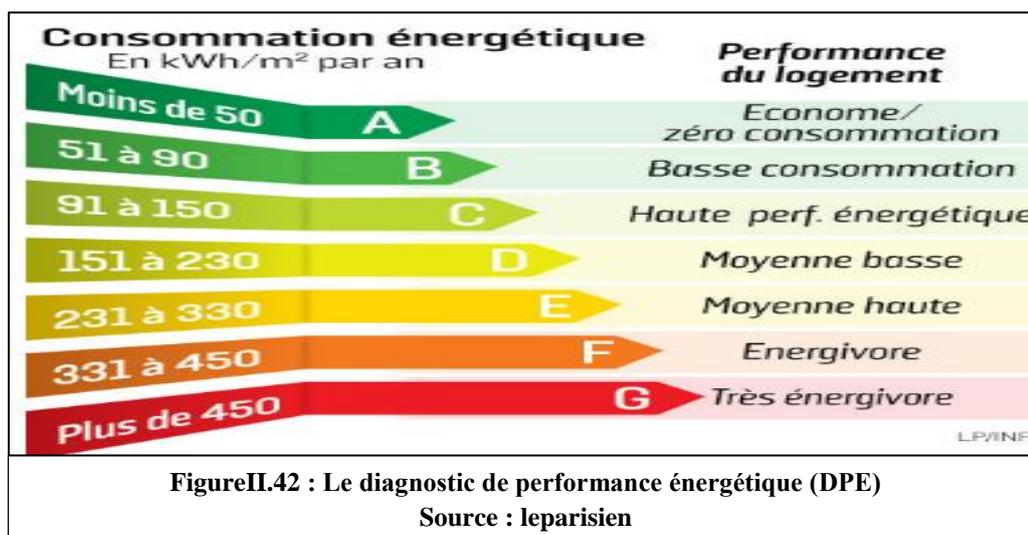
Pays	BBC : Le bâtiment a basse consommation ou « basse énergie »		
France	Description	Date	Niveau de performance énergétique pour l'habitat neuf.
	Ce bâtiment se caractérise par des besoins énergétiques plus faible que les bâtiments standards. Ce premier niveau de performance peut être atteint par l'optimisation de l'isolation, la réduction des ponts thermiques et l'accroissement des apports passifs	2005	- 50 kWhEp/m ² /an
	RT		
	2. HPE (haut performance énergétique) : vise une réduction des consommations d'énergie primaire de 10% par rapport au niveau RT 2012.		- 250 kWhEp/m ² /an (chauffage électrique).

	<p>3. THPE : vise une réduction des consommations d'énergie primaire de 20% aussi accordés pour les règles du nouveau label énergie+ applicable depuis 1 janvier 2013.</p> <p>4. HPE EnR 2005 : les bâtiments doivent respecter les exigences de consommation inférieure de 10% à la consommation de référence et dont au moins 50% de l'énergie employer pour le chauffage provient d'une installation biomasse ou alimenté par un réseau de chaleur utilisant plus de 60% d'énergie renouvelable.</p> <p>5. THPE EnR 2005 : Pour le label THPE EnR, les consommations conventionnelles doivent être inférieures d'au moins 30% par rapport à la consommation de référence RT 2005. Et le projet doit répondre à l'une des six conditions suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le bâtiment est équipé de panneaux solaires assurant au moins 50 % des consommations de l'eau chaude sanitaire et la part de la consommation conventionnelle de chauffage par un générateur utilisant la biomasse est supérieure à 50 % ; • Le bâtiment est équipé de panneaux solaires assurant au moins 50 % des consommations de l'eau chaude sanitaire et le système de chauffage est relié à un réseau de chaleur alimenté à plus de 60 % par des énergies renouvelables ; • Le bâtiment est équipé de panneaux solaires assurant au moins 50 % de l'ensemble des consommations de l'eau chaude sanitaire et du chauffage ; • Le bâtiment est équipé d'un système de production d'énergie électrique utilisant les énergies renouvelables assurant une production annuelle d'électricité de plus de 25 kWh/m² SHON en énergie primaire ; • Le bâtiment est équipé d'une pompe à chaleur dont les caractéristiques minimales sont données en annexe 4 de l'arrêté du 8 Mai 2007 ; • Pour les immeubles collectifs et pour les bâtiments tertiaires à usage d'hébergement, le bâtiment est équipé de panneaux solaires assurant au moins 50 % des consommations de l'eau chaude sanitaire. 		<p>- 130 kWhEp/m²/an (autres types de chauffage).</p>
<p>Allemand</p>	<p>Le bâtiment « passif »</p>		
	<p>Appellation en Allemand : passiv'Haus (maison passive) : Ce bâtiment très faiblement consommateur d'énergie ne nécessite pas de système de chauffage de rafraichissement actif : les apports passifs solaires et internes et les systèmes de ventilation suffisent à maintenir un ambiance intérieur confortable toute l'année. Ce concept inclut également une réduction des besoins en électricité spécifique et éventuellement une production d'électricité à base de source d'énergie renouvelables.</p>	<p>2008</p>	<p>- chauffage : 15kwhEu/m²/an - tout : 120kwhEp/m²/an</p>

Le bâtiment « zéro énergie ou zéro net »			
Suisse	Le bâtiment zéro énergie : Ce bâtiment combine deux faibles besoins d'énergie à des moyens de production d'énergie locaux. Sa production énergétique équilibre sa consommation si celle-ci est considérée sur une année. Son bilan énergétique net annuel est donc nul.	[Bernier 2006]	
Le bâtiment à énergie positive			
Allemand	Appellation en allemand : plusenergiehaus : Ce bâtiment producteur d'énergie dépasse le niveau « zéro énergie » : il produit globalement plus d'énergie qu'il n'en consomme. Ce bâtiment est raccordé à un réseau de distribution d'électricité vers lequel il peut exporter le sur plus de sa production électrique.	[Disch, 2008, Maugard et al.2005]	
Minergie			
Suisse	Pour la diminution de la consommation d'énergie dans le bâtiment en proposant d'utiliser l'énergie de manière rationnelle et d'avoir recours aux énergies renouvelables.	2008	- minergie standard et éco 38kwhEp/m ² /an - minergie P et P-éco chauffage : 15 kwhEp/m ² /an Postes considérés : 30 kwhEp/m ² /an

2. Le diagnostic de performance énergétique (DPE)

Le Diagnostic de Performance Énergétique : une note A ou B est un atout incontestable. Les bâtiments BBC note A



IV.7 Outils graphiques de l'analyse bioclimatique :

Tableau II.6 : les outils graphiques de l'architecture bioclimatique. (Source auteur)

Le diagramme de Olgay : Cette méthode est basée sur la zone de confort en fonction des paramètres climatiques : température ambiante, l'humidité, la vitesse de l'air et la température radiante moyenne, le rayonnement solaire et le refroidissement par évaporation.

Olgay (1962) a montré trois zones : les conditions extérieures du climat, la zone du confort au centre avec une zone de confort d'hiver et une autre d'été indiquées séparément prenant en compte les adaptations saisonnières.

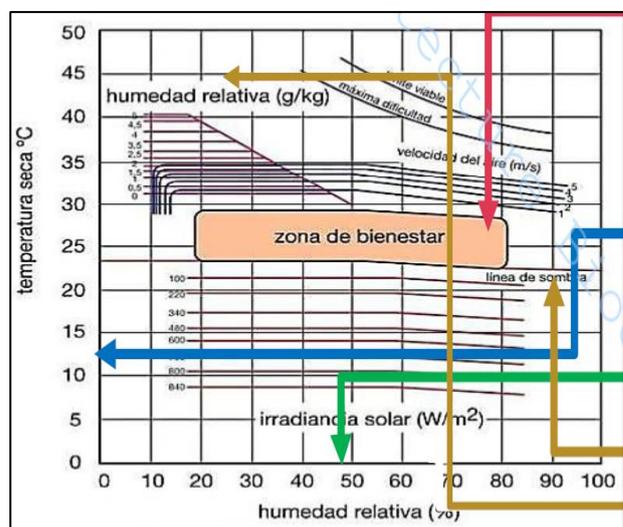


Figure II.43 : le diagramme d'Olgay Source : Kaoula 2017

Givoni : Le diagramme bioclimatique du bâtiment est un outil d'aide à la décision globale du projet bioclimatique. Pour la construction de son diagramme Givoni s'est basé sur des études traitant le Métabolisme et les échanges thermique entre le corps humain et son environnement.

L'objectif principal de ce diagramme est d'arriver à instaurer un environnement intérieur confortable peu dépendant de celui qui règne à l'extérieur en utilisant les matériaux et l'enveloppe du bâtiment.

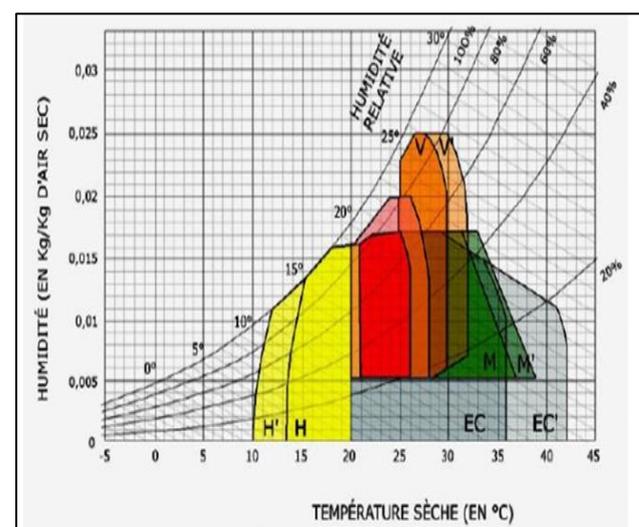


Figure II.44 : le diagramme de Givoni Source : Kaoula 2017

La gamme de confort de Dear et de

Brage : Les travaux de Dear et Brage ont permis d'aboutir à un nome de confort qui intègre la théorie d'adaptabilité dans les bâtiments ventilés naturellement (ASHRAE, 2004).

La gamme de confort de Dear reflète l'approche adaptative du confort cette gamme est un outil permettant de déterminer la température de confort (températures neutre) a l'intérieure d'un bâtiment a l'intérieure d'un bâtiment a ventilation naturelle en fonction de la température extérieure.

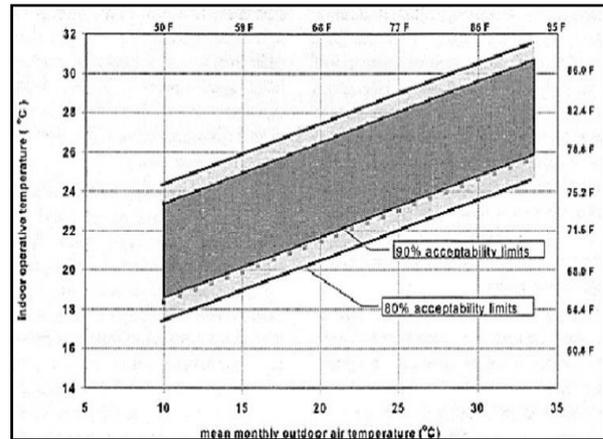


Figure II.45 : la gamme de confort de Dear et de Brager Source : Kaoula 2017.

Le diagramme d'Evans (le diagramme des triangles) :

Le diagramme des triangles a été développé par Evans qui suggère différentes stratégies permettant d'instaurer un seuil satisfaisant de confort selon la température moyenne mensuelle et l'amplitude thermique. Ce triangle est composé de quatre triangles, chaque triangle définie une zone de confort A, B, C, D

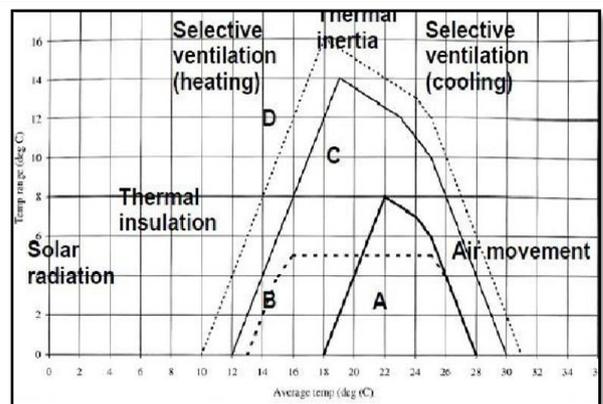


Figure II.46 : Le diagramme d'Evans. Source : Kaoula 2017

Le diagramme de Szokolay :

Le diagramme de Szokolay est inspiré des travaux de Givoni et d'Olgay mais beaucoup plus développe que le diagramme recède.

La particularité de diagramme est la considération de la température neutre et la température effective de l'approche, ce qui permet de définir des zones de confort selon la spécificité de chaque climat et donc d'aboutir à des résultats en étroite relation avec les besoins climatiques de la région où se trouve le projet.

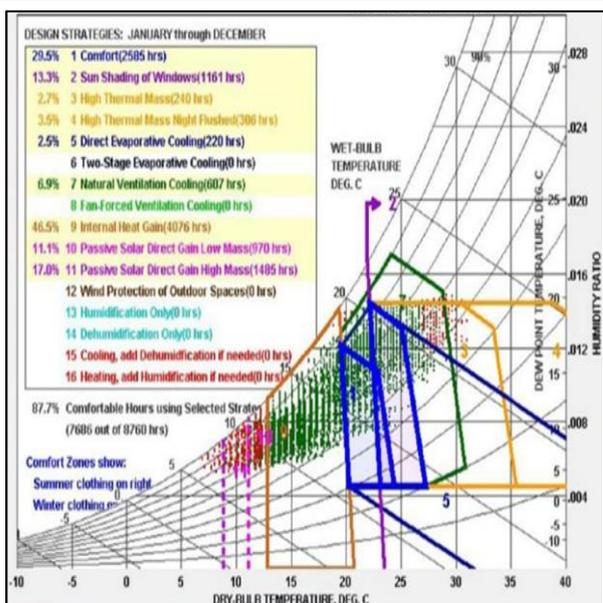


Figure II.47 : le diagramme de Szokolay Source : logiciel climate consultant

Les tables de Mahoney :

Les tables de Mahoney se présentent sous forme d'une série de tables référentielles. L'ensemble des tables peut être réparti en trois catégories :

La première catégorie concerne les tables qui ont pour objectif d'enregistrer les données climatiques ;
Une deuxième catégorie qui regroupe l'ensemble des tables ayant pour objectif de faciliter le diagnostic des données climatiques du projet et enregistrées dans les tables de la première catégorie ;
Et une troisième catégorie regroupe des tables ayant pour objectif de proposer des recommandations spécifiques liées à la conception du bâtiment et son enveloppe.

➤ **Avantages et inconvénients de l'architecture bioclimatique**

d. Les avantages de l'architecture bioclimatique :

- ✓ Economie d'énergie, Economie de chauffage, Economie d'éclairage.
- ✓ Confort de vie optimisé grâce à l'éclairage naturel, aux températures constantes et à une bonne luminosité à l'intérieur.
- ✓ Réduction des coûts financiers concernant les dépenses énergétiques.

d. Les inconvénients de l'architecture bioclimatique : Les principaux inconvénients sont le coût financier de la construction d'un bâtiment bioclimatique et temps assez long des études de conception du projet.

- Synthèse :

L'architecture bioclimatique permet de :

- ✓ Proposer des bâtiments exemplaires en termes d'architecture, de confort, d'efficacité énergétique et environnementale.
- ✓ La démarche bioclimatique dans la construction consiste à réaliser intelligemment et consciemment un habitat sain, économe en énergie pour réduire l'impact négatif du bâti sur notre environnement naturel tout en gagnant en confort et donc en qualité de vie.
- ✓ Une étude préalable est impérative concernant le site, le choix de la construction, des matériaux, de la végétation, et des dispositifs énergétiques, Les techniques et solutions choisies dépendront notamment du site son environnement.

V. LA THEMATIQUE DU PROJET :

V.1. Définitions :

- a. **Habiter** : C'est plus que se loger ou résider : C'est plus large : cela désigne l'ensemble des lieux de vie, l'ensemble des déplacements pratiqués par un individu ou un groupe mais aussi les télécommunications. C'est donc une réalité vaste et englobante. (LA GEOGRAPHIE, SCIENCE DE L'HABITER (ET DES ESPACES HABITES) - LAURENT CAILLY
- d. **Habitat** : L'habitat constitue un besoin essentiel pour l'individu, la famille et la collectivité, C'est l'espace résidentiel et le lieu d'activités privées, de repos, de récréation, de travail, et de vie familiale avec leur prolongement d'activité publique ou communautaire d'échanges sociaux et d'utilisation d'équipements et de consommation de biens et de services.

V.2. L'histoire de l'évolution de l'habitat : (Mémoire de fin d'étude « projection d'un ensemble de logement en milieu urbain à Koléa », option Habitat)

L'habitat est l'un des concepts les plus anciens qui a évolué à travers l'histoire, au début de la préhistoire et même dans l'antiquité, les hommes ont essayé d'exploiter l'environnement et construire des abris pour assurer sa protection contre les dangers et les influences extérieures.



a. Préhistoire :

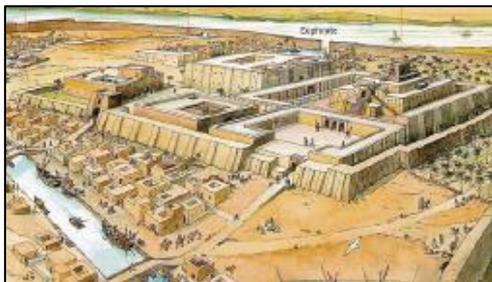
Au début de la préhistoire, les hommes étaient nomades, Ils se déplaçaient en fonction des saisons, des migrations du gibier et s'abritaient à l'entrée des grottes ou habitaient des huttes faites de branchages, ossements et peaux.



FigureII.48 :
Représentation
d'habitat préhistoire
nomade
Source : Pinterest



b. L'Antiquité (3200 à 476) : L'évolution de l'habitat est forte dans certains pays qui bordent la Méditerranée (Egypte, Mésopotamie). Les maisons deviennent carrées et sont disposées



FigureII.49 :
Représentation
d'habitat
Antiquité.

Source :
Pinterest



les unes contre les autres pour former des rues. C'est la naissance des villes. **EVOLUTION DE L'HABITAT De la Préhistoire à nos jours**

c. Moyen-Age : Première forme de château fort probablement apparue à la fin du IXe siècle, il a paraitre 3 types :

1- L'habitat rural : L'habitat mérovingien est composé d'une ou plusieurs unités agricoles, ou fermes, comprenant un bâtiment d'exploitation entouré de ses annexes ;

2- L'habitat urbain : Les villes du haut Moyen Age constituent des centres politiques et religieux. Aux IXe – Xe siècles, la ville, encore émergente, correspond davantage à des groupements de personnes dans des cabanes ou des maisons en pierre, à proximité des populations plus riches : cour royale, cour comtale, résidences saisonnières des rois, communautés monastiques ;

3- L'habitat fortifié : Le château, symbole de puissance, est une forteresse défensive, mais aussi la résidence du seigneur.



FigureII.50 : L'habitat rural
Source : Ledemocrate



FigureII.51 : L'habitat urbain
Source : crdp-strasbourg



FigureII.52 : L'habitat fortifié
Source : Tourisme lot vignoble

d. Époque moderne : Au XIXe siècle, l'augmentation de la population des grandes villes, la révolution industrielle, la maîtrise de l'acier, ciment et le développement de transport ont

participé à l'évolution des bâtiments, les grands industriels construisent des logements pour loger les ouvriers à proximité des usines ; ces logements identiques sont sans confort

Le XXe siècle est marqué par l'exode rural et le développement de la ville, notamment après la 2eme guerre mondiale. Pour faire face à cette situation, de nouvelles formes d'habitations sont apparus, il s'agit des immeubles barre et des habitations en cube, jusqu'alors le problème de la consommation d'énergie dans l'habitat n'est pas une réelle préoccupation. Le choc pétrolier de 1974 a incité à prendre en conscience de thème de consommation d'énergie qui a induit à l'apparition de l'architecture écologique et du développement durable

Le XXIème siècle est marqué par la construction de nouvelles maisons individuelles et des habitats collectifs plus écologiques et ce grâce à la diffusion de la culture du développement durable et de la notion de l'écologie parmi eux les habitats « passives » qui consomme moins d'énergie et qui se distingue de l'habitat traditionnel par les matériaux utilisés, les techniques de chauffage et d'apport électrique

V.3 Typologies de l'habitat : Les éléments des projets de construction » 8ème édition

1. Selon l'emplacement :

Il existe selon leurs emplacements deux types d'habitat ; l'habitat urbain et l'habitat rural :

✚ Habitat urbain :

C'est une forme d'habitat qui se situe dans les milieux urbains, dans les villes près de tous les services nécessaires permettant de faciliter la vie des habitants à savoir le lieu de travail, des transports en commun, de financement, d'hébergement, de soin et d'alimentation...etc.

✚ L'habitat rural :

C'est une forme d'habitat qui se situe dans un milieu agricole ou villageois, dans ce cas elles occupent de vastes terrains et sont distancées les uns des autres. Les services collectifs sont très limités et les commerces et les services de base se trouvent à plusieurs kilomètres de ces habitations.

2. Selon les occupants :

A. Habitat individuel :

- Le cas le plus simple est celui de l'habitat individuel ou, plus exactement, unifamilial, isolé.

L'habitat individuel est un habitat pour une seule famille ayant une pièce principale.

Par opposition à l'habitat collectif comportant plusieurs logements dans un même bâtiment, l'habitat individuel correspond à un bâtiment ne comportant qu'un seul logement et disposant d'une entrée particulière.



FigureII.53 : L'habitat individuel Modern Source : pinterest.

B. Habitat collectif :

- Selon : ZUCHELLI : L'habitat collectif est l'habitat le plus dense, il se trouve en général en zone urbaine, se développe en hauteur au-delà de R+4 en général, tous les habitants, à savoir espace de stationnement, espace vert, qui entourent les immeubles sont partagés entre tous les cages d'escalier...etc. l'individualisation des espaces commence juste à l'entrée de l'unité d'habitation.
- C'est un mode d'habitat qui est peu consommateur d'espace et permet une meilleure desserte (infrastructures, équipements...) à un coût moins élevé.

En trouve dans habitat collectif plusieurs types :

- **Bloc d'immeuble :** Forme de construction fermée utilisant l'espace sous forme homogène, les pièces donnant sur l'intérieur de cette espace sont différentes de par leurs fonctions et configuration.
- **Immeubles barres :** Forme de bâtiment ouvert et étendu et regroupe un type varié ou différent de construction conçue, il n'existe pas une grande différence entre l'espace extérieur et intérieur.
- **Immeuble écran :** Bâtiment indépendant souvent de grande dimension en longueur et en hauteur.
- **Grand Immeuble composite :** Assemblage ou extension d'immeuble écran composant un ensemble d'immeubles de très grande dimension et emprise au sol.

- **Tour** : Construction unique, située librement sur le terrain, pas d'assemblage possible, placé dans un contexte urbain.



FigureII.54 : Grand Immeuble composite.
Source : ubergizmo



FigureII.55 : L'habitat en tour.
Source : VP & green engineering



FigureII.56 : Bloc d'immeuble.
Source : pinterest.



FigureII.57 : L'habitat en barre
Source : Skyrock

C. Habitat intermédiaire :

1. Définitions : Le concept « d'habitat intermédiaire » ou d'habitat « à coût abordable » est né, dans les années 70, d'une volonté de donner un habitat personnalisé à tous et d'une meilleure gestion de la consommation de foncier. Appelle habitat intermédiaire et tente de donner aux groupements d'habitations le plus grand nombre des qualifiés de l'habitat individuelle savoir une entrée prive, jardins des terrasses accessible, garage.

2. L'histoire de l'habitat intermédiaire : D'un point de vue théorique, le concept d'habitat intermédiaire est apparu dès le début du XXème siècle. Les industriels souhaitaient alors offrir aux ouvriers des logements décents et peu coûteux. Pour cela, ils s'adressèrent aux architectes afin qu'ils imaginent des maisons collectives permettant l'indépendance de chaque famille tout en favorisant les relations sociales. Après la période de la reconstruction, la critique des grands ensembles a de nouveau, poussé les architectes à expérimenter. Ils ont alors été amenés à inventer des formes nouvelles d'habitat répondant à une population désireuse de logements à échelle humaine.

3. Typologie de l'habitat intermédiaire : L'habitat intermédiaire regroupé en :

- ❖ **Les maisons en bande :** Ces maisons sont accolées et disposent tout d'un petit jardin à l'avant et à l'arrière elles sont en recul par rapport la voirie



Figure II.58 : Maisons en bande à Tourcoing 59, France. Source : aucame.



Figure II.59 : Maisons en bande à Ormesson, France. Source : Mialet Frédéric, Le renouveau de l'habitat intermédiaire, PUCA collection Recherche, coédition CERTU/PUCA, 2000.

- ❖ **Les petits collectifs :**

À faible volumétrie avec accès individuel extérieur et /ou espace extérieur privatif (jardin ou vaste balcon). Les petits collectifs issus de la requalification ou de la restauration de certains bâtiments.



Figure II.60 : logements superposés à plein sud Acigné 35, France. Source : ADEUS, C'est quoi l'habitat intermédiaire ? 2004.

- ❖ **Maisons jumelées et superposées :**

C'est des maisons jumelées et superposées, en forme de cube.

- ❖ **Maisons jumelées accolées :**

Ce sont des maisons collées les unes aux autres par le garage, elles comportent un jardin à l'avant et à l'arrière.



Figure II.61 : Habitat intermédiaire à Plérin. Source : Etude action sur L 'HABITAT INTERMÉDIAIRE, 2003



Figure II.62 : Maisons de ville à Séville, Source : Etude action sur L 'HABITAT INTERMÉDIAIRE, 2003

4. Les caractéristiques d'habitat intermédiaire :

Les critères essentiels marquant l'habitat intermédiaire chaque logement doit avoir :

A - Caractéristiques réglementaires :

- 1- Accès individualisé ;
- 2- Surface de la terrasse selon surface de logement ;
- 3- Hauteur maximale R+3 (C'est un habitat se développant horizontalement) ;
- 4- Les logements comportent un ou deux murs mitoyens.

B - Caractéristiques retenues des qualités de l'individuel :

- 1- Espace privatif extérieur ;
- 2- Respect de l'échelle humaine par une hauteur de bâtiment limitée ;
- 3- Offre une liberté d'appropriation ;
- 4- Offre de meilleures conditions de vie que le collectif ;
- 5- Garage individuel.

5. Les avantages de l'habitat intermédiaire :

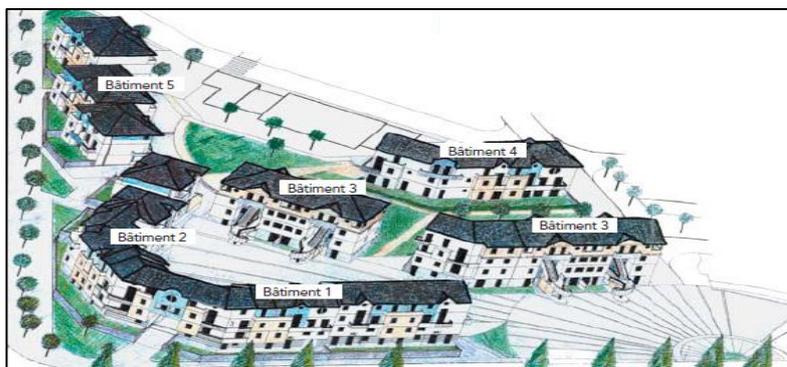
- Il garde un caractère individuel et donne à ses occupants l'agrément de l'autonomie
- Il peut être proche des services et des équipements
- Il est adapté à des programmes mixtes sur le plan social
- Il peut combler un besoin de nature
- Il offre une occasion de mélanger différents types d'habitat
- Il répond aux attentes des citadins et s'intègre à la ville

6. Les Inconvénients de l'habitat intermédiaire :

- La vie collective n'est pas favorisée.
- Il est réservé aux classes sociales aisées compte tenu des coûts de réalisation élevés.
- Il conduit à une consommation foncière importante.

7. Exemples d'assemblage et de combinaison De l'habitat intermédiaire :

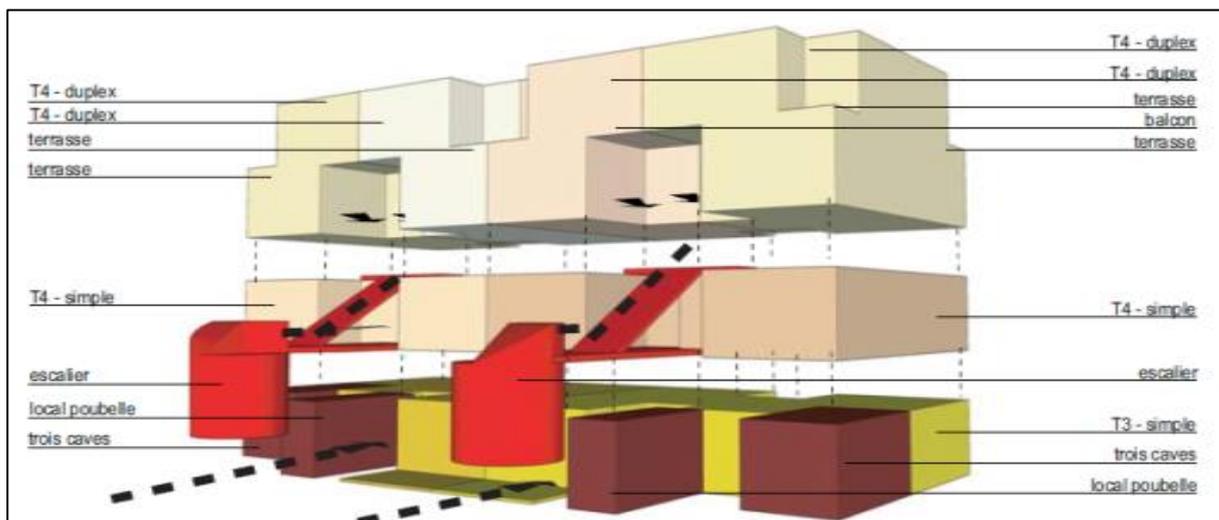
- 1- L'opération se situe en périphérie du centre-ville de Besançon et profite d'une bonne accessibilité. L'opération est principalement à vocation résidentielle.



FigureII.63 : 60 logements -20 T3 ,24 T4 ,16 T5-
stationnement sous terrain (60 places 1 place par
logement. Source : habitat intermédiaire en Centre-Est



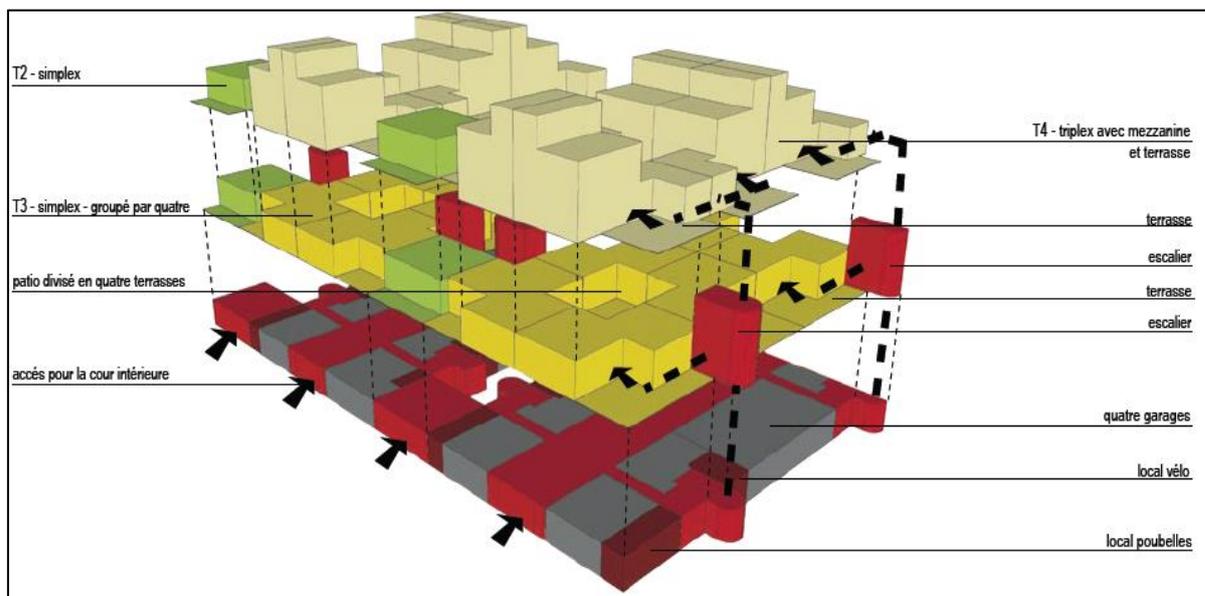
FigureII.64 :8 logements : 2 T3 au RDC ,2 T4 au
1 er étage, et 4 T4 en duplex au deuxième étage.
Source : habitat intermédiaire en Centre-Est



FigureII.65 : assemblage d'un logement intermédiaire. Source : habitat intermédiaire en Centre-Est

2- Les allées de Grenoble rue Alfred de Vigny et Roger François, 68 logements

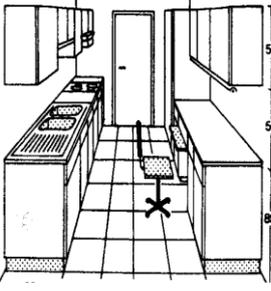
Au RDC se trouve un parking, Les logements du premier étage un T3 en simplexe bénéficient d'une très grande terrasse et d'un petit patio intérieur, et au deuxième étage sont des triplex disposant d'une seule terrasse. Ainsi chaque plot comporte 8 logements, les accès se font par les cages d'escaliers donnant sur les contres allés piétonnes.



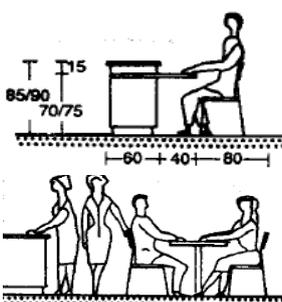
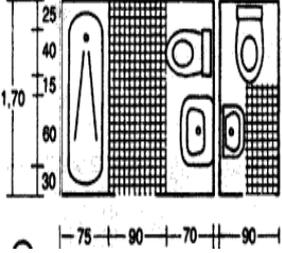
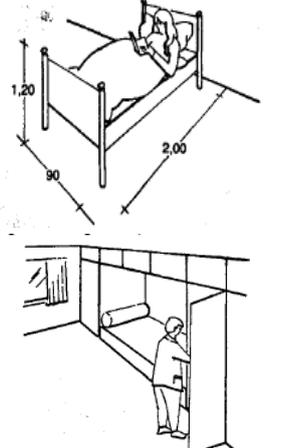
FigureII.66 : assemblage d'un logement intermédiaire. Source : habitat intermédiaire en Centre-Est

8. Les espaces de l'habitat intermédiaire :

Tableau II.7 : les espaces d'habitat intermédiaire. (Source : auteur)

Les espaces de l'habitat intermédiaire					
Caractéristiques spatiaux- fonctionnel			caractéristique technique		
espace	activité	Dimensionnement et positionnement	meublier	image	Exigences
cuisine	-Cuisinier -Diner -Préparer -Menger -lave-vaisselle	-surface minimale d'un coin cuisine 5-6 m2, d'une cuisine 8-10 m2, d'une cuisine avec coin repas 12-14m2 -on doit rechercher une bonne liaison avec les autres locaux, le vestibule, la salle à manger, et tous les locaux de service	-évier double bac -four électrique -éléments supérieurs ou muraux -réfrigérateur		-il faut, si possible, avoir une vue sur le jardin, la porte d'entrée, le terrain de jeux des enfants et la véranda.

CHAPITRE II : ETAT DES CONNAISSANCES

<p>Salle à manger</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Petits déjeuners -déjeuners -dîner 	<p>-orientation des salles à manger vers l'ouest, la place pour le petit déjeuner vers l'est, une sortie sur la terrasse est avantageuse</p> <p>-doit être en relation direct avec la cuisine, et le séjour</p>	<ul style="list-style-type: none"> - tables -chaise -buffet -armoire 		<p>-salle à manger minimale pour 6personner, table ronde, dans les coins</p> <p>-pour plus 5pers, prévoir un passage pour accéder aux places du fond.</p>
<p>Salle de bains</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Nettoyer -Prendre un bain -Se laver -Se raser 	<p>-Bains et WC sont des pièces indépendantes dans lesquelles sont disposées des installations et équipements pour le soin corporel et la santé.</p> <p>-Salle de bains et WC devraient être orientés vers le Nord</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Table de toilette -lavabo -Baignoire -Lave-linge -Sèche-linge -Meubles bas, meubles hauts 		<p>En règle générale, ils devraient bénéficier de lumière et d'aération naturelle.</p> <p>Pour des pièces centrales, au moins 4 renouvellements d'air par heure.</p>
<p>Chambre à coucher</p>	<ul style="list-style-type: none"> -dormir -reposer -lire -regarder tv 	<p>Surface minimale 9m2</p> <p>-doit être une bonne liaison avec le hall</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Placard -lit -armoire -coiffeuse -bureau 		<p>-le sentiment de repos de la personne des murs, de la forme de lit, de sa situation par rapport : aux points cardinaux (autant que possible vers le nord), à la lumière (loin de fenêtre) et à la poutre (vue sur la porte)</p>

9. Exemple d’habitat semi collectif (Cambridge) :

Le projet se situe sur la rue de HILIS ROAD, partagé en trois sous projet, au centre de ce projets un jardin public, et l’un de ce sous projets est consacré pour l’habitat semi-collectif.

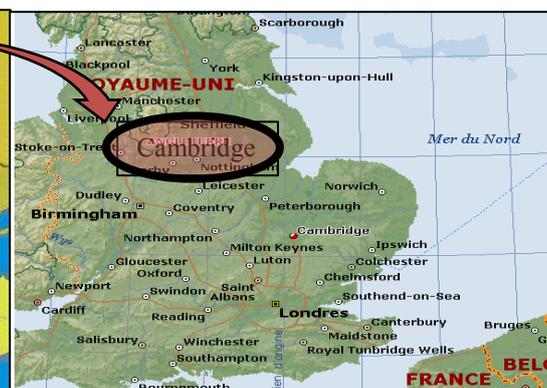


FigureII.67 : quartier du Cambridge. Source : calameo

a. Situation : Cambridge (angleterre), ville du Royaume-Uni, dans l’est de l’angleterre, chef-lien du cambridgeshire, sur la cam, population (2001), 108 879 habitants.



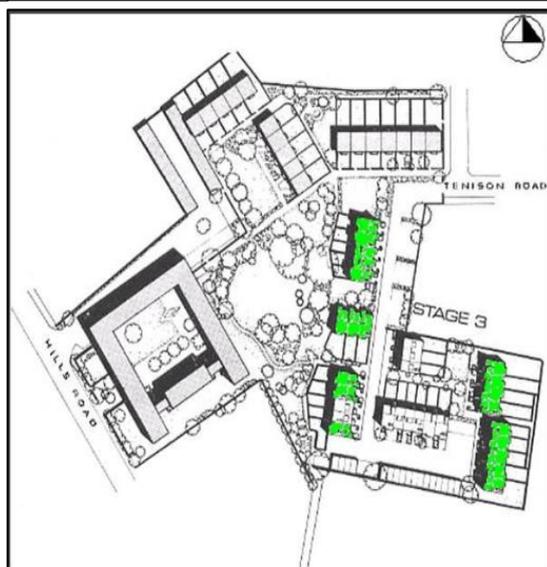
FigureII.68 : carte de l’Europe source : donkeino.blogspot.



FigureII.69 : carte de l’Angleterre source : voyagesphotosinfos.

b. Fiche technique :

- Les architectes : Eric Lyons & partners
- Date de construction : 1964
- Surface de la parcelle : 7780 m²
- Surface de la cellule : 148,7 m², l’emprise : 54,7 m²
- Nombre des cellules : 18
- Matériaux de construction : Brique plain
- Type de la famille : 4 personnes (les parents + enfant de 10- 14 + adolescent de 14- 20 ans)



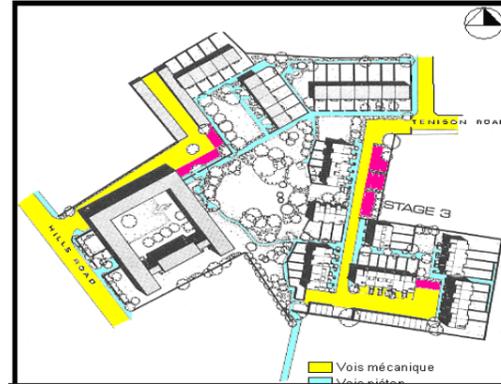
FigureII.70 : plan de mass. Source : calameo

Suite de l'exemple habitat semi collectif :

c. Circulation : La circulation mécanique

se trouve à la périphérie des logement.
-les espaces intérieur entre les Logements sont consacré uniquement pour la circulation piéton ce qui permette d'assurer la sécurité et le calme

Implantation des arbres au sud-ouest pour diminuer la vitesse des vents, et pour mieux ventiler la maisons qui permette d'assurer la meilleure ventilation pour chaque espace.

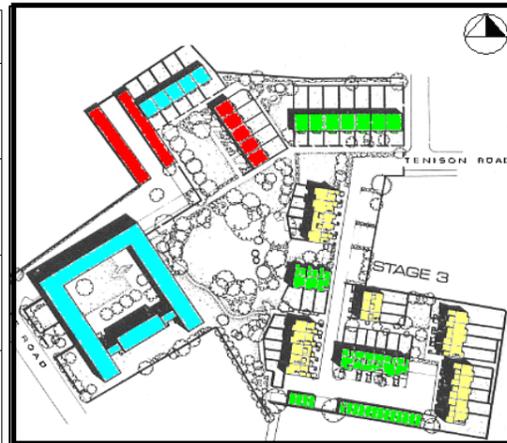


FigureII.71 : la circulation. calameo.

d. L'orientation de projet : L'orientation de bâti se fait à partir d'une idée de clouté

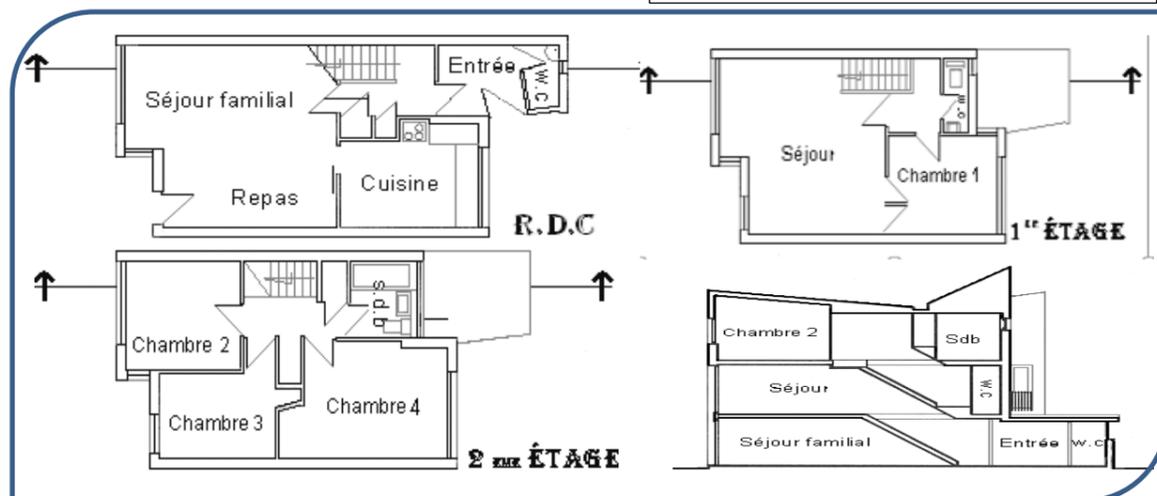
Chaque regroupement pour crée un espace semi-collectif dans chaque sous projet.

Type	couleur	orientation	Vent	Soleil
A	Jaune	EST OUEST	Profile	En face
B	Vert	NORD SUD	Profile	Profile
C	Rouge	SUD / OUEST	En face	profile
D	Bleu	SUD/ EST	En face	profile



FigureII.72 : l'orientation. Source : calameo.

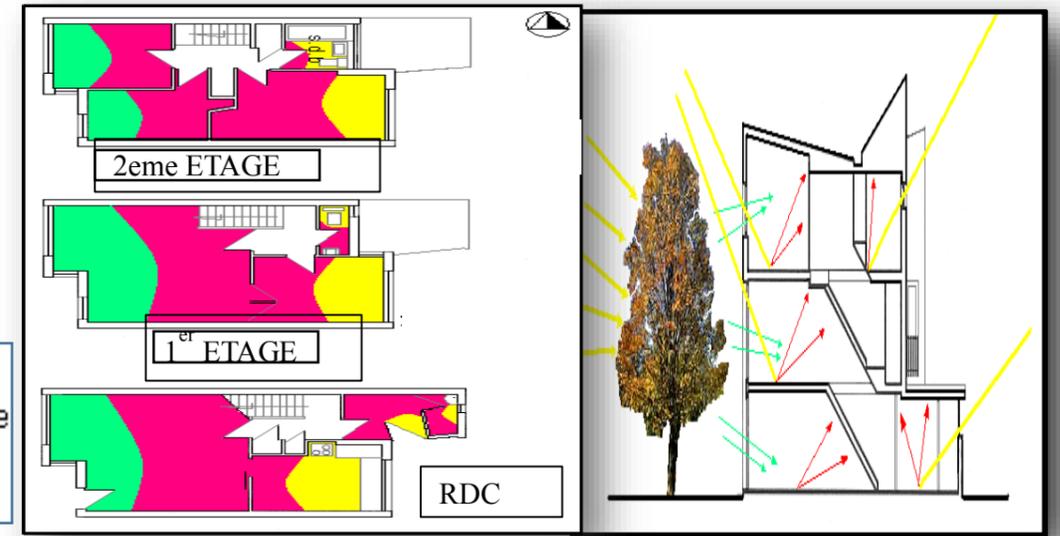
Les plans architecturaux :



e. Les aspects bioclimatiques :

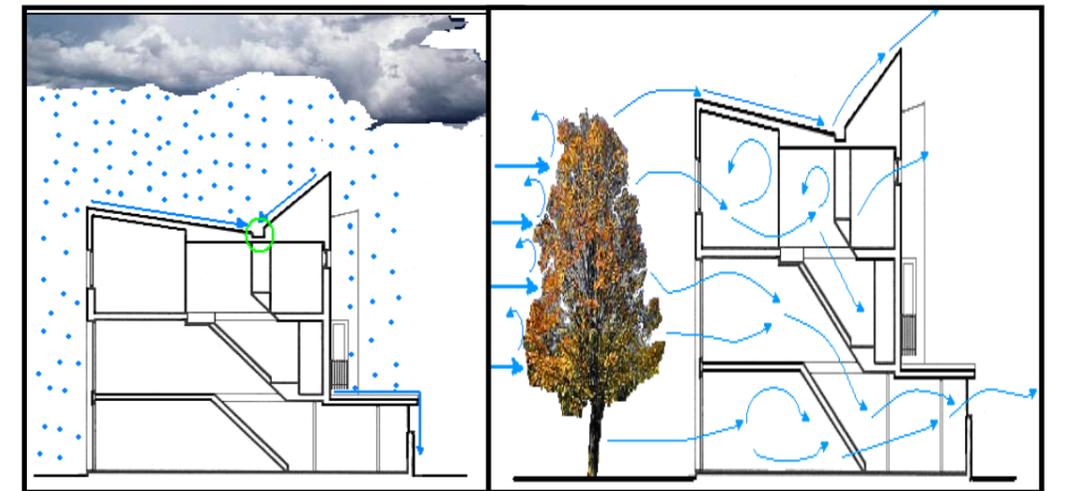
-L'utilisation des baies vitrées dans le côté ouest pour profiter de l'éclairage naturel et éclairer les espaces communautaires

- Lumière directe
- Lumière indirecte réfléchissante
- Lumière tamisé
- Lumière faible (artificielle)



FigureII.73 : la lumière. Source : calameo.

-L'inclinaison de toiture de cette manière permettre de mieux gérer les eaux pluviales, et pour protéger la maison et l'environnement.



FigureII.74 : la récupération des eaux. Source : calameo.

FigureII.75 : la ventilation. Source : calameo.

f. Les points à retenir :

Comme conclusion, cet exemple développe des plusieurs concepts de l'habitat intermédiaire comme :

1. retour vers la nature et le développement de la qualité environnementale et la relation habitat /environnement.
2. le développement du concept de l'esprit individuel dans la vie collectif.
3. l'utilisation des dernières méthodes dans le réchauffement et l'économie d'énergie.
4. le bon ensoleillement, ventilation et la lumière dans les espaces communautaires séjour +les chambres, la cuisine
5. le meilleur positionnement et l'interrelation entre les espaces qui permettent d'assuré le calme, la circulation
6. il faut profiter de l'eau pluviale parce que c'est une autre méthode d'améliorer la vie environnementale

VI. ÉTAT DES CONNAISSANCES LIEES A L'ECHELLE SPECIFIQUE :

1. Introduction :

Le confort perçu comme un état d'équilibre entre l'être humain et le milieu dans lequel il se trouve à un moment donné. Cet équilibre permet de créer un état de bien être des occupants. L'homme cherche toujours sur le confort dans tous les conditions (été, hiver...), et pour trouver le confort il consomme beaucoup d'énergie. Cette consommation influe sur l'environnement (pollution, effet de serre...), et pour le sauver il faut chercher des solutions pour diminuer la consommation d'énergie. Dans notre cas on a choisi l'isolation écologique comme solution.

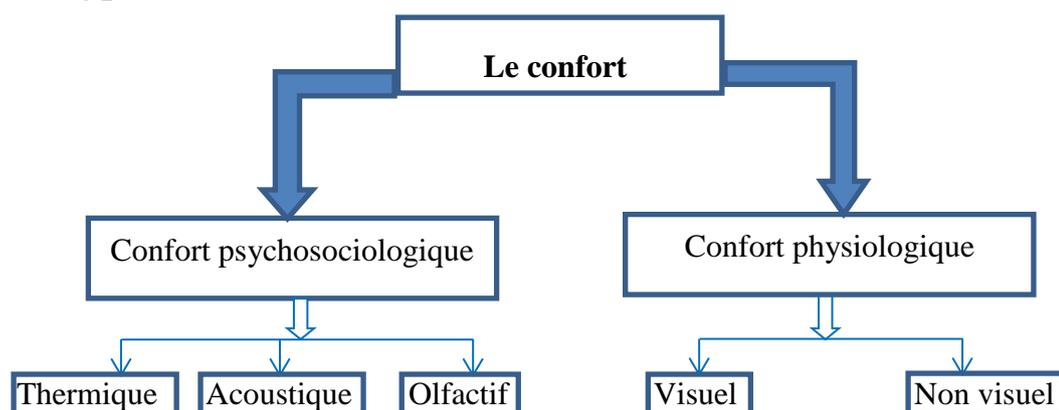
La fonction essentielle d'une habitation est d'assurer une ambiance intérieure bien adaptée à nos besoins et à notre confort. L'habitant place souvent son confort avant les économies d'énergie. Dans le but d'utiliser au mieux l'énergie à disposition dans les bâtiments, il convient donc de planifier la construction et les installations de façon à consommer moins d'énergie tout en assurant un confort convenable.

2. Définition du confort :

Le confort désigne de manière générale les situations où les gestes et les positions du corps humain ressentis comme agréable ou non-agréable.

Le confort est un sentiment de bien-être qui a une triple origine (physique, fonctionnelle et psychique). C'est une des composantes de la qualité de vie, de la santé et donc de l'accès au développement humain. (wikipedia).

3. Les types de confort :

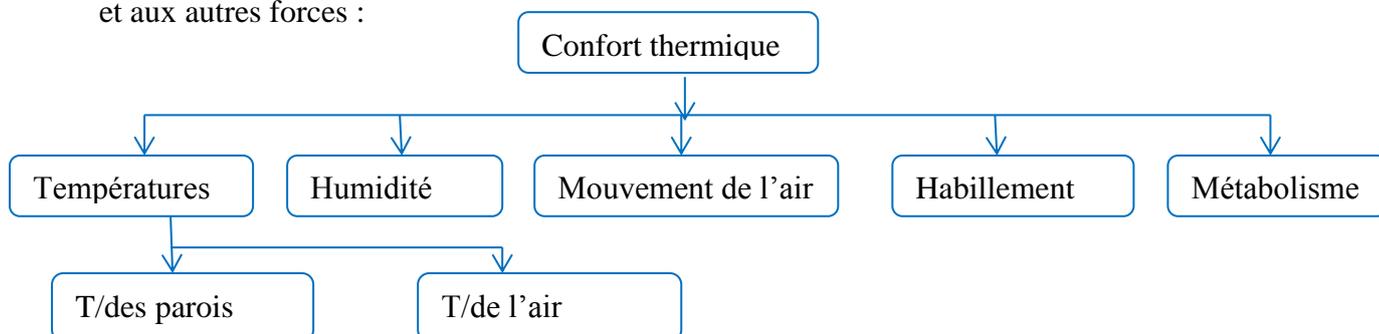


4. Définition de confort thermique :

Le confort thermique est défini comme « un état de satisfaction du corps vis-à-vis de l'environnement thermique » et pour l'assurer une personne ne doit avoir ni trop chaud, ni trop froid et ne ressentir aucun courant d'air gênant. (Energieplus).

5. Paramètres du confort thermique :

En termes de climat, un bâtiment doit offrir une réponse à la chaleur, au froid, au rayonnement et aux autres forces :



Le résultat des travaux de Y. Jannot et de T. Djiako a montré que les paramètres les plus influant sur le confort sont :

-La température de l'air en limitant les apports de chaleur à travers les murs et le toit des habitations.

-Et la température radiante moyenne en isolant le plafond qui est un véritable radiateur en période chaude.

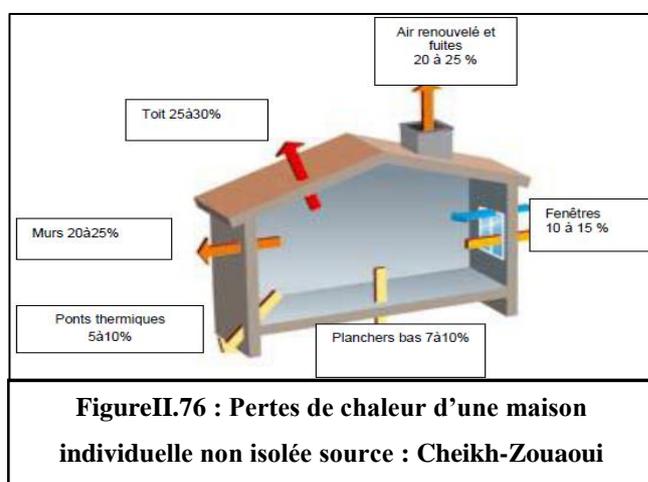
Dans le but d'assurer le confort thermique et influencer ces différents paramètres la qualité d'isolation semble la solution.

6. Isolation thermique

A. Définition : L'isolation thermique empêche la chaleur de partir en suivant les chemins quelle connaît en hiver, en été, elle empêche la chaleur extérieure d'envahir l'intérieur, en suivant les mêmes chemins inverses et les barrières que l'on mettra sur ces chemins, c'est l'isolation thermique.

B. L'importance de l'isolation :

On compte approximativement des valeurs de déperditions thermiques l'ordre de : toits : 30%, murs : 25%, renouvellement d'air : 20%, portes fenêtres : 13%, sols : 7%, ponts thermiques : 5%. Une grande partie de déperdition de chaleur se faisant par les toits et les murs, par conséquent une bonne isolation thermique des parois permet de réduire



les consommations énergétiques dans les bâtiments de plus de 60%, freiner l'échange de la chaleur entre l'intérieur et l'extérieur.

C. Les ponts thermiques :

1. Définition : un pont thermique est une partie de l'enveloppe du bâtiment où la résistance thermique, par ailleurs uniforme, est modifiée de façon sensible par une absence ou une réduction locale de l'isolation thermique. Nous pouvons distinguer : (herve.silve.pagesperso-orange)

- **Ponts thermiques géométriques :**
 - Angles, coins
- **Ponts thermiques matériels :**
 - Balcons, fixations, cadres si isolation extérieure ;
 - Dalles, murs intérieurs si isolation intérieure.

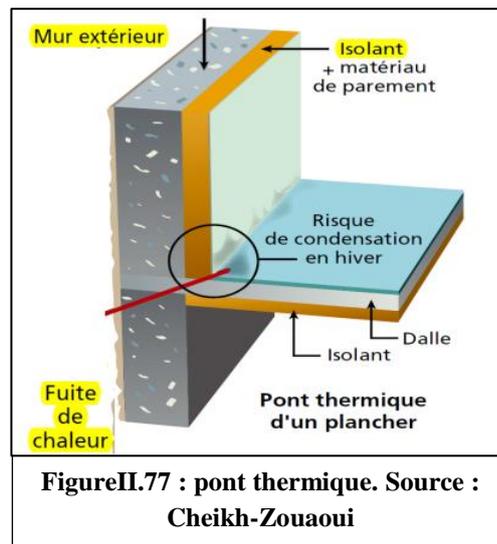


Figure II.77 : pont thermique. Source : Cheikh-Zouaoui

2. Effet des ponts thermiques :

- Déperditions d'énergie qui peuvent représenter 40% des déperditions thermiques totales à travers l'enveloppe.
- Abaissement de la température superficielle intérieure :
 - Condensations
 - Moisissures (odeurs, allergies)
 - Taches, coulures

D. Qualités des matériaux isolants :

Tableaux II.8 : qualité des matériaux isolant. Source : auteur.

Applications Matériau	Pouvoir isolant	Densité	Résistance Au feu	Résistance à la diffusion de vapeur d'eau	Résistance à l'eau	Résistance à 10% de compression (Kpa)	Résistance à la traction (KPa)	Etanchéité l'air	Résistance à la chaleur	Absorption acoustique bruits de choc	Absorption acoustique bruits aériens
Laine minérale légère	+	-	++	--	0	--	--	--	+		++

Laine minérale dense	+	-	++	--	0	0	-	--	++	++	+
Mousse de verre	+	+	++	++	++	++	++	++	++	-	
Béton cellulaire	--	++	++	-	-	++	+	+	++	-	
PUR	+	-	0	-	0	+	+	0	++	-	-
Urée formaldéhyde	+	-	+	--	-	--	-	--	0		
PS expansé	+	-	+	+	0	+	+	0	0	-	-
PS extrudé	+	0	+	++	+	+	++	0	0	-	-
Fibres de bois	0	+	0	0	--	+	--	-	+	+	++
Paille et ciment	0	++	+	0	--	+	0	-	+	0	+
Liège	+	+	+	+	-	+	0	+	++	+	-

E. Application des isolants :

1. Isolation des parois : il existe 3 types d'isolation des parois :

a. Isolation intérieure : ce type d'isolation est facile à mettre en œuvre, et nécessite des travaux directement dans l'espace intérieur du logement en mettant l'isolant sur la face intérieure du mur. L'isolation intérieure laisse le mur à l'extérieur de la zone isolée et permet une montée en chauffe rapide adaptée à un usage temporaire, par contre elle conduit à une réduction de l'espace, intérieur et à la présence des ponts thermiques qui restent à traiter.

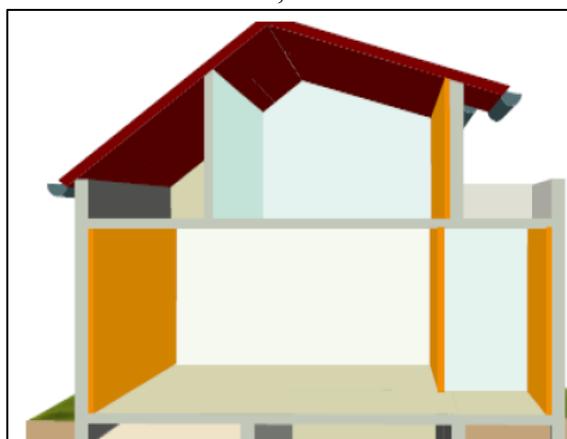
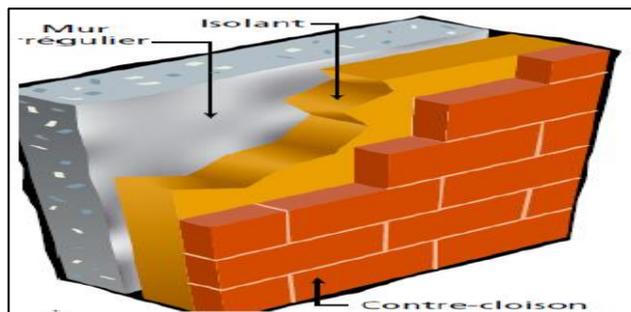


Figure II.78 : isolation par l'intérieur source : Cheikh-Zouaoui

b. Solutions techniques :

Est le plus souvent collé ou fixé mécaniquement au support. La contre-cloison est en brique partiaires ou en carreaux de plâtre ou encore en plaques de plâtre vissés sur des ossatures.



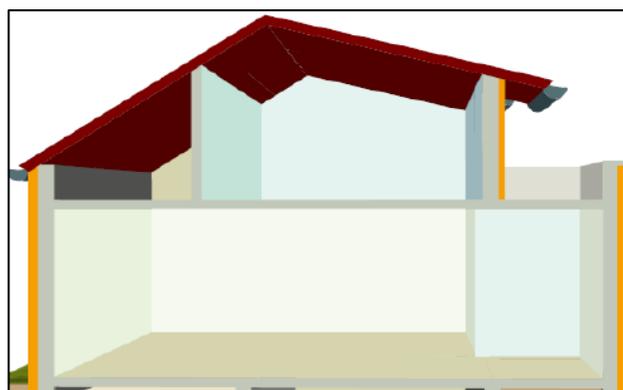
FigureII.79 : Isolation entre mur irrégulier et contre-cloison source : Ceikh-Zouaoui

c. Isolation des murs par l'extérieur :

Elle permet de faire deux opérations en même temps : l'isolation et le ravalement.

L'isolation par l'extérieur est la meilleure lorsque les enduits extérieurs sont défectueux.

- ✓ Traiter un plus grand nombre de ponts thermiques ;
- ✓ Ne pas modifier les surfaces habitables ;
- ✓ Protéger les murs des variations climatiques.

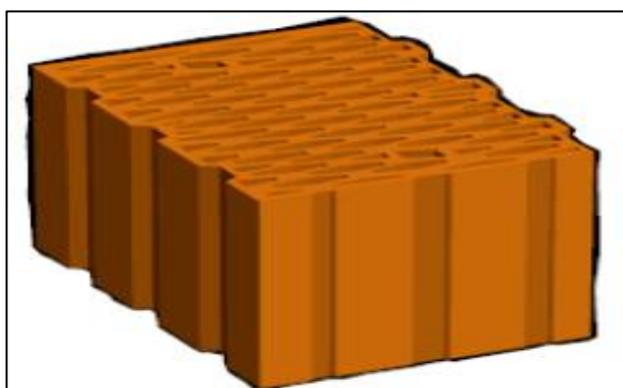


FigureII.80 : Isolation par l'extérieur. Source : Ceikh-Zouaoui

d. Solutions techniques :

- ✓ **L'enduit mince sur l'isolant :** concrètement, le système est d'un enduit spécifique armé d'un tissu de fibres de verre et de l'enduit de finition sur isolant.
- ✓ **L'enduit hydraulique sur l'isolant :** la technique est proche de la précédente. L'enduit mince est remplacé par un enduit hydraulique (mortier) généralement projeté.
- ✓ **Les parements sur l'isolant :** l'isolation est fixée au support puis accueille des pierres minces, des carreaux de céramique, des panneaux de bardage ou des contre-murs en brique.

e. L'isolation des murs dans leur épaisseur (isolation répartie) : Cette solution permet d'isoler et de construire avec un seul produit porteur et isolant. Utilisé en construction neuve, elle est aussi intéressante dans le cas d'une réhabilitation lourde.



FigureII.81 : Le brique monomur. Source : Ceikh-Zouaoui

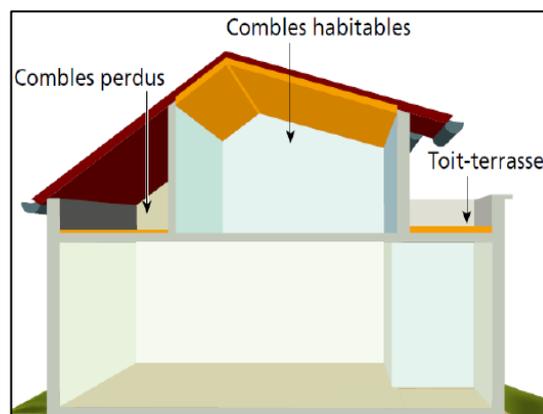
- ✓ **Gagner du temps :** structure porteuse et isolation thermique en un seul produit ;
- ✓ **Facilité la mise en œuvre :** des menuiseries, plomberies et réseau électrique ;

- ✓ **Réduire les ponts thermiques ;**
- ✓ **Améliorer le confort thermique :** (bon compromis entre l'inertie et l'isolation).

2. Isolation des toitures :

C'est souvent la partie la plus facile à traiter. En effet, l'air chaud, plus léger, s'élève naturellement et vient en grande partie se loger sous les toits.

a. Les combles perdus : ce sont des locaux situés sous des toitures inclinées. Ils ne sont pas chauffés et doivent être séparés du logement chauffé par une barrière isolante. Est d'autant plus nécessaire que les déperditions de chaleur sont importantes.

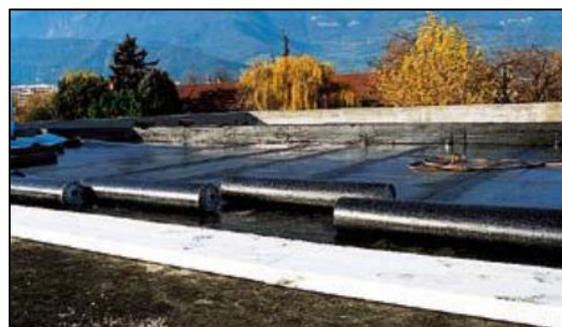


FigureII.82 : Isolation des toitures. Source : Cheikh-Zouaoui

b. Les combles habitables / aménageables : deux techniques d'isolation existent :

- **L'isolation sous rampants :** avec parement de finition (plâtre, bois). La pose de l'isolant peut être effectuée en une seule couche sous la charpente ou en deux couches, il faut ménager une lame d'air d'au moins 3 cm entre l'isolant et la couverture, sur toute la sous face et la toiture.

- **L'isolation sur toiture :** réalisée au moyen de panneaux de toiture porteurs qui comprennent le support ventilé de couverture. Cette technique augmente le volume habitable, assure une isolation continue et durable, préserve la charpente des variations de température et d'humidité et garantit la ventilation de la couverture.



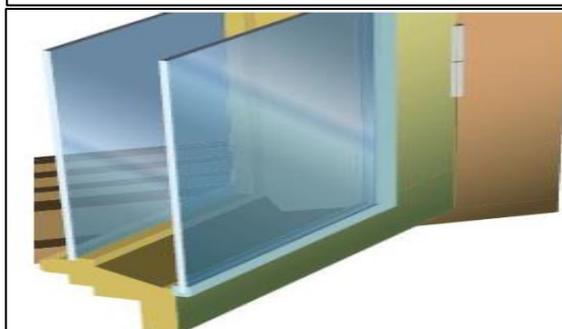
FigureII.83 : L'isolation d'une toiture-terrasse. Source : Ceikh-Zouaoui

c. Les toitures terrasses : l'étanchéité et

l'isolation de la toiture sont soumises à une garantie décennale. Profitez de la réfection de l'étanchéité sur une toiture terrasse pour inclure l'isolant thermique.

3. L'isolation des parois vitrées :

La performance thermique d'une paroi vitrée dépend de la nature de la menuiserie, des performances du vitrage et de la qualité de la mise en œuvre de la fenêtre.



FigureII.84 : Double vitrage. Source : Ceikh-Zouaoui

a. Techniques d'isolation d'une paroi vitrée :

- ✓ **Le survitrage :** il consiste à poser sur la fenêtre existante une vitre rapportée à l'aide de profilé spécifique. Il convient alors de renforcer l'étanchéité de la fenêtre à l'aide de joints démontables et fixes.
- ✓ **Le double vitrage :** est plus performant que le simple vitrage, il réduit l'effet de paroi froide et il diminue les condensations et les déperditions thermiques à travers les fenêtres.

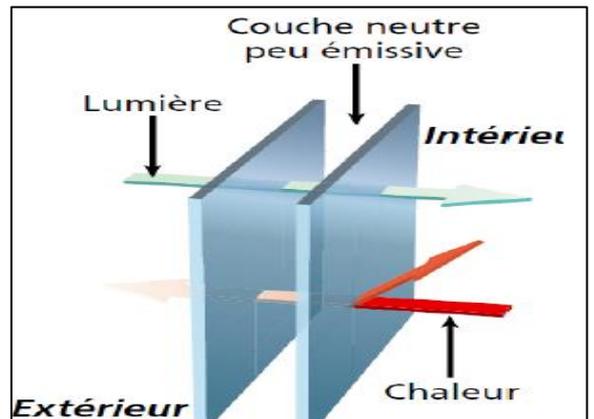


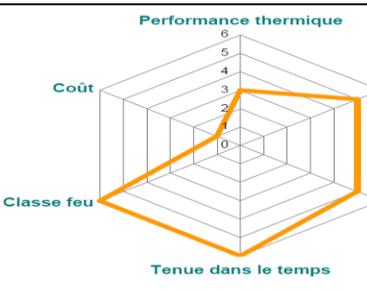
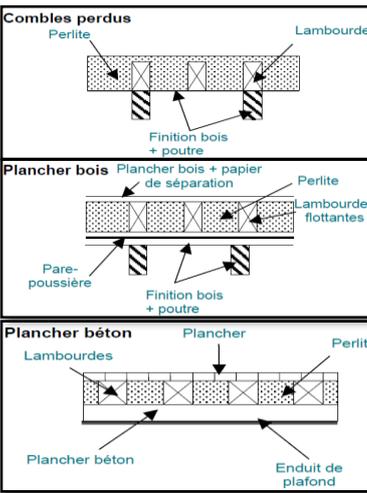
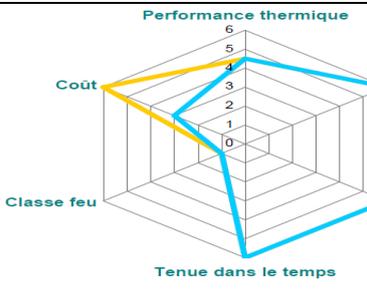
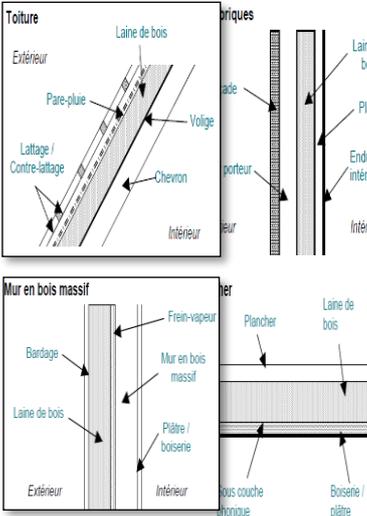
Figure II.85 : Double vitrage à isolation renforcée. Source : Ceikh-Zouaoui

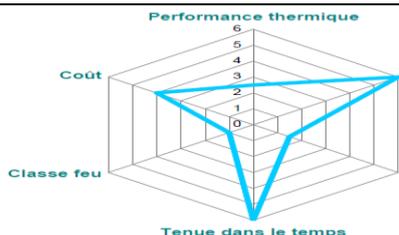
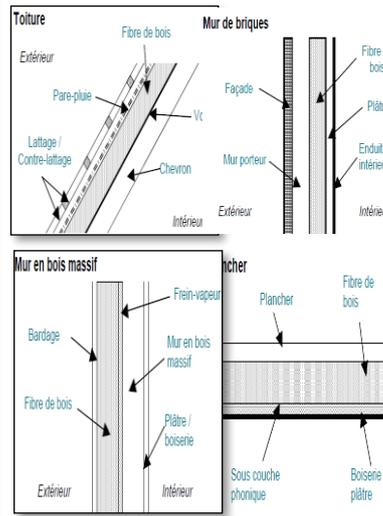
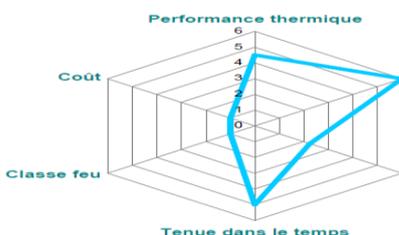
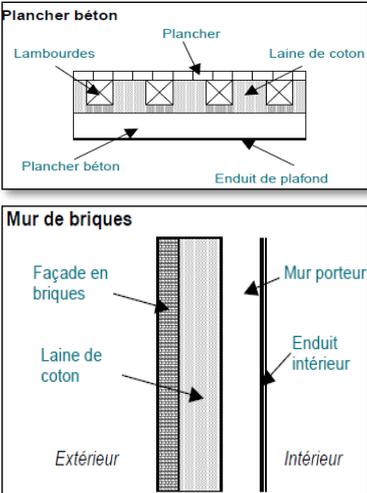
F. Le choix du matériau :

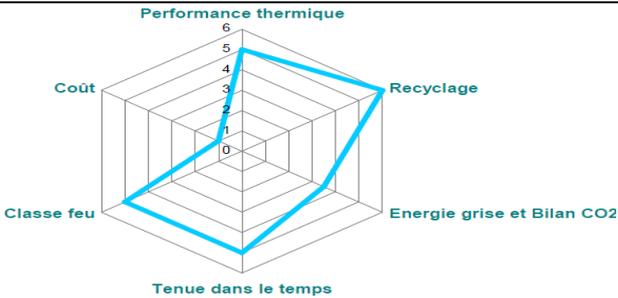
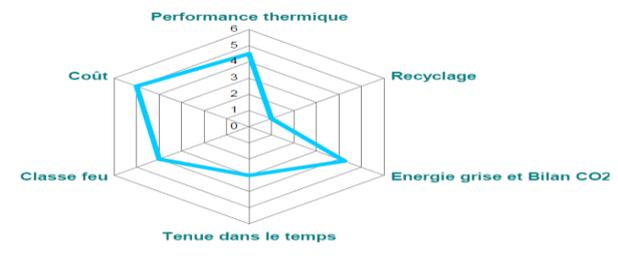
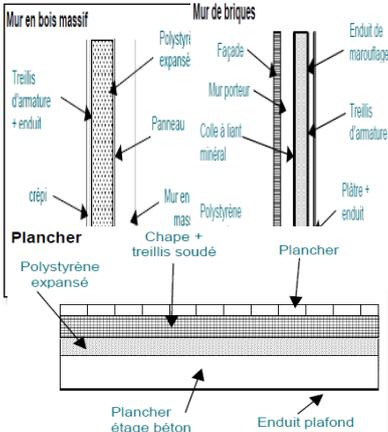
Tableau II.9 : les matériaux d'isolation. (Source : EDF. Traité par l'auteur).

<p>Les isolants d'origine minérale</p>	<p>Laine de verre</p>		
	<p>✓ Avantage :</p> <ul style="list-style-type: none"> -coût -performance thermique <p>✓ Inconvénients :</p> <ul style="list-style-type: none"> -Dégradations mécanique et des performances thermiques en présence d'humidité -Protection très limitée de la structure en cas d'incendie. -Protection indispensable pour la mise en œuvre -Ressource non-renouvelable <p>Impact sanitaire 17,5 et environnemental</p> <p>✓ usages :</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> Panneaux </div> <div style="text-align: center;"> Rouleaux </div> <div style="text-align: center;"> Vrac </div> </div>	<p>Caractéristiques techniques :</p> <p>Densité : 13 à 100kg/m³</p> <p>Conductivité thermique : 0.039 W/m.°C</p> <p>Capacité thermique (S) : 14 à 104 kJ/m³.°C</p> <p>Coefficient de résistance à la vapeur d'eau : 1 à 4</p> <p>Energie grise : 225 kWh/m³</p>	<p>Application :</p> <div style="display: grid; grid-template-columns: 1fr 1fr;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <p>Toiture</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <p>Mur de briques</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <p>Mur en bois massif</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <p>Mur ossature bois</p> </div> </div>

<p>Les isolants d'origine minérale</p>	<h3 style="text-align: center;">Laine de roche</h3>		
	<p>✓ Avantage : -Coût</p> <p>✓ Inconvénients : -Dégradations mécaniques et des performances thermiques en présence d'humidité Protection très limitée de la structure en cas d'incendie. Ressource non-renouvelable Impact sanitaire et environnemental</p> <p>Usage :</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> </div>	<p>Caractéristiques techniques : Densité : 20 à 150 kg/m³ Conductivité thermique : 0.037 W/m.°C Capacité thermique (S) : 21 à 157 kJ/m³. °C Coefficient de résistance à la vapeur d'eau : Rouleaux : 1 à 2 Panneaux rigide : 3 à 4 Energie grise : 150 kWh/m³ Bilan CO2 : 45 kg éq.CO2 /m.</p>	<p>Application :</p>
<h3 style="text-align: center;">Verre cellulaire</h3>			
<p>✓ Avantages -Ininflammable -Imputrescible -Pas de dégagements toxiques. -Pas de dangers sanitaires.</p> <p>✓ Inconvénients -Energie grise et bilan CO2 très élevé -Non renouvelable -Totalemt imperméable à la vapeur d'eau</p> <p>Usages :</p> <div style="text-align: center;"> </div>	<p>Caractéristiques techniques : Conductivité thermique : 0,035 à 0,048 W/m.K Densité : de 100 à 165 kg/m³ Capacité thermique : 1 kJ/kg.K Énergie grise : 1600 kWh/m³ Bilan CO2 : élevé</p>	<p>Application :</p>	

	<p>Perlite</p> 		
<p>Les isolants d'origine végétale</p>	<p>Avantages</p> <ul style="list-style-type: none"> -Réutilisable en tant qu'isolant -Incombustible -Ininflammable <p>Inconvénients</p> <ul style="list-style-type: none"> -Mauvais comportement à l'humidité -Coût 	<p>Caractéristiques techniques :</p> <ul style="list-style-type: none"> Conductivité thermique : de 0,045 à 0,05 W/m.K Densité : 90 kg/m³ Capacité thermique : 0,9 kJ/kg.K Coefficient de résistance à la vapeur d'eau μ : 3 à 4 Énergie grise : 230 kWh/m³ Bilan CO₂ : 69 kg éq. CO₂ / m³ 	<p>Application :</p> 
	<p>Laine de bois</p> 		
	<p>Avantages</p> <ul style="list-style-type: none"> -Diffusant à la vapeur d'eau -Bon régulateur hygrométrique -Ressource renouvelable et de grande disponibilité. -Bonne isolation thermique hiver/été. -Bilan CO₂ très largement positif. -Recyclage et élimination. Pas de dégagements toxiques en cours d'utilisation et en cas d'incendies. <p>Inconvénients</p> <ul style="list-style-type: none"> -Tassement en isolation verticale. 	<p>Caractéristiques techniques :</p> <ul style="list-style-type: none"> Densité : 40 ou 55 kg/m³ Conductivité thermique : 0.039 W/m.K Coefficient de résistance à la vapeur d'eau : 1 à 2 Énergie grise : 50 kWh/m³ Bilan CO₂ : 15 kg éq. CO₂ / m³ 	<p>Application :</p> 

<p>Les isolants d'origine végétale</p>	<p>Fibre de bois</p>  		
	<p>Avantages</p> <ul style="list-style-type: none"> -Diffusant à la vapeur d'eau -Bon régulateur hygrométrique -Ressource renouvelable -Bonne isolation thermique hiver/été, et phonique. -Bilan CO2 positif. -Recyclage et élimination. -Pas de dégagements toxiques. <p>Inconvénients</p> <ul style="list-style-type: none"> -Energie grise plus importante pour le transport que pour la fabrication. -Coût encore élevée pour les produits haute densité -Tassement en isolation verticale. 	<p>Caractéristiques techniques :</p> <p>Densité : 110 à 160 kg/m³</p> <p>Conductivité thermique : 0.050 W/m.K</p> <p>Coefficient de résistance à la vapeur d'eau : 5</p> <p>Énergie grise : 800 kWh/m³</p> <p>Bilan CO2 : 240 kg éq.CO2/m³.</p>	<p>Application :</p> 
	<p>Laine de coton</p>  		
<p>✓ Avantage :</p> <ul style="list-style-type: none"> -Très bonne capacité à absorber la vapeur d'eau -mise en place possible sans freine vapeur -renouvelable et recyclable -pas de dégagement toxique en cas d'incendie -bonne isolation phonique <p>✓ Inconvénients :</p> <ul style="list-style-type: none"> -utilisation de pesticides pour la culture -beaucoup de poussière lors de la mise en œuvre 	<p>Caractéristiques techniques :</p> <p>Densité : -rouleaux : 20 kg/m³ -vrac : 25 à 30 kg/m³</p> <p>Conductivité thermique : 0,040W/m.K</p> <p>Coefficient de résistance à la vapeur d'eau : 1 à 2</p> <p>Énergie grise : moyenne</p> <p>Bilan CO2 : élevé</p>	<p>Application :</p> 	

<p>Les isolants d'origine végétale</p>	<p>Liège</p> 	
	<p>✓ Avantage :</p> <ul style="list-style-type: none"> -simplicité de mise en œuvre -renouvelable et recyclable -pas de dégagement toxique en cas d'incendie -imputrescible -insensible aux micro-organismes -pas d'effet négatif sur la santé -arrêt des champs magnétiques <p>✓ Inconvénients :</p> <ul style="list-style-type: none"> -coût -matière première rare -bilan énergie grise et CO2 moyen 	<p>Caractéristiques techniques :</p> <p>Densité : panneaux : 65 à 75 kg/m³, vrac : 70 à 160 kg/m³</p> <p>Conductivité thermique : 0,032 à 0,045 W/m.K</p> <p>Coefficient de résistance à la vapeur d'eau : 5 à 30</p> <p>Énergie grise : 450 kWh/m³</p> <p>Bilan CO2 : moyen</p>
<p>Les isolant syntitiques</p>	<p>Polystyrène expansé</p> 	
<p>✓ Avantage :</p> <ul style="list-style-type: none"> -bonne capacité d'isolation ; -bonne perméabilité à la vapeur d'eau ; - léger et facile à travailler ; -très bonne résistance à la compression ; -économique. <p>✓ Inconvénients :</p> <ul style="list-style-type: none"> -isolation acoustique médiocre ; mode de fabrication polluant - dégagement de gaz toxiques en cas d'incendie ; -déconseillé sur les surfaces irrégulières ; -facilement inflammable. 	<p>Caractéristiques techniques :</p> <p>Conductivité thermique moyenne : 0,040 W/m.K</p> <p>Densité : de 10 à 40 kg/m³</p> <p>Capacité thermique : 1,1 kJ/kg.K</p> <p>Coefficient de résistance à la vapeur d'eau μ : 1</p> <p>Énergie grise : 450 kWh/m³</p> <p>Bilan CO2 : 70 kg éq. CO2 / m³.</p>	<p>Application :</p> 

Les isolants synthétiques		Polystyrène extrudé		
	<p>✓ Avantage : très bonne capacité d'isolation -bonne perméabilité à la vapeur d'eau ; -très léger ; -très bonne résistance à la compression ; -facile à travailler ; -économique.</p> <p>✓ Inconvénients : -isolation acoustique médiocre ; mode de fabrication polluant dégagement de gaz toxiques -facilement inflammable.</p>	<p>Caractéristiques techniques : Conductivité thermique moyenne : 0,032 W/m.K Densité : de 10 à 40 kg/m³ Capacité thermique : 1,1 kJ/kg.K Coefficient de résistance à la vapeur d'eau μ : 1 Énergie grise : 850 kWh/m³ Bilan CO₂ : 70 kg éq. CO₂ / m³</p>	<p>Application :</p>	

VII. Retour d'expérience sur des méthodes réalisées intégrant le système d'isolation :

2. Objectif : Rénovations de bâtiments dans le but d'en améliorer l'assise énergétique

Nous avons pris comme exemple la rénovation des bâtiments à la rue de Gibraltar 7a 11, pour définir un concept de l'isolation thermique :

2. Fiche technique :

Adresse : rue de Gibraltar 7 à 11.

Type : Rénovation.

Surface SRE : 3942 m².

Consommation avant : 85 kWh/m²/an.

Consommation après : 47 kWh/m²/an.



FigureII.86 : vue extérieure sur les bâtiments de Gibraltar
Source : HOLISTIC.

Economie de chauffage de : 12 ménages.

Partenaires : planaire, fondation de pourtalès.

3. Descriptions :

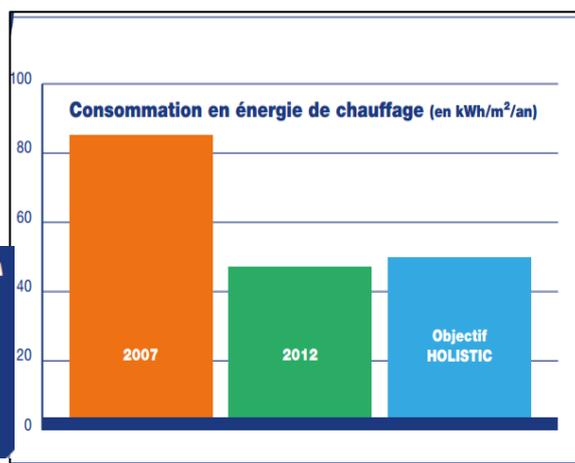
- L'isolation du toit s'est faite avec de la laine de verre alors que celle en façade en laine de pierre et en polymère.
- Les fenêtres ont été remplacées par des triples vitrages isolants.
- Les maîtres d'œuvre ont privilégié la pose d'une enveloppe externe pour que les habitants puissent rester dans leur logement pendant la durée des travaux.
- Les trois bâtiments étant reliés au chauffage à distance.

4. Résultat :

Suite aux rénovations, la consommation en énergie de chauffage a diminué de 45%. L'objectif fixé dans le cadre de HOLISTIC. La consommation en électricité des locaux communs des bâtiments a quant à elle diminué de 36%.

Note : HOLISTIC est l'un des multiples projets lancés par la Commission européenne. Ce programme a été lancé dans le but de développer les initiatives favorisant le développement des énergies durables.

Consommation d'énergie de chauffage réduite de 45 %!



FigureIL.87 : diagramme présent la consommation en énergie de chauffage. Source : HOLISTIC.

CHAPITRE III :

CAS D'ETUDE



I. Introduction : La connaissance du cadre urbain dans lequel s'inscrit notre projet nous permet de collecter les différentes données du site, les analyser, et tirer les potentialités et les contraintes. De ce fait, dans ce chapitre nous allons essayer de donner des réponses aux problèmes posés dans le premier chapitre, tout en appliquant nos connaissances sur les thèmes étudiés dans le deuxième chapitre.

II. Choix du site :

Notre choix est porté sur la ville de BOUFARIK, pour les raisons suivantes :

- Sa position géographique particulière de proximité d'Alger.
- Ses multiples richesses naturelles aussi riches que diverses.
- Les problèmes d'urbanisation ; tels que l'étalement urbain, l'épuisement de ressources naturelles, et le manque des espaces verts.

III. Analyse de site :

III.1 Situation de site :

III.1.1 Echelle territoriale : La wilaya de Blida, se situe dans la partie nord du pays. Elle est limitée au nord par la wilaya de Tipaza et la wilaya d'Alger, à l'ouest par la wilaya de Ain Defla, au sud par la wilaya de Médéa et à l'Est par la wilaya de Boumerdes et de Bouira.

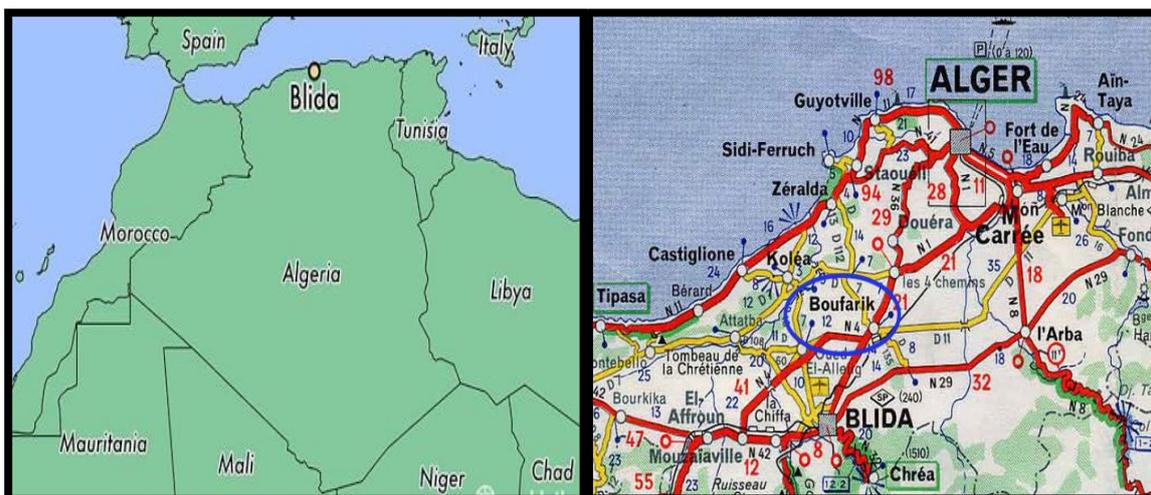


Figure III.1 : la carte d'Alger

Figure III.2 : la carte du blida

Source : Istanbul-visit

source : encyclopedie 1830-1962 de l'Afrique du

III.1.2 Echelle de la ville : La commune de Boufarik se situe à l'extrême Nord de la wilaya de Blida à environ 15 km du centre et 35 km d'Alger Limitée par les communes suivantes :

- Au Nord par la commune de Tessala el Merdja.
- A l'Est par les communes de Ouled Chbel
- Au Sud par les communes de Bouinan, Soumâa
- A l'Ouest par les communes de Ben Khelil et Beni Meurad.

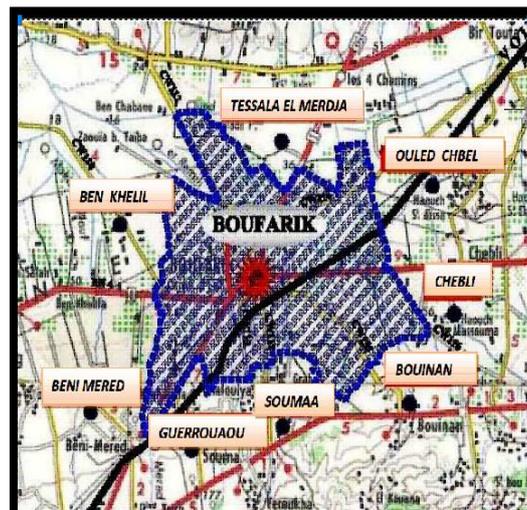


Figure III.3 : la délimitation du Boufarik.
Source : DUC BLIDA.

III.2 Aperçu historique : Le développement et l'extension de la ville suivant les deux axes ; est-ouest et nord-sud jusqu'aux limites des barrières de croissances.

Après l'indépendance, la croissance s'est faite de façon accrue, avec un rythme accéléré qui a engendré le franchissement de la limite naturelle qui est l'oued et artificielle "la voie ferrée", provoquant une rupture avec l'ancien tissu qui se densifie.

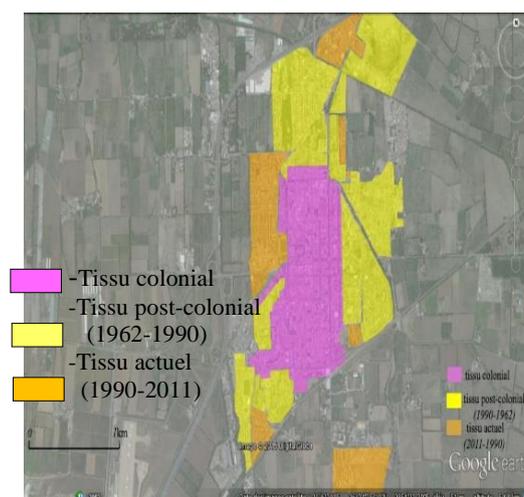


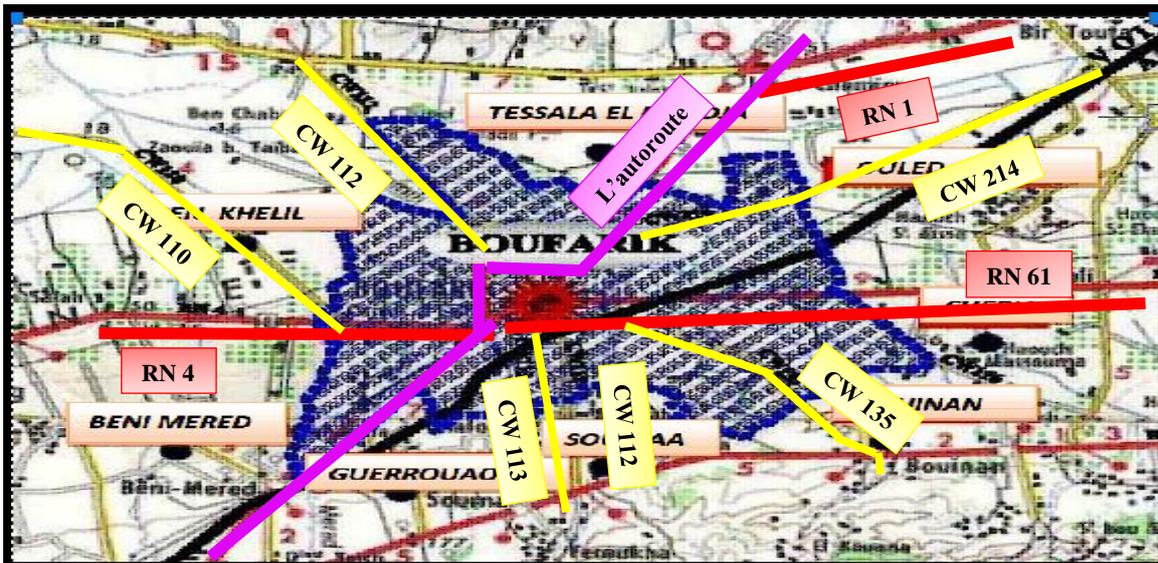
Figure III.4 : cartes des différents tissus.
Source : auteur

III.3.1 Accessibilité :

- 1. A l'échelle du territoire :** La ville est traversée d'Est en Ouest par un axe routier d'importance :
 - L'autoroute Est-ouest (Alger – Oran).
 - 03 Routes nationales : RN 1 (Liaison Nord –Sud) Alger-Blidaa
 - RN 4 et RN 61 (Liaison Est -Ouest) Chebli -Boufarik et Oued el Alleug.
- 2. A l'échelle de la ville :**
 - Les CW : n° 135 la relie à Amroussa et Bouinan au sud.
 - N° 214 relie Boufarik à Ouled Chebel.
 - N° 112 relie Boufarik à Tessala el Merdja au nord et Soumâa au sud.

-N° 113 relie Boufarik à Soumâa au sud.

-N° 110 relie Boufarik à Benkhelil à l'Ouest.



FigureIII.5 : Les accès de la ville du Boufarik. Source : DUC BLIDA

III.3.2 Hiérarchisation des voies :

La ville de Boufarik est structurée selon les deux axes perpendiculaires (les avenues Nord-Sud et Est-Ouest). Les voies principales connaissent un flux important assuré par la largeur des voies et par les équipements qui les bordent.

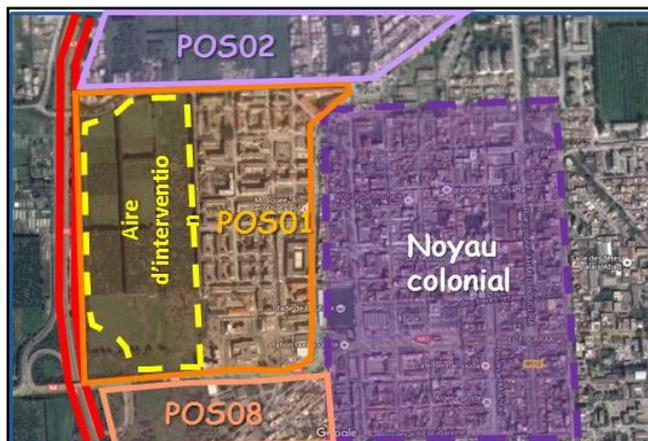
Dans le noyau historique de Boufarik est desservie par un réseau routier bien maillé, es vois sont bien hiérarchisée contrairement à ceux des périphériques qui représente un tracé irrégulier ou on ne peut pas distinguer entre une voie principale et une vois secondaire.



FigureIII.6 : Carte du système viaire de la ville. Source : auteur

III.4 Présentation générale de périmètre d'étude :

Notre site fait partie du pos 01 qui s'agit de l'extension la plus récente de la commune qui se limite à l'autoroute est ouest.



FigureIII.7 : carte du périmètre d'étude. Source : auteur

- 1. Localisation de site :** Notre site est situé à 13 km nord-est de Blida à 600m ouest de noyaux historique de Boufarik



FigureIII.8.9 : carte de localisation de la ville. Source : auteur

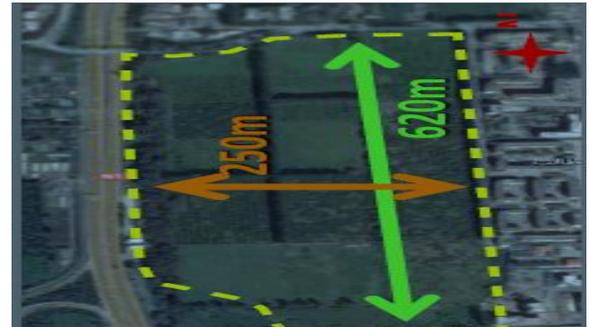
- 2. Accès au site :** notre site est bien accessible à partir des différents accès.



FigureIII.10 : les différents accès aux notre site. Source : auteur.

3. Dimensions :

Le site est d'une forme régulière compacte, avec surface de 15,9ha



FigureIII.11 : les dimensions du site. Source : auteur

4. Topographie : Le sol de l'assiette à une pente assez faible 1%, donc favorable à l'implantation



FigureIII.12 : les coupes du site. Source : auteur.

III.5 Approche naturelle

1. Hydrographie :

Oued Khmisse passe à la limite ouest du site, le niveau d'eau de ce dernier varie selon les saisons et la quantité de précipitation, le règlement consiste à assurer un recule de ce dernier de 25 mètres depuis la berge.



FigureIII.13 : l'hydrographie du site. Source : auteur.

2. Les risques géologiques

-  Risque d'inondation (oued khemis)
-  Séisme provenant de la Ride du Sahel ou de la flexure de la Mitidja (Koléa) Mg 4 et 5,5
-  Séisme provenant du Mont Blideen (Mg 4,5 à 5,8)
-  Séisme provenant de la région Est (Thénia, Zemmouri) Mag 4.5 à 6.8
-  Séisme provenant de la région Ouest (Chlef, Dahra, Larhat, Chenoua, Tipasa) Mag 5 à 7.3

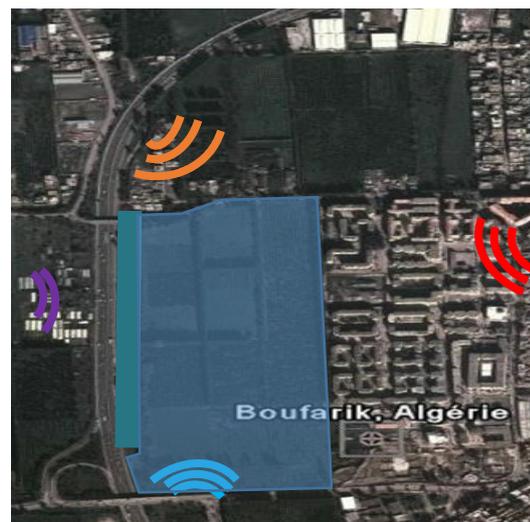


Figure III.14 : les risques géologiques.
Source : auteur

III.6 Données climatiques :

Boufarik est une région caractérisée par un climat méditerranéen mais aussi, par un micro climat continental dû à sa géomorphologie en cuvette. On dénombre deux longues saisons principales :

- Une saison pluvieuse et froide d'octobre à mars.
- Une saison sèche et chaude d'avril à septembre.

1. Température : Les valeurs de température entre 6°C au minimum en hiver avec des nuits froides et 34°C au maximum en été, les plus élevées sont en juillet et août.

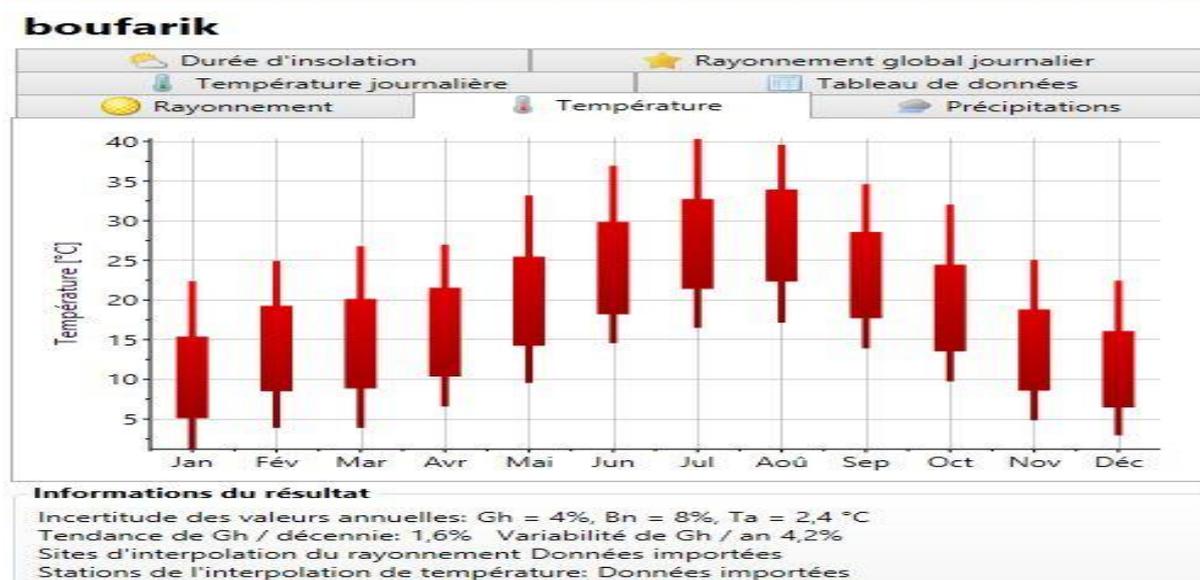


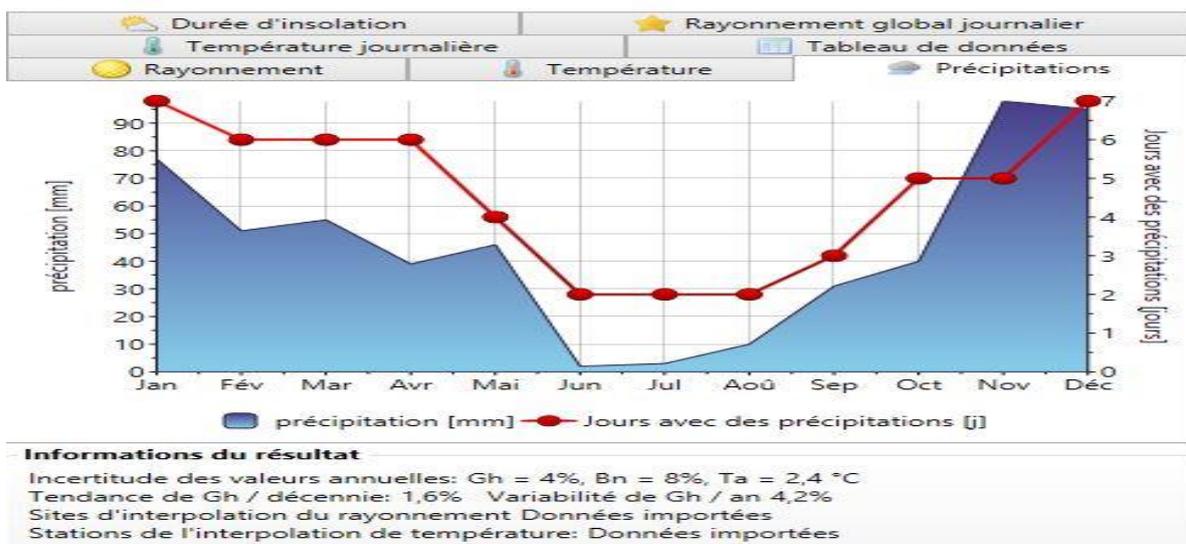
Figure III.15 : la température du site. Source : le logiciel Meteonorme.

Recommandation :

Pour rafraîchir le climat d'été, on doit créer des plans d'eaux ou des barrières végétales
 Minimiser les surchauffes estivales à l'aide de débords (toitures, brises soleil...etc.).
 -Utilisation des matériaux à grandes inertie.

2. Précipitation : Notre site d'intervention a des précipitations moyennes annuelles sont de l'ordre de 644mm.

boufarik



FigureIII.16 : la précipitation du site. Source : le logiciel Meteonorme.

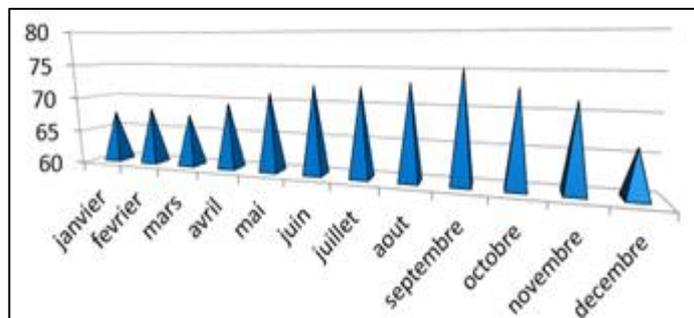
Recommandation :

Vu que les précipitations sont importantes on doit les Prendre en considération et Prévoir des systèmes de récupération des eaux pluviales.

3. Humidité : le taux d'humidité est considérable et varie entre 60 et 80 %.

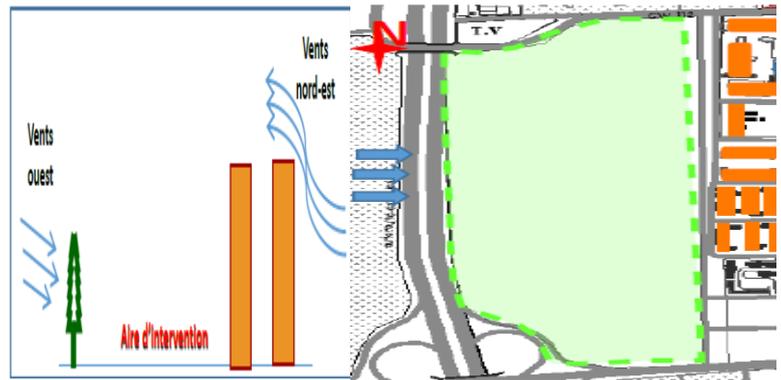
Recommandation :

Il faut prévoir une bonne aération et ventilation des différents espaces et la création des espaces verts pour rafraichir l'air, et l'intégration des différents systèmes des ventilations naturelles ex : moucharabieh, atrium...etc.



FigureIII.17 : humidité moyenne de la ville du Boufarik.
 Source : auteur.

4. **Les vents :** Le site est exposé a des vents dominants proviennent de nord-est et d'autre doux et ambiants sud-ouest. Les bâtiments existants ayant un gabarit de R+5 présentent une protection contre les vents dominants nord-est



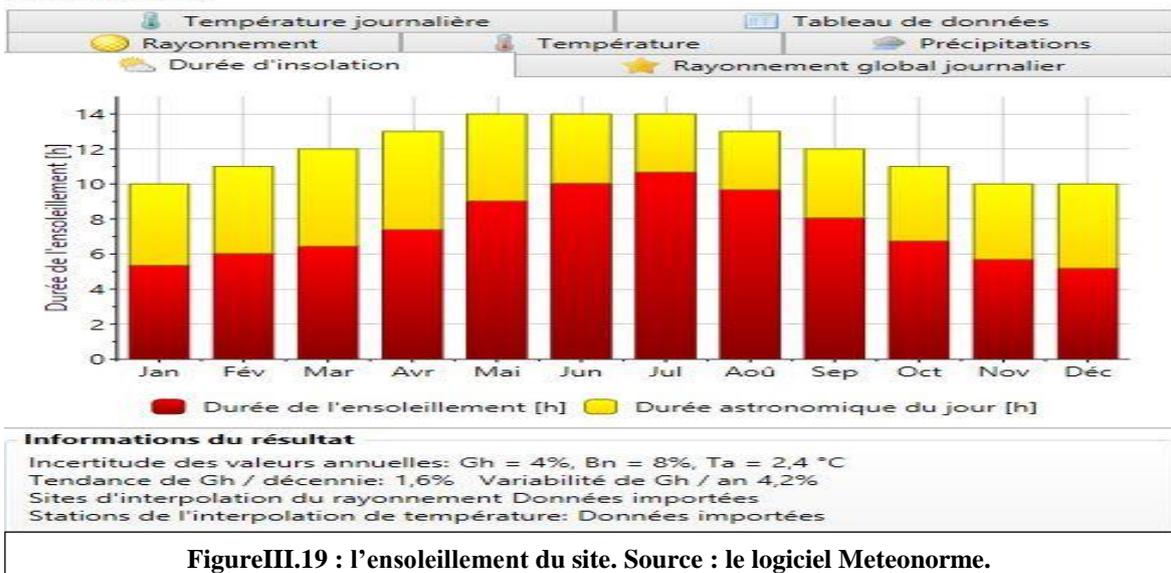
FigureIII.18 : La direction des vents. Source : auteur

Recommandations :

Dans notre conception on doit assurer une protection contre les vents chauds et froids par une protection végétale et une bonne orientation du bâti

5. **L'Ensoleillement :** Le site est ensoleillé tout le long de l'année, l'ombre des constructions existante n'a pas d'influence sur le site.

boufarik



FigureIII.19 : l'ensoleillement du site. Source : le logiciel Meteonorme.

Recommandations :

On doit profiter de l'ensoleillement par :

- L'orientation du bâti
- La production des énergies solaires pour l'éclairage intérieur.

On doit se protéger des rayons solaires par :

- des protections solaire pendant l'été (brise solaire, arbre à feuille caduque)

Recommandation : Notre terrain doit avoir :

3. Une efficacité énergétique (l'exploitation des énergies renouvelables) comme les captures solaires et les énergies éolienne (vent).
 4. Une conservation végétale à la limite de terrain pour éviter les vents dominants.
- ✓ Récupération et utilisation optimale des eaux pluviales.

III.7 Ambiance urbaine :

1. L'ambiance sonore : Notre site est exposé au bruit des voitures.



Figure III.20 : l'ambiance sonore du site. Source : auteur.

2. L'ambiance lumineuse : on a toujours un éclairage classique qui ne répond pas aux besoins.



Figure III.21 : l'ambiance lumineuse du site. Source : auteur.

3. L'ambiance solaire : Notre terrain est ouvert sur les trois cotés (nord-sud et ouest) sauf à l'est on trouve des gabarits le long du terrain. Donc on a un bon ensoleillement sur notre

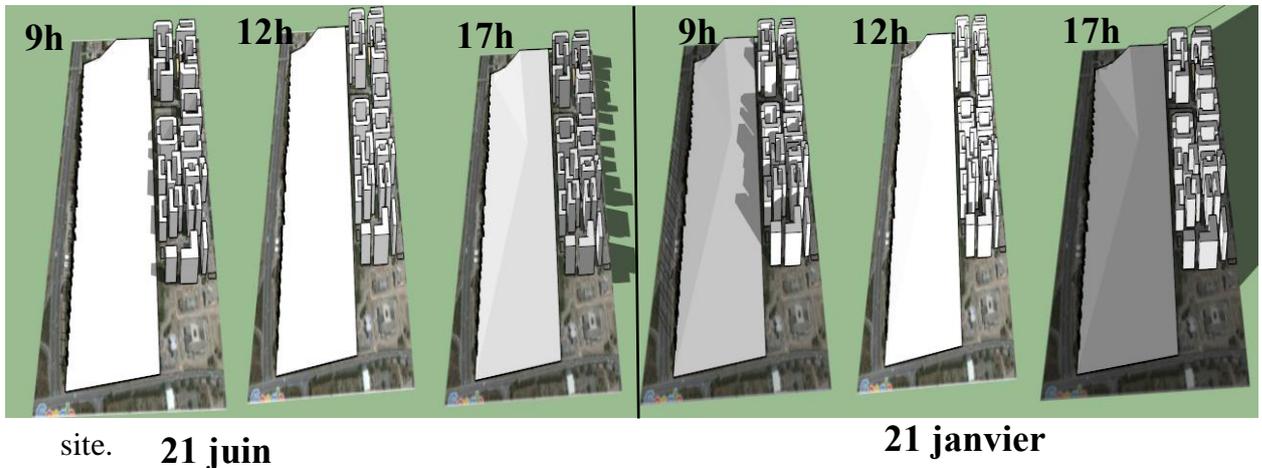


Figure III.22 : l'ambiance solaire. Source : auteur.

Diagramme solaire :

L'interprétation

- Les trajectoires solaires du mois de décembre, novembre, ou janvier sont très rapprochées. Le soleil se lève à 7h, 55min le 21 décembre (solstice d'hiver) : la plus courte journée de l'année.
- Au 21 juin le soleil occupe une position supérieure à une hauteur maximale de 70°.
- Au 21 mars ou le 21 septembre (les équinoxes de printemps et d'automne). Le soleil prend une position médiane entre les deux précédentes à une hauteur de 63°

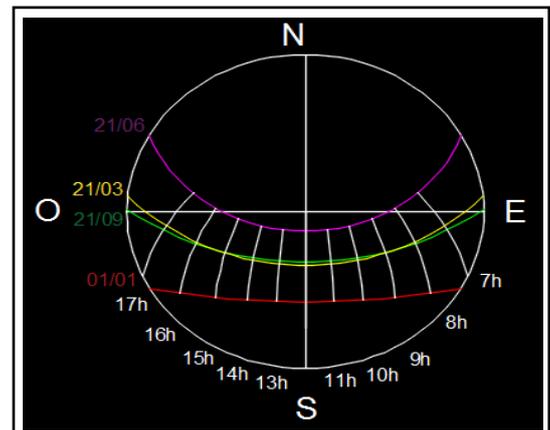


Figure III.23 : Le diagramme solaire de site d'intervention (Blida). Source : auteur

Recommandation :

Afin de mieux protéger nos bâtiments, et avoir le confort durant tous les mois d'année, nous devons avoir recours à des dispositions architecturales :

- période de sous-chauffe** : le soleil est bas avec angle de 30°. -Orienter tous les bâtiments sud, est et ouest pour avoir le maximum d'apports solaire. -L'utilisation des énergies renouvelables pour minimiser la consommation énergétique.
- période de surchauffe** : le soleil est plus haut avec un angle de 70° -Prévoir des matériaux à forte inertie thermique pour stocker la fraîcheur de la nuit, et la restituer durant la journée. Ex : la pierre, la brique -aussi, pour éviter les surchauffes en été prévoir des brises soleil et des abords de toitures. -se protéger par la végétation. Ex : arbre de

platane, et tout arbre à feuille caduque, et la végétalisation des surfaces horizontales et verticales.
-choix des couleurs claires des revêtements et réfléchissants.

4. L'ambiance liée aux vents : Notre terrain est exposé aux vents, Nord-Est en hiver / Sud-ouest en été car il est ouvert sur les trois côtés.

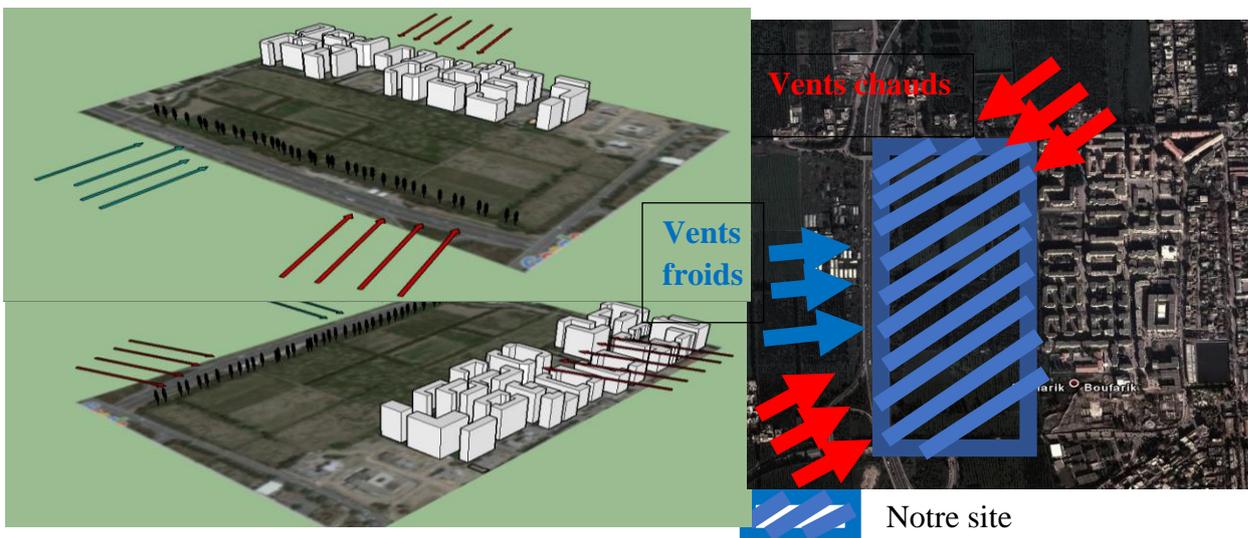


Figure III.24 : l'ambiance liée aux vents. Source : auteur

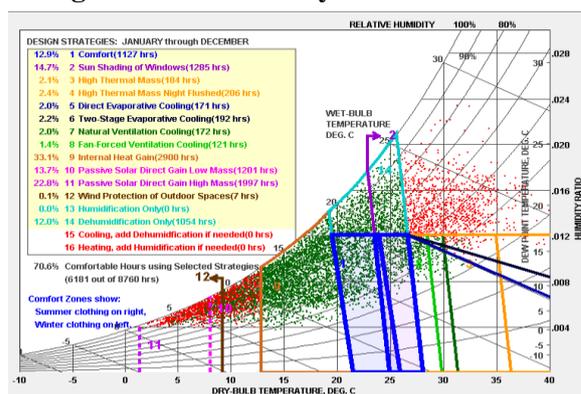
III.8 Analyse bioclimatique :

Pour mieux comprendre le climat dans notre environnement on a intégré des nouvelles notions de température, et pour déterminer la zone de confort, on a intégré plusieurs diagrammes qui facilitent la localisation de cette zone :

Tableau III.1 : les différents diagrammes bioclimatiques. Source : (auteur)

Diagramme	Recommandation
<p>Diagramme de Givoni :</p>	<p>L'application du diagramme bioclimatique aux conditions climatiques de la ville Boufarik selon la méthode de Givoni permet de distinguer deux périodes :</p> <p>PÉRIODE DE SOUS CHAUFFE : notre projet nécessite : L'utilisation de chauffage passif (exemple : mur capteur accumulateur) L'utilisation de matériaux naturels qui stockent la chaleur.</p> <p>PENDANT LA PÉRIODE DE SURCHAUFFE : notre projet nécessite : Une bonne ventilation par l'utilisation de la ventilation naturelle. L'introduction des brises soleil pour protéger la façade sud. L'utilisation des matériaux d'isolations.</p>

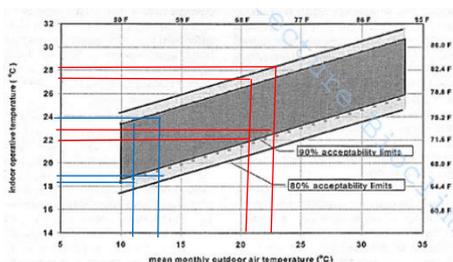
Diagramme de Szokolay :



Dans ce tableau on a 71% de la zone de confort.

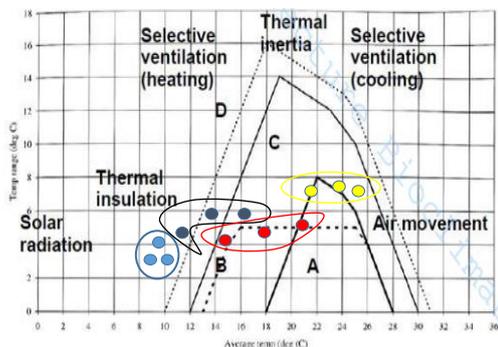
29% de la zone d'inconfort. Et cela sans moyens actifs.

La gamme de confort de Dear et de Brager :



Pour déterminer la température de confort intérieur (la température neutre), qui délimite la gamme de confort adaptatif dans la région de Boufarik, nous avons utilisé le modèle d'ASHRAE3 standar-55 (2004). Subséquemment de ceci, la température et les conditions de confort thermique intérieur, avec 90% d'acceptabilité pour la région de Boufarik, varient entre 19°C et 23°C en hiver, alors qu'elles se situent entre 22°C et 29°C en été

Le diagramme de Evans :



Pour la période froide

-Isolation thermique

Pour la mi-saison

- Ventilation sélective (pour chauffer l'air)
- Inertie thermique

Pour la période chaude

- Une ventilation sélective (pour refroidir l'air)
- inertie thermique

- **Les tables de Mahoney :** tableau III.2 : les tables de Mahoney. (Source : auteur)

Tableau 1 : aménagements

Bâtiment orienté nord-sud selon un axe longitudinal est-ouest afin de diminuer l'exposition au soleil

Tableau 2 : espacement

Grand espacement pour favoriser la ventilation mais avec protection contre vents chaud/froid

Tableau 3 : ventilation

Bâtiment simple orientation disposition permettant une ventilation

Tableau 4 : taille des ouvertures

Moyennes 25% à 40% de la surface des murs

Tableau 5 : position des ouvertures

Ouverture dans les murs nord et sud, à la hauteur d'hommes de la façade exposé au vents

Tableau 6 : protection des ouvertures
Aucune recommandation
Tableau 7 : murs et planchers
Construction légère, faible inertie thermique
Tableau 8 : toiture
Couverte légère et bien isolé
Tableau 9 : dormir dehors
Espace pour dormir dehors requis
Tableau 10 : protection contre les pluies
Aucune recommandation
Tableau 11 caractéristiques extérieurs
Aucune recommandation

III.9 Analyse de la typo-morphologie :

1. Système viaire : tableau III.3 : analyse du système viaire. (Source : auteur).

Lecture typologique	Lecture géométrique	Lecture dimensionnelle
Système en résille (hiérarchisée) : un grand nombre de chemin conduisent d'un point à un autre. Système linéaire	(Continuité spatiale) : une géométrie orthogonale confirmer l'équivalence du rôle de chaque rue, c'est le plan en damier.	L'autoroute : 12m Rue principale : 8m Rue secondaire : 6m Rue tertiaire : 4m

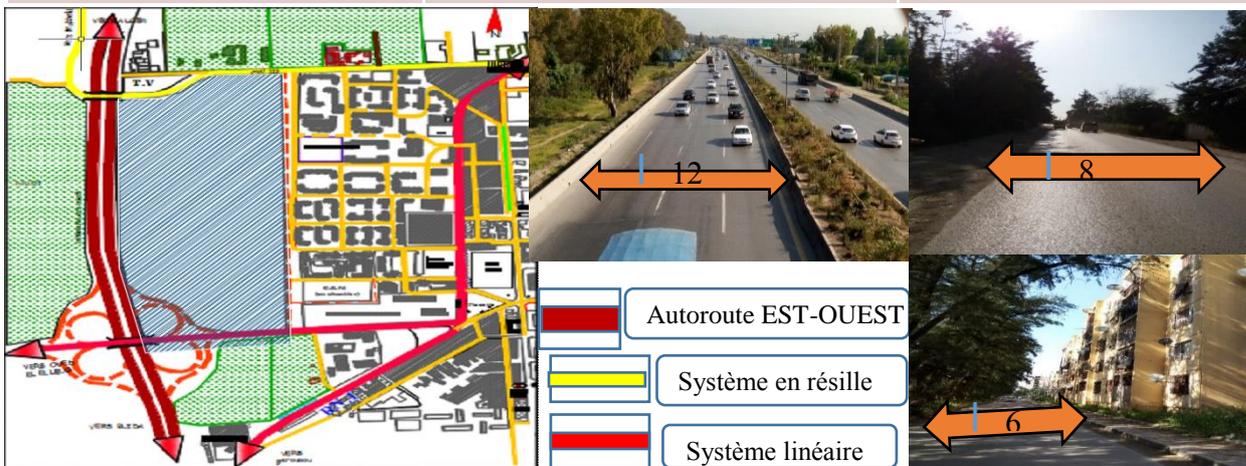


Figure III.25 : le système viaire. Source : auteur.

2. Système parcellaire :

Pour comprendre mieux l'étude parcellaire on prend un zoom sur l'ilot le plus proche de notre site, on a choisi d'analyser le noyau historique.

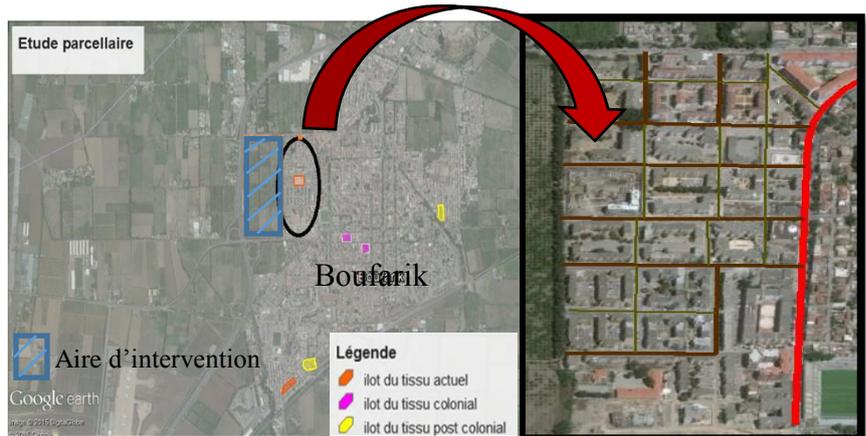


Figure III.26 : le système parcellaire. Source : auteur

Tableau III.4 : analyse du système parcellaire. (Source : auteur).

<p>Forme : tracé libre.</p> <p>Fonction : résidentielle et industrie.</p> <p>Dimensions : dimensions variables d'un ilot à autre. (tracé libre). (60-85x 157- 230 m)</p> <p>Cos : 1 à 1.5.</p> <p>Ces : 0.2 à 0.4.</p> <p>Alignement : les ilots de ce tissu, sont bordés par des voies principales ou secondaires ou l'autoroute pour la zone industrielle.</p>	<p>Habitat collectif → </p> <p> ← Habitat individuel</p> <p>Zone industrielle → </p>	<p>Les ilots et les parcelles ont une relation directe avec les voies et au périphérique soit avec le chemin de fer ou les terrains agricoles</p>
--	---	---

Synthèse :

La fonction de chaque parcelle varie selon sa position par rapport à l'îlot et les voiries et pour les dimensions des parcelles, elles sont presque égales,

Le tracé des voies dans la ville de Boufarik est l'élément générateur de la trame actuelle, car tout îlot est délimité par une voie ; qu'elle soit un boulevard, ruelle ou tout simplement un passage qui mène vers cette parcelle.

La trame régulière du tissu colonial, a créé des parcelles de dimensions géométriques régulières, contrairement au périphérique où l'anarchie s'installa au fil du développement de la ville de Boufarik (trame viaire et parcellaire).

3. Etat de bâti :

a. **La typologie de bâti :** Les Principaux types de volume sont des blocs liniers

La majeure partie du patrimoine bâti composant le tissu urbain du site est en bon état, le reste varie entre le moyen et le projeté.

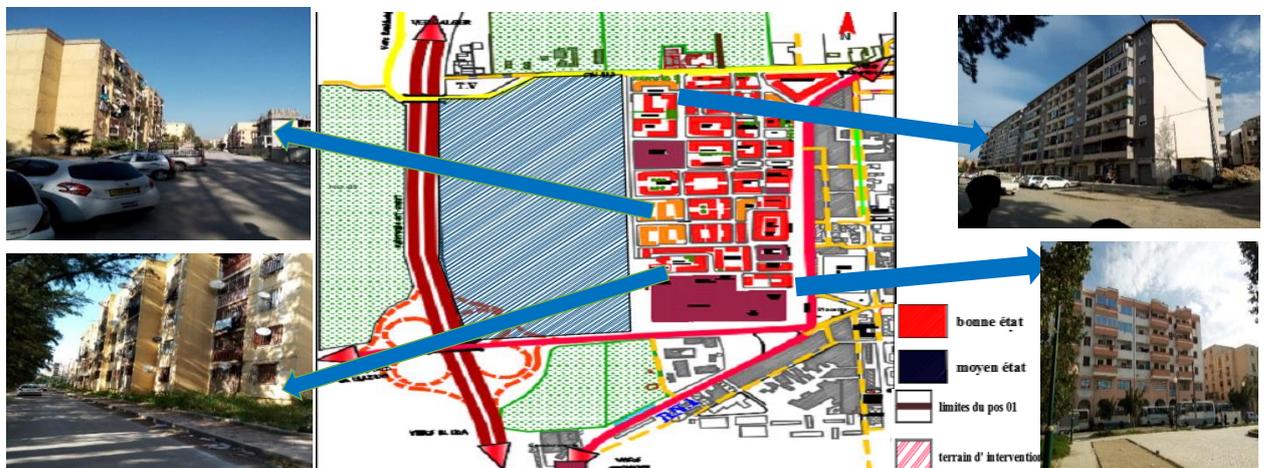
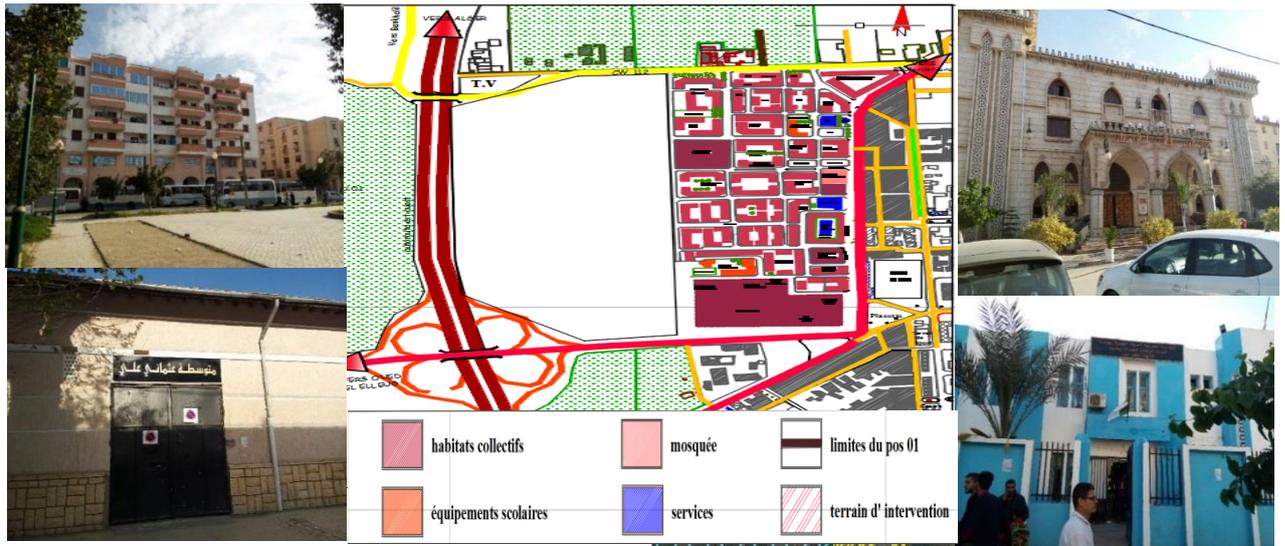


Figure III.27 : l'état de bâti. Source : auteur

- ✓ Les constructions en bon état représentent un pourcentage de 80%.
- ✓ Les constructions d'état moyen représentent les 13,73 %.
- ✓ Les constructions en projet représentent 5,47 %.

b. **Nature de bâti :** Le tissu urbain de la zone d'étude se caractérise par une occupation mixte d'habitat collectif et d'équipements, nous identifions entre autres l'existence de commerces intégrés au RDC des principaux axes routiers.



Le gabarit des constructions varie du Rez de chaussée à R+8.

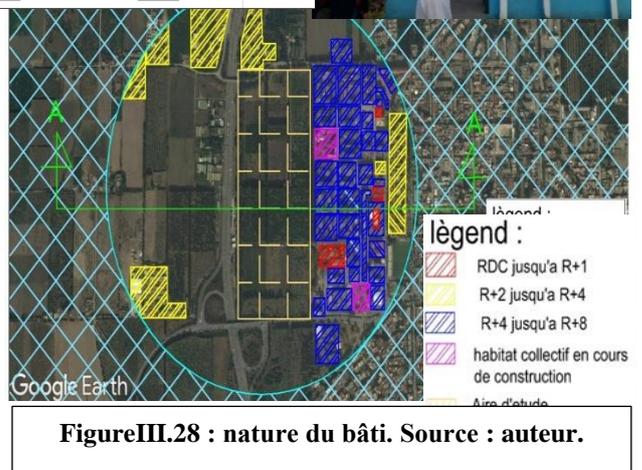
La hauteur prédominante étant le R+4 et R+5.

Les constructions en RDC à R+1 représentant un pourcentage de 17,35%.

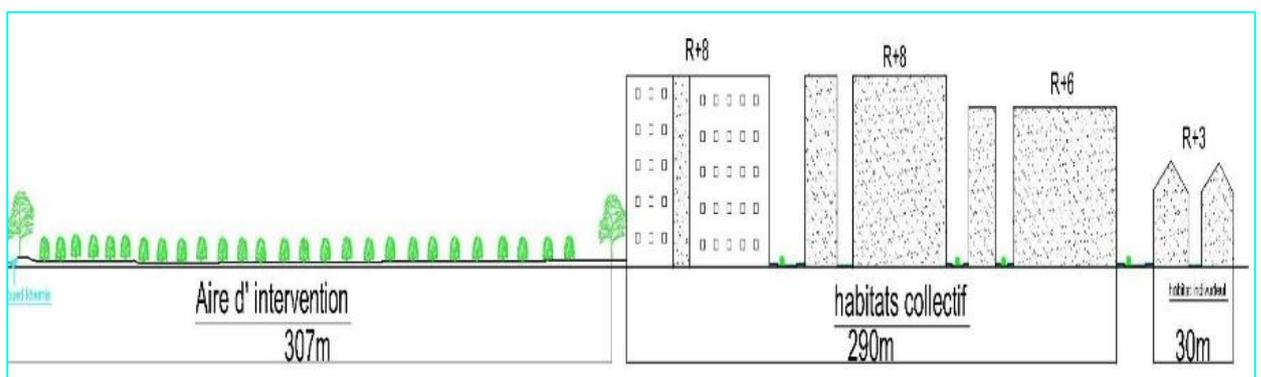
Les constructions R+2 à R+3 représentant 2,65 %.

Les constructions variant du R+4 à R+5 représentant 73,35 %

Les constructions en R+6 représentant 2,65 % Les constructions en cours représentant 4 %



Coupe A-A (côte ouest)

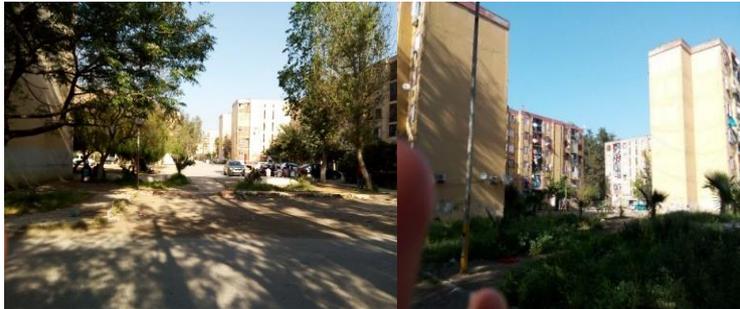


Remarque : D'après l'analyse des gabarits de notre site on remarque que la hauteur maximale est de R+8 située au côté ouest.

4. Espace libre :

On a deux types d'espace libre : espace libre public qui s'inscrit dans le système viaire et les espaces libres privés qui s'inscrivent dans les parcelles.

Lecture géométrique : forme régulière et irrégulière



FigureIII.29 : les espaces libres. Source : auteur

Synthèse :

Les espaces publics se caractérisent par des formes régulières selon une logique géométrique, chacun à sa vocation ; ils sont parfois pavés ou plantés, généralement ils sont bordés par des équipements.

Les espaces publics dans les extensions sont caractérisés par des formes irrégulières ; car ils sont des espaces résiduelles, et sont pavés et plantés.

A travers les synthèses recueillies de l'analyse thématiques et l'analyse de l'aire d'étude on a pu sortir avec un schéma d'aménagement.

IV. AMENAGEMENT DE L'ECOQUARTIER

1. La démarche de l'aménagement :

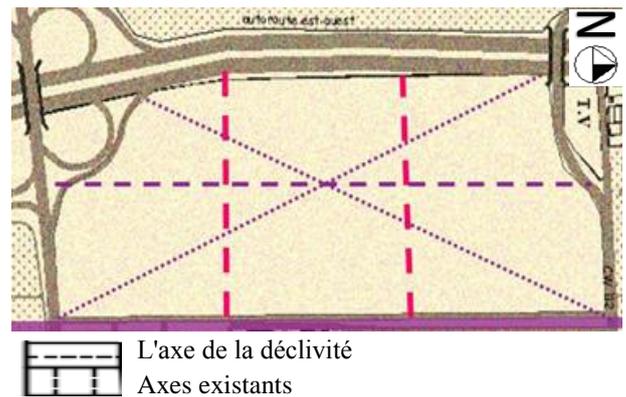
Dans notre quartier, nous avons appliqué des principes d'aménagement des éco quartiers écoquartier c'est la démarche environnementale et l'écologie.

Boufarik c'est une ville caractérisée par ses potentialités naturelles et son paysage.

L'association de ces deux notions nous oriente vers un tracé fluide et en courbe symbolisant la nature et le contexte de l'aire d'étude.

a. Première étape d'aménagement : traçage des axes

- On a commencé par les axes importants et qu'on doit prendre en considération sont :
 - ✓ L'axe de la déclivité du terrain, ainsi que les deux axes diagonaux de la forme du terrain
 - ✓ Nous avons prolongé les deux axes existants des voies importantes, qui divisent notre quartier en 3 zones, et qui permettent une fluidité de circulation au sein de notre éco quartier.

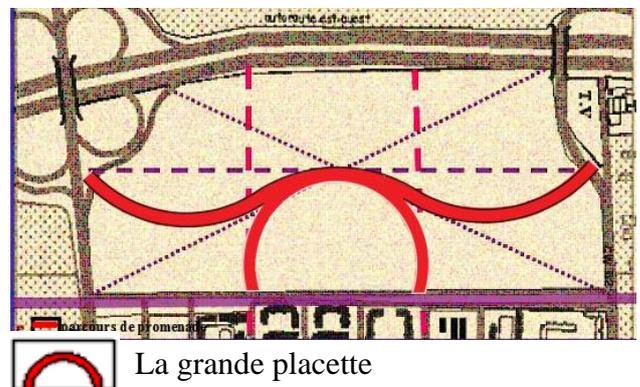


L'axe de la déclivité
Axes existants

Figure III.30 : les axes d'aménagement d'éco quartier. Source : auteur.

b. Seconde étape : corrélation avec la ville

- On a créé une percée dans notre quartier pour faire une liaison entre la ville existante et notre assiette par une grande placette au centre du quartier pour que la rencontre et l'échange soient partagés par tous les usagers, et mettre en valeur un grand aspect des écoquartiers qui est : la mixité sociale.

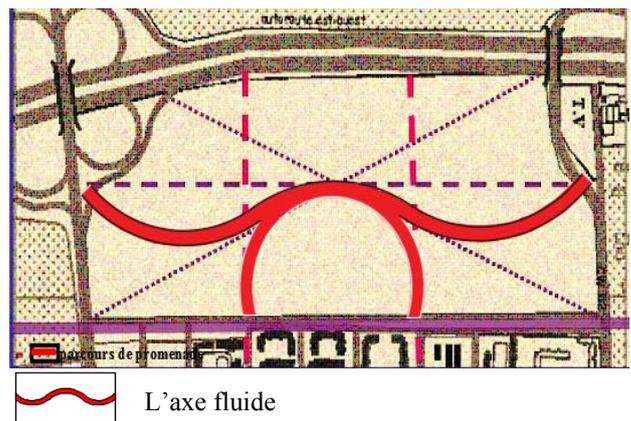


La grande placette

Figure III.31 : la grande placette au centre d'écoquartier pour lier la ville existante avec l'écoquartier (mixité sociale). Source : auteur.

c. Troisième étape : projection d'un parcours

- On a créé un axe fluide qui passe par la placette qui présente un parcours de promenade piétonnier, afin de limiter la circulation des véhicules au cœur de notre quartier, aménagé par des pistes cyclables qui sont positionné pour faciliter la circulation dans tout le quartier.



L'axe fluide

Figure III.32 : la création du parcours de promenade pour encourager la circulation douce. Source : auteur

2. Décomposition du schéma d'aménagement :

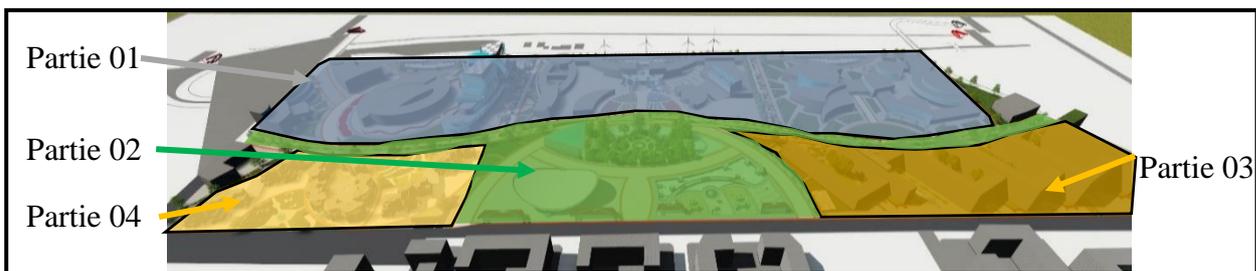


Figure III.33 : les différentes parties du notre plan d'aménagement. Source auteur.

Partie 1 : Cette partie qui est la partie Est du terrain donne sur la route N11, donc c'est la partie où on a prévu d'implanter notre zone d'équipements.

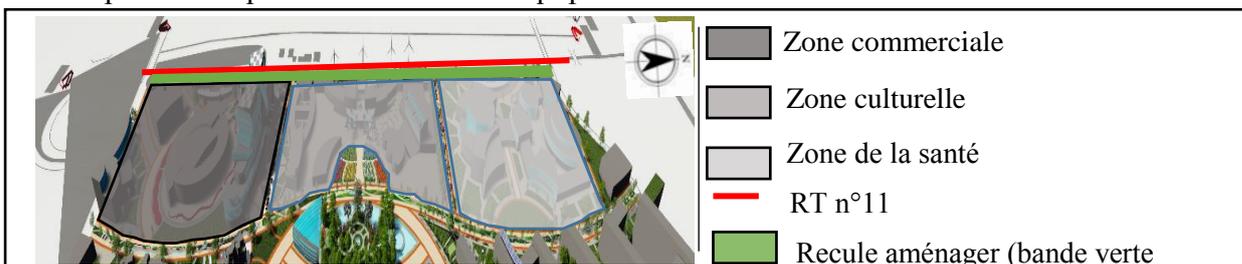


Figure III.34 : la partie de la zone d'équipements. Source : auteur.

Partie 2 : Cette partie concerne le centre de l'éco quartier, on a voulu intégrer le cadre naturel dans le but d'améliorer le cadre de vie, de favoriser et préserver la biodiversité où on a proposé des ambiances paysagères diversifiée

La promenade : On à créer une promenade qui traverse tout le quartier passant par la grande placette.

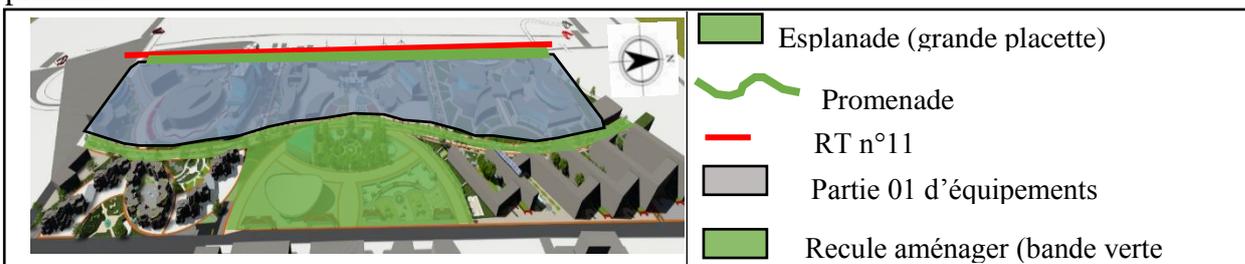


Figure III.35 : la partie 02 de la grande placette : source : auteur.

Partie 3 et 4 : Cette partie est la partie la plus dense du projet, elle concerne la zone destinée à l'habitat collectif.

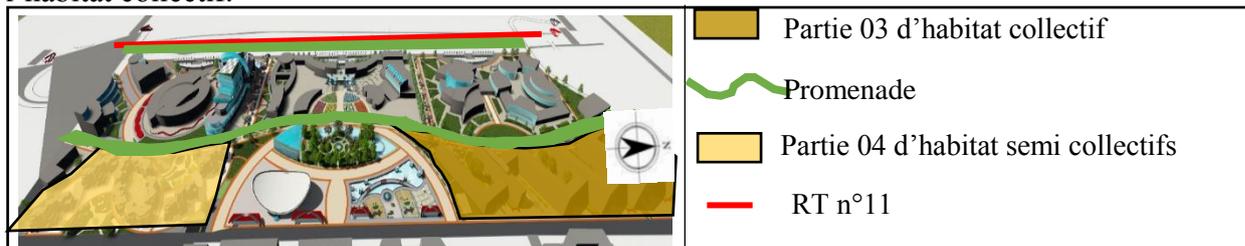


Figure III.36 : la partie 03 et 04. Source : auteur.

3. Les aspects écologiques intégrés à l'échelle du quartier :

Tableau III.5 : Les aspects bioclimatiques intégrés à l'échelle du quartier. (Source : auteur)

Mixité fonctionnelle : Est assurée par l'insertion des équipements de proximité, elle a pour but de réduire la longueur des déplacements et éviter la pollution, et aussi accueillir une grande diversité de fonctions.

-  Habitats collectifs
-  Habitat semi collectifs
-  Equipements

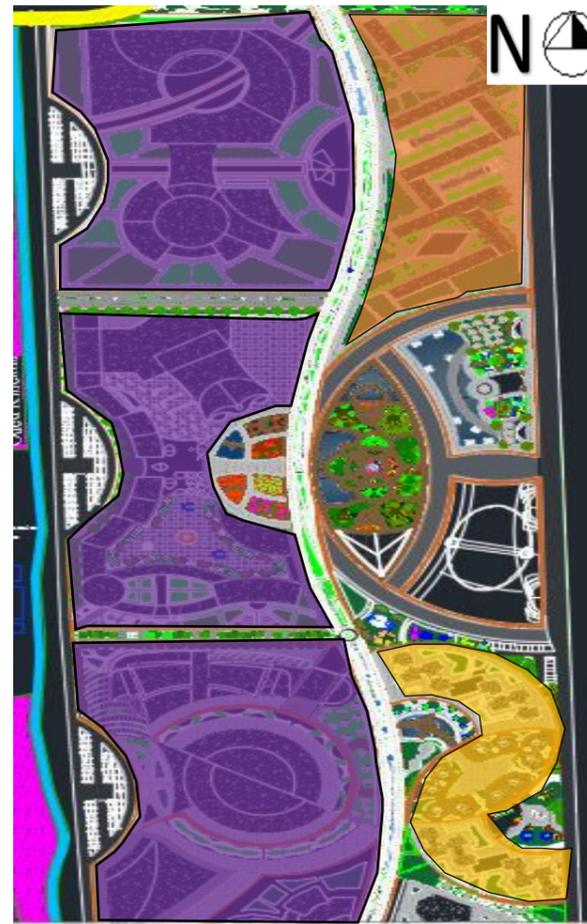


Figure III.37 : Mixité fonctionnelle. Source : auteur

Mixité sociale :

Est traduite dans notre projet par la diversité de logement en termes de :

- typologie : semi-collectifs Collectifs,
- statuts d'occupations : offrir des jardins des espace public, des aires de jeux pour adaptés aux besoins des usagers.

Aussi par : la grande placette au centre qui est un refuge pour les occupants de quartier, qui va garantir par excellence la mixité sociale des habitants.

-  Habitats collectifs
-  Habitat semi collectifs
-  Grande placette



Figure III.38 : Mixité sociale. Source : auteur

Mobilité :

On a des voies mécaniques périphériques et nous avons créé une voie mécanique : C'est la voie principale qui limite le terrain du coté Est parallèle a la route nationale, et celle-ci nous serviront aussi pour le stationnement (périphérique pour notre éco-quartier).

Pistes Cyclables

Dans notre projet nous avons doté notre éco-quartier de pistes cyclables pour encourager et favoriser les déplacements doux (marche à pied, vélo) et inciter les habitants à utiliser ce type de déplacement. Afin de garder notre éco-quartier loin des pollutions

Et pour cela nous avons installé au niveau de chaque ilot un abri à vélos et dans les places publiques ainsi que dans la grande placette.

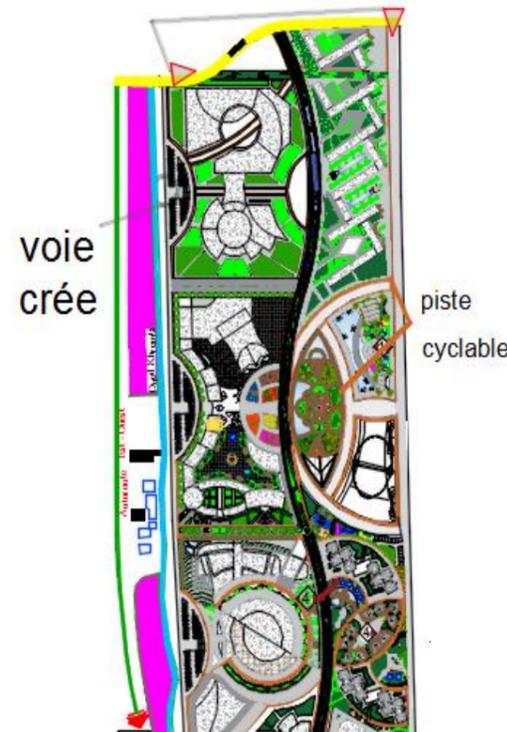


Figure III.39 : Mobilité. Source : auteur

Gestion de l'énergie :

Les éoliennes

L'énergie solaire :

Le terrain est bien exposé au soleil ça nous permet de profiter de l'énergie solaire par l'installation des panneaux solaires, photovoltaïques, pour accomplir les besoins énergétiques. En effet nous avons installé dont l'habitat collectif, semi collectif, le centre de rééducation, centre culturel, centre d'affaire et commerciale, avec l'hôtel.

L'énergie éolienne : notre terrain est exposé a des vents nord-est pour cela nous avons profité de ces derniers pour produire de l'énergie via des éoliennes



Figure III.40 : gestion de l'énergie. Source : auteur

Gestion des eaux pluviales :

La ville de Blida à une forte précipitation, et pour éviter les ruissèlements de l'eau, on a prévu des terrasses végétalisées et des citernes et bassins d'eau pour la récupération de l'eau et le réutiliser dans l'arrosage...

Et pour les espaces verts sont des jardins filtrants qui permettent la récupération des eaux.



Figure III.41 : gestion des eaux pluviales. Source : auteur

Gestion des déchets :

Dans le but de réduire les impacts environnementaux et sanitaires de notre quartier, on a prévu un centre de tri dans la périphérie du quartier : c'est un service qui gère la collecte et le traitement des déchets,

On a utilisé un système entièrement automatisé de collectes des déchets par aspiration dans un réseau souterrain depuis les bornes de collectes jusqu'au terminal de collecte.



Figure III.42 : gestion des déchets. Source : auteur

V. Projet :

1. Présentation de l'assiette d'intervention :

Notre parcelle et un de ses sous projets est consacrée à l'habitat semi- collectif. Qui se situe au Sud-Est du quartier, caractérisée par sa superficie (1,8 ha), limitée au nord par la grande placette, Ouest par la zone commerciale et l'Est par le centre historique de Boufarik.

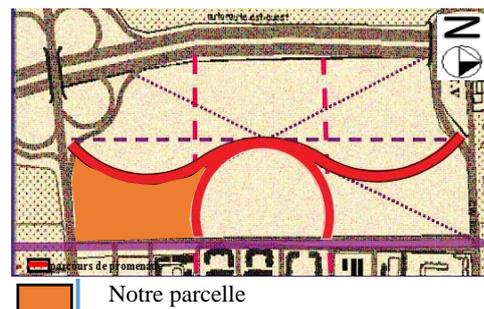


Figure III.43 : L'assiette de projet.
Source : auteur.

2. Présentation du bâtiment : l'assiette de projet et partagé en trois sous assiettes d'habitat intermédiaire ; au centre un type circulaire et d'autre type des habitations jumelées et accolés. -On a créé un espace public au cœur de projet dans chaque regroupement, puis la mise en place des espaces semi – publics aussi au niveau de chaque regroupement.

3. Choix et motivation de l'aire d'étude :

- ✓ Articuler notre zone de l'habitation et le centre historique afin d'éviter la rupture urbaine dans cet endroit.
- ✓ Les problèmes d'urbanisation ; tels que l'étalement urbain.

4. La genèse de l'idée

Pour la conception de notre projet nous avons suivi la genèse suivante :

Tableau III.6 : genèse de l'idée de notre site d'habitat intermédiaire. (Source : auteur).

<p>1- on a créé en premier lieu un axe Nord-Sud puis on a découpé notre aire d'intervention en 3 entités selon les autres deux axes horizontaux pour garder le principe de notre quartier</p>		<p>2- On a créé un autre axe oblique afin d'obtenir une ellipse orientée vers sud-ouest et nord est pour un bon ensoleillement également, orienter vers les vents dominants, pour que l'air extérieur utile à la ventilation naturelle.</p>	
--	--	--	--

3-Dans cette étape nous avons prolongé les axes de l'ellipse et nous avons séparé l'espace bâtis de l'espace non bâtis.

Pui on a relié le s03 entités entre eux et avec les autres composantes après qu'on a délimité les fonctions selon le principe de hiérarchisation des espaces de collectifs vers le privé.

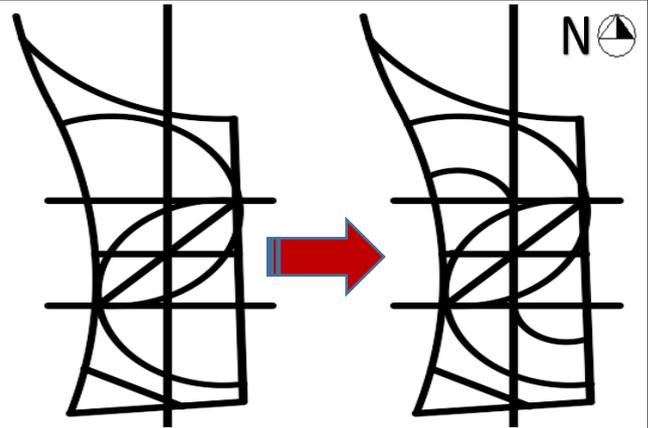


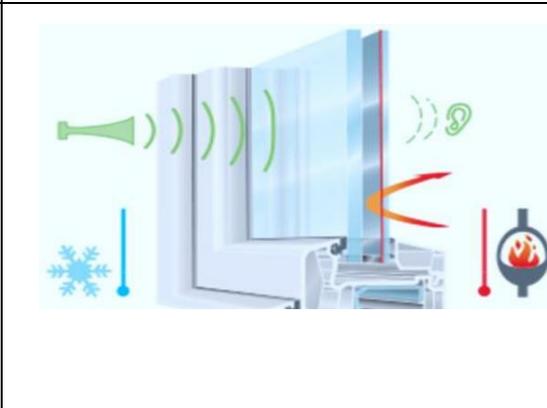
Tableau III.7 : représente la genèse du projet. (Source : auteur).

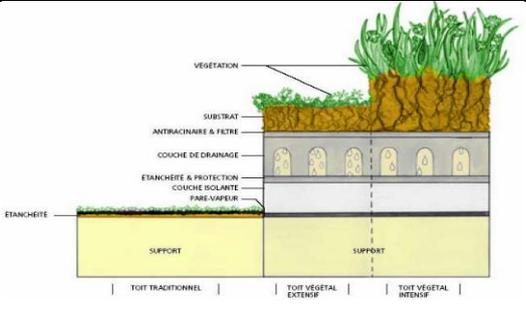
<p>1 er type</p>	<p>1- On a commencé par une forme basique (le cercle) pour gagner plus des vues. Puis on a divisé notre cercle selon les diagonales pour suivi la forme.</p>	<p>2- on a fait des dégradations pour améliorer la ventilation, et afin d'ouvrir plus de champ visuel.</p>	<p>3- on a jumelée les deux formes pour diminuer les déperditions thermiques.</p>
<p>2ème type</p>	<p>1-On a commencé par une forme basique rectangulaire (un paramètre bioclimatique : forme compacte).</p>	<p>2-on a jumelé deux rectangles parallèles) pour diminuer les déperditions thermiques</p>	<p>3- On a créé une dégradation entre les blocs pour un espace de stationnement cyclables pour profiter mieux de la ventilation naturelle et afin d'ouvrir plus de champ visuel.</p>

Par ailleurs, dans le but de créer un support purement bioclimatique de notre projet, nous avons fait en sorte que ce dernier soit le réceptacle des aspects et paramètres suivants :

VI. Principes bioclimatiques intégrés au projet :

Tableau III.8 : représente les aspects bioclimatiques intégrés au projet. (Source : auteur).

<p>1-Orientation : L'orientation du bâti est Sud-Ouest, Nord-Est pour un bon ensoleillement pour profiter les apports solaires et de la ventilation naturel</p>	
<p>2-la forme : On a profité de la compacité générale de constructions qui est une source très importante d'économie d'énergie par le positionnement des cellules d'une façon accolée, qui permet de réduire la consommation énergétique surtout pendant l'hiver, et limité les surfaces d'échanges thermiques.</p>	
<p>3-Les fenêtres : Toutes les habitations seront équipées d'un système de double vitrage car la chaleur qui traverse le vitrage est absorbé et réfléchié par deux couches et non une seule. Une très bonne isolation thermique et acoustique (plus efficace qu'un simple vitrage</p>	
<p>4- L'énergie solaire : Nous avons opté pour l'utilisation des panneaux solaires photovoltaïques sur les toitures de notre habitat, qui absorbent la lumière de soleil et la transformation en eau chaud et d'énergie électrique.</p>	

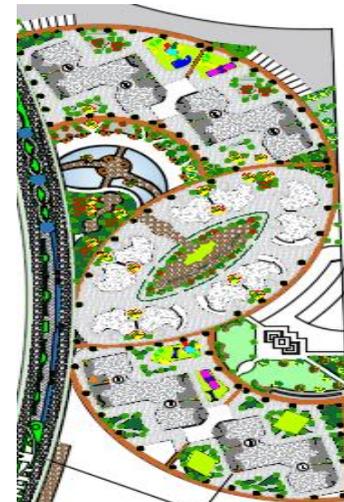
<p>5- Gestion d'eau : la collecte dans des citernes permet de l'utiliser pour laver le linge, pour les toilettes des écoles et pour l'arrosage des jardins.</p>	
<p>6- Toiture végétalisée: nous avons opté sur des plantes qui nécessite aucune entretien et qui ont pour but récupéré l'eau de pluie et sa aussi un effet secondaire de l'isolation des bâtiment.</p>	
<p>7- Pergola: pergola en bois avec des plantes grimpantes pou un meilleur protection au soleil.</p>	
<p>8- Le moucharabieh : Le moucharabieh est un dispositif de ventilation naturelle, avec une protection contre les rayonnements solaires d'été.</p>	

VII. Principes de conception :

1. L'orientation de projet :

L'orientation de bâti est issue d'une idée de positionner chaque regroupement, Nord-Sud pour un bon ensoleillement mais également l'orienter vers les vents pour que l'air extérieur utile à la ventilation naturelle rentre par la façade principale du bâtiment.

Type	Orientation	Vent	Soleil
1 er type	Nord- Ouest	Profile	Profile
2 eme type	Nord- Sud	En face	En face

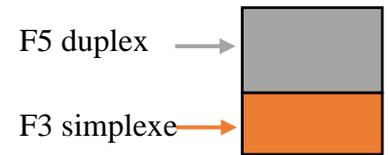


FigureIII.44 : L'assiette de projet. Source : auteur.

2. Organisation spatiale et fonctionnelle :

Nous avons deux typologies :

A. La 1ère typologie : Pour assurer la mixité sociale on a choisi des logements de type f5 en duplex avec terrasse pour une famille algérienne, et de type f3 simplexe, la superposition de ces deux logements forme une unité.



On a orienté les espaces de d'habitation d'une façon qui permet d'optimiser les apports solaires passifs.

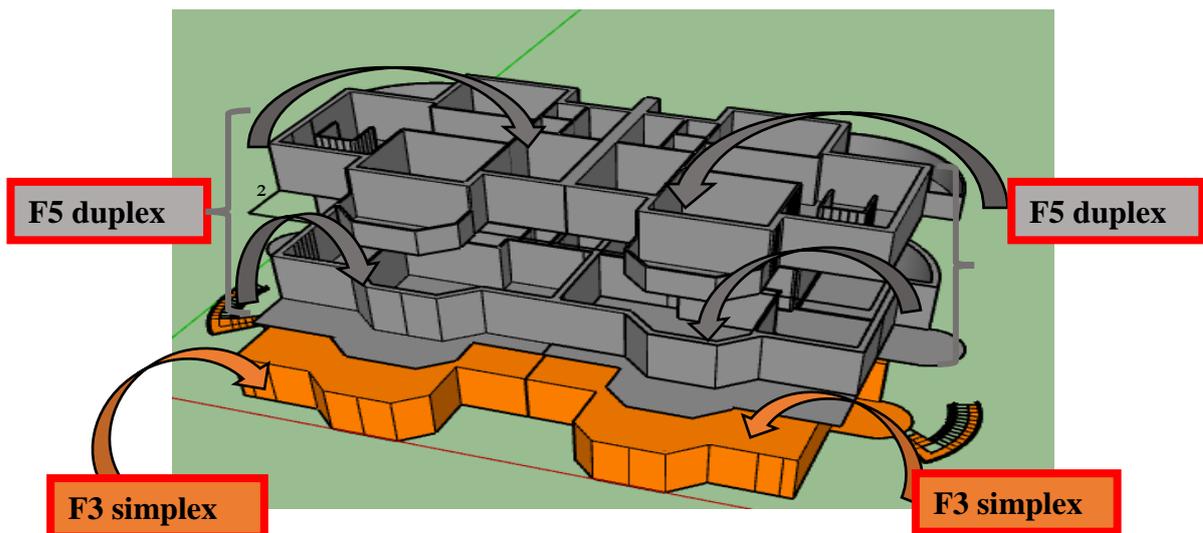
- **les chambres** a l'est et a l'ouest pour profité de la lumière douce et l'enseillement, avec une protection contre les rayonnements solaires d'été.
- **les espaces communautaires** au sud pour assurer l'enseillement
- **La cuisine** orientée vers le Nord- Est pour en profiter de l'enseillement profond le matin.
- **les sanitaires** a l'est pour que la ventilation dégage les odeurs.

➤ Typologie :

Nous avons 2 types de maison distincte :

Le 1er type est de F3 distribuer en RDC et sur un simplex

Le 2ème type est de f5 qui s'étale du 1er au 2ème étage style (duplex)



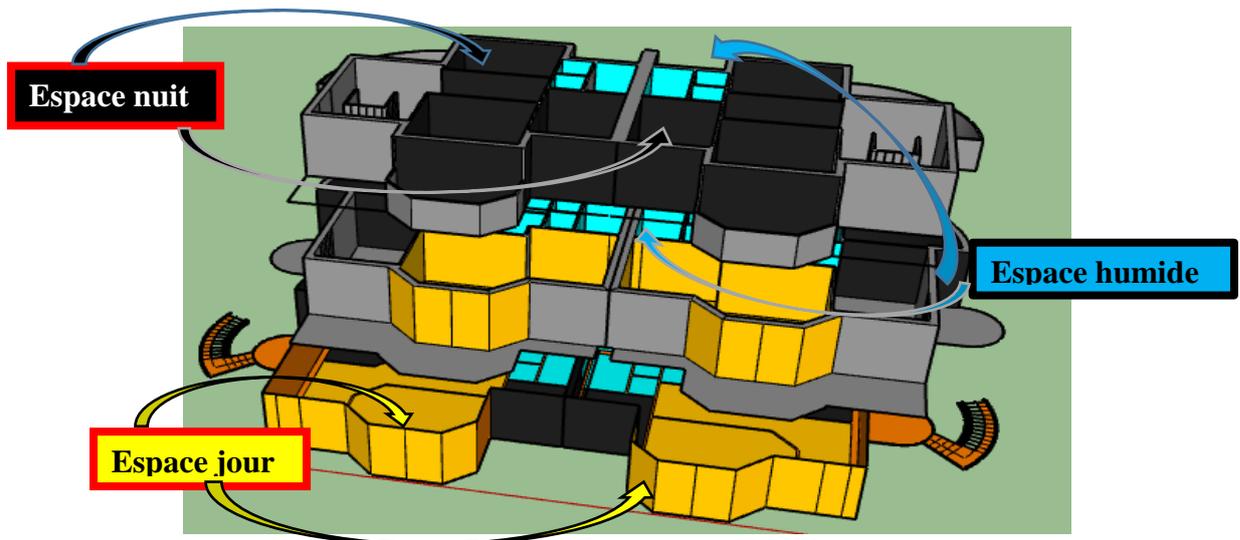
FigureIII.45 : la 1ère typologie. Source : auteur.

➤ **Espace jour et l'espace nuit :**

Espace jour qui conte les espaces communautaires + la cuisine + l'entrée, et le WC.

-Espace nuit qui conte toutes les chambres.

La partie jour et la partie nuit sont séparées par un espace intermédiaire qui comprend le hall d'entrée. Cette disposition permet de assurer le maximum du calme pour les espaces nuit (confort acoustique).

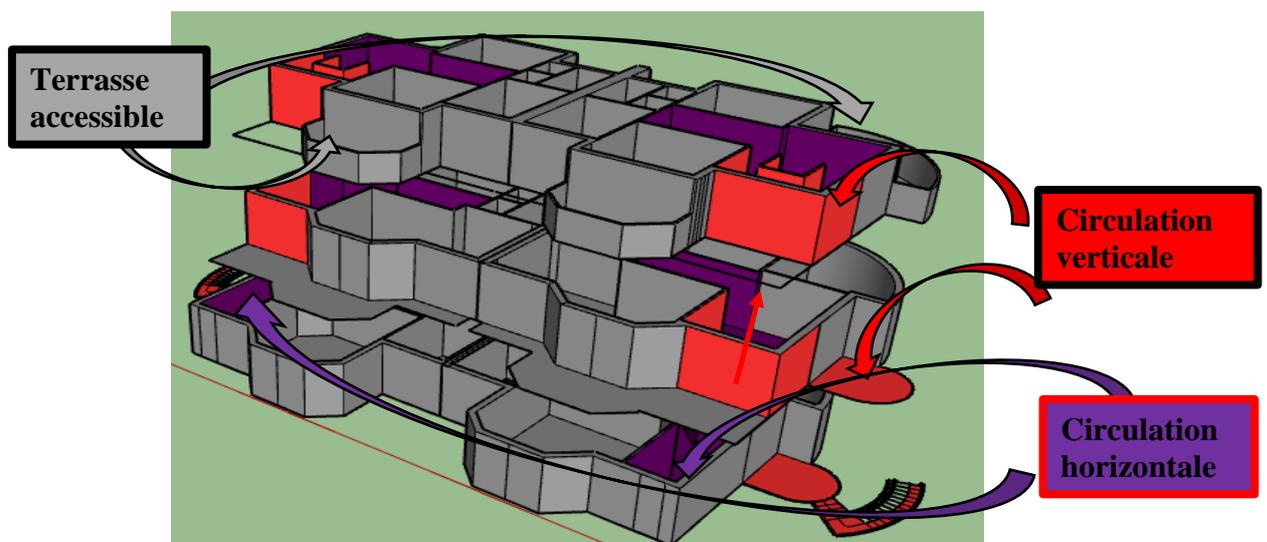


FigureIII.46 : Espace jour et nuit. Source : auteur.

➤ **La circulation verticale et la circulation horizontale :**

- La partie jour et la partie nuit sont séparées par une relation verticale qui est l'escalier qui mène au niveau supérieur

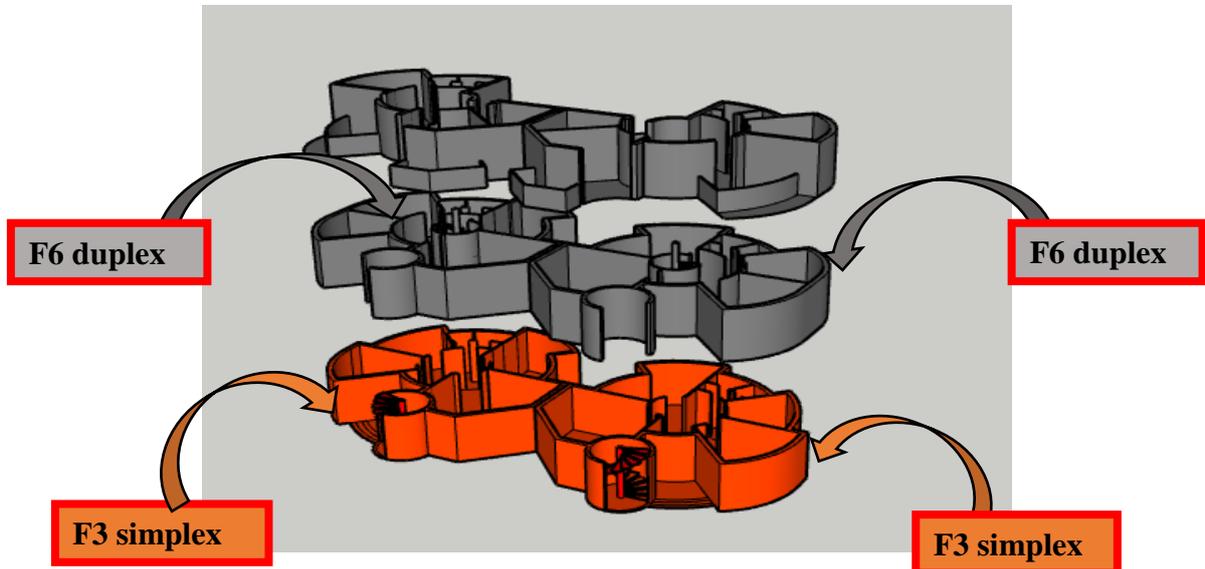
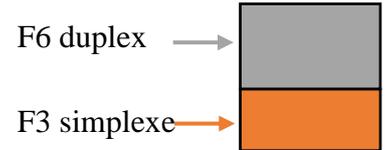
-La circulation horizontale est assurée par le hall qui organise les étages et ses espaces



FigureIII.47 : La circulation. Source : auteur.

B. La 2ème typologie :

Ainsi qu'un habitat évolutif qui se compose d'un f 6 en duplex qui est destiné pour une famille de 5 à 6 personnes celui ci assemblé à une autre logement formant la 2ème unité.



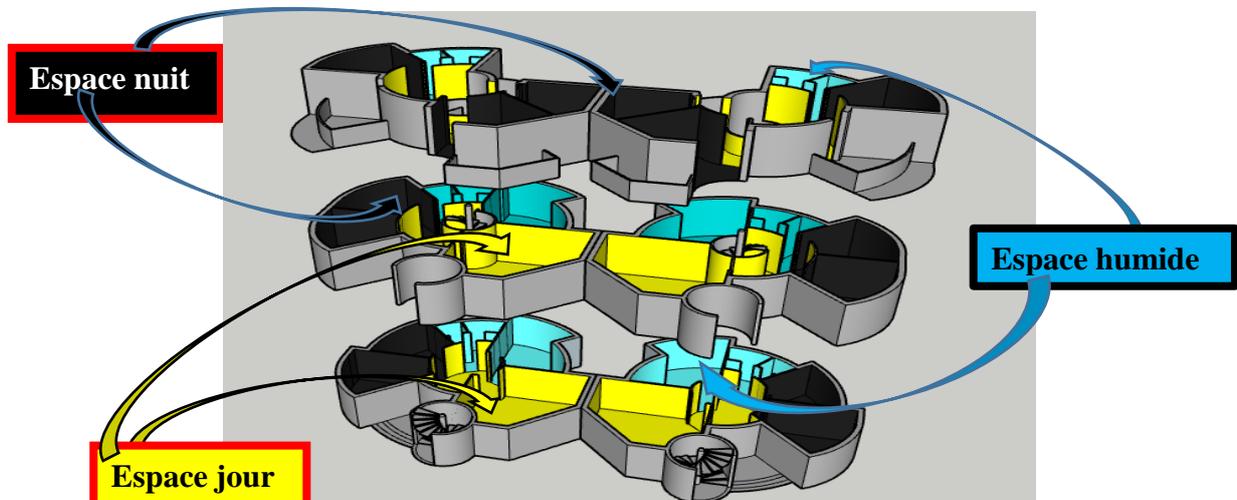
FigureIII.48 : La 2eme typologie. Source : auteur.

➤ **Espace jour et l'espace nuit :**

Espace jour qui conte les espaces communautaires + la cuisine + l'entrée, et le WC.

-Espace nuit qui conte toutes les chambres.

La partie jour et la partie nuit sont séparées par un espace intermédiaire qui comprend le hall d'entrée. Cette disposition permetre d'assurer le maximum du calme pour les espaces nuit (confort acoustique).

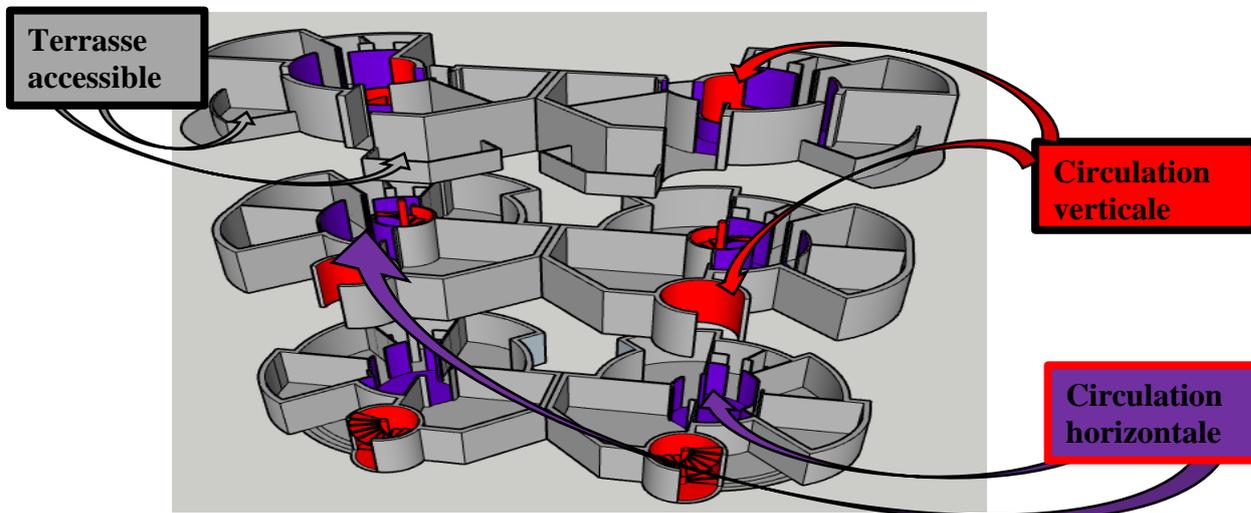


FigureIII.49 : Espace jour et nuit. Source : auteur.

➤ **La circulation verticale et la circulation horizontale :**

- La partie jour et la partie nuit sont séparées par une relation verticale qui est l'escalier qui mène au niveau supérieur

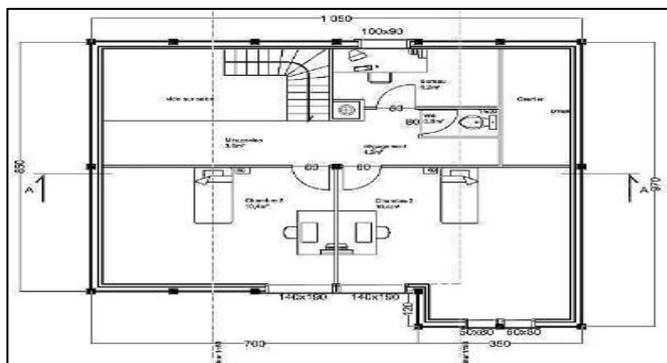
-La circulation horizontale est assurée par le hall qui organise les étages et ses espaces



FigureIII.50 : La circulation. Source : auteur.

3. Système constructif et matériaux adopté :

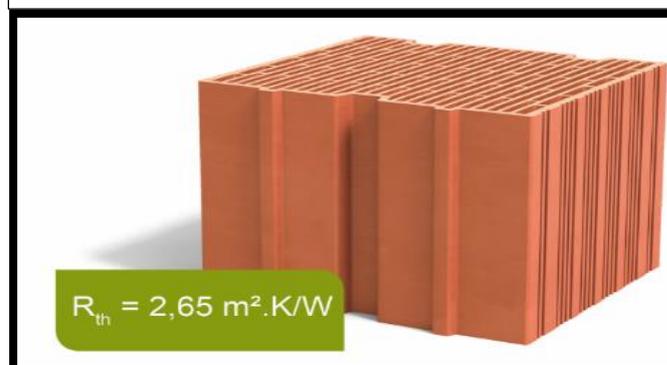
Pour la structure on a utilisé le système poteau poutre en béton armé et c'est un système utilisé beaucoup en Algérie et moins cher par rapport aux autres systèmes.



FigureIII.51 : Schéma de structure. Source : beconcept

Pour les murs extérieurs on a utilisé la brique alvéolée (brique monomur)

Il est aussi facile à mettre en œuvre et les murs intérieurs sont en brique classique.



FigureIII.52 : Le brique monomur. Source : biobric

A. Définition de la brique alvéolée :

Le brique monomur est fabriqué à partir de terre cuite. Sa structure alvéolaire permet de stocker l'air. En été, la maison reste fraîche et en hiver, ses performances d'isolation sont excellentes. Notons aussi que la structure du brique monomur ne retient pas l'humidité.

Système constructif faisant appel à des matériaux auto-isolants, qui se suffisent à eux-mêmes pour satisfaire aux exigences thermiques actuelles. **futura-sciences.**

Conçue en terre cuite, comme une brique classique, le brique monomur est beaucoup plus épaisse. La largeur d'une telle brique se situe en effet entre 30 et 37 centimètres, soit près de deux fois plus qu'une brique classique. **Travaux-maçonnerie.**

B. Les critères de choix :

Pour des objectifs bioclimatiques on a choisi ce matériau car il contient plusieurs caractéristiques qu'ils répondent aux nos exigences :

a. Le mur confort :

Le Monomur est un matériau innovant aux performances inédites :

- Isolant par lui-même grâce à sa structure alvéolaire, il s'oppose efficacement aux fuites de calories, matériaux à forte inertie thermique.
- Véritable climatiseur naturel, il entretient une ambiance agréable tout au long de l'année : l'hiver la chaleur est douillette, l'été la fraîcheur intérieure est préservée, et en demi-saison les nuits sont douces (les murs emmagasinent la chaleur le jour et la restituent pendant la nuit).
- Le confort acoustique de l'habitation est assuré.

b. Le mur santé :

Le Monomur terre cuite garantit le bien être de toute la famille : C'est une barrière anti humidité : il retient 5 fois moins d'eau que les autres matériaux. Grâce à l'absence de ponts thermiques, l'intérieur est toujours sain : pas de point froid sur les murs ni de condensation. C'est un matériau propre : sans polluant, sans allergène, il ne présente aucun risque pour l'homme ni pour l'environnement. Grâce à l'absence d'humidité dans les murs, il évite la prolifération d'hôtes indésirables (champignons, acariens...)

c. Le mur pérennité :

La pérennité du matériau, c'est la pérennité de la construction elle-même : une maison en Monomur est bâtie pour traverser le temps, en toute confiance. Le Monomur fait preuve d'une exceptionnelle résistance à l'écrasement et à l'accrochage.

Insensible au gel et aux rongeurs, ses caractéristiques intrinsèques sont durablement préservées.

En cas de séisme, contre le feu ou les dégâts des eaux, le Monomur est un atout sécurité.

d. Le mur économies :

Le Monomur vous fera réaliser des économies durables, pour votre plus grande sérénité :

- La facture de chauffage est maîtrisée : avec Monomur, les besoins de chauffage sont réguliers et sans à-coups.
- En demi-saison, vous bénéficierez de calories gratuites ou de fraîcheur grâce à l'inertie thermique du Monomur.
- Le Monomur ne se dégrade pas et ne nécessite pas d'entretien et accessible à tous.

Mémoire Conception bioclimatique d'un habitat semi-collectif et aménagement d'un éco quartier à TIPAZA. Option bioclimatique 2015-2016

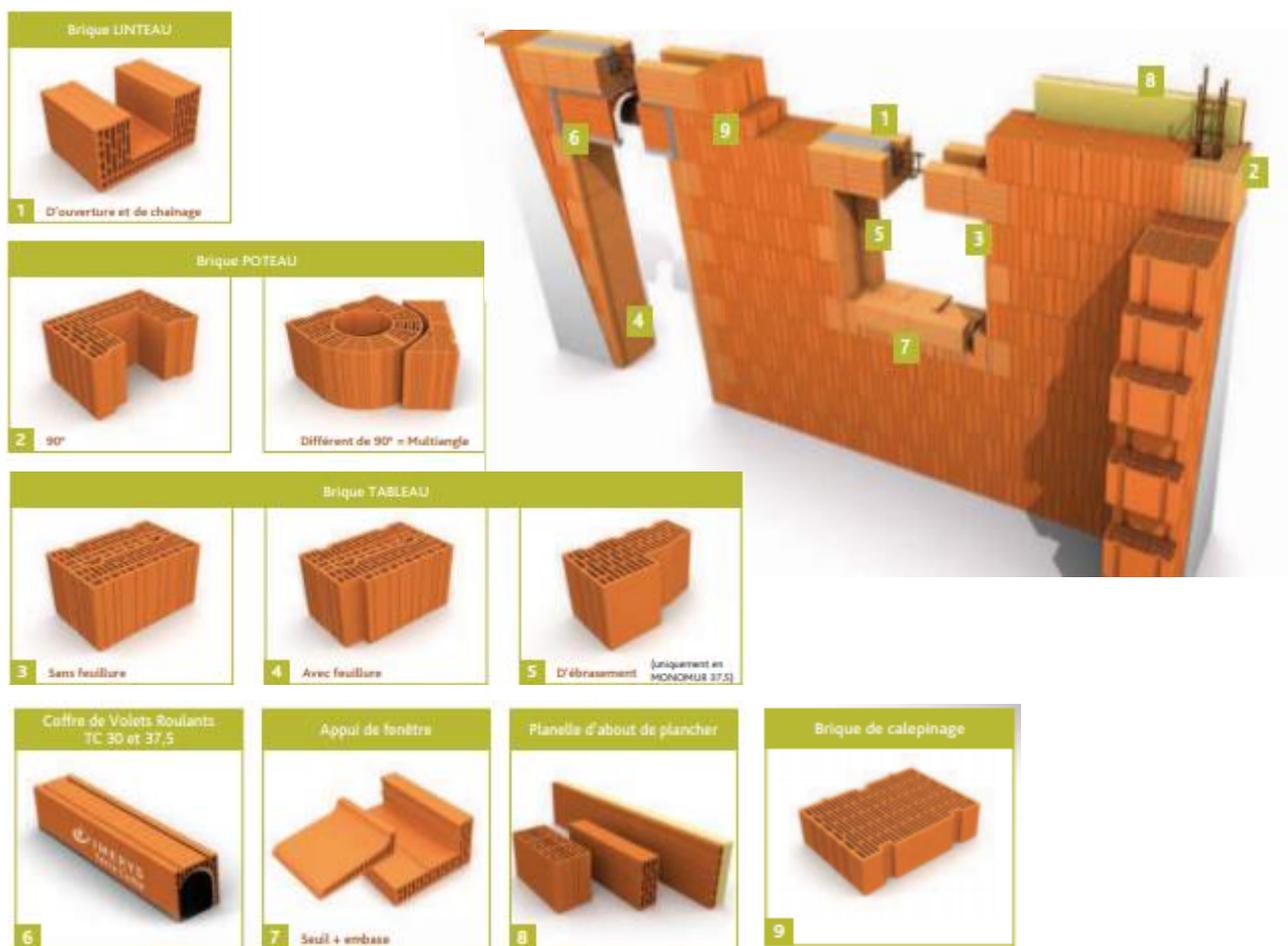
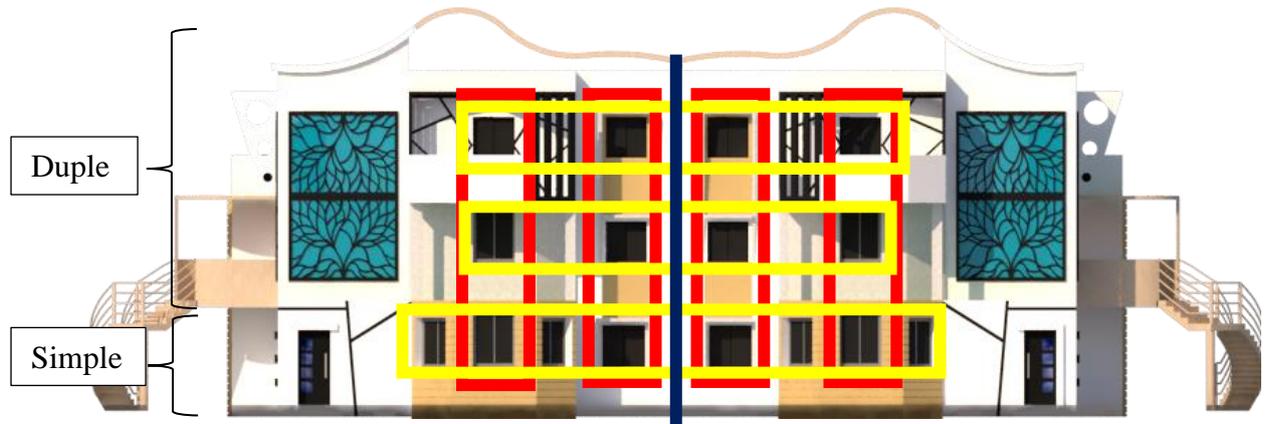


Figure III.53 : schéma d'assemblage du système constructif. Source : union-materiaux.

4. Le traitement des façades :

a. Typologie 1 : F3 simple, F5 duplex (façade Sud-Ouest) :



Superposition verticale pour avoir une continuité

L'axe de symétrie

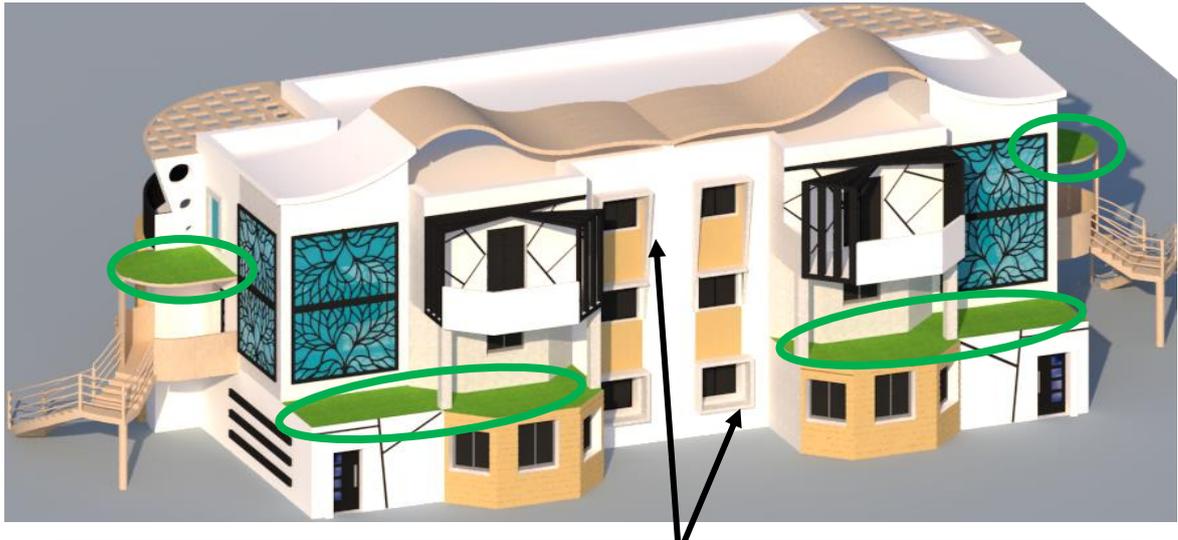
Alignement horizontal pour avoir une continuité



Utiliser le moucharabieh pour enrichir la façade au niveau de la circulation verticale



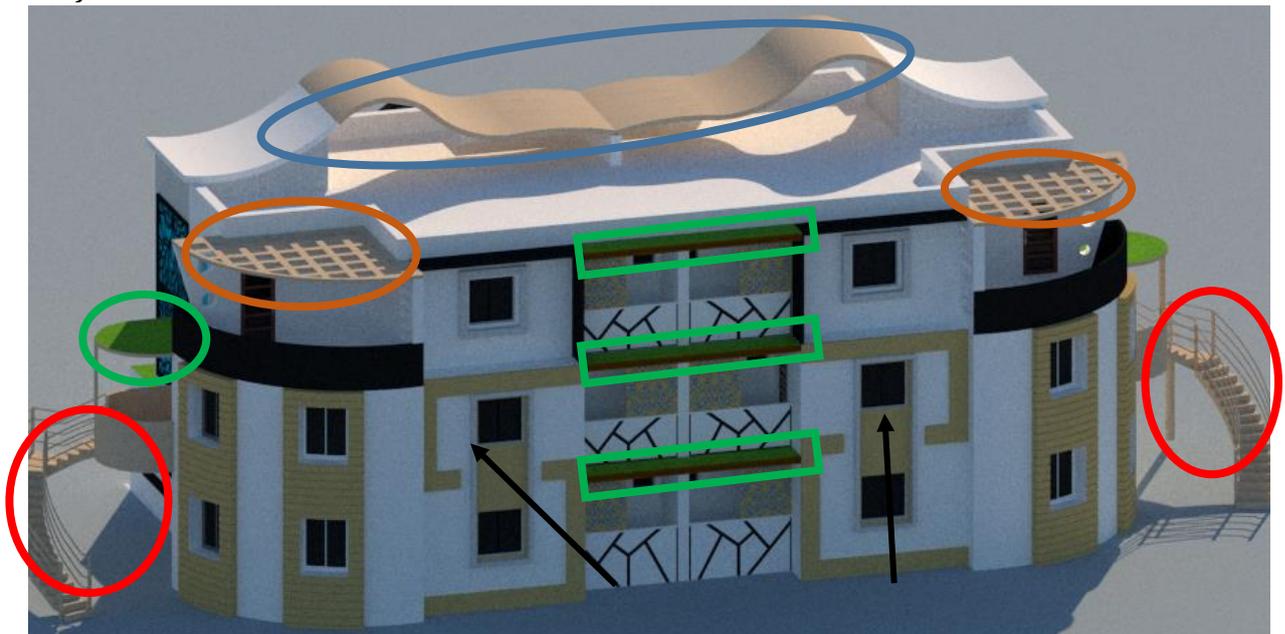
Surface vitré pour capter le maximum de la lumière



Utilisation des brises soleil pour protéger contre les rayons solaires

L'utilisation des terrasses végétaliser

Façade Nord-Est :



La majorité de la façade en blanc pour réfléchir les rayons solaires, et les autres couleurs pour casser le rythme.

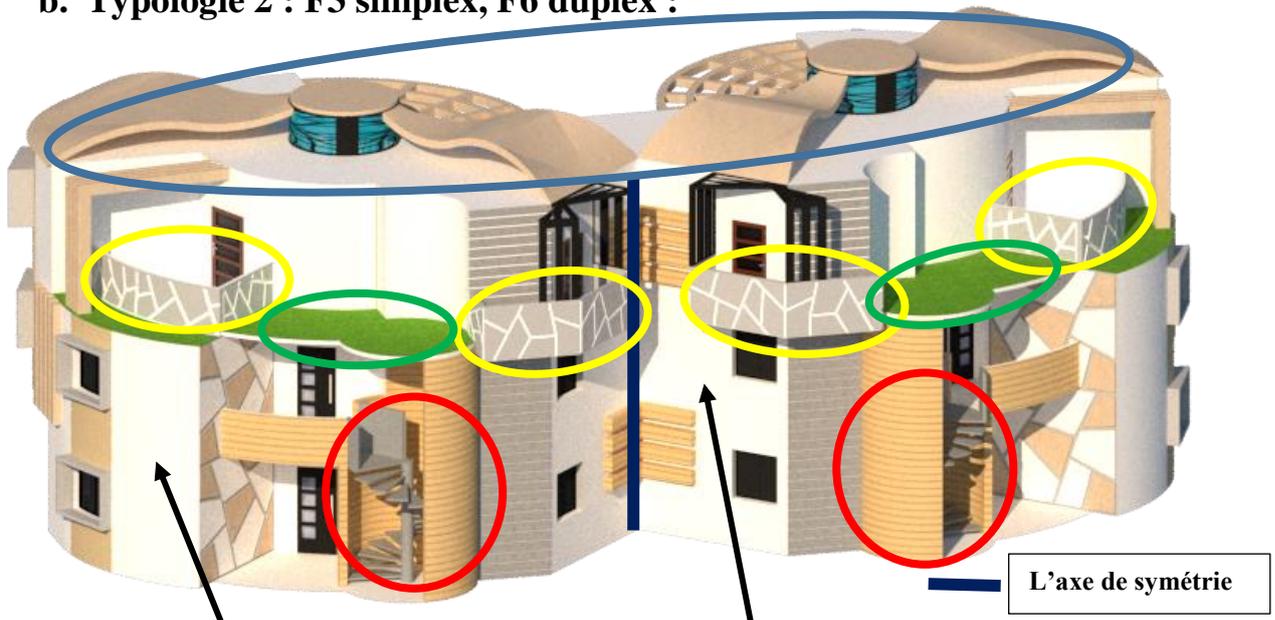
La pergola en bois pour une meilleure protection solaire

La toiture pour un effet décoratif et comme un point d'appel (montagnes de Chréa), et pour diminuer les rayonnements solaires sur la terrasse du logement

Circulation verticale

L'utilisation des terrasses végétaliser

b. Typologie 2 : F3 simplex, F6 duplex :



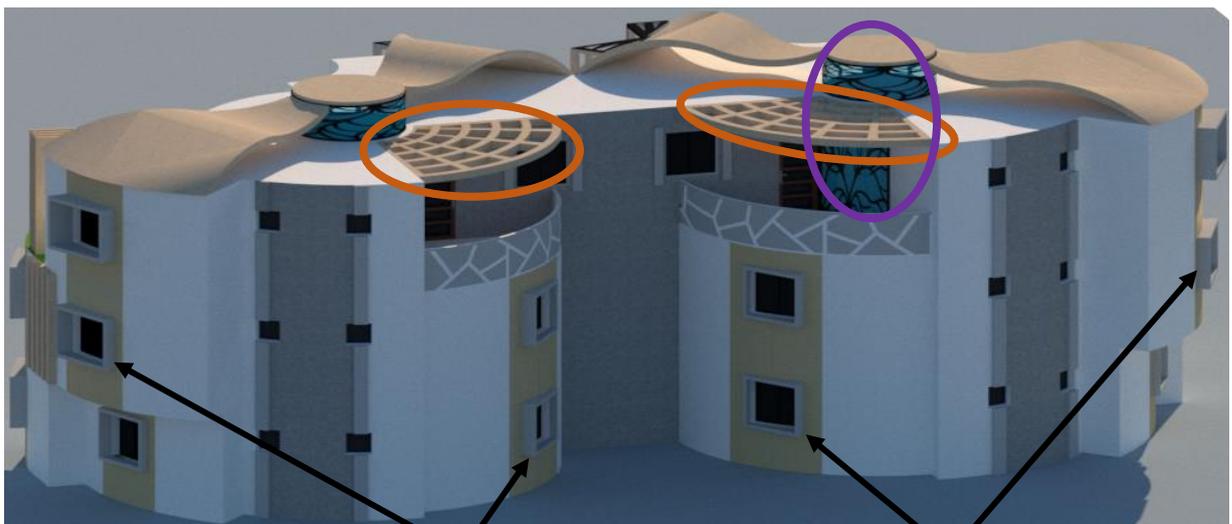
La majorité de la façade en blanc pour réfléchir les rayons solaires, et les autres couleurs pour casser le rythme.

Circulation verticale

Moucharabieh au niveau des balcons comme un élément décoratif

La toiture pour un effet décoratif et comme un point d'appel (montagnes de Chréa), et pour diminuer les rayonnements solaires sur la terrasse du logement

L'utilisation des terrasses végétaliser



Utilisation des brises soleil pour protéger contre les rayons solaires

La pergola en bois pour une meilleure protection solaire

Utiliser le moucharabieh pour enrichir la façade au niveau de la circulation verticale

VIII. L'ECHLLE SPECIFIQUE :

1. Etude du confort thermique à travers l'isolation écologique dans le projet :

A. Introduction :

La simulation est l'un des outils importants pour l'étude thermique du bâtiment.

Pour désigner un procédé d'isolation, nous avons choisi le logiciel Pleiades, pour faire la simulation thermique. Ce dernier tiendra en compte, à la fois de : le type, la nature et l'épaisseur du matériau isolant ainsi que d'autres variables.

B. Objectif de simulation :

L'objectif de cette simulation est de minimiser l'utilisation d'énergie à travers l'isolation écologique d'arriver à la classe A (dans le diagnostic de performance énergétique)

C. Présentation du logiciel pleiades :

Pleiades est un logiciel complet pour l'écoconception des bâtiments et des quartiers. À partir d'une saisie graphique ou d'une maquette numérique, différents types de calculs sont accessibles : simulation thermique et énergétique, vérification réglementaire, dimensionnement des équipements ou analyse statistique. Au-delà des aspects énergétiques, l'analyse du cycle de vie évalue les impacts du bâtiment sur l'environnement.



Figure III.54 : Capture d'écran de la fenêtre du pleiades. Source : auteur.

D. Protocole de simulation :

Dans notre simulation on a passé par plusieurs étapes :

1^{er} étape : Modélisations des plans : on a redessiné les plans dans le pleiades pour déterminer le projet.

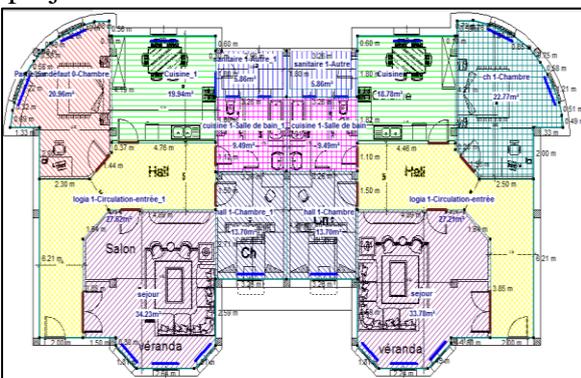


Figure III.55 : Modélisation du RDC dans le pleiades. Source : auteur.



Figure III.56 : Modélisation de la 3d dans le pleiades. Source : auteur.

2^{ème} étape : déterminer les zones du projet, selon l'usage et l'orientation.

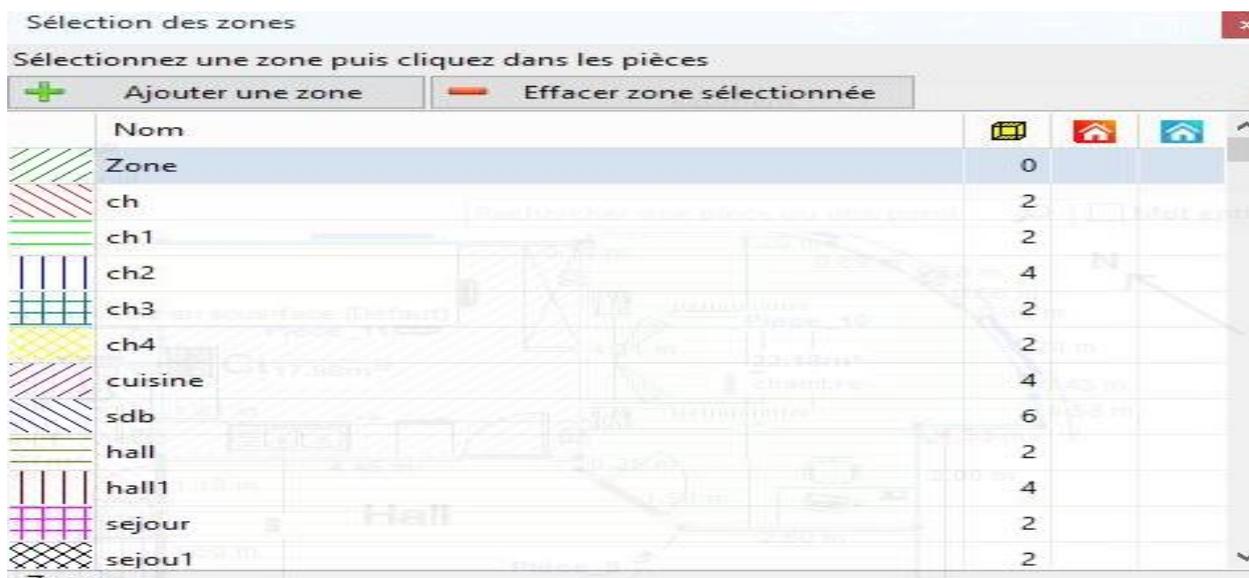


Figure III.57 : les zones du différentes espaces. Source : auteur.

3^{ème} étape : déterminer les scénarios de simulation. On a mis la température du confort 24C° en hiver et en été.

°C	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
0 H							
1 H	24	24	24	24	24	24	24
2 H	24	24	24	24	24	24	24
3 H	24	24	24	24	24	24	24
4 H	24	24	24	24	24	24	24
5 H	24	24	24	24	24	24	24
6 H	24	24	24	24	24	24	24
7 H	24	24	24	24	24	24	24
8 H	24	24	24	24	24	24	24
9 H	24	24	24	24	24	24	24
10 H	24	24	24	24	24	24	24
11 H	24	24	24	24	24	24	24
12 H	24	24	24	24	24	24	24
13 H	24	24	24	24	24	24	24
14 H	24	24	24	24	24	24	24
15 H	24	24	24	24	24	24	24
16 H	24	24	24	24	24	24	24
17 H	24	24	24	24	24	24	24
18 H	24	24	24	24	24	24	24
19 H	24	24	24	24	24	24	24
20 H	24	24	24	24	24	24	24
21 H	24	24	24	24	24	24	24
22 H	24	24	24	24	24	24	24
23 H	24	24	24	24	24	24	24
24 H	24	24	24	24	24	24	24

Figure III.58 : le scénario du chauffage et climatisation. Source : auteur.

4^{ème} étape : déterminer les matériaux de construction, les matériaux d'isolation, types des portes, et types des fenêtres.



Figure III.59 : les matériaux utiliser dans le projet. Source : auteur.

8	 BBC-Porte isolante	2.04	28	 BBC-Double-vitrage peu émissif argon	1.2	1.2
6	 Porte bois intérieure	2.04	2	 BBC-Double-vitrage peu émissif argon	1.5	1.2

Figure III.60 : le type des portes et des fenêtres. Source : auteur.

E. Présentation du plan modèle simulé :

Les simulations réalisées concernent un logement semi collectif (tout le bloc). Tous les scénarios ont une valeur fixée et on change seulement le type, la nature et l'épaisseur du matériau isolant et le type de vitrage.

Tableau III.9 : les paramètres physiques du projet. (Source : auteur).

Localisation	Boufarik- Blida
Coordonnées géographiques	Latitude : 36°34'26" Nord Longitude : 2°54'43" Est
L'altitude par rapport au niveau de la mer	63 m
Orientation	Sud-Ouest Nord-Est
Température ambiante	Période estivale 27 °C Période hivernale 19°C
Géométrie du plan	Surface : environ 250m ² Longueur : 25.6 m Hauteur : 3.06m Largeur : 14.30 m

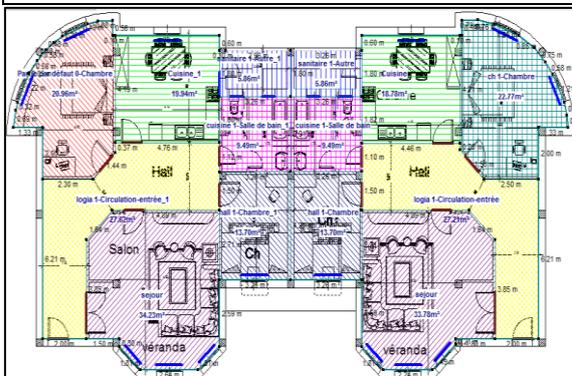


Figure III.61 : Modélisation du RDC dans le pleiades. Source : auteur.

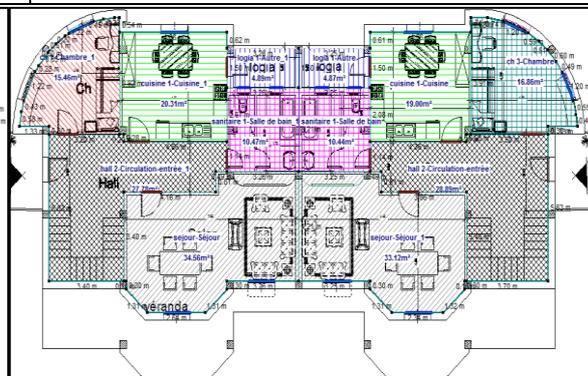


Figure III.62 : Modélisation du 1^{er} étage dans le pleiades. Source : auteur.

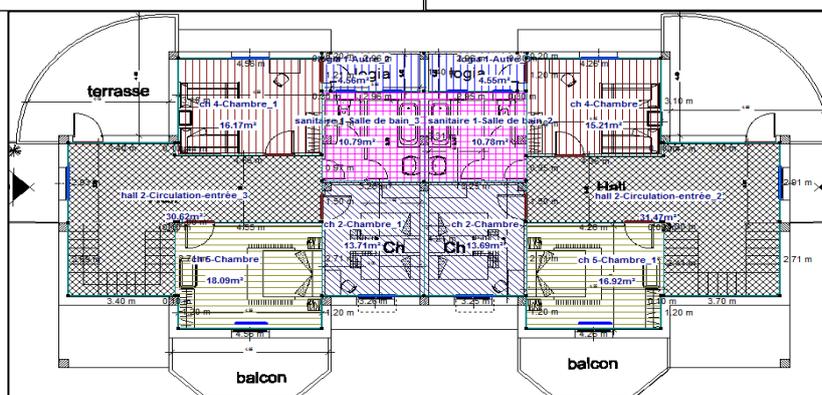


Figure III.63 : Modélisation du 2eme étage dans le pleiades. Source : auteur.

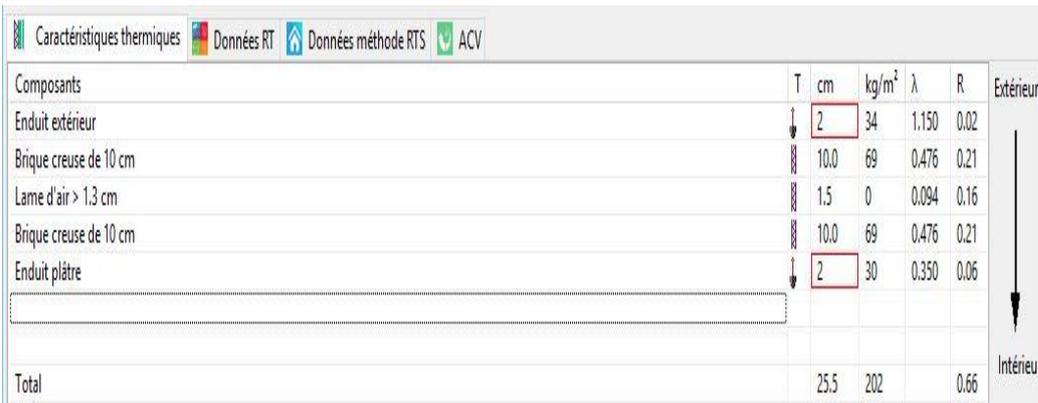
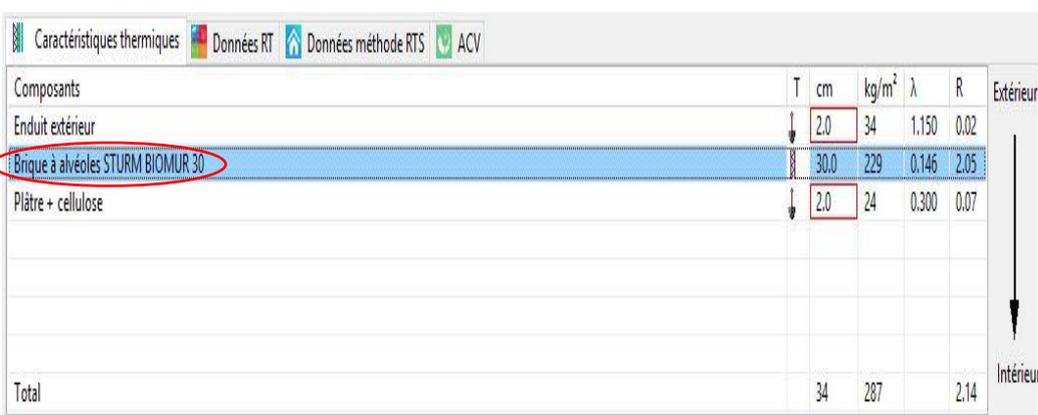
Tableau III.10 : les différents cas de simulation. (Source : auteur)

Cas	Configuration	Explication
I	Sans isolant	Cas de simulation avec double cloison
II	Avec monomur	Cas de simulation avec le matériau de construction uniquement
III	Fibre de bois	Cas de simulation avec le matériau de construction + l'isolant
IV	L'aine de roche	Cas de simulation avec le matériau de construction + l'isolant

F. Simulation et interprétation :

Dans notre étude, le principe de simulation est d'intervenir la composition de parois extérieures du prototype choisi tout en se fixant sur les valeurs des températures ambiantes maximales et minimales. Nous avons simulé 6 compositions différentes en termes de type et d'épaisseur d'isolant. Ces compositions sont dans les tableaux suivants :

Tableau III.11 : caractéristique de la composition des parois. (Source : auteur)

Composition	Caractéristique de la paroi																																												
I	<p>Double cloison :</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Composants</th> <th>T</th> <th>cm</th> <th>kg/m²</th> <th>λ</th> <th>R</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Enduit extérieur</td> <td>↓</td> <td>2</td> <td>34</td> <td>1.150</td> <td>0.02</td> <td rowspan="6">Extérieur ↓ Intérieur</td> </tr> <tr> <td>Brique creuse de 10 cm</td> <td>↕</td> <td>10.0</td> <td>69</td> <td>0.476</td> <td>0.21</td> </tr> <tr> <td>Lame d'air > 1.3 cm</td> <td>↕</td> <td>1.5</td> <td>0</td> <td>0.094</td> <td>0.16</td> </tr> <tr> <td>Brique creuse de 10 cm</td> <td>↕</td> <td>10.0</td> <td>69</td> <td>0.476</td> <td>0.21</td> </tr> <tr> <td>Enduit plâtre</td> <td>↓</td> <td>2</td> <td>30</td> <td>0.350</td> <td>0.06</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td></td> <td>25.5</td> <td>202</td> <td></td> <td>0.66</td> </tr> </tbody> </table>	Composants	T	cm	kg/m ²	λ	R		Enduit extérieur	↓	2	34	1.150	0.02	Extérieur ↓ Intérieur	Brique creuse de 10 cm	↕	10.0	69	0.476	0.21	Lame d'air > 1.3 cm	↕	1.5	0	0.094	0.16	Brique creuse de 10 cm	↕	10.0	69	0.476	0.21	Enduit plâtre	↓	2	30	0.350	0.06	Total		25.5	202		0.66
Composants	T	cm	kg/m ²	λ	R																																								
Enduit extérieur	↓	2	34	1.150	0.02	Extérieur ↓ Intérieur																																							
Brique creuse de 10 cm	↕	10.0	69	0.476	0.21																																								
Lame d'air > 1.3 cm	↕	1.5	0	0.094	0.16																																								
Brique creuse de 10 cm	↕	10.0	69	0.476	0.21																																								
Enduit plâtre	↓	2	30	0.350	0.06																																								
Total		25.5	202		0.66																																								
II	<p>Matériaux de construction seulement (monomur) :</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Composants</th> <th>T</th> <th>cm</th> <th>kg/m²</th> <th>λ</th> <th>R</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Enduit extérieur</td> <td>↓</td> <td>2.0</td> <td>34</td> <td>1.150</td> <td>0.02</td> <td rowspan="3">Extérieur ↓ Intérieur</td> </tr> <tr> <td>Brique à alvéoles STURM BIOMUR 30</td> <td>↕</td> <td>30.0</td> <td>229</td> <td>0.146</td> <td>2.05</td> </tr> <tr> <td>Plâtre + cellulose</td> <td>↓</td> <td>2.0</td> <td>24</td> <td>0.300</td> <td>0.07</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td></td> <td>34</td> <td>287</td> <td></td> <td>2.14</td> </tr> </tbody> </table>	Composants	T	cm	kg/m ²	λ	R		Enduit extérieur	↓	2.0	34	1.150	0.02	Extérieur ↓ Intérieur	Brique à alvéoles STURM BIOMUR 30	↕	30.0	229	0.146	2.05	Plâtre + cellulose	↓	2.0	24	0.300	0.07	Total		34	287		2.14												
Composants	T	cm	kg/m ²	λ	R																																								
Enduit extérieur	↓	2.0	34	1.150	0.02	Extérieur ↓ Intérieur																																							
Brique à alvéoles STURM BIOMUR 30	↕	30.0	229	0.146	2.05																																								
Plâtre + cellulose	↓	2.0	24	0.300	0.07																																								
Total		34	287		2.14																																								

III

Matériaux avec 5 cm de l'isolant (fibre du bois) :

Caractéristiques thermiques						Données RT	Données méthode RTS	ACV	
Composants	T	cm	kg/m ³	λ	R	Extérieur			
Enduit extérieur	↓	2.0	34	1.150	0.02				
Fibre de bois	↓	5.0	40	0.150	0.33				
Brique à alvéoles STURM BIOMUR 30	↕	30.0	229	0.146	2.05				
Enduit plâtre	↓	2.0	30	0.350	0.06				
Total		39	333		2.46	Intérieur			

Matériaux avec 10 cm de l'isolant (fibre du bois) :

Caractéristiques thermiques						Données RT	Données méthode RTS	ACV	
Composants	T	cm	kg/m ³	λ	R	Extérieur			
Enduit extérieur	↓	2.0	34	1.150	0.02				
Fibre de bois	↓	10	80	0.150	0.67				
Brique à alvéoles STURM BIOMUR 30	↕	30.0	229	0.146	2.05				
Enduit plâtre	↓	2.0	30	0.350	0.06				
Total		44	373		2.8	Intérieur			

IV

Matériaux avec 5 cm de l'isolant :

Caractéristiques thermiques						Données RT	Données méthode RTS	ACV	
Composants	T	cm	kg/m ³	λ	R	Extérieur			
Enduit extérieur	↓	2.0	34	1.150	0.02				
Laine de roche	↓	5.0	1	0.041	1.22				
Brique à alvéoles STURM BIOMUR 30	↕	30.0	229	0.146	2.05				
Enduit plâtre	↓	2.0	30	0.350	0.06				
Total		39	294		3.35	Intérieur			

Matériaux avec 10 cm de l'isolant :

Caractéristiques thermiques						Données RT	Données méthode RTS	ACV	
Composants	T	cm	kg/m ³	λ	R	Extérieur			
Enduit extérieur	↓	2.0	34	1.150	0.02				
Laine de roche	↓	10.0	3	0.041	2.44				
Brique à alvéoles STURM BIOMUR 30	↕	30.0	229	0.146	2.05				
Enduit plâtre	↓	2.0	30	0.350	0.06				
Total		44	296		4.57	Intérieur			

G. Les résultats : tableau III.12 : les résultats de simulation. (Source : auteur)

Composition	Résultats									
I	Double cloison :									
	Zones	Besoins Ch.	Besoins Ch.	Besoins Clim.	Besoins Clim.	Puiss. Chauff.	Puiss. Clim.	T° Min	T° Moyenne	T° Max
	ch	6 457 kWh	181 kWh/m ²	305 kWh	9 kWh/m ²	8 157 W	1 208 W	13.86 °C	22.92 °C	25.59 °C
	ch1	6 519 kWh	169 kWh/m ²	482 kWh	13 kWh/m ²	8 575 W	1 818 W	14.00 °C	23.03 °C	26.31 °C
	ch2	6 651 kWh	129 kWh/m ²	520 kWh	10 kWh/m ²	12 769 W	2 708 W	14.15 °C	23.00 °C	26.28 °C
	ch3	8 559 kWh	288 kWh/m ²	415 kWh	14 kWh/m ²	7 498 W	1 673 W	13.09 °C	22.87 °C	26.54 °C
	ch4	8 287 kWh	247 kWh/m ²	452 kWh	13 kWh/m ²	8 890 W	2 072 W	13.18 °C	22.83 °C	26.79 °C
	cuisine	0 kWh	0 kWh/m ²	201 kWh	3 kWh/m ²	0 W	1 606 W	13.66 °C	20.59 °C	24.96 °C
	sdb	0 kWh	0 kWh/m ²	188 kWh	3 kWh/m ²	0 W	1 607 W	13.62 °C	20.12 °C	25.16 °C
	hall	8 101 kWh	156 kWh/m ²	183 kWh	4 kWh/m ²	13 309 W	1 143 W	14.12 °C	22.84 °C	25.10 °C
	hall1	23 558 kWh	205 kWh/m ²	976 kWh	9 kWh/m ²	30 047 W	5 542 W	13.14 °C	22.81 °C	26.21 °C
	sejour	6 965 kWh	105 kWh/m ²	361 kWh	5 kWh/m ²	12 482 W	1 585 W	14.40 °C	22.91 °C	25.61 °C
	sejour1	4 717 kWh	72 kWh/m ²	297 kWh	5 kWh/m ²	14 396 W	2 759 W	13.69 °C	22.92 °C	26.07 °C
Total	79 814 kWh	164 kWh/m ²	4 381 kWh	7 kWh/m ²	116 124 W	23 723 W	13.70 °C	22.37 °C	25.82 °C	
II	Monomur :									
	Zones	Besoins Ch.	Besoins Ch.	Besoins Clim.	Besoins Clim.	Puiss. Chauff.	Puiss. Clim.	T° Min	T° Moyenne	T° Max
	ch	2 610 kWh	73 kWh/m ²	376 kWh	11 kWh/m ²	5 276 W	2 144 W	17.52 °C	23.61 °C	26.96 °C
	ch1	2 542 kWh	66 kWh/m ²	582 kWh	15 kWh/m ²	5 513 W	2 858 W	17.62 °C	23.71 °C	27.86 °C
	ch2	2 404 kWh	47 kWh/m ²	563 kWh	11 kWh/m ²	8 172 W	3 882 W	17.75 °C	23.66 °C	27.50 °C
	ch3	3 315 kWh	111 kWh/m ²	344 kWh	12 kWh/m ²	5 002 W	1 975 W	16.96 °C	23.54 °C	27.29 °C
	ch4	2 096 kWh	62 kWh/m ²	297 kWh	9 kWh/m ²	5 645 W	2 593 W	17.21 °C	23.56 °C	27.32 °C
	cuisine	0 kWh	0 kWh/m ²	233 kWh	3 kWh/m ²	0 W	3 755 W	17.17 °C	22.31 °C	26.31 °C
	sdb	0 kWh	0 kWh/m ²	152 kWh	3 kWh/m ²	0 W	3 082 W	17.20 °C	22.10 °C	26.25 °C
	hall	2 770 kWh	53 kWh/m ²	150 kWh	3 kWh/m ²	8 433 W	2 839 W	17.67 °C	23.55 °C	26.37 °C
	hall1	8 234 kWh	72 kWh/m ²	609 kWh	5 kWh/m ²	19 688 W	7 348 W	17.01 °C	23.50 °C	26.94 °C
	sejour	2 801 kWh	42 kWh/m ²	487 kWh	7 kWh/m ²	8 058 W	3 021 W	17.75 °C	23.61 °C	27.13 °C
	sejour1	2 204 kWh	34 kWh/m ²	375 kWh	6 kWh/m ²	9 351 W	4 109 W	17.34 °C	23.60 °C	27.33 °C
Total	28 976 kWh	59 kWh/m ²	4 168 kWh	7 kWh/m ²	75 137 W	37 605 W	17.35 °C	23.30 °C	26.96 °C	
III	Fibre du bois 5cm :									
	Zones	Besoins Ch.	Besoins Ch.	Besoins Clim.	Besoins Clim.	Puiss. Chauff.	Puiss. Clim.	T° Min	T° Moyenne	T° Max
	ch	2 316 kWh	65 kWh/m ²	390 kWh	11 kWh/m ²	4 667 W	2 175 W	18.18 °C	23.69 °C	27.07 °C
	ch1	2 246 kWh	58 kWh/m ²	597 kWh	15 kWh/m ²	4 871 W	2 870 W	18.28 °C	23.79 °C	27.97 °C
	ch2	2 194 kWh	43 kWh/m ²	574 kWh	11 kWh/m ²	7 350 W	3 952 W	18.35 °C	23.74 °C	27.60 °C
	ch3	2 982 kWh	100 kWh/m ²	353 kWh	12 kWh/m ²	4 462 W	1 961 W	17.64 °C	23.62 °C	27.35 °C
	ch4	1 890 kWh	56 kWh/m ²	298 kWh	9 kWh/m ²	5 047 W	2 560 W	17.86 °C	23.64 °C	27.36 °C
	cuisine	0 kWh	0 kWh/m ²	234 kWh	3 kWh/m ²	0 W	3 858 W	17.83 °C	22.52 °C	26.42 °C
	sdb	0 kWh	0 kWh/m ²	153 kWh	3 kWh/m ²	0 W	3 194 W	17.82 °C	22.30 °C	26.36 °C
	hall	2 473 kWh	48 kWh/m ²	148 kWh	3 kWh/m ²	7 577 W	2 920 W	18.28 °C	23.63 °C	26.46 °C
	hall1	7 520 kWh	66 kWh/m ²	587 kWh	5 kWh/m ²	17 708 W	7 244 W	17.65 °C	23.58 °C	26.96 °C
	sejour	2 571 kWh	39 kWh/m ²	497 kWh	8 kWh/m ²	7 253 W	3 101 W	18.32 °C	23.68 °C	27.25 °C
	sejour1	1 980 kWh	30 kWh/m ²	379 kWh	6 kWh/m ²	8 418 W	4 135 W	17.97 °C	23.68 °C	27.40 °C
Total	26 172 kWh	54 kWh/m ²	4 210 kWh	7 kWh/m ²	67 353 W	37 969 W	17.99 °C	23.40 °C	27.04 °C	
Fibre du bois 10cm :										
Zones	Besoins Ch.	Besoins Ch.	Besoins Clim.	Besoins Clim.	Puiss. Chauff.	Puiss. Clim.	T° Min	T° Moyenne	T° Max	
ch	2 084 kWh	58 kWh/m ²	402 kWh	11 kWh/m ²	4 140 W	2 231 W	18.75 °C	23.76 °C	27.21 °C	
ch1	2 014 kWh	52 kWh/m ²	609 kWh	16 kWh/m ²	4 314 W	2 913 W	18.85 °C	23.86 °C	28.11 °C	
ch2	2 029 kWh	39 kWh/m ²	582 kWh	11 kWh/m ²	6 647 W	4 060 W	18.86 °C	23.80 °C	27.71 °C	
ch3	2 720 kWh	91 kWh/m ²	361 kWh	12 kWh/m ²	3 988 W	1 982 W	18.23 °C	23.69 °C	27.45 °C	
ch4	1 729 kWh	52 kWh/m ²	299 kWh	9 kWh/m ²	4 530 W	2 575 W	18.42 °C	23.70 °C	27.45 °C	
cuisine	0 kWh	0 kWh/m ²	236 kWh	3 kWh/m ²	0 W	4 010 W	18.41 °C	22.68 °C	26.55 °C	
sdb	0 kWh	0 kWh/m ²	155 kWh	3 kWh/m ²	0 W	3 343 W	18.37 °C	22.46 °C	26.50 °C	
hall	2 238 kWh	43 kWh/m ²	147 kWh	3 kWh/m ²	6 834 W	3 035 W	18.81 °C	23.69 °C	26.58 °C	
hall1	6 960 kWh	61 kWh/m ²	573 kWh	5 kWh/m ²	15 984 W	7 288 W	18.22 °C	23.65 °C	27.03 °C	
sejour	2 386 kWh	36 kWh/m ²	505 kWh	8 kWh/m ²	6 557 W	3 207 W	18.81 °C	23.75 °C	27.38 °C	
sejour1	1 807 kWh	28 kWh/m ²	383 kWh	6 kWh/m ²	7 614 W	4 221 W	18.52 °C	23.75 °C	27.51 °C	
Total	23 967 kWh	49 kWh/m ²	4 253 kWh	7 kWh/m ²	60 608 W	38 865 W	18.54 °C	23.49 °C	27.15 °C	

IV

L'aine de roche 5cm :

Zones	Besoins Ch.	Besoins Ch.	Besoins Clim.	Besoins Clim.	Puiss. Chauff.	Puiss. Clim.	T° Min	T° Moyenne	T° Max
ch	1 873 kWh	52 kWh/m ²	415 kWh	12 kWh/m ²	4 052 W	2 739 W	19.01 °C	23.83 °C	27.72 °C
ch1	1 803 kWh	47 kWh/m ²	619 kWh	16 kWh/m ²	4 223 W	3 477 W	19.11 °C	23.92 °C	28.62 °C
ch2	1 871 kWh	36 kWh/m ²	594 kWh	12 kWh/m ²	6 416 W	4 747 W	19.10 °C	23.86 °C	28.19 °C
ch3	2 450 kWh	82 kWh/m ²	370 kWh	12 kWh/m ²	3 925 W	2 446 W	18.49 °C	23.76 °C	27.98 °C
ch4	1 571 kWh	47 kWh/m ²	303 kWh	9 kWh/m ²	4 447 W	3 078 W	18.65 °C	23.76 °C	27.94 °C
cuisine	0 kWh	0 kWh/m ²	252 kWh	3 kWh/m ²	0 W	5 032 W	18.67 °C	22.84 °C	27.07 °C
sdb	0 kWh	0 kWh/m ²	166 kWh	3 kWh/m ²	0 W	4 149 W	18.62 °C	22.62 °C	26.99 °C
hall	1 977 kWh	38 kWh/m ²	153 kWh	3 kWh/m ²	6 604 W	3 736 W	19.06 °C	23.76 °C	27.08 °C
hall1	6 283 kWh	55 kWh/m ²	575 kWh	5 kWh/m ²	15 663 W	8 950 W	18.47 °C	23.71 °C	27.55 °C
sejour	2 238 kWh	34 kWh/m ²	515 kWh	8 kWh/m ²	6 382 W	3 888 W	19.05 °C	23.81 °C	27.84 °C
sejou1	1 616 kWh	25 kWh/m ²	389 kWh	6 kWh/m ²	7 386 W	5 007 W	18.76 °C	23.81 °C	28.00 °C
Total	21 682 kWh	45 kWh/m ²	4 351 kWh	7 kWh/m ²	59 097 W	47 249 W	18.78 °C	23.57 °C	27.66 °C

L'aine de roche 10cm :

Zones	Besoins Ch.	Besoins Ch.	Besoins Clim.	Besoins Clim.	Puiss. Chauff.	Puiss. Clim.	T° Min	T° Moyenne	T° Max
ch	1 507 kWh	42 kWh/m ²	438 kWh	12 kWh/m ²	3 266 W	3 184 W	19.95 °C	23.96 °C	28.30 °C
ch1	1 438 kWh	37 kWh/m ²	640 kWh	17 kWh/m ²	3 395 W	3 939 W	20.04 °C	24.06 °C	29.20 °C
ch2	1 608 kWh	31 kWh/m ²	608 kWh	12 kWh/m ²	5 310 W	5 408 W	19.93 °C	23.98 °C	28.72 °C
ch3	2 021 kWh	68 kWh/m ²	387 kWh	13 kWh/m ²	3 229 W	2 813 W	19.44 °C	23.89 °C	28.53 °C
ch4	1 315 kWh	39 kWh/m ²	309 kWh	9 kWh/m ²	3 683 W	3 471 W	19.54 °C	23.89 °C	28.45 °C
cuisine	0 kWh	0 kWh/m ²	269 kWh	4 kWh/m ²	0 W	6 005 W	19.61 °C	23.13 °C	27.66 °C
sdb	0 kWh	0 kWh/m ²	178 kWh	3 kWh/m ²	0 W	4 954 W	19.52 °C	22.90 °C	27.57 °C
hall	1 576 kWh	30 kWh/m ²	159 kWh	3 kWh/m ²	5 438 W	4 429 W	19.94 °C	23.88 °C	27.63 °C
hall1	5 316 kWh	46 kWh/m ²	567 kWh	5 kWh/m ²	13 083 W	10 277 W	19.38 °C	23.83 °C	28.05 °C
sejour	1 952 kWh	30 kWh/m ²	532 kWh	8 kWh/m ²	5 308 W	4 537 W	19.87 °C	23.93 °C	28.37 °C
sejou1	1 331 kWh	20 kWh/m ²	399 kWh	6 kWh/m ²	6 143 W	5 717 W	19.64 °C	23.94 °C	28.53 °C
Total	18 063 kWh	37 kWh/m ²	4 487 kWh	7 kWh/m ²	48 854 W	54 734 W	19.68 °C	23.73 °C	28.20 °C

Interprétation :

Pour déterminer la consommation d'énergie de notre bâtiment il faut calculer la consommation totale : $C_t = \text{besoins de chauffage} + \text{besoins de climatisation}$

1^{er} cas : $C_t = 164+7=171 \text{ KWh/m}^2$, dans ce cas notre bâtiment est dans la classe D

2^{eme} cas : $C_t = 66 \text{ KWh/m}^2$, dans ce cas notre bâtiment est dans la classe B

3^{eme} cas (avec 10cm d'isolant) : $C_t = 56 \text{ KWh/m}^2$, dans ce cas notre bâtiment est dans la classe B

4^{eme} cas (avec 10cm d'isolant) : $C_t = 44 \text{ KWh/m}^2$, dans ce cas notre bâtiment est dans la classe A

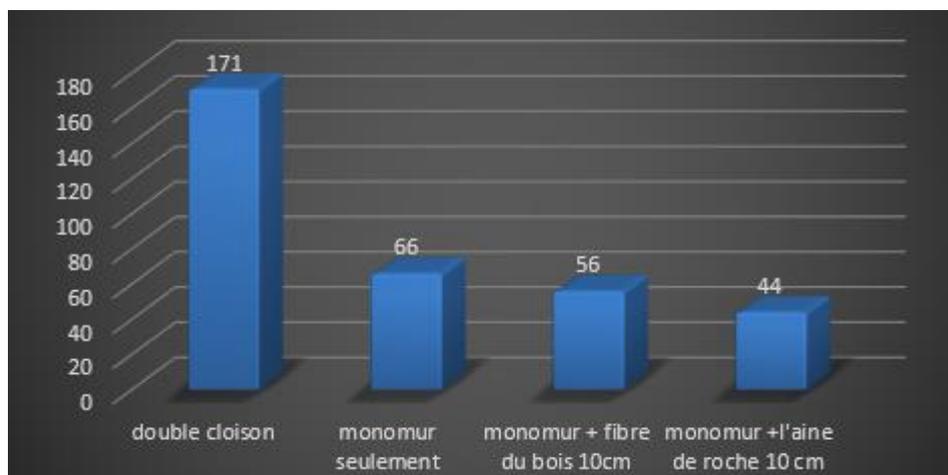


Figure III.64 : histogramme comparative des besoins de chauffage et climatisation enter différents cas d'isolation. Source : auteur.

Niveaux Logement	Tertiaire			
	Usage principal de bureau, d'administration ou d'enseignement	à occupation continue (hôpitaux, hôtels, internats, maisons de retraite, etc.)	Autres bâtiments non mentionnés dans les deux précédents cas	
A	< 50	< 50	< 100	< 30
B	51 à 90	51 à 110	101 à 210	31 à 90
C	91 à 150	111 à 210	211 à 370	91 à 170
D	151 à 230	211 à 350	371 à 580	171 à 270
E	231 à 330	354 à 540	581 à 830	271 à 380
F	331 à 450	541 à 750	831 à 1 130	381 à 510
G	450 <	750 <	1 130 <	510 <

Figure III.65 : Limites des classes de l'étiquette
Source : prefenerg.

H. Recommandation :

Après cette simulation nous avons choisi le meilleur isolant dans les cas précédents qui est la laine de roche avec - porte isolante comme choix des portes extérieurs, et BBC-double vitrage peu émissif argon comme choix des fenêtres.

2. Simulation avec PVsyst :

Dans cette étude nous avons réussi de mettre notre projet dans la zone A (projet économe). Mais notre objectif c'est de rendre le projet a énergie 0. Pour arriver à cet objectif nous avons utilisé le logiciel PVsyst qui nous aide à déterminer la surface et le nombre des panneaux photovoltaïques selon le besoin d'énergie dans notre projet.

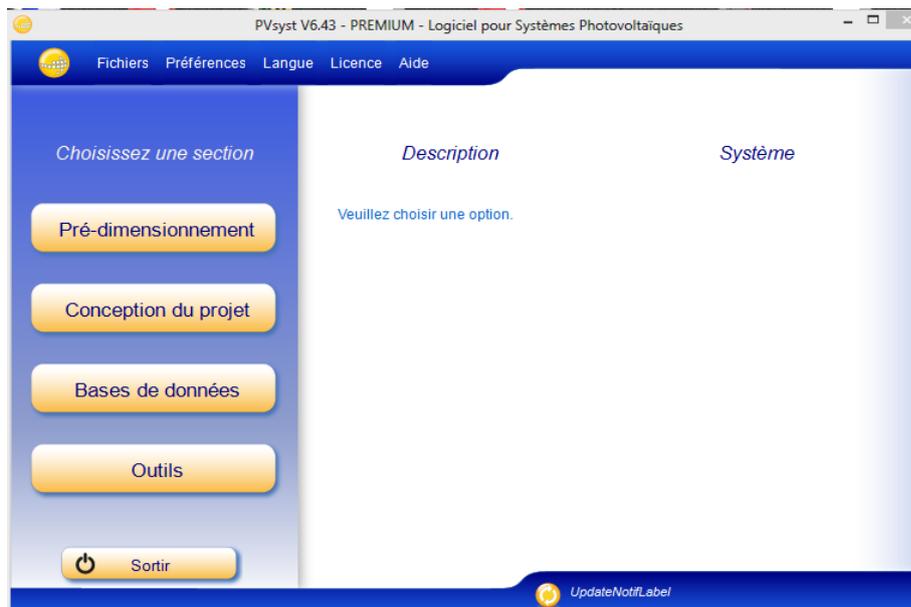


Figure III.66 : la fenêtre de PVsyst
Source : auteur.

A. Protocole de simulation

a. Définir l'emplacement du projet :

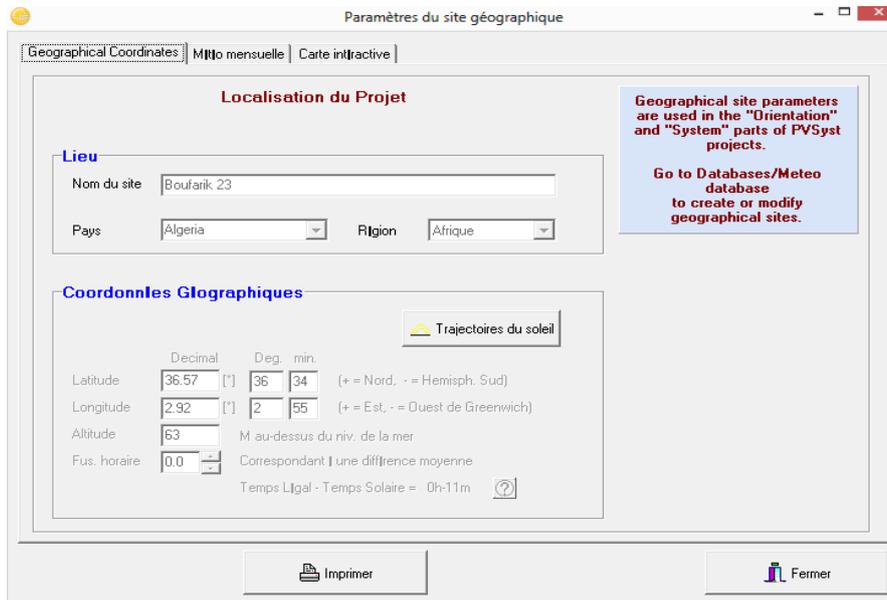


Figure III.67 : l'emplacement du projet.
Source : auteur.

b. Définir l'orientation et l'inclinaison des panneaux photovoltaïques :

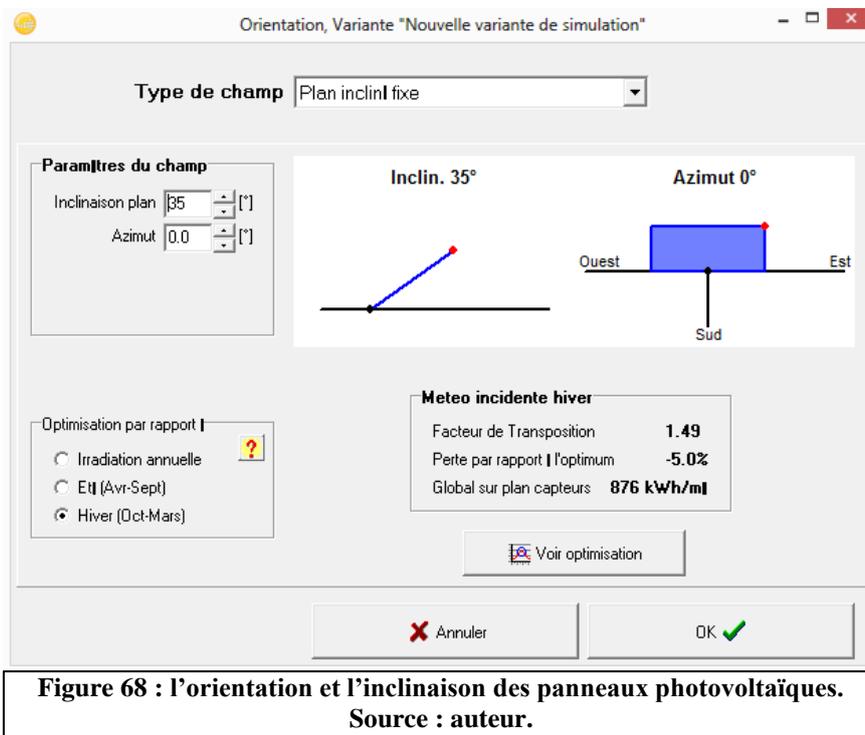


Figure 68 : l'orientation et l'inclinaison des panneaux photovoltaïques.
Source : auteur.

Dans le cas de la ville du Boufarik la meilleure inclinaison c'est 35°

c. Définir les besoins de l'énergie :

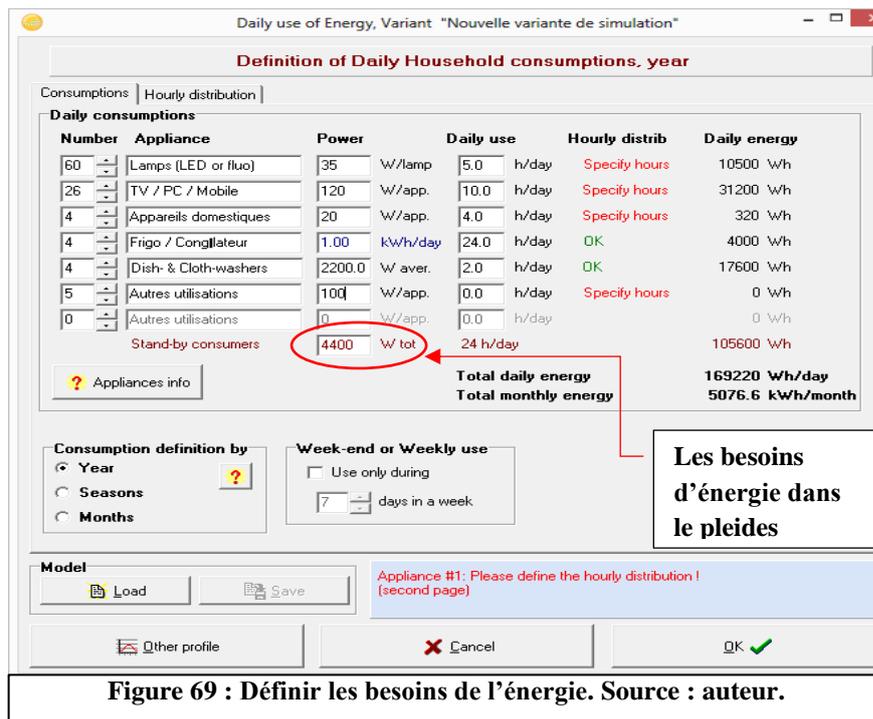
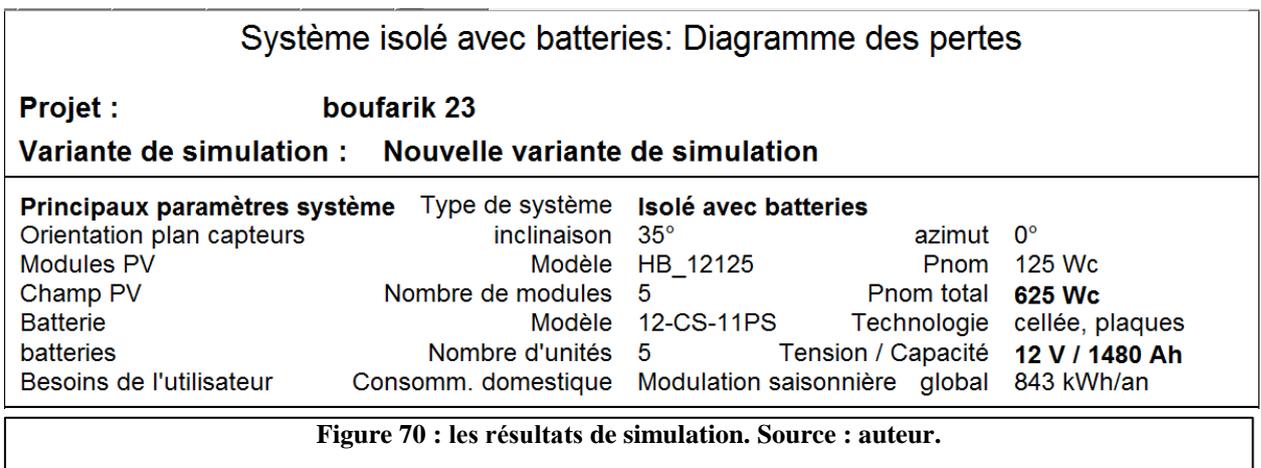


Figure 69 : Définir les besoins de l'énergie. Source : auteur.

d. Résultats :



Besoins des panneaux :

Donc dans notre projet il faut utiliser ces panneaux pour arriver a 0 énergie avec les caractéristiques suivantes :

5 panneaux pour chaque appartement de 125 Wc, 5 batteries de 12 V, et 1480 Ah, avec une surface de 3.8m².

IX. Conclusion :

Après cette recherche, nous avons aboutis à une synthèse générale qui résume toutes les parties du mémoire, en vue de faire notre aménagement de l'éco quartier afin d'implanter l'habitat semi collectif à zéro énergie, tout en lui appliquant les aspects bioclimatiques et le choix des matériaux écologiques, l'orientation, la forme, l'énergie renouvelable, récupération des eaux pluviales. Pour produire un habitat respectueux de l'environnement.

Nous avons par ailleurs vérifié l'efficacité des différents isolants écologiques sur le confort thermique et sur la consommation d'énergie par la simulation avec PLEIADES dans notre logement.

X. Conclusion générale :

Dans le travail présenté nous avons tenté de répondre à une problématique qui traite l'habitat semi collectif dans son contexte environnemental.

Nous pouvons dire au terme de ce travail, il faut construire des constructions écologiques moins polluantes et moins consommant d'énergie, pour conserver l'environnement et créer une meilleure alliance entre l'architecture et le bien être humain. Par l'intégration des différents systèmes d'architecture bioclimatique.

Et pour finir notre approche nous nous sommes évertués de réaliser un habitat à Boufarik qui répond à la démarche bioclimatique, en appliquant différents aspects susceptibles de le rendre moins énergivore, qui respecte l'environnement, avec un meilleur confort aux occupants, ce confort est étudié à travers l'isolation écologique pour trouver une température confortable, à travers une série de simulation à l'aide du logiciel pleiades, ce qui nous a permis de confirmer nos hypothèses répondre aux problématiques posées. Nous avons par ailleurs pu rendre notre projet à 0 énergie.

En conclusion pour avoir un projet bioclimatique il faut utiliser plusieurs paramètres et matériaux : l'orientation, la compacité de l'édifice, l'énergie renouvelable, la ventilation, isolation écologique.

XI. Bibliographie :

- 2pma : site architecture. Disponible sur l'adresse suivante : <https://www.2pma.com/projets/fondu-enchaîne/>. Consulté le : 08-08-2018
- Actecopro : un blog sur l'économie d'énergie et les travaux. Disponible sur l'adresse suivante : <https://www.actecopro.fr/expositions-soleil-maison/>. Consulter le : 08-08-2018.
- ADEUS, C'est quoi l'habitat intermédiaire ? 2004.
- ALEXANDROFF.G et J.M : « Architecture et climat soleil et énergies naturelles dans l'habitat » ; édition architectures, Berger- Levrault, Paris1982 p216.
- Amc-archi : site architecturale. Disponible sur : https://www.amc-archi.com/mediatheque/6/5/4/000004456_large/23-logements-sociaux-bruno-rollet-montgeron.jpg consulter le: 15-08-2018.
- (Mohamed Alamine Manet, 2014-2015) Architecture durable dans les pays en voie de développement : evaluation et conception des écoquartiers en Afrique de l'ouest.
- Befconcept : site architectural. Disponible sur l'adresse : <https://www.befconcept.com/chalet-poteaux-poutres-etude-execution?lightbox=dataItem-iqs76yy1>. Consulter le : 15-08-2018.
- Beiere: Bureau d'Etudes Industrielles. Disponible sur l'adresse suivante: <http://hmf.enseeiht.fr/travaux/CD0708/beiere/5/html/Projet%20bin%F4me%204/Concevoir1.html>. Consulter le: 08-08-2018. Consulter le : 11-08-2018.
- Biffsa : site pour les architectes et les ingénieurs. Disponible sur l'adresse suivante : http://www.biffsa.com/ressource_types/view/8 consulter le : 08-08-2018.
- Biobric : site spécialisé en brique. Disponible sur l'adresse <https://www.biobric.com/briques-de-mur/briques-monomurs-collees>. Consulter le : 14-08-2018.
- Calameo : site pour partager différentes recherches. Disponible sur l'adresse : <https://fr.calameo.com/read/0011910601e88939d5c2d> consulter le : 11-08-2018.
- Closeupfactory : est un book online. Disponible sur l'adresse suivante : <http://www.closeupfactory.com/article-25102343.html>. Consulter le : 08-08-2018.
- Crdp-strasbourg : site pour les photos. Disponible sur l'adresse : http://www.crdp-strasbourg.fr/data/albums/idf_habitat-moyen-age/index.php?img=6&parent=2. Consulté le : 08-08-2018.

- Detours en France: agence touristique. Disponible sur l'adresse suivante : [https://www.detoursenfrance.fr/ destinations/escapades/fribourg-la-ville-du-futur-2664](https://www.detoursenfrance.fr/destinations/escapades/fribourg-la-ville-du-futur-2664). Consulté le: 07-08-2018.
- Department 18: Site avec plusieurs services. Disponible sur l'adresse: <https://www.departement18.fr/> consulter le : 06-08-2018.
- Dictionnaire encyclopédique de la langue française.
- Eco-Habitat. Projet : Habitat individuel aux performances environnementales. Disponible sur l'adresse : <dspace.univ-tlemcen.dz/bitstream/112/10727/8/12.Chapitre%2003-%20theorique.pdf>.
- Eco quartier Vauban Fribourg- Allemagne: studylibfr : site pour partager les différentes recherches scientifiques. Disponible sur l'adresse: <http://studylibfr.com/doc/3229740/eco-quartier-vauban>. Consulter le : 12-08-2018.
- Ecoquartier – Weingarten (Freiburg im Breisgau) : disponible sur l'adresse :
 - o www.energy-cities.eu/db/freiburg3_579_fr.pdf.
- Encyclopedie 1830-1962 de l'Afrique du nord : site encyclopédique. Disponible sur l'adresse : http://encyclopedie-afn.org/Boufarik_-_Ville. Consulté le : 16-08-2018
- Energieplus: site contient les information énergétique. Disponible sur l'adresse: <https://www.energieplus-lesite.be/index.php?id=10250>. Consulter le: 19-08-2018.
- EVOLUTION DE L'HABITAT De la Préhistoire à nos jours (PDF).
- Flickr : site pour partager les photos et les vidéos. Disponible sur l'adresse suivante : <https://www.flickr.com/photos/pixas/264099868>. Consulté le : 06-08-2018
- Forum Grosselin: site pour participer le plus grand nombre à l'émergence d'un quartier durable. Disponible sur l'adresse suivante: <http://forumgrosselin.org/index.php/2018/04/07/groupe-de-travail-h2o/>. consulté le: 07-08-2018
- Fracademic : site pour les définitions. Disponible sur l'adresse : <http://fracademic.com/dic.nsf/frwiki/126701> consulter le : 17-08-2018

- Futura-sciences: site scientifique. Disponible sur l'adresse: <https://www.futura-sciences.com/maison/definitions/maison-brique-monomur-5418/>. Consulter le: 20-08-2018.
- Gatonegro: site de differences information. Disponible sur l'adresse: <https://donkeino.blogspot.com/2014/05/sami-nair-izquierda-y-la-derecha-no-son.html>. Consulté : le: 08-08-2018.
- Georges CANDILIS : Architecte-urbaniste.
- Habitat intermédiaire_USH et PUCA_201007.pdf.
- Herve.silve.pagesperso-orange : site spéciale pour le confort thermique. Disponible sur l'adresse: http://herve.silve.pagesperso-orange.fr/deperditions/ponts_thermiques.htm. consulter le : 18-08-2018.
- Holistic. Retour d'expérience : disponible sur l'adresse : https://www.ecoparc.ch/fileadmin/user_upload/resources/131029_EP_HOLISTIC_RetourExpA4_BAT_FINAL.pdf.
- Istanbul-visit : site touristique. Disponible sur l'adresse : <http://www.istanbul-visit.com/carte/Blida-carte>. Consulter le : 16-08-2018.
- Italiq-expos : site commercial.disponible sur l'adresse : <http://www.italiq-expos.com/blog-shopping/2007/12/29/1212-des-maisons-bioclimatique-par-maison-concept-energie>. consulter le 08-08-2018.
- Italiq-expos : site commercial.disponible sur l'adresse : <http://www.italiq-expos.com/blog-shopping/2007/12/29/1212-des-maisons-bioclimatique-par-maison-concept-energie>. consulter le 08-08-2018.
- LA GEOGRAPHIE, SCIENCE DE L'HABITER (ET DES ESPACES HABITES)-LAURENT CAILLY.
- LAVIGNE Pierre : « Architecture climatique une contribution au développement durable Tome1 : bases physiques » EDISUD 1994 p 13.
- Le cour de Dr CHEIKH-ZOUAOUI Mustapha. L'isolation thermique.
- Le cour de Dr kaoula les paramètres passifs de l'architecture bioclimatique.

- Ledemocrate : site de plusieurs domaines. Disponible sur l'adresse suivante : <http://www.ledemocrate-idealiste.eu/2015/01/la-maison-signee-et-symbole-d-une-culture.html> consulter le 08-08-2018.
- Leparisien : un site d'actualité. Disponible sur l'adresse : <http://www.leparisien.fr/environnement/logement-nicolas-hulot-veut-taxer-les-passoires-thermiques-04-10-2017-7306713.php> sur l'adresse : energivie.inf. Consulter le : 08-08-2018.
- Les éléments des projets de construction » 8ème édition.
- Loi sur développement durable.
- L'urbanisme durable Enjeux, pratiques et outils d'intervention Gouvernement du Québec, ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire, 2012.
- Mémoire Conception bioclimatique d'un habitat semi-collectif et aménagement d'un éco quartier à TIPAZA. Option bioclimatique 2015-2016.
- Ministère de la cohésion des territoires.
- Monomur : https://www.union-materiaux.fr/images/neocommerce/products/pdf/551800_10117446_10333_02-murs_monom.pdf.
- Pinterest : site pour partager les photos. Disponible sur l'adresse suivante : <https://www.pinterest.com.au/pin/398076054540376646/>. Consulter le : 08-08-2018.
- Pinterest : site pour partager les photos. Disponible sur l'adresse suivante : <https://www.pinterest.fr/pin/231513237065132412/>. Consulté le : 08-08-2018
- Pinterest : site pour partager les photos. Disponible sur l'adresse suivante : <https://www.pinterest.fr/pin/372109987946618946/>. Consulté le : 08-08-2018.
- Pinterest : site pour partager les photos. Disponible sur l'adresse suivante : <https://www.pinterest.fr/pin/441212094737318588/?lp=true>. Consulté le : 08-08-2018.
- Pinterest : site pour partager les photos. Disponible sur l'adresse suivante : <https://www.pinterest.com/pin/495396027737993161/?lp=true>. Consulter le : 06-08-2018.

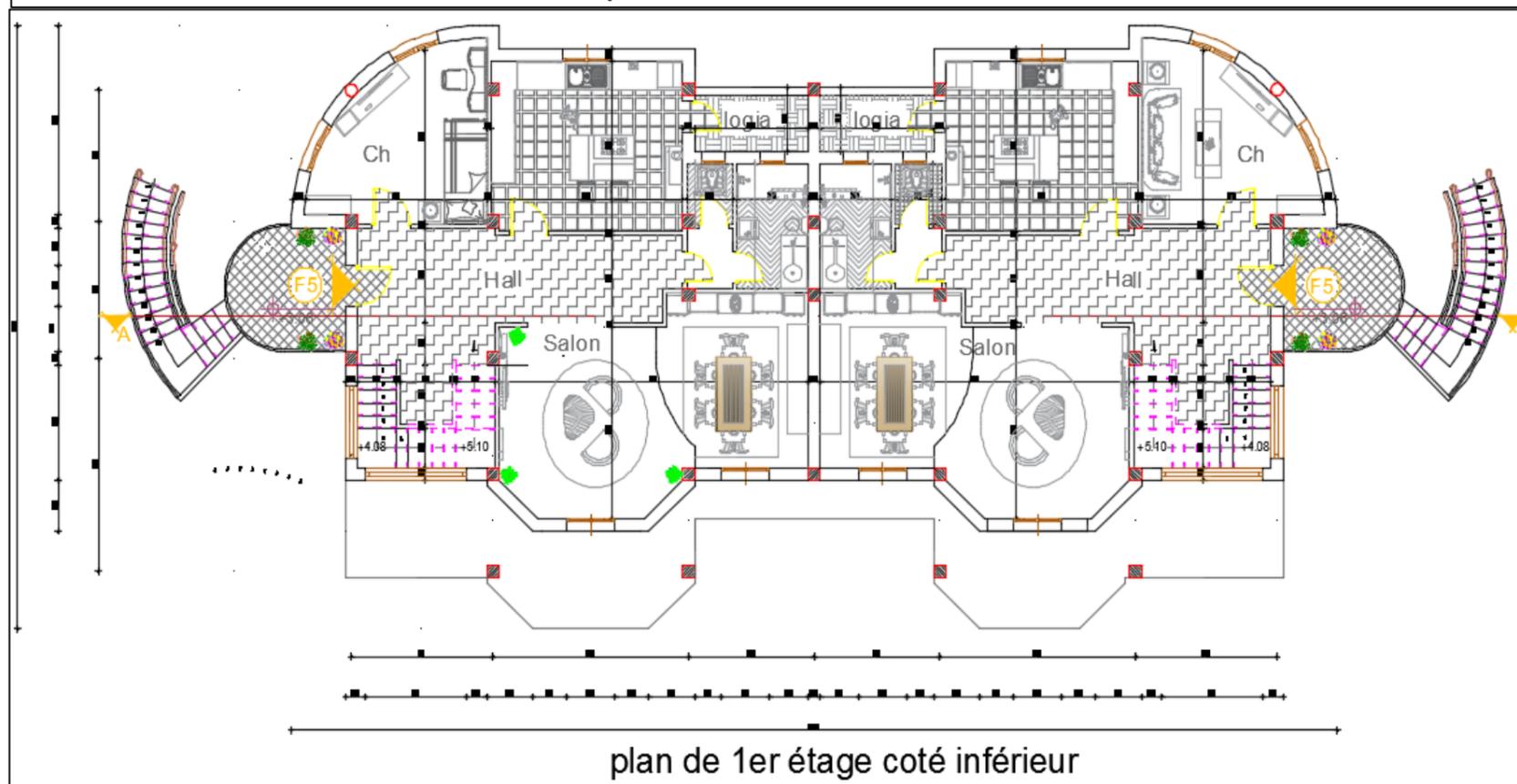
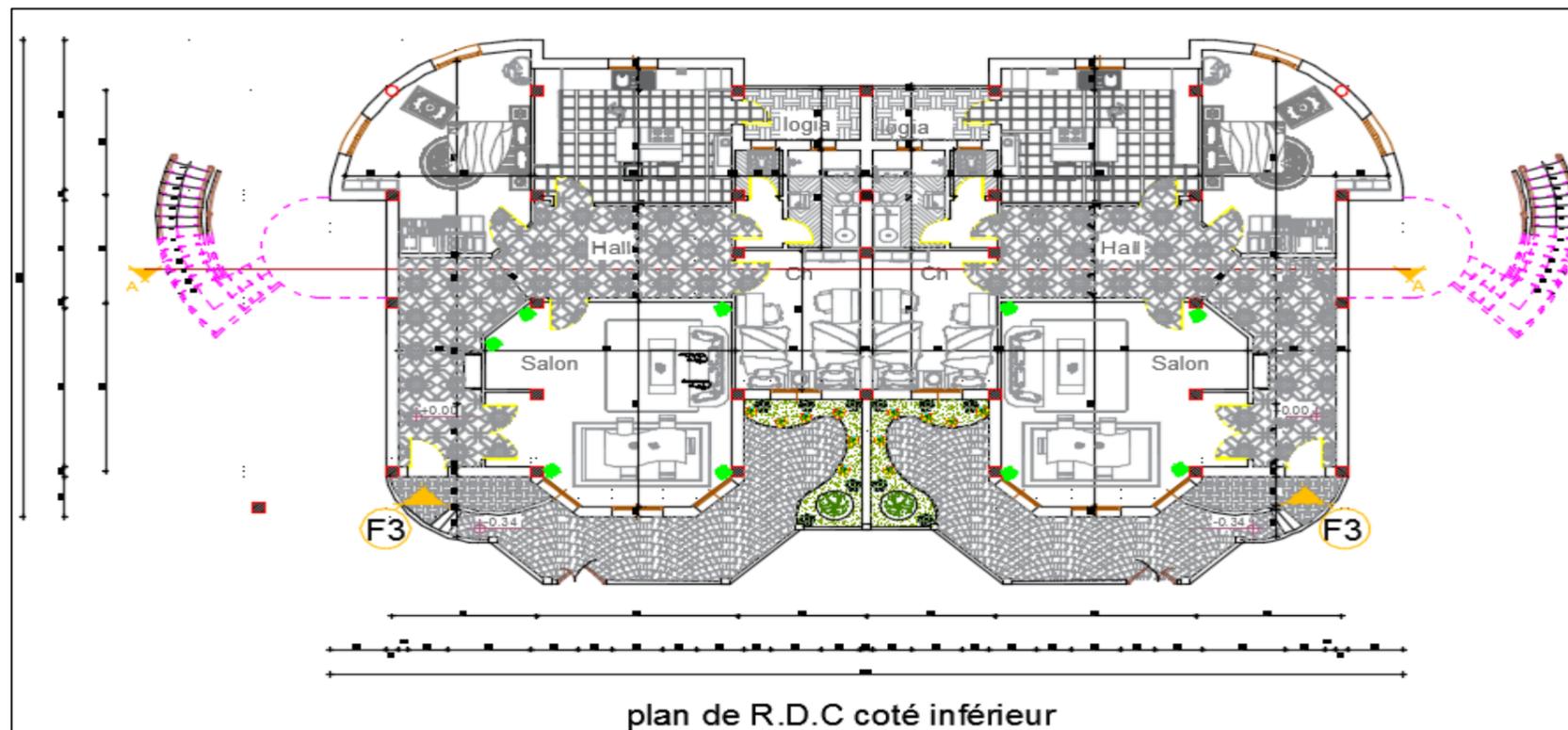
- Pinterest : site pour partager les photos. Disponible sur l'adresse. <https://www.pinterest.com/pin/572097958890726900/>. Consulté le : 08-08-2018.
- Prefenerg : site pour les informations énergétiques. Disponible sur l'adresse : http://prefenerg.univ-lille1.fr/grain3/co/03_07_03_etiqu_energ_climat.html. Consulter le : 18-08-2018.
- Ps-chevilly : site de différentes information. Disponible sur l'adresse: <http://ps-chevilly.org/spip.php?article142>. Consulté le: 06-08-2018.
- Quartier Vauban à Fribourg : un écoquartier: <http://www.lyc-germaine-tillion.ac-besancon.fr/wp-content/uploads/sites/80/2012/06/diaporama-Fribourg11.pdf>.
- Quartiers durables: <https://www.aurm.org/uploads/media/65c2d2821732d890f3c64deed3762080.pdf>.
- Rapport Brundtland, 1987
- Skyrock : site de station de radio FM. Disponible sur : <http://le-developpement-durable.skyrock.com/2.html> consulter le : 08-08-2018
- Skyrock : site de station de radio FM. Disponible sur : <http://zonessensible.skyrock.com/842316485-Les-4000-93.html>. Consulté le : 08-08-2018
- Travaux-maçonnerie : site architecturale. Disponible sur l'adresse : <https://www.travaux-maconnerie.fr/brique-monomur-avantages-inconvenients-pose-prix>. Consulter le : 15-08-2018
- Tourisme lot vignoble : agence touristique. Disponible sur l'adresse suivante : <https://www.tourisme-lot-vignoble.com/je-decouvre/patrimoine-passion/sites-a-decouvrir/751577-chateau-de-bonaguil> consulté le : 08-08-2018
- Ubergizmo : site spécialisé dans les nouvelles technologies et les loisirs numériques. Disponible sur l'adresse suivante : <https://fr.ubergizmo.com/2015/11/16/architectes-jouent-jenga.html>. Consulté le : 08-08-2018.
- Un éco-quartier c'est pour quoi: www.caue-finistere.fr/wp-content/uploads/2016/08/ECOQUARTIER.pdf.
- Urbanisme Aménagement environnement : site architecture. Disponible sur l'adresse : <http://www.clairance-urba.fr/permis-damenager-dans-un-lotissement-quest-ce-quun-espace-commun/>. Consulter le : 06-08-2018.

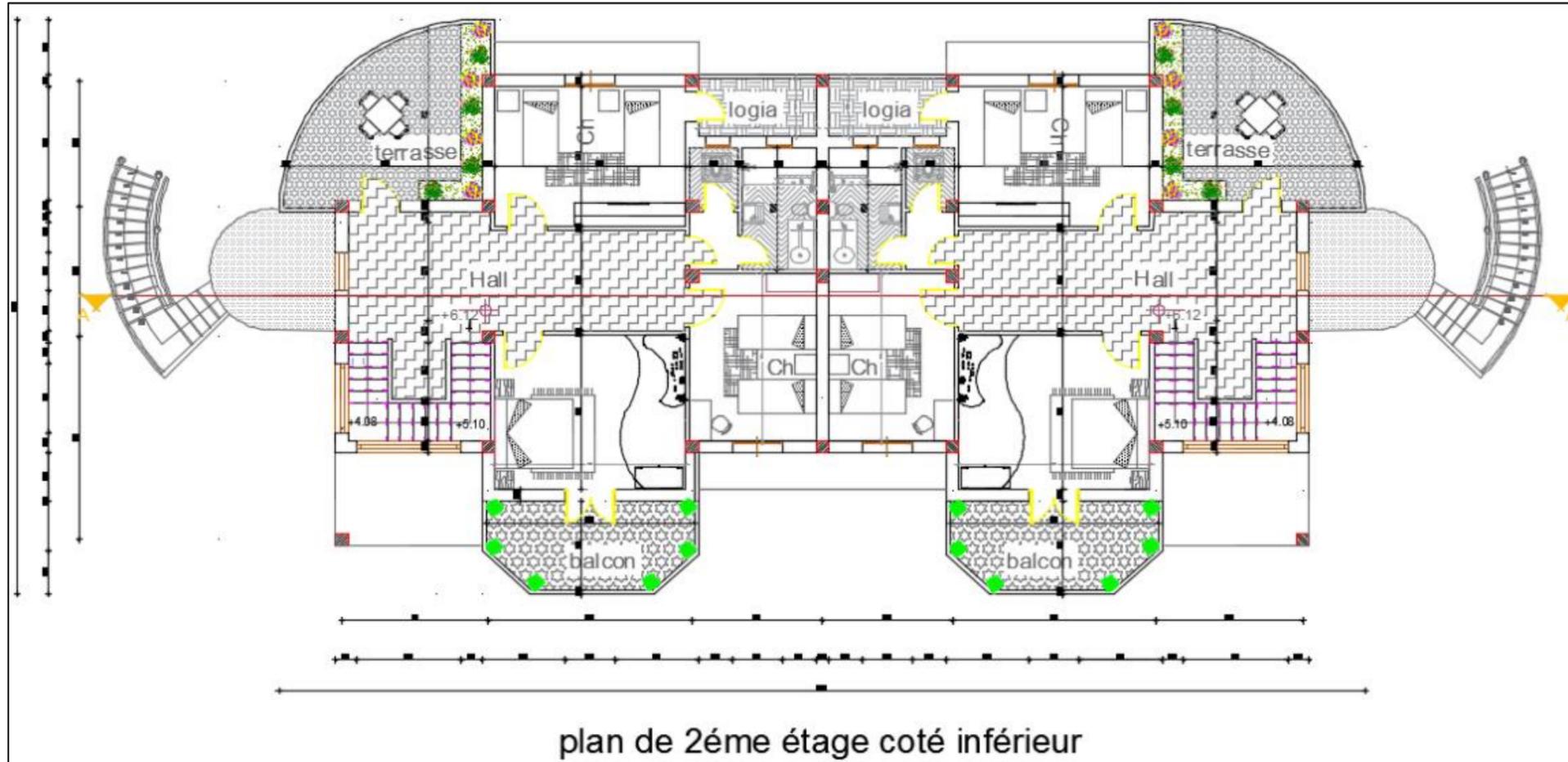
- Voyagesphotosinfos : site pour les voyages. Disponible sur l'adresse : <https://www.voyagesphotosinfos.com/carte-geographique-angleterre.html>. Consulter le : 07-08-2018.
- VP & green engineering : site architecture. Disponible sur l'adresse : <http://www.vpgreen.fr/projets/tour-giroflees-monaco>. Consulté le : 08-08-2018.
- Wikipédia L'encyclopédie libre
- Wikipédia : site d'encyclopédie universelle. Disponible sur l'adresse suivante : https://fr.m.wikipedia.Org/wiki/Fichier:4_piliers.jpg. Consulté le : 06-08-2018
- Wikipedia: site d'encyclopédie universelle. Disponible sur l'adresse : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Confort>. Consulter le: 10-08-2018
- WordPress: système de gestion. Disponible sur l'adresse suivante : <https://polleau.wordpress.com/2008/11/26/la-pollution-de-leau-en-ville/>. Consulter le: 08-08-2018.
- WordPress: système de gestion. Disponible sur l'adresse suivante : <https://urb3.wordpress.com>. Consulté le: 07-08-2018.

XII. Dossier graphique :

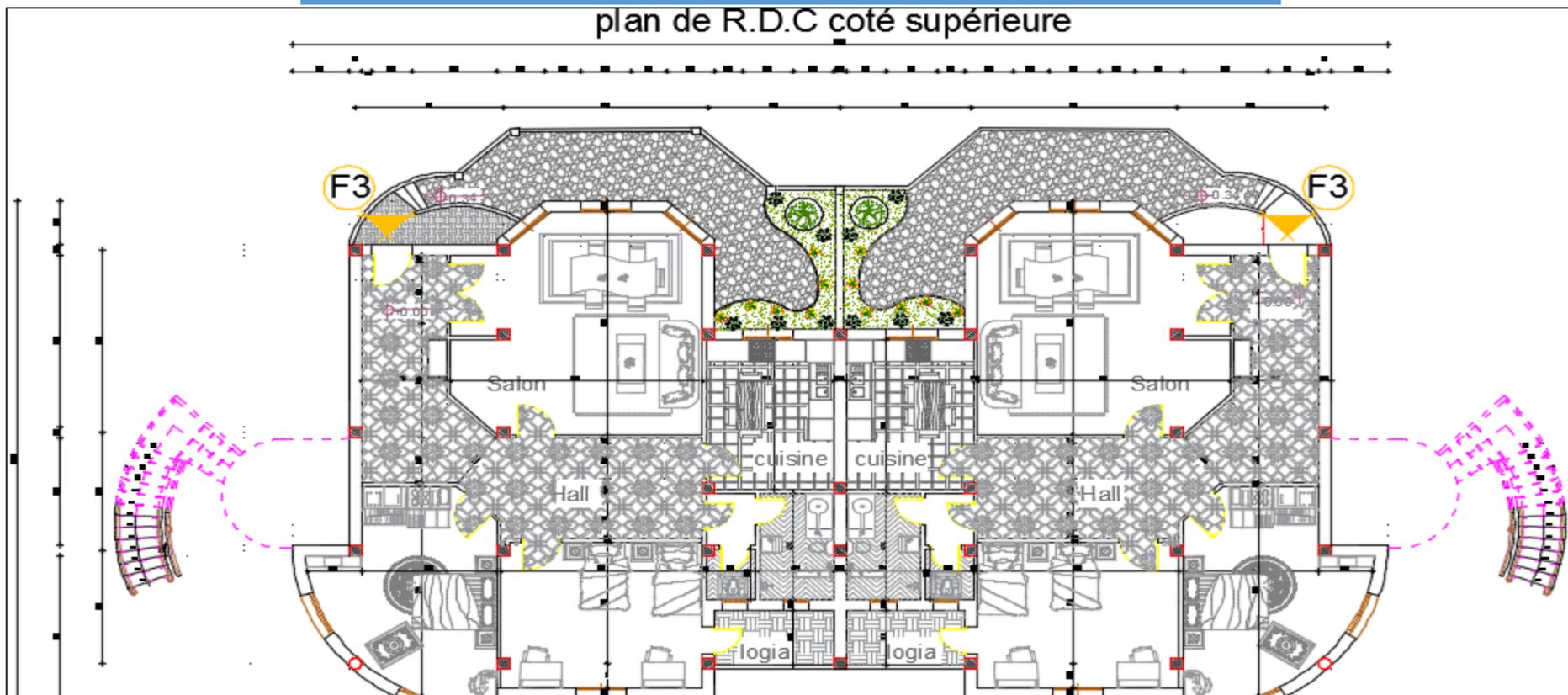
A. 1er typologie :

A. Les plans

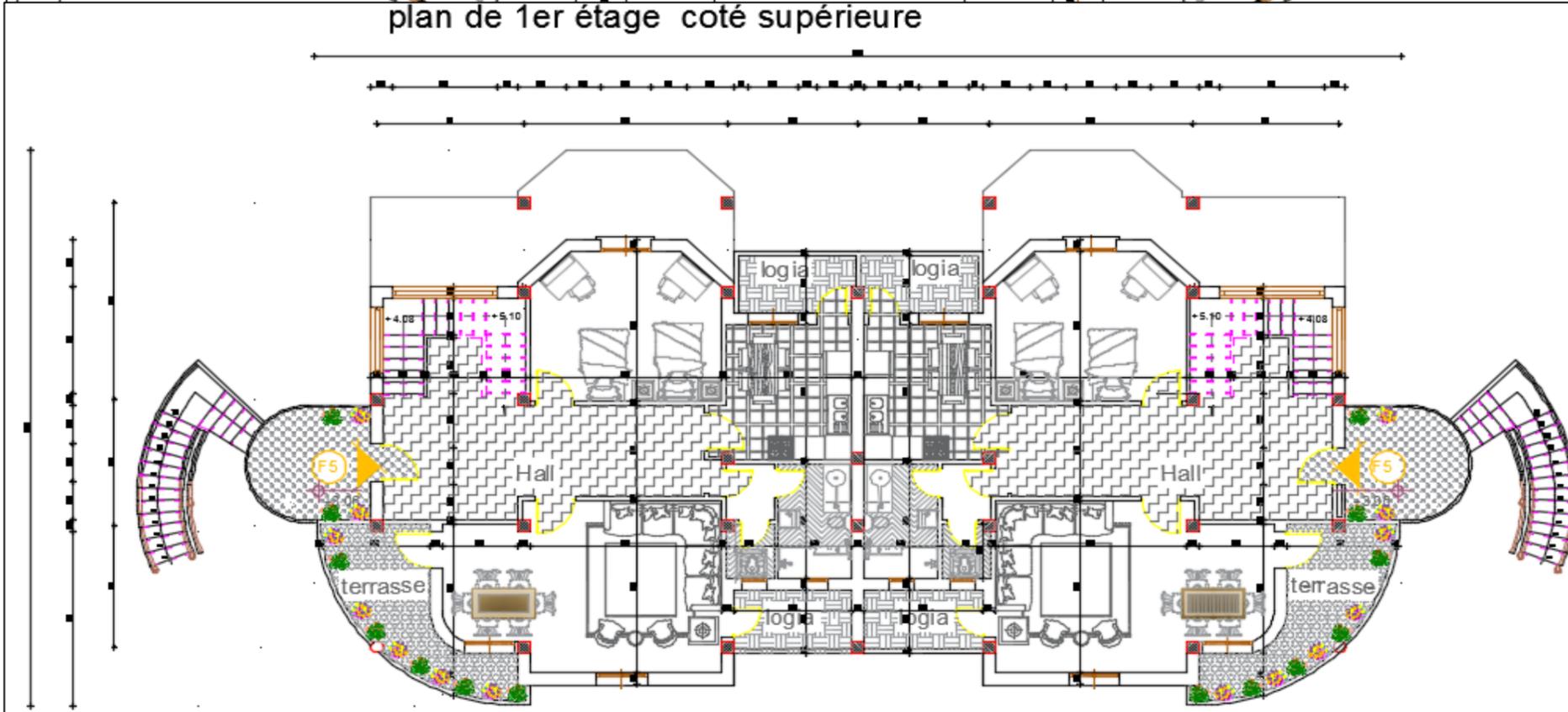




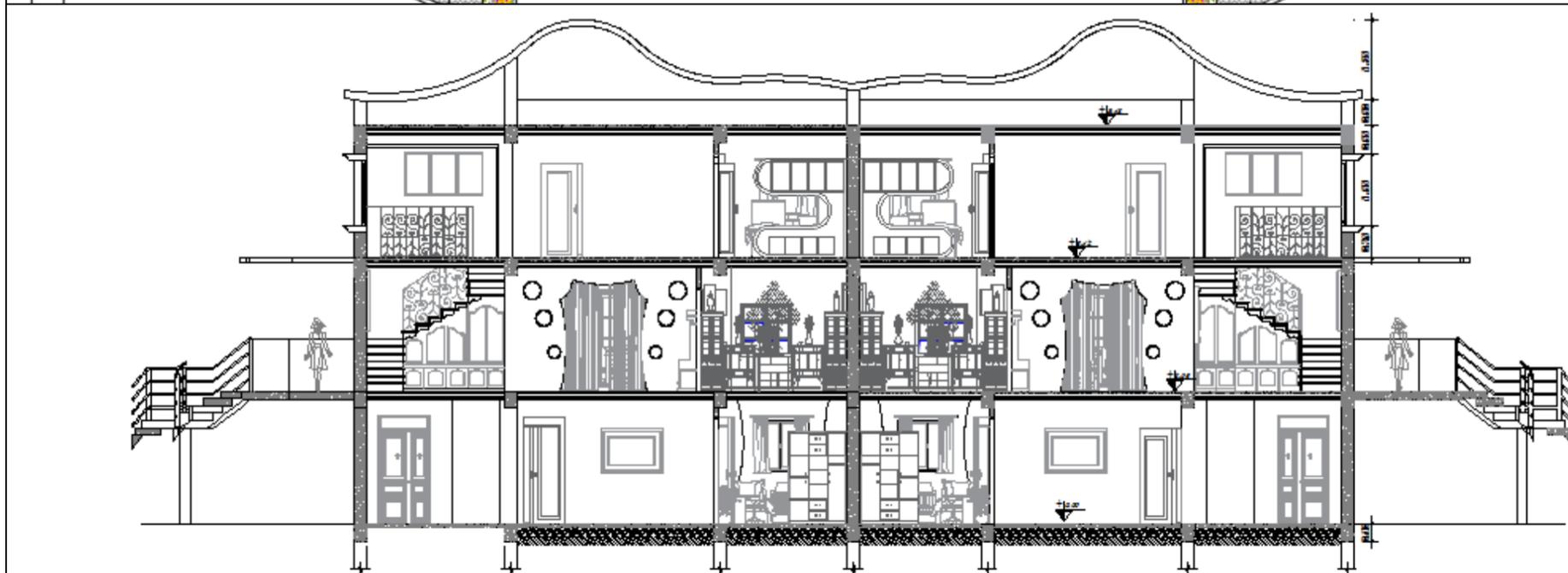
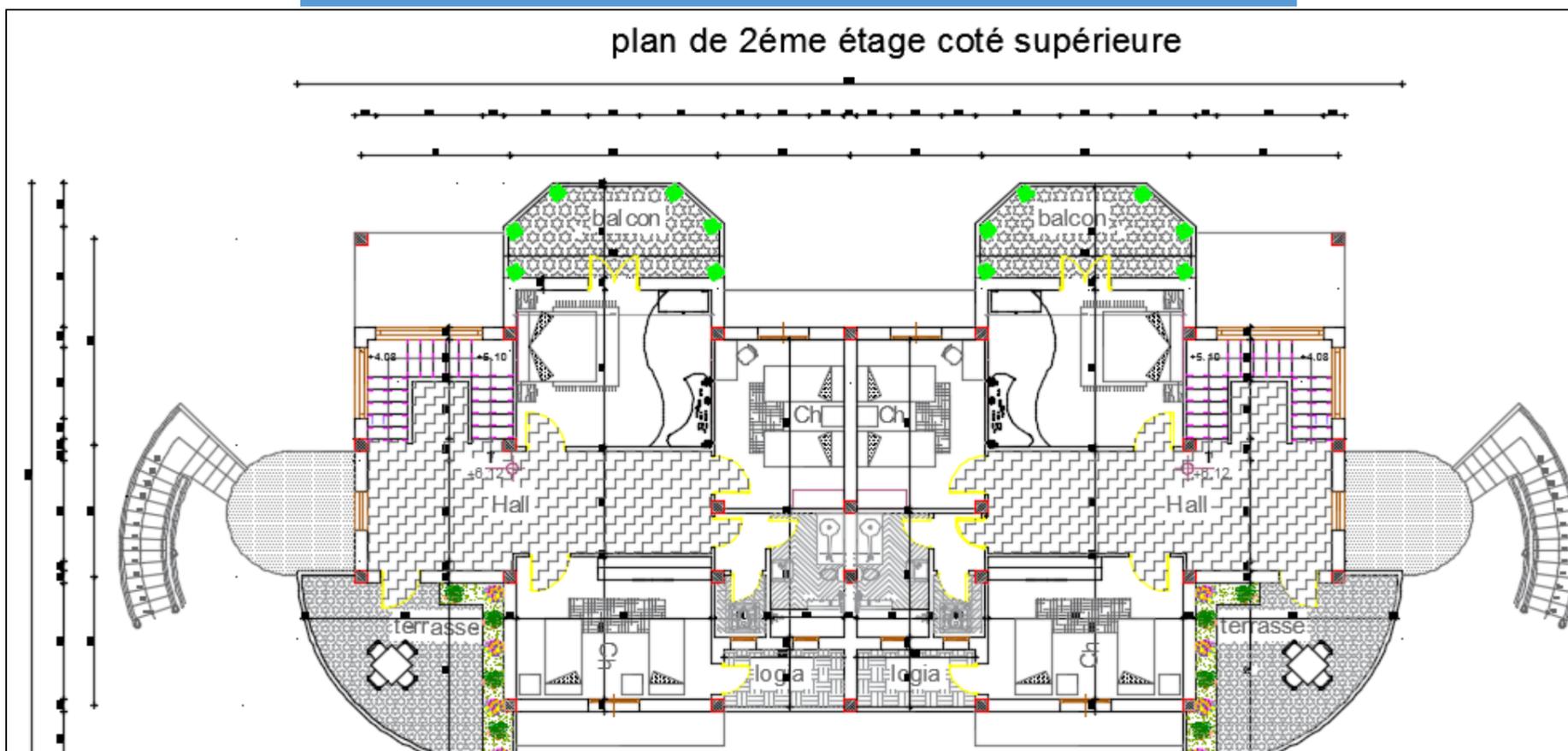
plan de R.D.C coté supérieure



plan de 1er étage coté supérieure

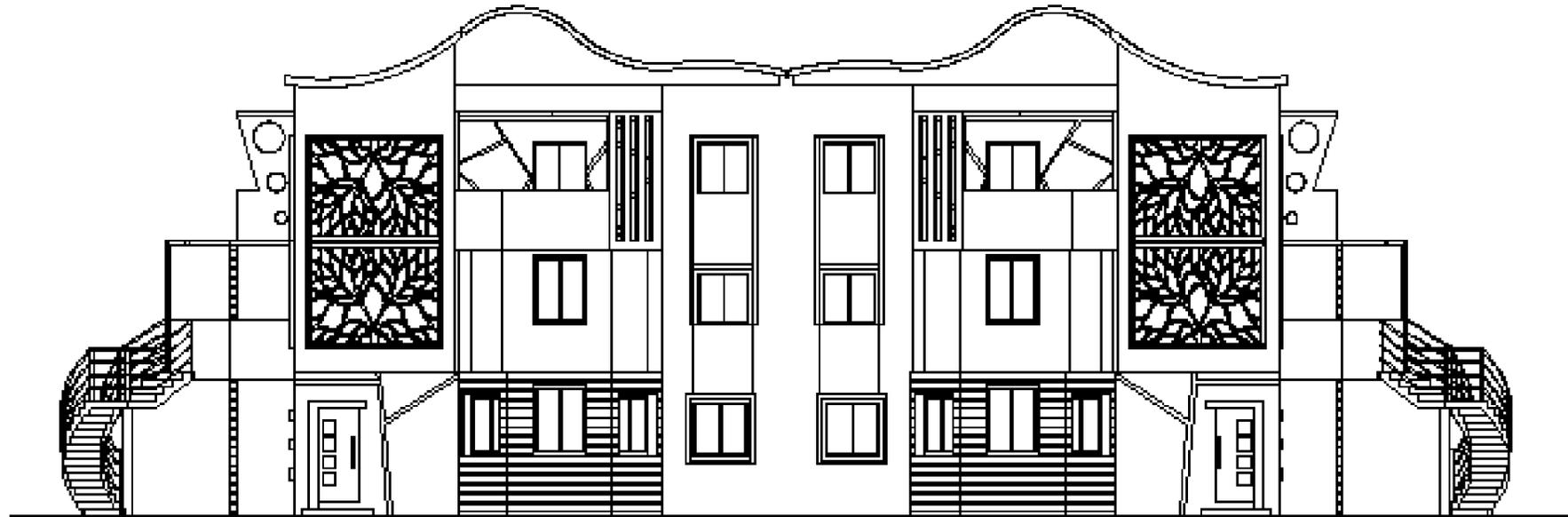


plan de 2ème étage coté supérieure



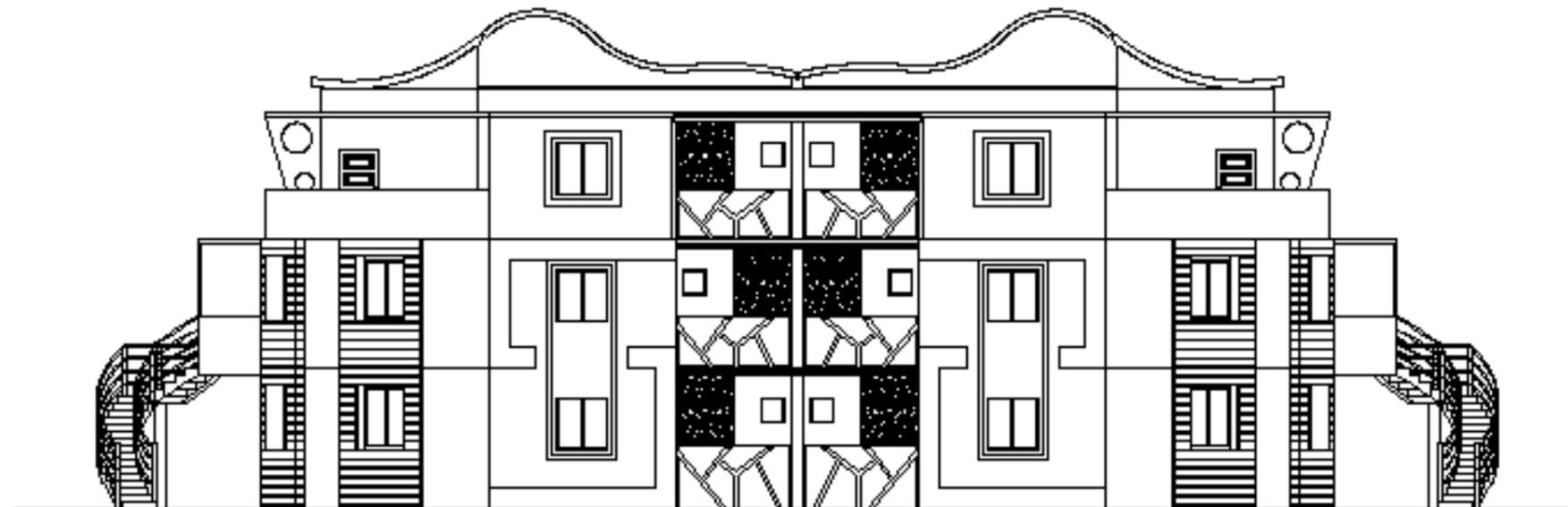
ECH : 1/100 éme

COUPE B- B



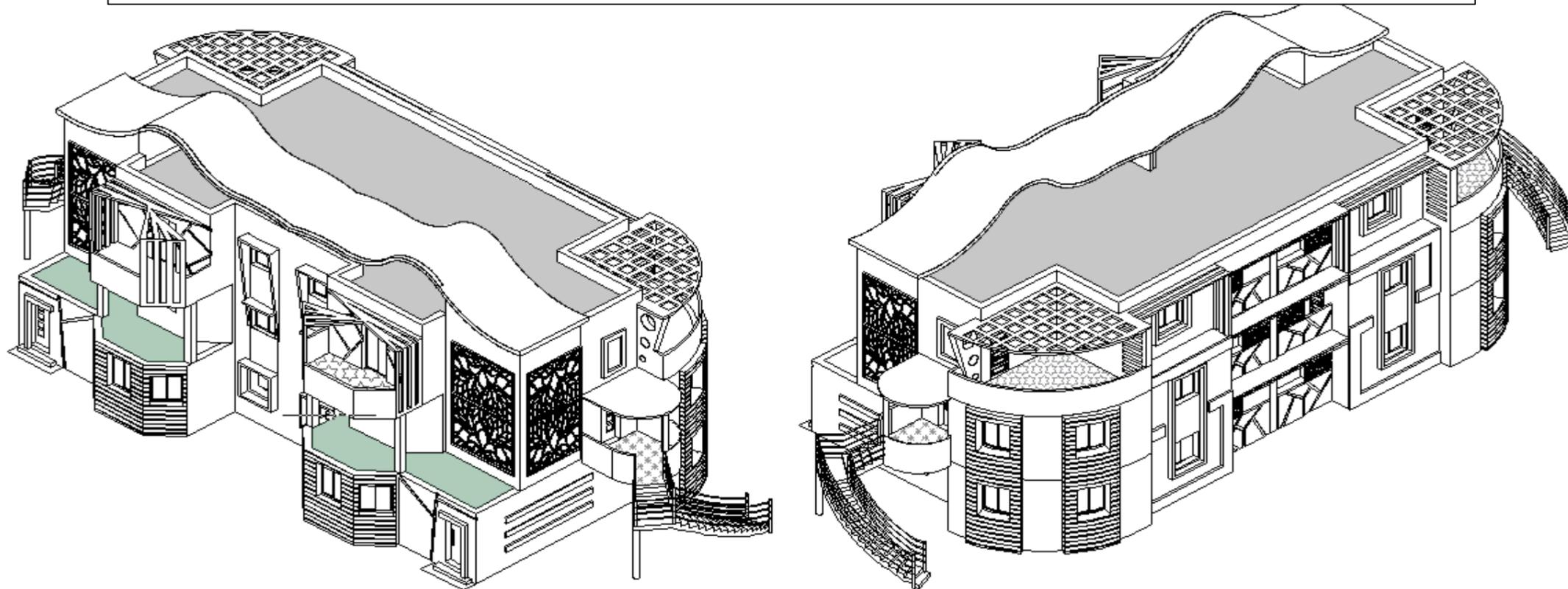
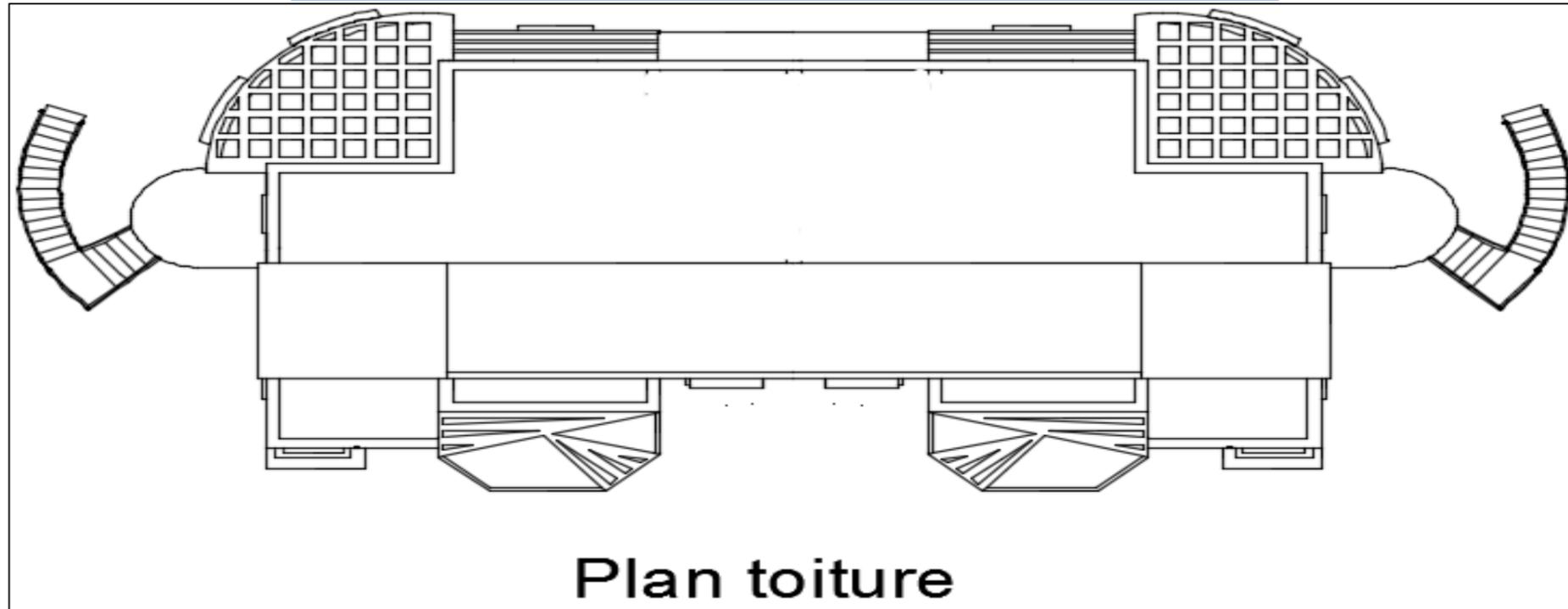
ECH : 1/100 éme

FACADE PRINCIPALE DU 1er TYPE



ECH : 1/100 éme

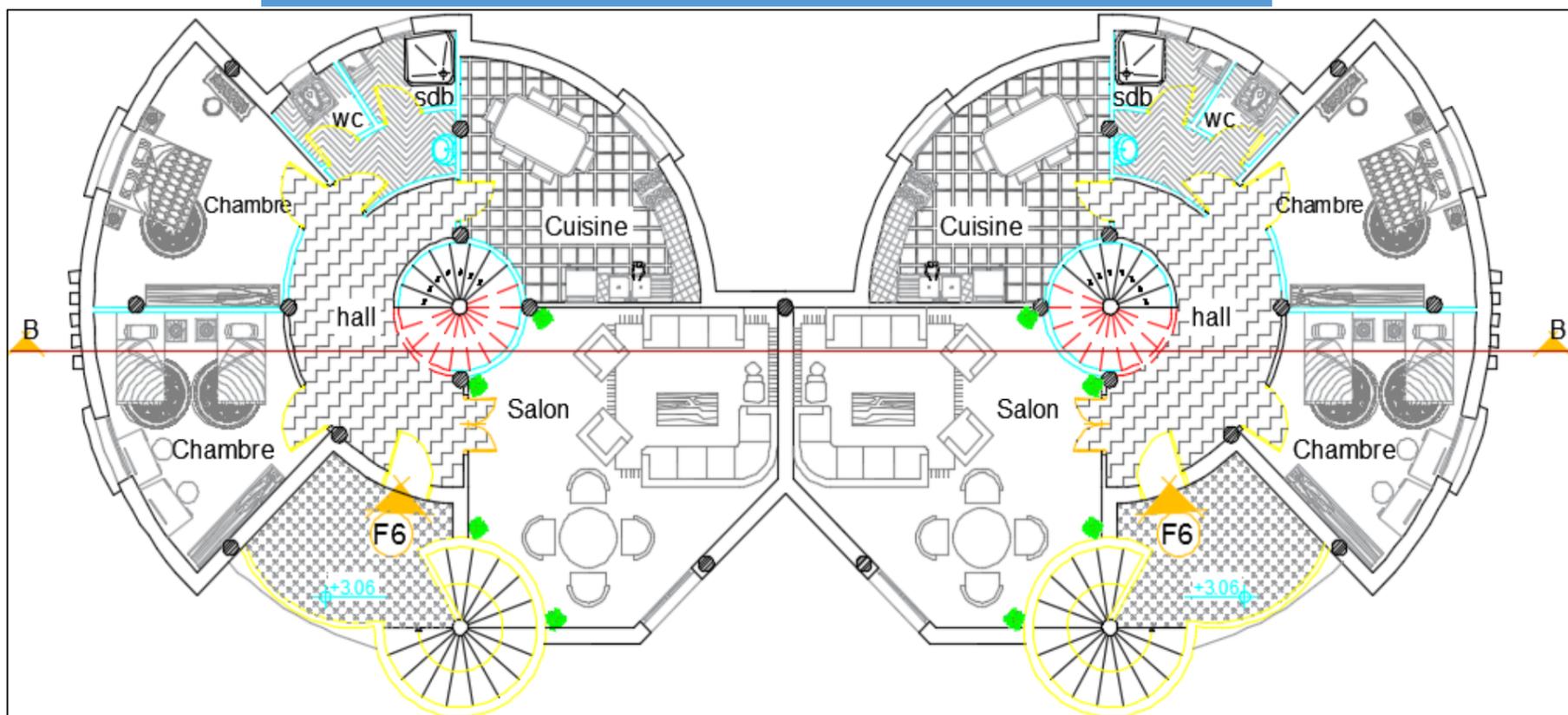
FACADE POSTERIEURE DU 1er TYPE



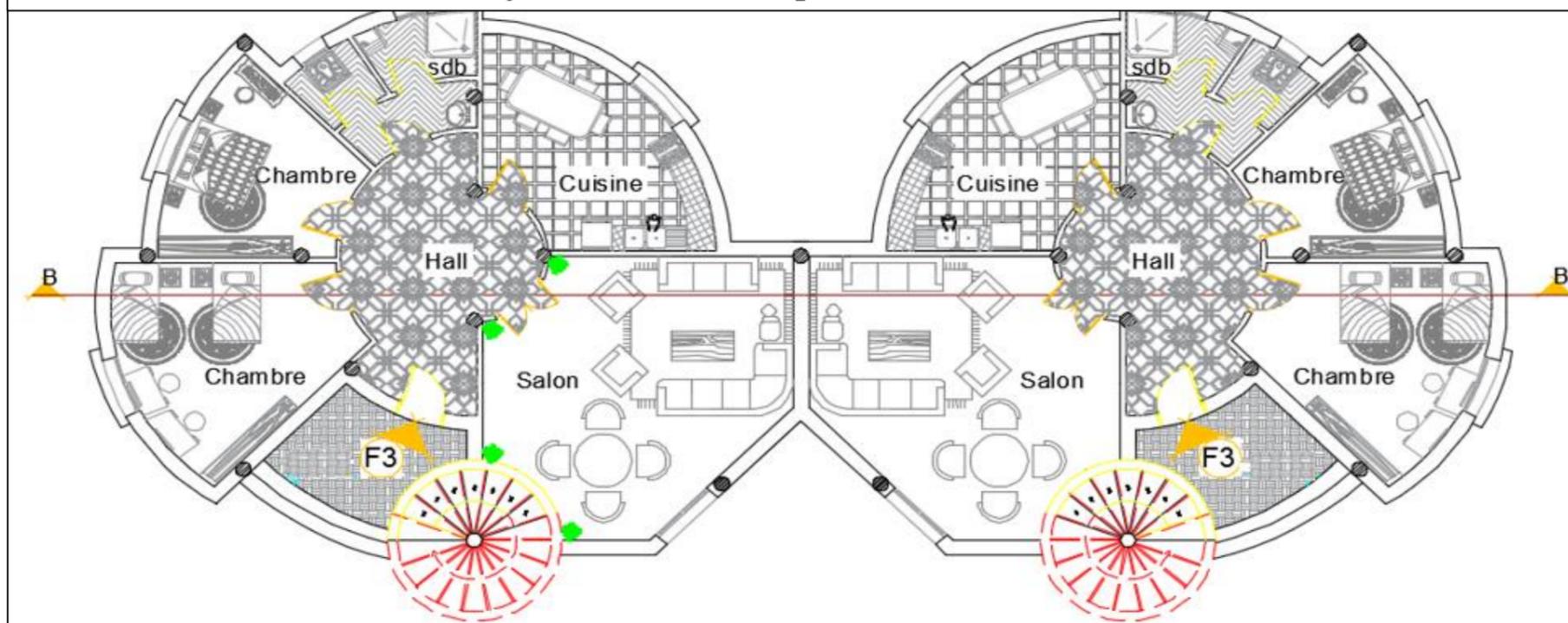
ECH : 1/100 éme

2eme typologie :

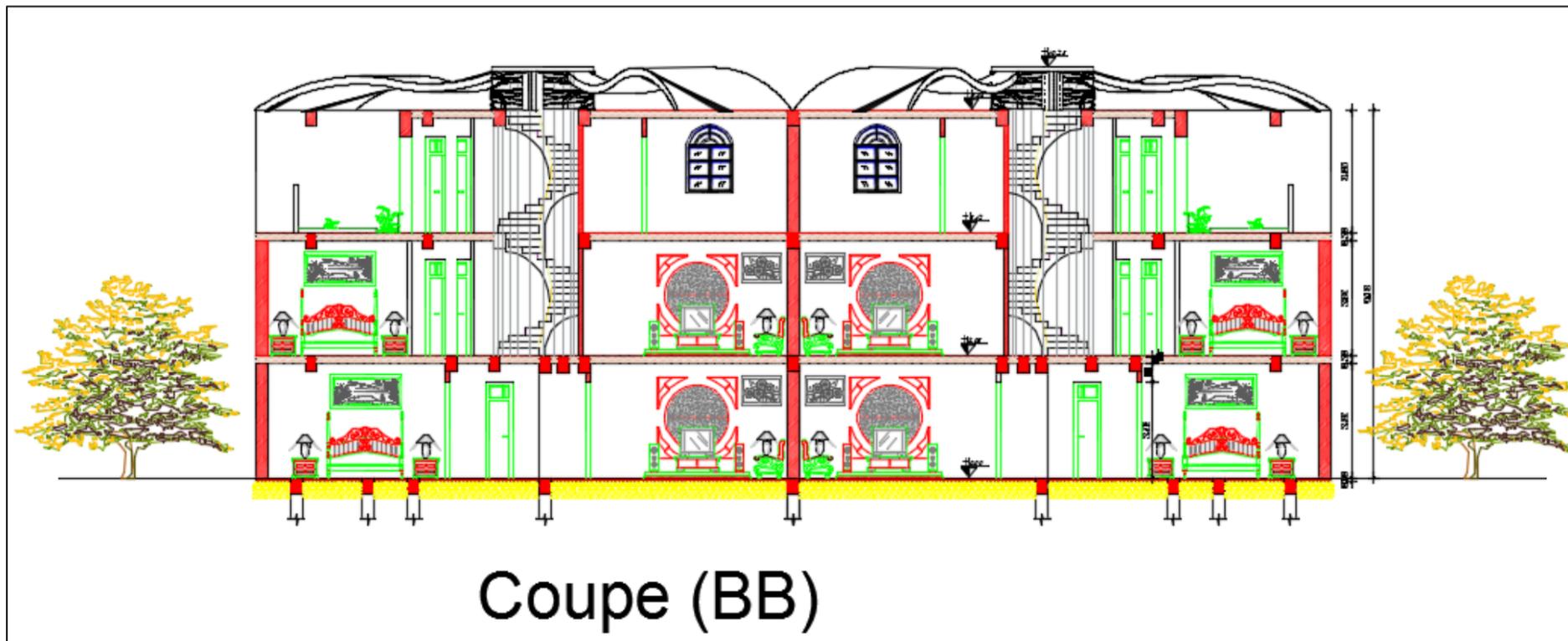
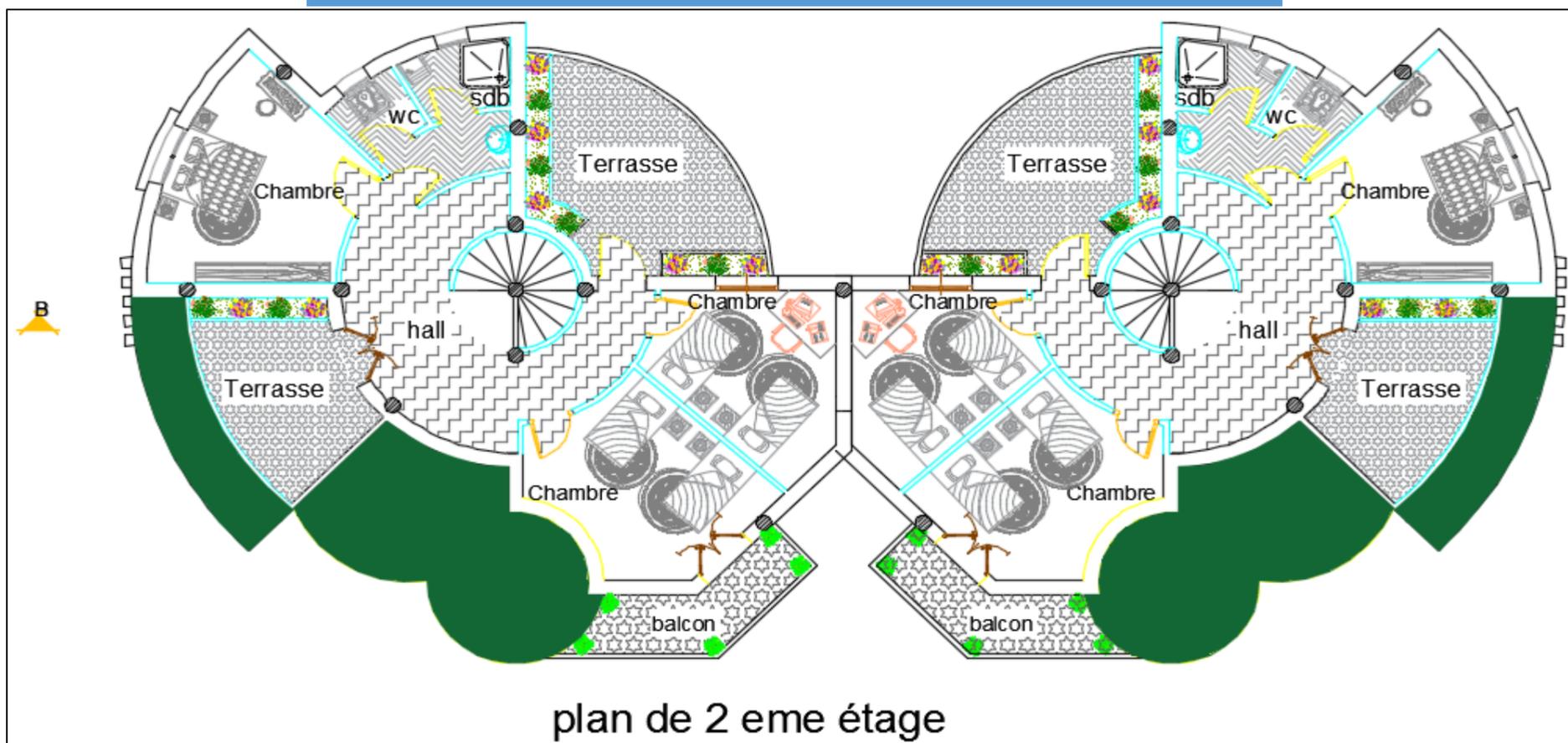
a. Les plans :

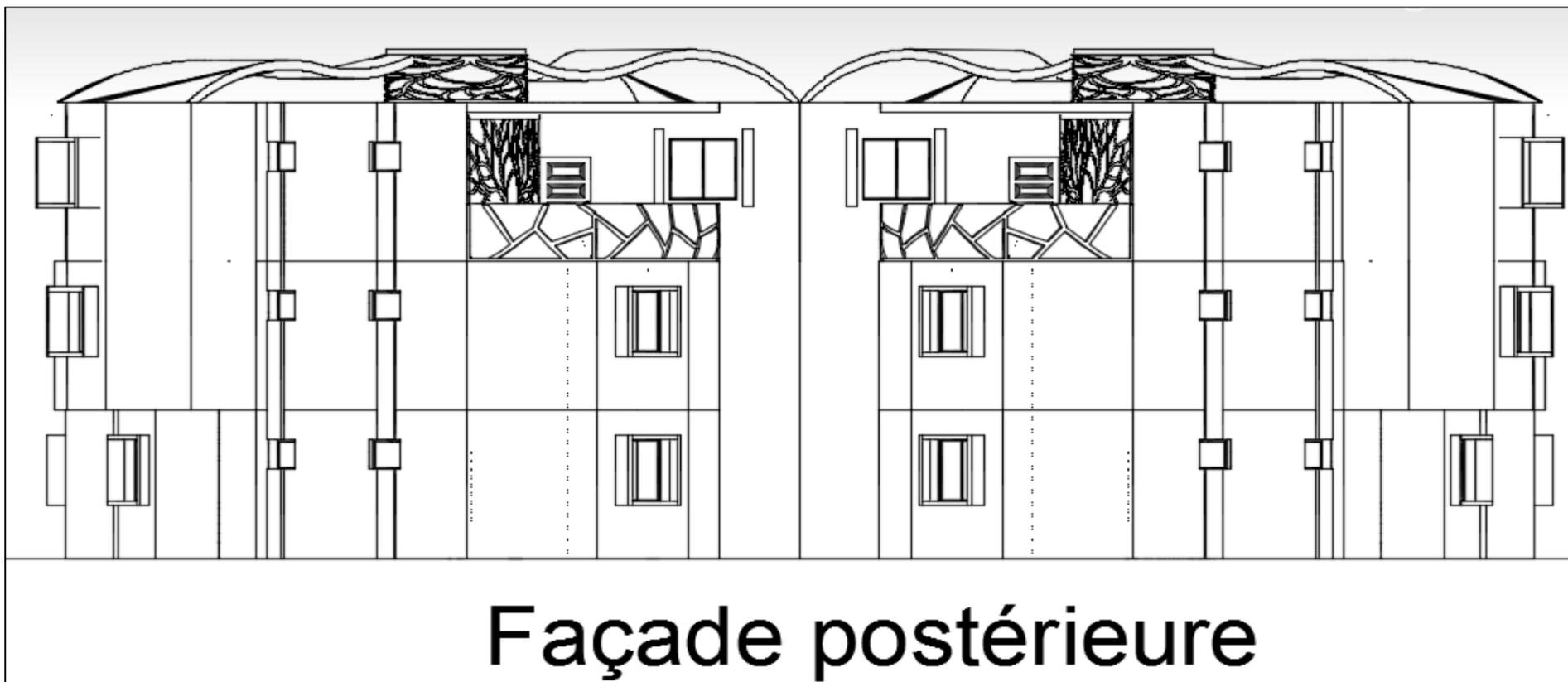
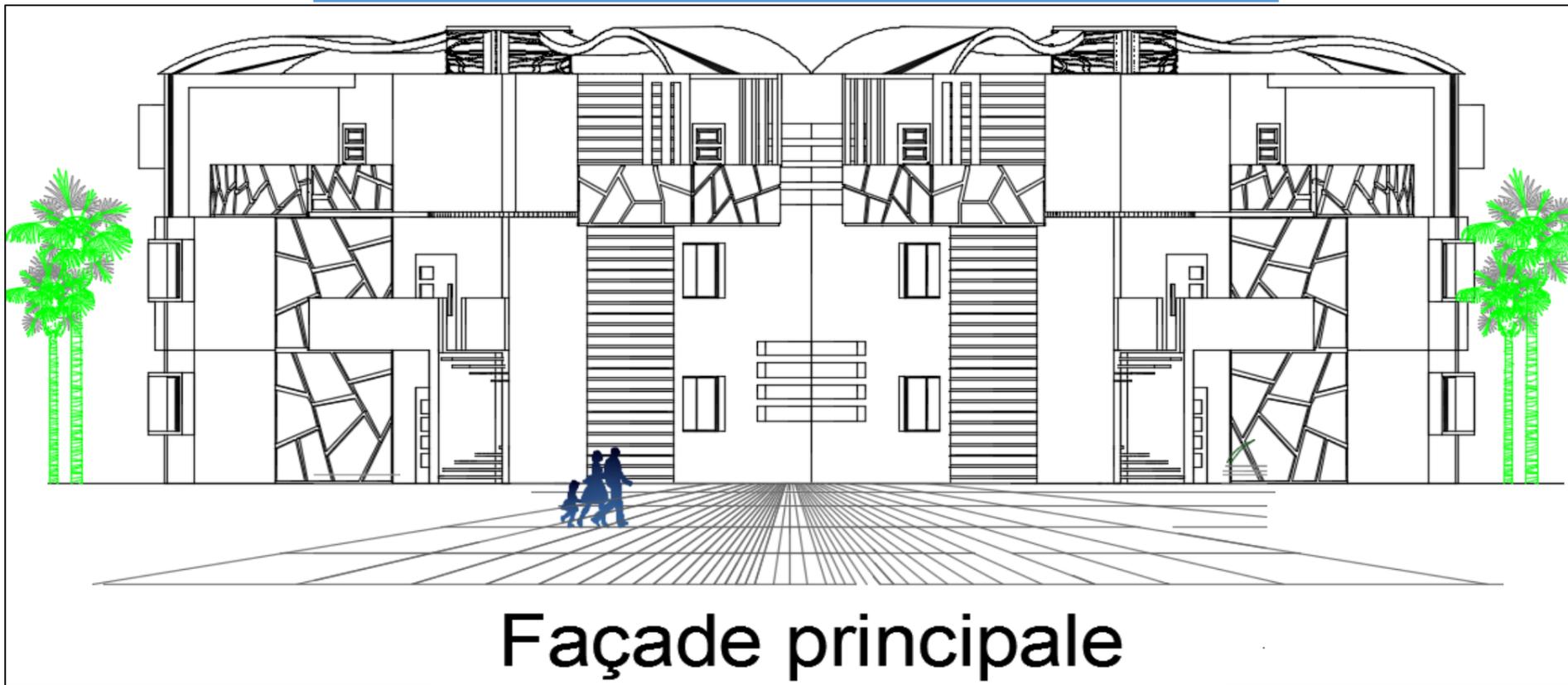


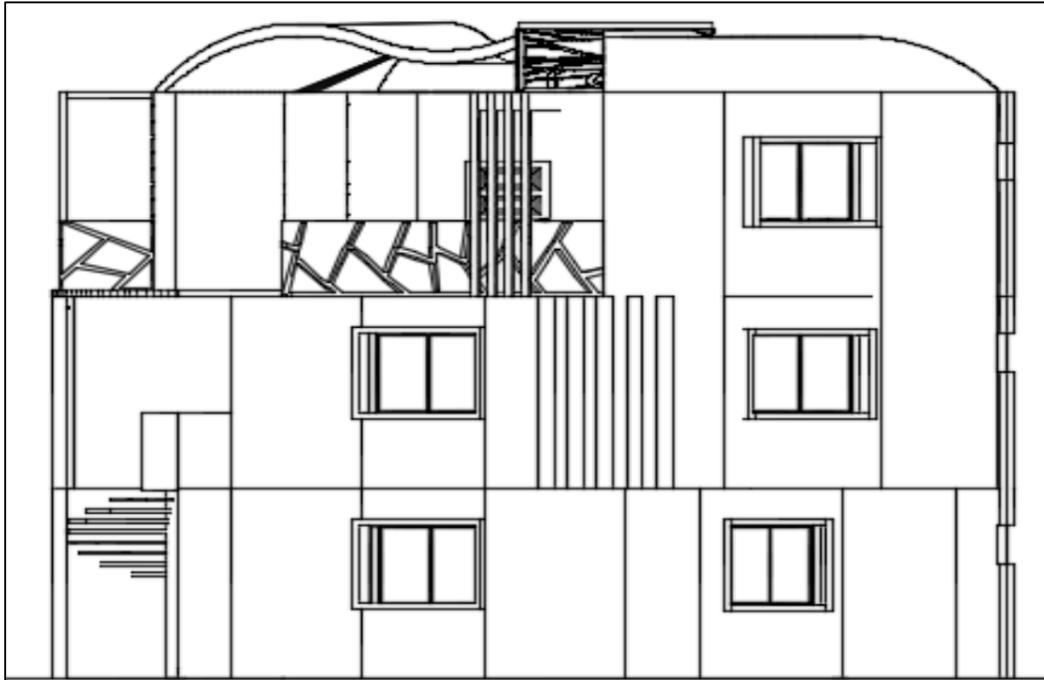
plan de 1er étage



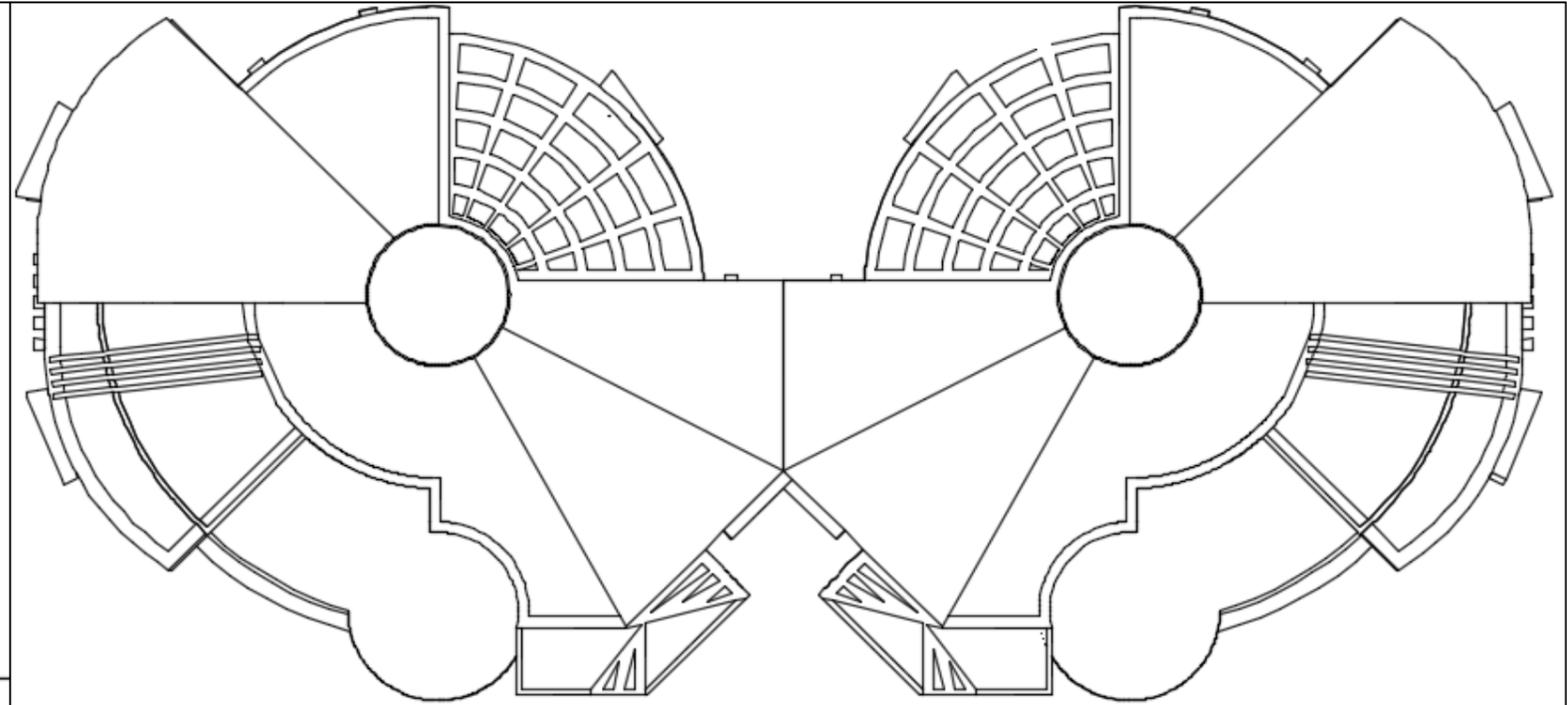
plan de RDC type 02



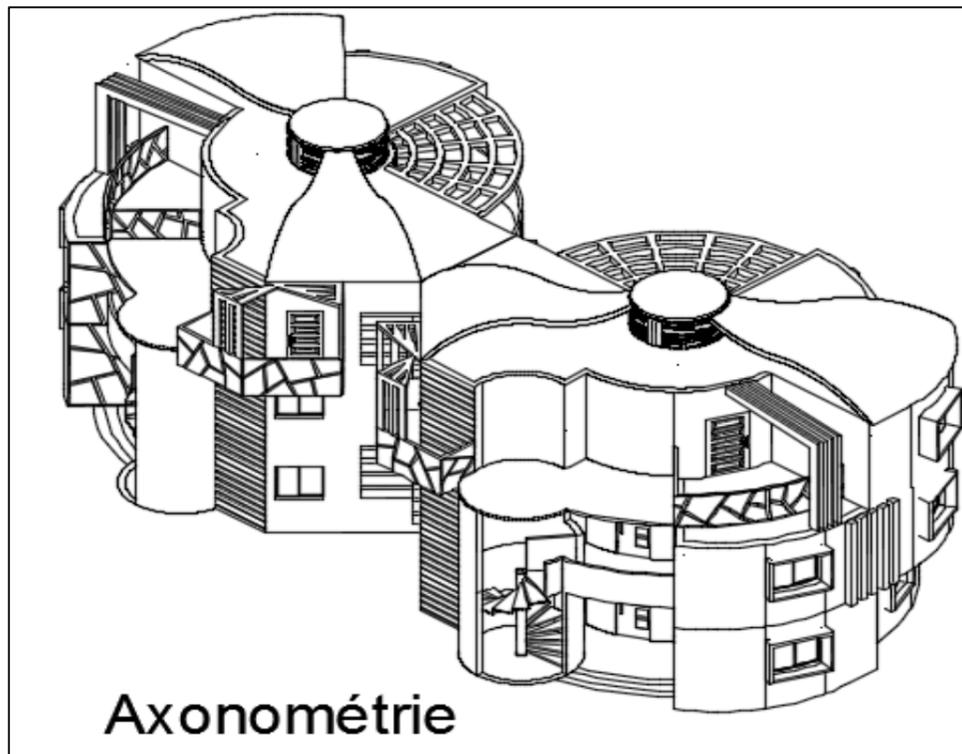




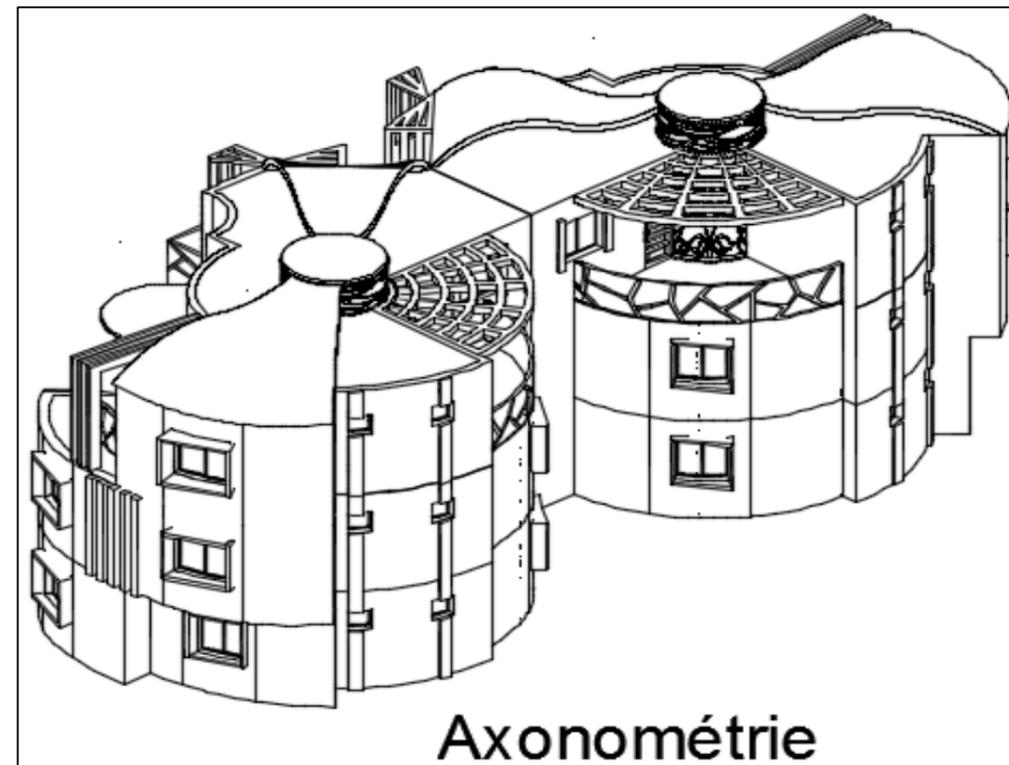
Façade gauche



Plan toiture



Axonométrie



Axonométrie

PLAN DE MASSE

