

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mohamed Seddik BENYAHIA – Jijel
Faculté des Sciences et de la Technologie

Département d'Architecture



Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de :
MASTER ACADEMIQUE

Filière :
ARCHITECTURE

Spécialité :
ARCHITECTURE HABITAT ET DURABILITE

Présenté par :
Loubna BOUHARICHE
Meriem BENBEIBECHE
Soumia HADJERAS

THEME :
CONCEPTUALISATION DE L'HABITAT INDIVIDUEL
MEDITERRANEEN GRACE A LA DOMOTIQUE

Date de soutenance : 11/07/2019

Composition du jury :

Rima KHELIFI MAA, université Mohamed Seddik BENYAHIA- Jijel, Président de jury
Riad BOURAOUI MAA, université Mohamed Seddik BENYAHIA-Jijel, Directeur du mémoire
Warda GUESSOUM MAA, université Mohamed Seddik BENYAHIA- Jijel, Membre de jury

Remerciements

Nous remercions avant tout « ALLAH » le tout puissant de nous avoir donné la force, la patience et le courage qui nous ont permis de mener à terme ce travail.

Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude et nos vifs remerciements :

À notre encadreur Mr. BOURAOUI Riad, pour sa disponibilité, ses conseils, son suivi et son énorme soutien

Aux membres du jury, pour avoir accepté de consacrer une partie de leurs précieux temps afin d'examiner et évaluer ce modeste travail.

À nos familles, tout simplement de nous avoir donné jour après jour autant d'amour, de soutien et d'encouragement tout le long de nos années d'études.

À toutes les personnes qui nous ont reçus avec une grande disponibilité. A toute l'équipe pédagogique qui a participé à notre formation depuis l'école primaire à ce jour.

À tous nos enseignants de département d'architecture de Jijel qu'ont initié aux valeurs authentiques.

Enfin, tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la concrétisation de ce mémoire, sont vivement remerciés. Signe d'un profond respect et d'un profond amour

Loubna _ Meriem _ Soumia

Merci

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

Ma chère Mère, mon cher Père, la meilleure Sœur au monde « Naila » et mes Frères pour leur soutien, affection et amour, leur confiance et patience, et pour leurs sacrifices infinis.

Mes Amis, qui représentent pour moi tous le sens de la sincérité et de la fidélité, et avec qui j'ai passé des moments inoubliables.

Merci

Loubna

Dédicaces

À mes chers parents, pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études

À mes chères sœurs Wissem, Soumia et Faten pour leurs encouragements permanents, et leur soutien moral, salutation au plus jeune membre de la famille Djouri

À toute ma famille pour leur soutien tout au long de mon parcours universitaire

Que ce travail soit l'accomplissement de vos vœux tant allégués, et le fruit de votre soutien infailible

Merci d'être toujours là pour moi.

Meriem

Dédicaces

À la plus belle perle au monde...ma tendre mère

*À celui qui a toujours garni mes chemins, ma force et
lumière...mon trop cher père*

*À mes frères et mes sœurs et aussi les petits anges en leur
souhaitant tout le succès...tout le bonheur*

*À toute ma famille pour l'amour et le respect qu'ils m'ont
toujours accordé*

*À mes chères binômes « Loubna » et « Mariem »
Pour les moments de joie et de peines partagés ensemble.*

*À mes meilleures amies sans exception
Pour une sincérité si merveilleuse...jamais oubliable*

*À toute personne
Qui m'a aidé à franchir un horizon dans ma vie*

À tous ceux que j'aime et qui m'aiment.

Je dédie ce modeste travail...

Soumia

TABLE DES MATIERES

Remerciements & dédicaces _____	I
Table des matières _____	V
Liste des figures _____	IX
Liste des tableaux _____	XII
Liste des abréviations _____	XIII

CHAPITRE INTRODUCTIF

Introduction _____	01
Problématique _____	02
Méthodologie de recherche _____	04

CHAPITRE I : L'HABITAT INDIVIDUEL

Introduction _____	06
1. Notions liées à l'habitat _____	06
1.1 Le concept « habiter » _____	06
1.2 Définition de l'habitat _____	07
1.3 Habitation _____	08
1.4 Habitabilité _____	08
1.5 Habitant _____	08
1.6 Maison _____	08
2. L'évolution de l'habitat _____	09
2.1 La préhistoire _____	09
2.2 Antiquité de -3200 à 476 _____	09
2.3 Moyen-Age de 476 à 1492 _____	10
2.4 Époque de 1492 à 1799 _____	10
2.5 A partir du XVIIIe siècle _____	11
2.6 Le XIXème siècle _____	11
2.7 Le XXe siècle _____	11
2.8 A partir le XXIe siècle à nos jours _____	11
3. Types d'habitat _____	11
3.1 L'habitat collectif _____	11
3.2 L'habitat semi-collectif _____	12
3.3 L'habitat individuel _____	13

Table des matières

3.3.1 Individuel discontinu bas et épars (isolé)	13
3.3.2 L’habitat groupé	13
3.3.3 Les maisons jumelées	13
3.3.4 Individuel continu (Les maisons en bande)	14
3.3.5 Avantages et inconvénients	14
4. Habiter la Méditerranée	15
4.1 Les types de maisons méditerranéennes	15
5. Evolution historique de l’habitat individuel en Algérie	17
5.1 La période précoloniale	17
5.2 La période coloniale	20
5.3 La période postcoloniale	20
Conclusion	21

CHAPITRE II : CONCEPTUALISATION DE L’HABITAT INDIVIDUEL MEDITERANEEN BIOCLIMATQUE

Introduction	22
1. Le développement durable et l’habitat durable	22
1.1. Définition du concept du développement durable	22
1.2. Définition du concept de l’habitat durable	23
1.3. L’habitat durable en Algérie	23
2. Conceptualiser l’habitat individuel durable par le biais des concepts bioclimatiques	24
2.1. Définition de la conceptualisation	24
2.2. La conception bioclimatique	24
2.3. Les paramètres de la conception bioclimatique	25
2.3.1. Implantation	25
2.3.2. L’orientation	25
2.3.3. La forme	26
2.3.4. Le zonage bioclimatique (organisation intérieure)	27
2.3.5. L’isolation thermique	28
2.4. Techniques utilisées par l’architecture bioclimatique	29
2.4.1. La serre	29
2.4.2. Espaces tampons	31
2.4.3. Les murs capteurs et les murs trombes	31
2.4.4. Le puits canadien	32
2.4.5. La ventilation	32

Table des matières

2.4.6. La végétation _____	33
Conclusion _____	34

CHAPITRE III : L'APPORT DE LA DOMOTIQUE A L'HABITAT INDIVIDUEL BIOCLIMATIQUE

Introduction _____	35
1. La domotique ; présentation _____	35
1.1. Définition de la Domotique' _____	36
1.2. Historique : apparition et évolution _____	36
1.3. Les systèmes domotiques _____	36
1.4. Les domaines de la domotique _____	37
1.4.1. Sécurité _____	37
1.4.2. Confort et simplicité _____	38
1.4.3. Économie et performances énergétiques _____	38
1.4.4. Communication et multimédia _____	38
1.5. Les principaux éléments d'un système domotique _____	38
1.6. Les technologies de la domotique _____	39
2. Gestion de l'habitat individuel durable grâce à la domotique _____	39
2.1. La gestion des ambiances lumineuses (Gestion de l'éclairage) _____	39
2.2. La gestion des ambiances thermiques _____	41
2.3. Gestion des ambiances sonores & multimédia _____	43
2.4. Gestion de l'environnement _____	44
3. Avantages & Inconvénients _____	44
Conclusion _____	46

CHAPITRE IV : SIMULATION ENERGETYQUE DU CHAUFFAGE DANS UNE MAISON BIOCLIMATIQUE

Introduction _____	47
1. Pourquoi cette simulation ? _____	47
2. Présentation de la maison bioclimatique à simuler _____	48
3. Le logiciel « Archimist » ; Simulateur thermique interactif _____	51
3.1. Présentation du logiciel _____	51
3.2. Les fonctions du logiciel _____	51
4. Les données climatiques _____	54

Table des matières

5. La simulation	54
5.1. Simulation d'une maison bioclimatique avant optimisation	54
5.1.1. Matériaux et composants de la maison	54
5.1.2. Installation du Chauffage	55
5.1.3. Régulation des températures	56
5.1.4. Résultat de la simulation de la maison bioclimatique avant optimisation	57
5.1.5. Interprétation des résultats	58
5.2. Simulation de la maison bioclimatique après optimisation	59
5.2.1. Matériaux et composants de la maison	59
5.2.2. Installation du Chauffage et régulation des températures	59
5.2.3. Résultat Simulation de la maison bioclimatique après optimisation	61
5.2.4. Interprétation des résultats	61
5.3. Simulation d'une maison bioclimatique après installation domotique	62
5.3.1. Installation du chauffage	62
5.3.2. La régulation du chauffage connecté, une source d'économies	62
5.3.3. Résultat Simulation de la maison bioclimatique domotisée	63
5.3.4. Interprétation des résultats	64
5.4. Comparaison entre les résultats des trois simulations	64
Conclusion	65
Conclusion générale	66
Références bibliographiques	67
Résumé	
Abstract	
ملخص	

Liste des figures

Liste des figures :

Chapitre 01			
Figure	Titre	Source	Page
01	Maison danubienne - Néolithique	http://cdt.boussac.free.fr/co/module_5eme_15.html	09
02	Hutte de la Verberie	PDF L'habitat a-t- il évolué au fils des siècles ?	09
03	Maisons de l'Age de Bronze	https://www.hominides.com/html/lieux/parc-prehistoire-samara.php	09
04	Coupe d'une domus	Le manuel Latin 5e Nathan	10
05	Maquette d'une insula	Le manuel Latin 5e Nathan	10
06	La villa	Le manuel Latin 5e Nathan	10
07	Habitat urbain	L'habitat a-t- il évolué au fils des siècles?	10
08	Habitat mérovingien	L'habitat a-t- il évolué au fils des siècles?	10
09	Château de Tennessus	L'habitat a-t- il évolué au fils des siècles?	10
10	Tours	https://www.archdaily.com/900217/unstudio-named-winner-landmark-melbourne-southbank-project	12
11	Collectif continu	https://www.archdaily.com/237336/block-no-5-residential-area-in-skolkovo-innovative-center-totement-paper	12
12	Collectif discontinu/continu	GAUTHIER.N	12
13	Type d'habitat intermédiaire	Audiard (agence d'urbanisme Rennes)	13
14	Maison isolée	https://i.pinimg.com	14
15	Maison jumelées	https://i.pinimg.com	14
16	Maisons en bande	http://propertidata.com	14
17	Maison élémentaire (Algérie) (axonométrie et plan)	Architecture Traditionnelle Méditerranéenne	15
18	Maison de la casbah d'Alger (Plans et Façade)	Architecture Traditionnelle Méditerranéenne	16
19	Maison à Chefchaoun (Maroc) (plans, coupe et façade)	Architecture Traditionnelle Méditerranéenne	16
20	Maison à cour (quasi-patio) (Axonométrie, Cour et Façade)	Architecture Traditionnelle Méditerranéenne	16
21	Maison été / hiver (Ghardaïa) (plans)	Architecture Traditionnelle Méditerranéenne	17
22	Plan et croquis de l'intérieur d'une maison Kabyle	Les ambiances de la maison kabyle	18
23	Plan RDC et plan d'étage (maison Mozabite)	Une leçon d'architecture. Andrée Ravereau	19

Liste des figures

24	Wast Dar –Casbah-	https://adiosladrilloadios.com	19
25	Plan Dar Aziza	Feuillets d’El Djaïr. Klein Henri	19
26	Maison coloniale à alignement	https://journals.openedition.org/anneemaghreb/2113	20
27	Maison coloniale à alignement	https://journals.openedition.org/anneemaghreb/2113	20
<u>Chapitre 02</u>			
<u>Figure</u>	<u>Titre</u>	<u>Source</u>	<u>Page</u>
28	Piliers du développement durable	https://rse-pro.com/piliers-du-developpement-durable-1066	22
29	Implantation de la maison bioclimatique	traité d’architecture et d’urbanisme bioclimatique	25
30	Orientation de la bioclimatique	https://energie.wallonie.be/fr/optimizez-votremaison.html?IDD=97815&IDC=78	25
31	Impact de la forme sur les déperditions thermiques	Etude bioclimatique du logement social-participatif	26
32	Composition bioclimatique du plan intérieur	Etude bioclimatique du logement social-participatif	27
33	Stratégie du chaud en hiver	Etude bioclimatique du logement social-participatif	28
34	Stratégie du froid en été	Etude bioclimatique du logement social-participatif	28
35	Fonctionnement de la serre en été	Bien concevoir une serre bioclimatique	30
36	Fonctionnement de la serre en hiver	Bien concevoir une serre bioclimatique	31
37	Zonage bioclimatique	https://www.maisonsbatifrance.fr/actualites.php?choisir-la-bonne-orientation-et-la-bonne-disposition-des-pieces-de-votre-maison-285	31
38	Fonctionnement du mur trombe	http://www.bcmaisonecologique.fr/actualites/le-murtrombe.html	32
39	Fonctionnement des puits Canadiens	http://lumithero.over-blog.com/article-25686968.html	33
40	Ventilation traditionnelle double flux	Comment concevoir sa maison bioclimatique	33
41	La végétation dans la conception bioclimatique	https://www.e-rt2012.fr/explications/conception/explication-architecture-bioclimatique/	488
<u>Chapitre 04</u>			
<u>Figure</u>	<u>Titre</u>	<u>Source</u>	<u>Page</u>
42	Situation de la commune d’EL Aouana	https://berthoalain.com/2011/05/29/emeute-du-logement-a-el-aouana	48
43	Situation du terrain d’implantation	Google Earth (Image du satellite)	48
43	Plan RDC	/	49

Liste des figures

44	Plan 1 ^{er} etage	/	50
45	Volumétrie de la maison	/	51
46	Logo du logiciel « Archimist »	http://archimist.com/index.html	51
47	Dessin du plan sur le logiciel « Archimist »	http://archimist.com/fonctions.html	52
48	Dimensionnement du système du chauffage	http://archimist.com/fonctions.html	53
49	Diagramme des températures de la vile de Jijel	https://fr.weatherspark.com/y/51515/M%C3%A9t%C3%A9o-habituelle-%C3%A0-Jijel-Alg%C3%A9rie	54
50	Installation du chauffage- RDC	/	55
51	Installation du chauffage- 1er étage	/	55
52	Caractéristiques de la chaudière	/	56
53	Caractéristiques du radiateur	/	56
54	Les températures saisies dans le logiciel	/	56
55	Diagramme de performance énergétique 01	/	57
56	Calculateur de facture de gaz et d'électricité	https://www.creg.dz/index.php/consommateurs/estimer-votre-facture	57
57	Facture de gaz de la maison bioclimatique avant optimisation	https://www.creg.dz/index.php/consommateurs/estimer-votre-facture	58
58	Type de radiateur	/	60
59	Caractéristiques de la chaudière	/	60
60	Diagramme de performance énergétique 02	/	61
61	Facture de gaz de la maison bioclimatique avant optimisation	https://www.creg.dz/index.php/consommateurs/estimer-votre-facture	61
62	Les températures saisies	/	63
63	Diagramme de performance énergétique 03	/	63
64	Facture de gaz de la maison bioclimatique domotique en M3	https://www.creg.dz/index.php/consommateurs/estimer-votre-facture	63

Liste des tableaux

Liste des tableaux :

<u>Chapitre 01</u>		
<u>Tableau</u>	<u>Titre</u>	<u>Page</u>
01	Avantages Et inconvénients de l'habitat individuel	14
<u>Chapitre 03</u>		
<u>Tableau</u>	<u>Titre</u>	<u>Page</u>
02	Méthode et équipements de gestion de l'éclairage par la domotique	40
03	Méthode et équipements de gestion du chauffage par la domotique	41
<u>Chapitre 04</u>		
<u>Tableau</u>	<u>Titre</u>	<u>Page</u>
04	Matériaux composants des murs de la maison avant optimisation	55
05	Composants des portes et fenêtres de la maison avant optimisation	55
06	Consommation du gaz de la maison avant optimisation en M3	58
07	Matériaux composants des murs de la maison après optimisation	59
08	Composants des portes et fenêtres de la maison après optimisation	59
09	Consommation du gaz de la maison après optimisation en M3	61
10	Consommation du gaz de la maison bioclimatique domotisée en M ³	63
11	Tableau comparatif des résultats de la simulation	64

Liste des abréviations

Liste des abréviations :

Abréviation	Signification
C°	Celsius
CO2	Dioxyde de carbone
CPL	Courant porteur en ligne
CREG :	Commission de régulation de l'électricité et du gaz
DA	Dinar Algérien
DEG. C	Degré Celsius
DPE	Diagnostic de performance énergétique
Fig.	Figure
HPE	Haute performance énergétique
HQE	Haute qualité environnementale
INSA	Institut national des sciences appliquées
KWh/an	Kilowattheure par an
KWhep/m².an	Kilowattheure d'énergie primaire par mètre carré et par an.
KWh/m².an	Kilowattheure par mètre carré par an
LED	La lampe à diode électroluminescente, une abréviation anglaise de ‘‘Light Emitting Diode’’
M	Mètre
M³	Mètre cube
M³/h.m²	Mètre cube par heure par mètre carré
PMR	Personnes à mobilité réduite
POS	Plan d'occupation du sol
P.U.F	Presse universitaire de France
Puiss	Puissance
RDC	Rez-de-chaussée
Temp.	Température
VMC	Ventilation mécanique contrôlée
W	Watt
WC	Water closet (littéralement « cabinet d'eau »)

Chapitre introductif

Introduction générale :

L'habitat est le concept le plus ancien de l'histoire de l'humanité. Depuis toujours, l'homme avait envie de définir et de délimiter sa propriété de l'espace. Il a traduit cette envie en un lieu de repos lui procurant du confort et en un lieu de refuge lui assurant également la sécurité contre les dangers qui le guettent donnant naissance à un habitat dit "primitif". C'est devenu sa « partie » de l'écosystème dans laquelle il arrive à répondre à ses besoins essentiels.

Tout en tenant compte de l'ensemble des facteurs environnementaux, cet habitat était un espace homogène par ses conditions écologiques (climat, végétation, sol et matériaux...). Ce lieu a évolué à travers l'histoire et a pris de différentes formes, notamment, avec le développement industriel qui a changé massivement l'image de cet 'habitat individuel' dans le monde, et précisément dans la zone méditerranéenne. De nos jours, 'l'habitant' a perdu toute relation directe ou indirecte avec la nature, avec son environnement, avec son climat... Ce type d'habitat est devenu un lieu secondaire, la vie à l'extérieur est primée et celle à l'intérieur n'est pas vraiment satisfaisante.

La résolution des problèmes entre les résidences humaines et leurs environnements naturels a d'abord été une intuition vitale des peuples primitifs, puis une fonction hygiéniste et récréative dans l'avènement des sociétés industrielles. C'est au cours de ces transitions que la notion d'habitat bioclimatique est réapparue. Ces dernières années le signalement des résidences nouvelles par leur qualité environnementale commence à faire l'objet d'une grande visibilité. Les logements écologiques et bioclimatiques sont au cœur d'une actualité sans précédent et ils sont couramment associés à l'idée du "développement durable".

La démarche bioclimatique est une composante inhérente à l'approche écologique. Elle est un des fils conducteurs de l'ensemble du processus à l'œuvre dans chaque projet d'habitat : trouver l'adéquation, chaque fois unique, entre le projet d'habiter l'environnement dans lequel il s'inscrit, c'est opter pour un habitat qui va traduire cette insertion. L'équilibre entre conception, climat, mode de vie des habitants et respect de l'environnement sont les conditions sine qua non de ce type de conception qui doit être pris en compte au plus tôt afin d'être optimisé. Une maison bioclimatique cherche à exploiter les fonctions climatiques en premier lieu, et en parlant de la zone méditerranéenne, le climat y est plutôt très favorable à ce genre de construction (ensoleillement, vents, végétation...) contrairement à d'autres climats arides, tropicaux ou autres, qui présentent plus de contraintes.

De nos jours, et en parallèle avec la tendance bioclimatique, on constate le développement rapide d'une mégatendance dite « La domotique », « les maisons domotiques ou intelligentes ». Nous assistons à l'évolution de nos habitations, qui se transforment de plus

en plus en maisons domotiques. Toujours plus technologisées, elles sont le reflet de l'insatisfaction innée de l'homme qui le pousse à innover et à acquérir la maîtrise de son environnement. Dans cette optique, la technologie représente un pouvoir et la domotique un moyen pour nous sentir maître de notre quotidien. La domotique ne doit pas non plus être vue comme une finalité technique ou technologique. L'objectif est de simplifier la vie des occupants, réduire les consommations d'énergie, offrir un meilleur confort et sécurité et, en résumé, répondre aux besoins et aux préférences des utilisateurs.

L'introduction des technologies de l'information et d'Internet a donné lieu à une nouvelle vague qui tente de créer des maisons intelligentes à la fin du XXème et au début de ce XXIème siècle. Le cadre d'utilisation et de fonctionnement de la domotique dans l'habitat individuel a été partiellement modifié. Des années 1980 à aujourd'hui, l'économie et l'environnementalisme sont devenus des priorités, et le but de la domotique n'est que le prolongement de ces priorités. En équipant sa maison de tels systèmes domotiques, l'utilisateur qui n'est autre que chacun de nous, souhaite en réalité, rendre sa vie privée plus confortable, plus pratique, plus sûre et plus sage économiquement, notamment en consommation d'énergie, et donc plus « écologique », au final c'est le but partagé avec le concept du « bio-climatisme ». C'est dans ce cadre général que notre recherche aborde la conceptualisation de la maison individuelle méditerranéenne du futur. Cette dernière, à notre sens, doit allier à la fois les concepts de la maison bioclimatique qui respecte l'environnement, et les nouvelles possibilités techniques qu'offrent les technologies modernes de la domotique.

Problématique :

La nécessité de nous adapter aux bouleversements climatiques et environnementaux, qui deviennent de plus en plus prégnants et incontestables, ne doit pas se limiter aux seuls "petits gestes", comme on aime les appeler. Ces modifications subites et perceptibles du milieu nous montrent bien que l'humanité entière doit repenser son mode d'organisation et revoir en profondeur son rapport aux ressources naturelles. C'est trivial, mais on ne peut faire l'économie de rappeler que la Terre est un espace clos et limité, alors que nos besoins et notre pression sur les ressources, eux, ne cessent de croître.

Plus récemment, l'éventualité d'un réchauffement climatique met l'accent sur l'urgence d'un habitat économe en énergie et respectueux de l'environnement : nul doute que cette perspective contribue aussi à accélérer « la mutation programmée de l'habitat ». Les réponses peuvent être variées, mais la réponse commune serait de créer un meilleur environnement de

vie quotidienne, un environnement écologique, qui peut être facilement géré grâce à « la technologie » et qui contribue positivement à l'écosystème.

La conception bioclimatique ancre ses principes dans le respect de l'environnement et l'exploitation intelligente de ses ressources naturelles. Elle consiste à tenir compte du climat, des contraintes du terrain et de la végétation environnante. Il s'agit de puiser dans son environnement naturel et proche les ressources nécessaires au confort des habitants. La maison bioclimatique sait profiter des aspects positifs du climat et se défendre de ses aspects négatifs. Cependant, les critères cités précédemment (climat, végétation, terrain...) ne sont pas toujours à la faveur de ce type de conception, ce qui présente de « nouveaux défis face au concept du bio-climatisme ».

En effet, les nombreux apports que permet « la domotique » ne sont pas des moindres. En répondant aux nouveaux enjeux écologiques (bioclimatiques), cet outil pourrait s'avérer très prometteur en méditerranée. Il n'y a pas longtemps, le concept de la domotique a été appliquée à la création d'habitats intelligents afin d'améliorer les conditions de vie des gens lorsqu'ils sont à leur domicile et leurs offrir un contrôle distant fiable.

De nos jours la domotique est de plus en plus utilisée dans le monde. Elle est la synthèse de la physique du bâtiment, de l'informatique, de l'automatique, de l'électronique et de la télécommunication permettant d'automatiser certaines tâches manuelles. L'intelligence artificielle nous entoure et fait partie de notre quotidien, au fur et à mesure que la technologie évolue, les besoins de l'homme se font plus grandissants. Son désir de vouloir user de la technologie pour tout contrôler s'étend jusqu'à son environnement. C'est dans cette optique qu'est née la domotique.

En outre, aujourd'hui, les bâtiments occupent la plus grosse part de consommation d'énergie et d'émissions de CO₂, poussant les pouvoirs publics à de nouvelles mesures (Réglementations Thermiques, démarches HQE, Bâtiments Basse Consommation, etc.). Il est impératif d'économiser l'énergie. Or, la domotique peut permettre d'améliorer significativement l'efficacité thermique et électrique de l'habitat individuel bioclimatique. Comme, elle peut également offrir une alternative à d'onéreux travaux d'isolation. Surtout, qu'une conception bioclimatique réussie est du point de vue des besoins thermiques une construction tendant vers l'autonomie. On voit bien que le confort thermique des habitants est au cœur des attendus d'une maison bioclimatique « domotisée ».

Le présent travail de recherche se focalise sur l'alliance entre les deux concepts « Bio-climatisme » et « Domotique », dans le but de tracer la meilleure manière possible pour la

conceptualisation d'un habitat individuel méditerranéen du futur. Notre problématique s'articule autour des questionnements soulevés par la domotique et se pose comme suit :

- Dans le cadre d'un habitat individuel méditerranéen du futur, l'alliance domotique-bioclimate est-elle ou non promotrice d'un environnement plus écologique ?
- Comment rendre la maison individuelle bioclimatique beaucoup plus efficace qu'elle ne l'est actuellement en introduisant la domotique comme moyen pour y arriver ?
- La domotique apporte-t-elle une solution énergétique viable et durable pour assurer un habitat individuel sain et confortable à une population toujours croissante ?

Pour cela, nous prétendons tester les hypothèses suivantes :

- Renforcer une conception bioclimatique par la technologie qu'offre la domotique, veut dire allier confort, sécurité et écologie. Le mariage entre les deux concepts « domotique » et « bio-climatisme » est la solution pour la conceptualisation d'un l'habitat individuel méditerranéen du futur.
- La domotique est un moyen efficace pour améliorer la qualité de vie et faire baisser les factures. Grâce à la gestion intelligente, la domotique peut aider à faire des économies d'énergie significatives. Une maison à énergie positive ou maison basse consommation deviendra écoresponsable, plus respectueuses de l'environnement et répondra à la fois à des critères de qualité et de performance.

Méthodologie de recherche :

Pour répondre aux questions énumérées ci-haut, dans un premier temps, nous avons collationné dans le premier chapitre tous les savoirs théoriques nécessaires pour appréhender notre problématique. Ce travail théorique reposant sur une recherche bibliographique, vise à atteindre deux objectifs, d'abord une compréhension des concepts clés de la recherche à savoir les notions d'habitation et d'habitat, en plus de l'évolution de l'habitat à travers les temps. Dans un second temps, l'objet du deuxième chapitre, est une lecture des concepts du bio-climatisme et de ses différents principes. Dans le troisième chapitre, nous abordons une description de la domotique, des domaines qu'elle touche, nous nous attarderons sur les solutions offertes pour la gestion des ambiances (lumineuses, thermiques...) Puis dans un dernier chapitre plus pratique, nous interprétons les résultats d'une simulation, afin d'affirmer ou d'infirmer les hypothèses de notre recherche et aboutir à un résultat avec des recommandations. Dans l'ensemble, la structure générale de notre travail se résume comme suit :

Introduction générale

- Introduction, problématisation, méthodologie de recherche

Premier chapitre: support théorique

- Concepts clés et cadre théorique, évolution historique de l'habitat

Deuxième chapitre: concept bioclimatique

- Coup d'œil sur le développement durable, principes et techniques bioclimatiques

Troisième chapitre: La domotique

- Domaines, présentation des technologies domotique pour la gestion de l'habitat

Quatrième chapitre: Simulation

- Comparaison entre les performances énergétiques du système de chauffage ordinaire et intelligent et interprétation des résultats

Conclusion générale

- Synthèse générale du travail et recommandations

Chapitre I :

L'habitat individuel

Introduction :

La théorie est la base de tout travail de recherche, elle constitue un cadre de référence évident afin de construire un espace de réflexion et d'action. Ce premier chapitre consiste en une présentation générale des concepts clés de la présente recherche à savoir l'habitat, l'habitation, etc... Un premier enjeu, pour nous, consistera donc à démêler cette pelote conceptuelle, et à tenter de déterminer le contenu spécifique à chacun de ses termes.

Depuis toujours, s'abriter apparaît comme la préoccupation essentielle de l'être humain après la nourriture, dans une deuxième partie de ce chapitre, on s'intéresse au développement de l'habitat à travers le temps et le monde. Puis, ne troisième partie qui explore l'habitat individuel dans la zone méditerranéenne et surtout en Algérie.

1. Notions liées à l'habitat

1.1. Le concept « Habiter » :

Le terme « habiter » qui tire son origine du latin « habitare » ou « habitus », marque la répétition et la fréquence de l'action du verbe avoir (habere), lequel est lié au terme habitus qui ne signifie rien d'autre que le comportement habituel.

« l'homme habite lorsqu'il réussit à s'orienter dans un milieu ou à s'identifier à lui ou tout simplement lorsqu'il expérimente la signification d'un milieu ». Ch. NORBERG-SCHULZ

- Il a élargi la signification du concept "habiter" à plus que "se réfugier", C'est transformer un environnement naturel vierge, en tout un environnement conquis et approprié par l'homme, dont l'abri n'est qu'une partie infime

1

« Habiter un lieu, c'est exister et prendre place dans la société, c'est pratiquer les usages communs du quotidien qui sont directement liés à l'habitat: manger et se faire la cuisine, recevoir, se divertir et se détendre, travailler, dormir dignement en étant protégé, prendre soin de soi, avoir une intimité, etc. ». LEROUX Nadège

- Cette définition semble intéressante dans la mesure où elle renvoie au lieu d'habitation mais également aux activités quotidiennes

2

¹ Norberg-schultz Christian, Genius Loci, Paysage, ambiance, architecture, Edition Mardaga. Liège, 1981, p05.

² Leroux Nadège, Qu'est-ce qu'habiter ? Les enjeux de l'habiter pour la réinsertion, Vie sociale et traitements, (N, 97, 2008), p18.

« Habiter quelque part, implique qu'un rapport significatif s'est établi entre un être humain et un milieu donné. [...] ce rapport consiste en un acte d'identification, c'est-à-dire à reconnaître son appartenance à un certain lieu » Ch. NORBERG-SCHULZ

- Pas d'habiter sans routine, l'habitable pour beaucoup d'entre nous est le résultat de nos fixations dans l'espace. l'habitude est la condition de possibilité de l'habitable.

3

1.2. Définition de l'« Habitat »:

Le mot « habitat » fait sommairement référence à l'endroit où les hommes (ou d'autres animaux) se réfugient pour dormir, travailler ou tout simplement se protéger, il permet à l'homme de satisfaire ses besoins physiologiques, spirituels et affectifs ; il le protège des éléments hostiles et étrangers ; et il lui assure son épanouissement vital. Sachant que la définition de l'habitat change selon le champ d'étude qui s'y intéresse, il est défini par la discipline d'architecture et d'urbanisme comme une présence localisée, et une forme de groupement d'individus déterminée par un cadre naturel et fonctionnel qui supporte et environne ce groupement.⁴ D'après Françoise CHOAY et Pierre MERLIN : « *L'habitat est le cadre et les conditions de vie d'une population en général, et en particulier mode de groupement des établissements humains. En milieu urbain part d'un tissu bâti spécialement affecté au logement des habitants associée ou non avec d'autres fonctions* ».⁵

Aujourd'hui l'habitat ne se laisse pas réduire à une signification unique, il est loin d'être un abri passif ayant pouvoir de protéger les hommes et les biens, il se trouve au cœur de l'univers, symboliquement structuré, répondant à des règles et à des normes sociales, « *Le concept habitat englobe tout l'environnement remodelé par l'homme par quelque moyen que ce soit, et que le concept habitation n'est qu'une partie de ce grand ensemble* »⁶, c'est au début du XXème siècle que le concept habitat s'est généralisé au milieu dans lequel l'homme évolue.

³ Norberg-schultz Christian, *Habiter : vers une architecture figurative*, Paris, Éditions Électa Moniteur, 1985, p13.

⁴ George P, *sociologie et géographie*, collection SUP, presse universitaire de France, 1972, p142.

⁵ Choay Françoise et Merlin Pierre, *Dictionnaire de l'urbanisme et de l'aménagement*, Presses Universitaires de France PUF, 2010, p391.

⁶ Meliouh Fouzia et Tabet Aoul Kheira « *L'habitat espaces et repères conceptuels* », *Courrier du savoir* N°01, 2001, p60.

1.3. Habitation :

Lieu où on habite⁷, L'habitation est un lieu d'accueil, d'abri et de protection des humains, c'est aussi un lieu organisé afin de pouvoir y habiter. Pour Norberg Schulz (1985), « *l'habitation est l'espace des rencontres et des échanges des connaissances et émotions, c-à-dire que l'habitation est plus que d'avoir un espace bâti ou quelques mètres carrés ; c'est la réalisation de soi dans son petit monde* ». A travers l'histoire, l'homme a conçu son habitat en fonction de ses besoins et ces derniers sont d'ordre matériel, socioculturel et même spirituel, Amos RAPOPORT, est l'un des premiers à démontrer que l'habitation ou la maison n'est pas qu'un simple produit d'ordre physique mais surtout un phénomène culturel, il argumente ainsi: « *Une maison est un fait humain et même au lieu des contraintes physiques les plus sévères et avec des techniques limitées l'homme a construit selon des modes si divers ne peut les attribuer qu'au choix, ce qui impliquent des valeurs culturelles* »⁸. Dans la maison l'habitant satisfait un besoin existentiel et non seulement physique, et dans laquelle il organise son rapport avec le monde extérieur. Heidegger définit l'habitation comme un comportement parmi d'autres mais c'est ce qui précède tout comportement, car habiter n'est pas une fonction mais une condition c'est même le trait fondamental de la condition humaine : « *Les conditions humaines résident dans l'habitation au sens du séjour sur terre des mortels* » ; ces conditions déterminent l'habitabilité et révèlent l'être identique de l'habitation.⁹

1.4. Habitabilité : Qualité de ce qui est habitable¹⁰

1.5. Habitant : personne qui réside habituellement en un lieu¹¹

1.6. Maison :

Le mot « maison » vient du latin « mansion » qui vient de l'accusatif « mansion » qui signifie « rester », « Domicile », « domestique », « domaine » sont également des dérivées du mot maison. Donc une maison « *c'est un lieu pour se protéger des forces de la nature au présent et conjurer les risques futurs. À ce besoin s'ajoute celui de protection et*

⁷ Dictionnaire encyclopédique « petit Larousse », France, 1984.

⁸ Rapoport Amos, Pour une anthropologie de la maison, Collection aspects de l'urbanisme, éd : Dunod, Paris, 1972, p67.

⁹ Heidegger Martin, Essais et conférence, Collection Tel Gallimard (n° 52), paris, 1958, p176.

¹⁰ Dictionnaire encyclopédique « petit Larousse », France, 1984.

¹¹ Ibid.

d'accumulation, le besoin de s'approprier une portion d'espace où les fonctions puissent s'effectuer sans contrainte. »¹²

2. L'évolution de l'habitat:

2.1. La préhistoire (-1.8m d'années à 3200 ans):

L'homme était cueilleur-chasseur nomade, son habitat était des « huttes » recouverte de peaux de rennes ou des chevaux. L'armature de l'habitation est composée de petites branches. Quant au néolithique, la sédentarisation et l'agriculture ont permis à l'habitat d'évoluer, les hommes installent des maisons de bois alignées, le toit à double pente, réalisé en roseaux et en chaume. Les murs étaient réalisés par un enduit à base d'argile et de matières végétales.



Fig.01 : Maison danubienne - Néolithique
Source : <http://cdt.boussac.free.fr>



Fig.02 : Hutte de la Verberie
Source : PDF ; L'habitat a-t-il évolué au fil des

2.2. Antiquité de -3200 à 476 :

➤ L'âge du bronze et du fer -2200 à 52 ans :

L'habitat se caractérise par son toit à quatre pans, les pièces de bois sont reliées par des assemblages complexes réalisés à l'aide d'un outillage métallique. Cette maison présente les caractères d'une maison individuelle délimitée par un enclos.



Fig.03 : maisons de l'Age de Bronze
Source : www.hominides.com

➤ L'habitat à l'âge gallo-romain : -52 à 476 après JC :

- **La Domus**: habitat des riches romains, il se situe en ville. La domus traditionnelle n'a pas de fenêtre sur l'extérieur, Elle comporte diverses pièces avec une cour carrée en son centre. Elle possède des toilettes, les latrines
- **L'insula** : bâtiment en brique de plusieurs étages. Les citadins vivent dans des appartements, les cenaculae, assez simples, aux pièces souvent exigües qui manquent de lumière.

¹² Guiraud Pierre. Le Langage du corps « Que Sais-je », Paris : P.U.F, 1980, p127.

Chapitre I : L'habitat individuel

- **La villa** : l'équivalent de la domus, mais elle se situe à la campagne. Elle est une grande exploitation rurale constituée de bâtiments résidentiels et agricoles. La villa réunit les fonctions résidentielles et économiques qui sont nettement différenciées dans son architecture.



Fig.04 : Coupe d'une domus **Fig.05** : Maquette d'une insula **Fig.06** : La villa

Source : PDF ; le manuel Latin 5e Nathan

2.3. Moyen-Age de 476 à 1492 :

- **L'habitat rural**: composé d'une ou plusieurs unités agricoles et un bâtiment d'exploitation entouré d'annexes. Construits sur soubassements en pierre, des sablières ou des poteaux plantés. Les murs sont en terre et en bois, la toiture en chaume.
- **L'habitat urbain** : construite à base de torchis et de bois, la pierre étant réservée aux plus luxueuses. Les façades sont étroites et munies de colombages, les vitres ne se diffusent qu'à partir du XIVe siècle. La maison à étage se développe.
- **L'habitat fortifié** : une forteresse défensive en pierre. Elle est cernée par des fossés ou des douves. Les tours sont réparties le long des murs. A partir du XIe siècle, les maisons se regroupent volontairement autour du château et se protègent à l'intérieur des murs. Après la guerre, le château devient une résidence, des larges baies décorées de pignons, d'arcs et de moulures annexes.

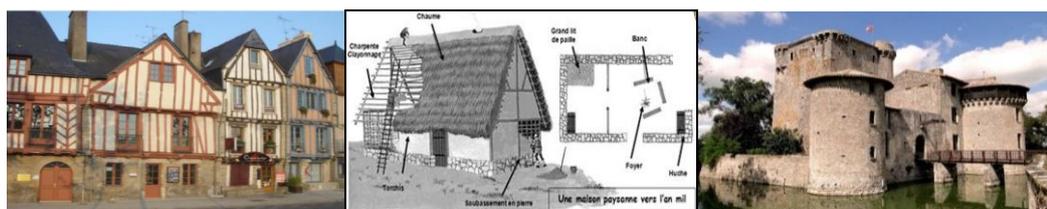


Fig.07 : Habitat urbain **Fig.08** : Habitat mérovingien **Fig.09** : Château

Source : PDF ; L'habitat a-t-il évolué au fil des siècles ?

2.4. Époque de 1492 à 1799 :

Les architectes de la Renaissance cherchaient à respecter des règles générales : régularité, symétrie, proportion. À partir du XVe siècle l'influence italienne transforme l'habitat en France. C'est la grande époque des châteaux de la Loire et de Fontainebleau. Pendant leur fonction militaire pour n'être plus que résidences de prestige.

2.5. Le XVIII^e siècle :

L'habitat évolue lentement, Les vitres se généralisent, le mobilier est plus diversifié, il y a encore peu de confort, il existe une cuisine très vaste, mais les instruments culinaires n'ont guère changé depuis le Moyen Âge. Les équipements sanitaires quasi-inexistants

2.6. Le XIX^e siècle :

La densification urbaine et le mouvement hygiéniste qui apparait alors consiste à concevoir un logement adapté aux besoins universels de l'homme. ¹³

2.7. Le XX^e siècle :

Pour faire face au manque de place, on construit en hauteur. C'est l'ère des gratte-ciels, réalisés avec des matériaux nouveaux : béton, acier, aluminium, verre. Dans les banlieues apparaissent des tours et des barres d'immeubles.

2.8. A partir le XXI^e siècle à nos jours :

Les maisons individuelles et les habitats collectifs se veulent plus écologiques, l'habitat semi collectif est considéré un outil de développement et de densification pour les collectivités locales. Les nouvelles habitations dites « passives » se différencient de l'habitat traditionnel par les matériaux et les techniques utilisés (chauffage, ventilation, climatisation...), c'est un habitat à très faible consommation électrique. Donc l'habitat a connu une forte évolution : les matériaux, les techniques et les systèmes de construction. ¹⁴

3. Les types d'habitats :

3.1. Habitat collectif :

L'habitat collectif est l'habitat le plus dense, il se trouve en général en zone urbaine. Les espaces collectifs (espace de stationnement, espace vert entourant les immeubles, cages d'escaliers, ascenseurs...) sont partagés par tous les habitants ; l'individualisation des espaces commence à l'entrée de l'unité d'habitation. ¹⁵ L'immeuble par opposition à l'habitat intermédiaire est donc une construction dont la hauteur est supérieure à trois niveaux, dont les

¹³ Hammouda Madiha, Zahzouh Manel, Loughi Selma, Tourisme durable par l'intégration d'un habitat écoresponsable dans un milieu aquatique, 2017, chapitre 01, p19.

¹⁴ Rechoui Houria, Lahmar Nawal, Rouibah Souad. L'habitat semi-collectif entre l'individuel et le collectif, 2017, p06.

¹⁵ Braive Thomas, Densité + Convivialité = écologique, Enquête sur L'Habitat Groupé, 2008, p7.

accès sont collectifs, et qui plutôt que des terrasses propose parfois des balcons, parfois aucun espace extérieur privé.¹⁶

➤ **Collectif discontinu** : Correspond aux ensembles d'immeubles collectifs prenant la forme de tours (collectif discontinu haut), de barres ou de plots (collectif discontinu mi- haut).¹⁷

➤ **Collectif continu** : Cette catégorie regroupe des collectifs mitoyens et linéaires alignés le long de l'espace public et parfois regroupés sous forme d'îlots. Elle correspond aux ensembles d'immeubles collectifs situés en centre urbain, il s'agit là de logements collectifs organisés en blocs urbain dense (haut) et bloc urbain (mi- haut).¹⁸

➤ **Collectif continu et discontinu** : Habitat collectif continu mélangé éventuellement avec l'habitat collectif discontinu sous forme de petit collectif et de grand ensemble.



Fig.10 : Tours



Fig.11 : collectif continu



Fig.12 : collectif discontinu/continu

Source : <https://archdaily.com>

Source : PDF GAUTHIER.N

3.2. L'habitat semi-collectif :

Parmi ceux qui ont retenu des formes d'habitat communautaire. Il en est qui proposent des organisations tout à la fois proches de la maison individuelle par certaines qualités spatiales, et proches l'immeuble par l'organisation en appartements et leurs regroupements. Ce sont là des formes architecturales souvent désignées du terme « habitat intermédiaire ». ¹⁹ On distingue :

¹⁶ Vidal Eleb ; Mandoul Chatelet, Penser l'habité, le logement en questions, Mardaga. Bruxelles, Belgique, 1988. P23.

¹⁷ Gauthier. N, Annexe : Analyses Morphologiques de Formes Urbaines et Eude de l'Impact des Formes Urbaines sur les Gains Energétiques Solaires, INSA, 2014, p.14, 15.

¹⁸ Ibid.

¹⁹ Monique Eleb-Vidal, Mandoul Thierry, Penser l'habité : le logement en questions, Ed. Mardaga, 1995, p18.



Fig13 : Type d'habitat intermédiaire

Source : Audiard (agence d'urbanisme Rennes)

3.3. L'habitat individuel :

On entend par habitat individuel, un habitat où du sol au ciel tout vous appartient, où l'on possède, prise entre deux murs, une tranche de construction qui repose directement sur le sol et sur laquelle rien n'est posé d'autre que son propre toit.²⁰

3.3.1. Individuel discontinu (isolé) :

Elles ont souvent un plan identique, et tendent à former un tout parce qu'elles sont la répétitivité du même élément. Ce type de maison donne une cohérence à la composition urbaine grâce à la répétition de la forme et du rythme. Leur densité d'occupation au sol varie de 5 à 15 maisons à l'hectare. C'est une forme de construction extravagante à la fois du point de vue utilisation du sol et des coûts, c'est pourquoi il est conseillé de combiner les maisons isolées avec les immeubles collectifs ou les maisons en bande.²¹ Il s'agit d'un tissu urbain rural constitué de maisons individuelles très espacées souvent alignées sur une rue et dont le reste de la parcelle s'ouvre à l'arrière. C'est un tissu d'habitat exclusivement individuel et très peu dense. Le type associé est le type rural.²²

3.3.2. L'habitat groupé :

Un lieu de vie où habitent plusieurs entités, et où l'on retrouve des espaces privatifs et des espaces collectifs autogérés.

3.3.3. Les maisons jumelées :

Ce modèle est entouré sur les trois cotés par un espace libre qui leur donne presque l'illusion d'une maison isolée. La répétition d'un modèle unique donnera une impression

²⁰ Ibid. p17.

²¹ Kehal Kamel, Le Lotissement résidentiel : enjeux urbanistiques et développement urbain durable : Cas de Constantine (entre recherche de la qualité urbanistique et la consommation du foncier), 2006, P13.

²² Gauthier. N, Annexe : Analyses Morphologiques de Formes Urbaines et Etude de l'Impact des Formes Urbaines sur les Gains Energétiques Solaires, INSA, 2014, p.13.

d'unité. Deux maisons couplées ont généralement de 12 à 15 mètres de façade, ce qui est un peu étroite par rapport à l'élévation, et à la longueur moyenne des jardins individuels.²³

3.3.4. Individuel continu (Les maisons en bande) :

Il s'agit de maisons individuelles, accolées. Généralement alignées sur rue, les maisons sont mitoyennes sur 2 côtés et le reste de la parcelle, sur la face arrière, est occupé par un espace végétal.²⁴ Une bande peut être soit un ensemble complet doté d'un caractère architectural, soit un ensemble de maison toutes différentes les unes des autres, les deux facteurs communs à tous les types, étant la mitoyenneté des maisons et l'alignement des façades. La bande présente l'avantage d'économie de terrain et une densité d'occupation du sol.²⁵



Fig.14 : Maison isolée

Fig.15 : Maison jumelées

Fig.16 : maisons en bande

Source : <https://i.pining.com>

Source : <http://propertidata.com>

3.3.5. Avantages et inconvénients :

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> • Rapport intense avec la nature. • présence d'espaces strictement privé (jardin, terrasse, garage...) • les surfaces sont plus grandes • possibilité d'agrandir et modifier • L'intimité assurée • favorise l'étalement urbain • Il engendre la construction d'infrastructures routières et d'équipements. 	<ul style="list-style-type: none"> • Piètres performances énergétiques : Obtenir de bonnes performances ne serait possible qu'en augmentant la qualité des constructions. • Coût important/ consommation d'espace • Transport problématiques : il faut relier les lotissements aux zones d'activités par des routes. • Gestion difficile des infrastructures : impose un étalement des réseaux

Tableau 01 : Avantages Et inconvénients de l'habitat individuel

Source : Auteur

²³ Ibid.

²⁴ Opcit.

²⁵ Ibid. p14.

4. Habiter la Méditerranée :

Le Méditerranéen aime la vie en communauté et en partenariat, l'entraide. Sans doute l'héritage gréco-romain, autant que l'arabo- et le turco-musulman, y ont contribué. Les villes et les villages méditerranéens sont des lieux de voisinage, de convivialité et d'hospitalité. Cependant deux cas de figures sont représentatifs :

- « les villages compacts », plus ou moins denses et avec des variantes morphologiques, ils sont organisés par rapport à un espace public accueillant les bâtiments/symboles religieux et politiques, mais aussi le marché, les célébrations, la fête, les rencontres... L'orographie, la nécessité de libérer les terres de culture,
- « les villages diffus » et se présentant en apparence comme quelques maisons éparses. Ils sont « cousus » par la même force d'organisation sociale, mais les régimes de production et de propriété génèrent une forme différente d'étalement dans le paysage.

Deux situations rattachées surtout à deux modèles d'organisation sociale. Ce deuxième modèle, très fréquent au nord de l'Afrique, correspond à des sociétés tribales, tandis que le premier modèle correspond à des sociétés plus organisées, complexes et citadines.²⁶

4.1. Les types de maisons méditerranéennes:

➤ **La maison élémentaire :** Le module de base, la travée unique, Dès les premiers temps de la sédentarisation. Maison au plan carré ou rectangulaire, aux angles bien arrondis. Les petites dimensions de cette maison permettent de présenter toutes les solutions en couverture : conique, plate, inclinée à un ou plusieurs versants, voutée...

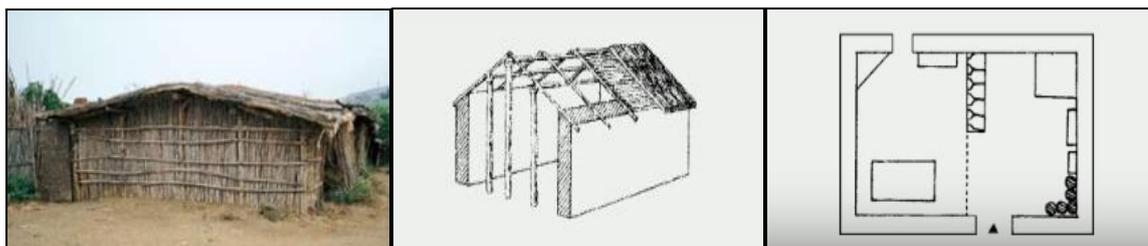


Fig.17 : maison élémentaire (Algérie) (plan et axonométrie)

Source : Architecture Traditionnelle Méditerranéenne (Maalouf Amine)

➤ **La maison compacte/complexe :** dans cette maison les fonctions productives et résidentielles sont groupées et s'inscrivent dans un volume sans discontinuité, parfois accidenté mais se projetant au sol comme une unité annexe et lisible.²⁷

²⁶ Braudel Fernand, La Méditerranée est une mosaïque de toutes les couleurs, Chapitre 1 : L'espace méditerranéen, p03, [en ligne] : http://www.meda-corpus.net/libros/pdf_livre_atm/atm_frn/01-atm_frn.pdf

²⁷ Maalouf Amin, Architecture Traditionnelle Méditerranéenne, École d'Avignon, 2002, p57.

➤ **Maison à patio** : depuis l'antiquité, le patio apparaît ou se transfère dans plusieurs civilisations méditerranéennes. Les deux exemples ci-après, nous montrent deux traits importants. Dans le cas de la Casbah, la force de la tradition et des mœurs locales où bien que l'on puisse retrouver des traces turcs ; c'est le local qui l'emporte au moment de modeler la maison qui sans la contrainte d'espace et du site grimpe vers le ciel. Dans le cas du Maroc, cette architecture que l'on pourrait appeler d'aller et retour transitant entre le Maghreb et l'Andalousie, nous montre harmonieusement composée, couplée jusqu'à quasiment se fondre.



Fig.18 : maison de la casbah d'Alger (Plans et Façade)

Source : Architecture Traditionnelle Méditerranéenne (Maalouf Amine)

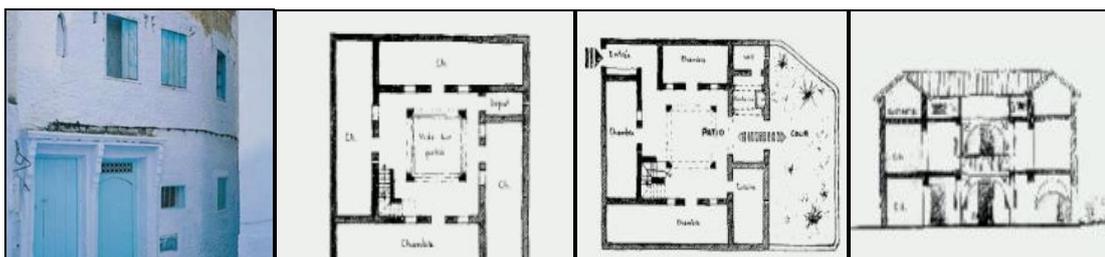


Fig.19 : maison à Chefchaouen (Maroc) (plans, coupe et façade)

Source : Architecture Traditionnelle Méditerranéenne (Maalouf Amine)

➤ **Maison à cour** : la cour dans l'exemple ci-après reste une expression très commune dans toutes les régions et un geste sans équivoque de la volonté d'approprier l'extérieur. La cour reste l'évolution du geste primitif de la solution de l'homme pour rendre personnel un morceau de l'anonyme espace total.²⁸

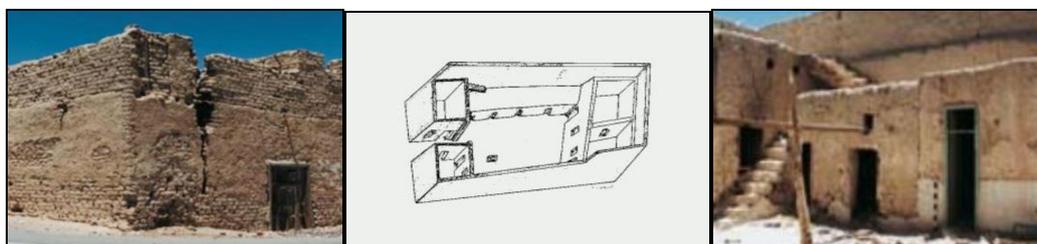


Fig.20 : maison à cour (quasi-patio) (Axonométrie, Cour et Façade)

Source : Architecture Traditionnelle Méditerranéenne (Maalouf Amine)

²⁸ Ibid. P59.

➤ **Maison à jardin** : les jardins ont été depuis l'Antiquité associés à l'habitat méditerranéen de façon plus ou moins excellente ou discrète. L'économie traditionnelle trouve dans ce jardin souvent plus grand en surface que la maison, la jouissance, une régulation bioclimatique mais aussi sa survie.²⁹

➤ **Maison Été/Hiver** : notons dans la maison de Ghardaïa, la déformation qu'a subit le plan de la maison d'été, installée en plein cœur de la palmeraie, que les mozabites ont créé en faisant pousser depuis le premier jusqu'à sept cent milles palmiers, la maison s'adapte, et se profile à travers ces palmiers en les intégrant souvent dans le patio.³⁰

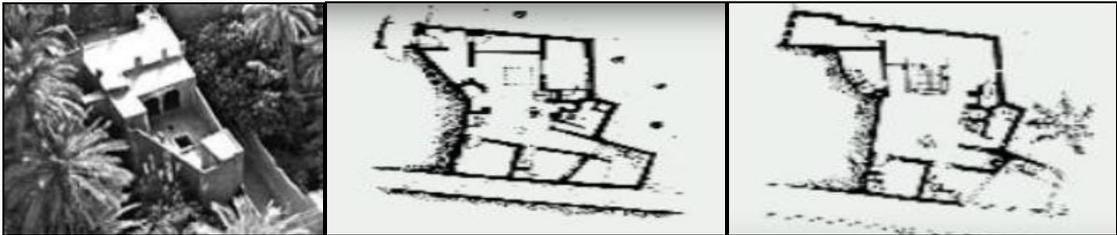


Fig.21 : maison été/hiver (Ghardaïa) (plans)

Source : Architecture Traditionnelle Méditerranéenne (Maalouf Amine)

➤ **Maison et défense** : La maison forteresse / la maison-tour.

5. Evolution historique de l'habitat individuel en Algérie

5.1. La période précoloniale :

Jusqu'à la fin du 19^{ème} siècle, la ville traditionnelle était représentée soit par la Médinas au Nord ou Ksour au Sud, Le tissu traditionnel paraît désordonné et imprévisible mais en réalité il y a des règles d'assemblage formant un bâti solidaire. En dehors des constructions résidentielles, la ville possédait des souks parfaitement agencés pour répondre aux besoins d'une économie traditionnelle ainsi que des ensembles culturels et d'enseignement (mosquées, médersas, zaouïas et mausolées).

➤ **L'habitat kabyle** : La maison kabyle ou « *axxam* » est d'une forme parallélépipédique surmontée d'un toit en tuile, une seule porte d'entrée et une petite percée (fenêtre) viennent interrompre cet espace clos qui assure l'intimité des gens qui y habitent. Construite entièrement de pierres et d'argile, tapissée parfois de paille et de terre qui servait d'isolation thermique, avec toiture composée de tuiles. Sous ce toit, une seule pièce où chaque coin a son importance :

- Tasga (le centre de la maison) c'est là qu'on dort et qu'on mange

²⁹ Ibid. P60.

³⁰ Ibid. P61.

- Un foyer (al kanoun), autour duquel on écoutait la narration des contes par les grand-mères.
- Un coin (adaynin) pour les animaux domestiques.
- « Tadakwant » une partie surélevée, d'un autre côté les silos, qui donne vers une cour commune entre voisins généralement de la même famille, mais une aussi grande porte séparant cette même cours de l'espace extérieur.³¹

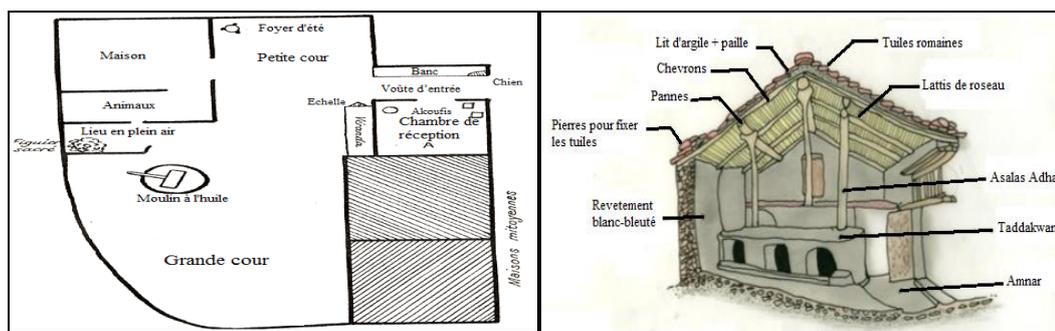


Fig.22 : Plan et croquis de l'intérieur d'une maison Kabyle

Source : Mémoire ; Les ambiances de la maison kabyle

➤ **Habitat du M'Zab :** Les maisons mozabites sont héritières des dispositions fondamentales des maisons du Maghreb et des maisons antiques, tout au moins de celle de la méditerranée occidentale³². La maison Mozabite correspond au type « maison à patio », s'organisant autour d'un patio entouré d'une galerie archée où s'ouvrent des pièces étroites et allongées polyvalentes (chambres, rangement, cuisine-jour, toilettes) qui complètent l'occupation au sol. Le schéma se répétant à l'étage, sur la totalité ou une partie de la surface. Au-dessus, la terrasse peut encore recevoir une petite pièce fermée ou archée. La terrasse est souvent morcelée, constituant plusieurs niveaux qui définissent des espaces spécifiques (espaces sommeil, cuisine-soir, séchage, etc.). Du rez-de-chaussée à la terrasse, les différents espaces constituent des climats variés, utilisés selon le moment de la journée et de l'année.

³¹ Bourdieu Pierre, La maison kabyle ou le monde renversé, Esquisse d'une théorie de la pratique, Précédé de Trois Études d'Ethnologie Kabyle, Librairie Droz, Genève, Paris, 1972, p269.

³² Ravrau André, Hassan Fathy, Roche Manuelle. Le M'Zab, une leçon d'architecture. Sindbad, Paris, 1981,282p

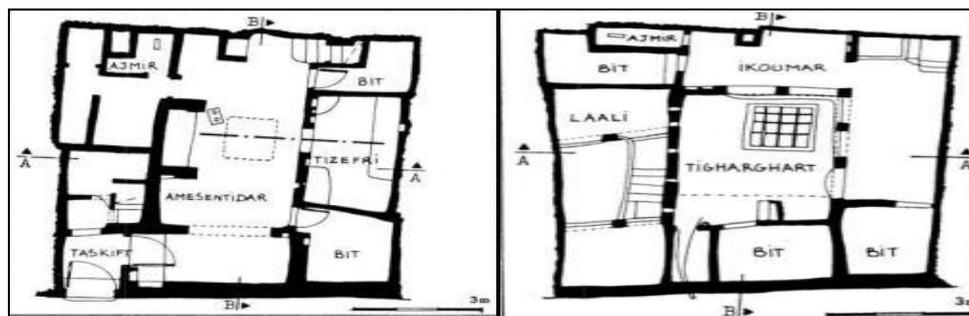


Fig.23 : Plan RDC + Plan d'étage (maison Mozabite)

Source : Une leçon d'architecture, Andrée Ravereau

➤ **L'habitat de la Casbah :** La casbah d'Alger offre un exemple du type de construction illustrant une période historique significative. Elle est un exemple d'un habitat humain traditionnel représentatif d'une culture musulmane profondément méditerranéenne. Elle constitue l'unité élémentaire du tissu urbain. L'utilisation du même type de base qui est la maison à patio (West dar). Elle est conçue comme un édifice fermé et unifié, constituant l'espace privé par excellence. Les maisons se composent en générale d'un rez-de-chaussée et deux étages d'habitation, qui sont complétés par un sous-sol et une terrasse habitable. Trois type de cellules d'habitat ont étaient identifiés :

- **Le Aloui :** maison en hauteur, de très petites dimensions et se développant au-dessus d'un local commercial ou lié à un équipement. Il s'organise autour d'un escalier et est éclairé par un puit de lumière (il n'as pas de patio).
- **La maison à chebek :** c'est une maison de petites dimensions organisée autour d'un patio, couverte et prend l'air et la lumière par chebek, réserve rectangulaire et girée.
- **La maison à portique :** elle est de petites, moyennes ou grandes dimensions ou même très grandes (palais), c'est le type le plus fréquent.³³



Fig.24 : West Dar –Casbah-

Source : <https://adiosladrilloadios.com>



Fig. 25 : Plan de Dar Aziza

Source : Feuilles d'El Djazaïr

³³ Rouidi Tarik, Les pratiques sociales et leurs impacts sur l'espace de l'habitat individuel en Algérie : Cas du lotissement Bourmel 04, Jijel, 2011, p50.

5.2. La période coloniale :

La colonisation a introduit dès la fin du 19^{ème} siècle, il y avait une confrontation entre le modernisme et le traditionnel. L'urbanisme militaire est une conception destructrice, ils ont considéré la ville comme un terrain nu et les maisons comme vides. Deux types sont à observer : "la maison à l'alignement" et "la maison en retrait", appelées respectivement selon la terminologie profane locale et même, spécialisée pour le deuxième cas, par maison « à pignon sur rue » et « à véranda ». Elles se caractérisaient par une disposition arbitrairement simpliste dont l'axe est un couloir sur lequel s'ouvre le double alignement des pièces. ³⁴ A partir des années 1930, l'apparition des premiers bidonvilles suite à un exode important vers les villes.

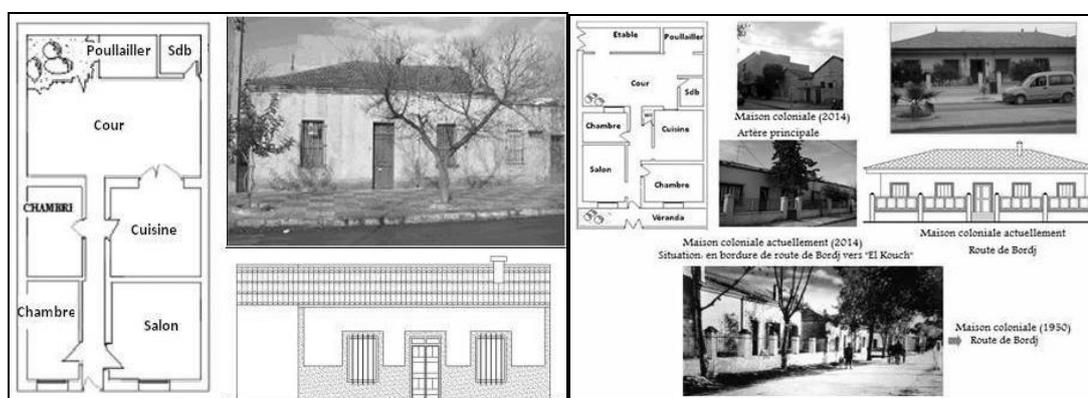


Fig.26 : maison coloniale à alignement

Fig. 27 : maisons « à véranda »

Source : <https://journals.openedition.org>

5.3. La Période postcoloniale :

➤ **Des logements individuels à un seul niveau** : dénommés «Evolutifs»; le bénéficiaire reçoit une surface de base constituée par une construction en dur et un Terrain complémentaire ; cette surface peut être augmentée par une surélévation et aménagée en fonction des besoins de l'acquéreur.

➤ **Des constructions individuelles, réalisées en milieu rural** : destinées à fixer les populations démunies des campagnes; elles sont destinées à limiter l'exode des paysans vers les villes; elles peuvent aussi constituer l'unité de base des villages agricoles; réalisées sur un seul niveau, elles comprennent 2 pièces, une cuisine, les sanitaires et une cour ³⁵

³⁴ Boutabba Hynda, FarhiI Abdallah, Mili Mohamed. Le patrimoine architectural colonial dans la région du Hodna, un héritage en voie de disparition. Cas de la ville de M'sila en Algérie, consulté en ligne : <https://journals.openedition.org/anneemaghreb/2113>.

³⁵ BelhadeF Amina, Dahmani Fatima Zohra, Habitat individuel à haute performance environnementale à Tlemcen, 2015, p57.

➤ **Des constructions individuelles, à un seul niveau, sous forme de chalets**_: elles furent importées après le séisme d'El Asnam et de Boumerdes; mal adaptées au mode de vie local, mal entretenues, elles ont été réparties dans plusieurs Wilaya; d'autres chalets préfabriqués furent par la suite importés, afin de répondre à d'autres situations particulières; ils connaissent aujourd'hui un état de dégradation avancée ; certaines de ces habitations ont entièrement disparu; ces maisons sont regroupées dans des cités, dans la périphérie de la ville; chaque logement bénéficie d'un espace extérieur; leur nombre, leur surface , leur aspect architectural varient selon leur origine et leur emplacement .³⁶

Conclusion :

L'étalement urbain des agglomérations est essentiellement marqué par un développement résidentiel actif sur le plan de la construction. La maison individuelle est l'emblème de ce processus. En effet, outre le fait qu'il soit l'habitat le plus représenté au sein du paysage urbain et périurbain. Il constitue approximativement les $\frac{3}{4}$ des tissus des villes en Algérie ; on a même des tissus qui sont formés presque de 100% d'habitat individuel.

A travers les informations présentées précédemment, on constate que l'habitat individuel a subi tout le long de l'histoire, des mutations et des changements qui ont induit des utilisations d'espace mitigés. Aujourd'hui, il doit être revu, corrigé et adapté aux données environnementales et technologiques du moment. De nombreuses initiatives émergent, donnant un aspect séduisant aux transformations en cours. Les architectes doivent sans cesse redoubler d'effort pour promouvoir un habitat universel, à travers de nouvelles perspectives et concepts. Il sera indéniablement respectueux de l'environnement, autonome en énergie, intelligent, modulable. Il répondra à 4 critères : adaptable (adapter à l'ensemble de la population de demain, des jeunes aux aînés), accessible (financièrement et physiquement), connecté et écologique.

³⁶ Ibid. p58.

Chapitre II :
Conceptualisation de
l'habitat individuel
méditerranéen bioclimatique

Introduction :

Les dangers encourus par notre planète et ses habitants rendent indispensable une remise en question de nos modes de vie. Elle passe entre autres par le développement d'une architecture écologique ou écoresponsable, c'est-à-dire fonctionnelle, confortable, économe en matières premières et respectueuse de l'environnement, au sens large du terme. La conception de cette architecture –également qualifiée de bioclimatique ou de durable– varie radicalement selon plusieurs facteurs. L'étude des constructions traditionnelles prouve la multitude des solutions permettant d'apporter aux usagers le confort nécessaire, tout en respectant l'intégrité du territoire. L'architecture traditionnelle tenait également compte des risques liés au relief et au climat, donc, l'architecture bioclimatique d'aujourd'hui est la redécouverte des principes de construction qui permettaient aux bâtisseurs d'autrefois de composer avec le climat.

Le concept de l'architecture bioclimatique va constituer le cœur de ce chapitre, dans lequel nous allons présenter les différents paramètres, techniques et notions de la bioclimatique pour conceptualiser un habitat sain, écoresponsable et essentiellement durable.

1. Le développement durable et l'habitat durable :

1.1. Définition du concept du développement durable :

Le concept de développement durable est né progressivement à la fin des années 1960, avec l'apparition de problèmes environnementaux dépassant les frontières, tels que les pluies acides et la pollution des eaux. La définition proposée en 1987 par la commission mondiale sur l'environnement et le développement dans le Rapport Brundtland le développement durable est : « Un développement qui répond aux besoins des générations du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs ».³⁷

C'est une forme de développement économique ayant pour objectif principal de concilier le progrès économique et social avec la préservation de l'environnement, ce dernier étant considéré comme un patrimoine devant être transmis aux générations futures.

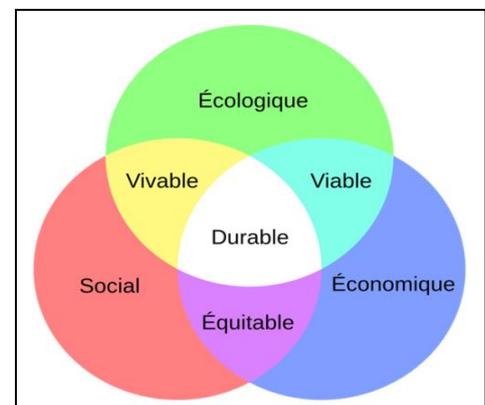


Fig.28 : Piliers du développement durable
Source : <https://rse-pro.com>

³⁷ La commission mondiale sur l'environnement et le développement, Notre avenir à tous (Our Common Future) (Rapport Brundtland oxford, New York, 1987, pagination multiple.

1.2. Définition du concept de l'habitat durable :

Il découle d'une démarche invitant à prendre le temps de la réflexion pour concevoir, mettre en œuvre et gérer un habitat de qualité, accessible à tous, qui répond aux besoins de ses occupants (présents et futurs) et minimise ses impacts sur l'environnement.³⁸

L'habitat durable : « *est respectueux de l'homme et la nature. Il s'inscrit dans la logique du développement durable de la planète avec plusieurs objectifs : le bien-être des usagers, la préservation de l'environnement, une utilisation économe des matières premières, la maîtrise des déchets et la réduction des émissions de gaz à effet de serre. Cette démarche citoyenne met en valeur le patrimoine et la richesse culturelle, sociale et économique d'une collectivité locale.* »³⁹

1.3. L'habitat durable en Algérie :

La consommation énergétique des bâtiments en Algérie est estimée à 40 %, et c'est dans ce contexte, que le gouvernement algérien entend réaliser 3000 logements écologiques et la rénovation thermique de 4000 autres logements existants, ainsi que 20 pour le tertiaire (audit énergétique) dans le cadre du programme quinquennal 2010/2014.

Avec son potentiel solaire évalué à plus de 3000 heures d'ensoleillement par an, l'Algérie est l'un des pays les plus aptes à promouvoir l'énergie solaire. Cependant, la politique nationale de mise en valeur des technologies des énergies renouvelables doit s'articuler autour d'une stratégie financière en mesure d'allouer des ressources adéquates à ce secteur d'activité d'avenir.

Rappelons juste, que la mise en application de la loi 99.09 relative à la maîtrise de l'énergie dans le secteur du bâtiment, s'est concrétisée par la promulgation le 24 avril 2000 d'un décret exécutif n°2000-90 portant réglementation thermique dans les bâtiments neufs. Celle-ci a pour objectif, l'introduction de l'efficacité énergétique dans les bâtiments neufs à usage d'habitation et autre et dans les parties de constructions réalisées comme extension des bâtiments existants.⁴⁰

³⁸ SKELTON Murielle, GWENDAËL Rasseneur, Synthèse de la table ronde « habitat durable », France, 2012, p02.

³⁹ BRUN Jacques, DRIANT Jean-Claude, SEGAUD Marion. Dictionnaire de l'habitat et du logement, 2003, P214.

⁴⁰ M.A. Boukli Hacène N.E. Chabane Sari et B. Ben Youcef, « La construction écologique en Algérie : Question de choix ou de Moyens » In Revue des Energies Renouvelables Vol. 14 N°4 (2011) 627 – 635, 2011, P. 629.

L'habitat durable prend en compte les principes du développement durable : mixité des fonctions, des publics, rationalisation de l'énergie, mobilité douce, économie des sols, et aussi le respect de l'environnement en appliquant la démarche bioclimatique qu'on va l'étudier

2. Conceptualiser l'habitat individuel durable par le biais des concepts bioclimatiques :

2.1. Définition de la conceptualisation :

La conceptualisation est le processus d'élaboration des concepts, c'est-à-dire des mots qui servent de contenant (du latin *conceptus*, « action contenir ») à nos théories ordinaires ou scientifiques, c'est-à-dire à nos manières plus ou moins attestées de penser la réalité. Scientifiques ou quotidiens, les concepts servent à discriminer, c'est-à-dire à différencier les choses en vue de les traiter différemment, donc à rendre le monde reconnaissable et contrôlable au moyen de la pensée. C'est un processus complexe par lequel le sujet forme des hypothèses, met en œuvre des stratégies pour les tester, révisé ensuite à la fois les hypothèses et les stratégies pour atteindre les concepts.⁴¹

La conceptualisation fait partie des sujets qui nécessitent une insistance particulière en ce qui concerne les processus de conception et d'apprentissage. Comme dans les autres domaines de la conception, le processus de conception architecturale est en grande partie une activité de réflexion et se compose de séries de phases consécutives. Les concepts architecturaux sont la manière à réagir à une situation présentée. Ils représentent le moyen de traduire les déclarations non physiques en produit de construction physique. Chaque projet contient ce que l'on pourrait qualifier d'organisateur principal, de thème central, de problème critique ou d'élément problématique.⁴²

2.2. La conception bioclimatique :

Le terme bioclimatique fait référence à une partie de l'écologie qui étudie plus particulièrement les relations entre les êtres vivants et le climat.⁴³ Pour certains, elle est comparée à une architecture consciente des besoins des êtres vivants qui l'habitent, au niveau de la santé (soin de 'air intérieur), de la psychologie de l'espace (les formes et les couleurs),

⁴¹ Olivier Maulini, *Que penser...de la conceptualisation à l'école ?* Université de Genève, 2016, P01.

⁴² [En ligne] : <https://prezi.com/zbs-amfqd01i/conceptualization-techniques/> (consulté le : 05/03/2019).

⁴³ Pierre Fernandez, Pierre Lavigne. *Concevoir des bâtiments bioclimatiques : Fondements et méthodes*, éd, Le Moniteur, France, 2009, p27.

des confort hygrothermique et acoustique. Elle est aussi consciente des problèmes de l'environnement, par le choix des matériaux, selon un processus de construction non polluant et par les déchets qu'elle produit, elle est enfin consciente des sociétés humaines et des cultures auxquelles elle est liée, elle préconise des savoir-faire et respecte les formes et typologies architecturales anciennes⁴⁴

2.3. Les paramètres de la conception bioclimatique:

2.3.1. Implantation :

Le choix d'implantation d'un bâtiment, influe directement sur le degré de confort thermique que ce dernier puisse procurer à ses occupants à cause de son incidence sur le rapport au soleil, aux vents dominants et sa situation dans son environnement. Pour David Wright, le processus dans le travail de conception de maisons bioclimatiques, consiste en la recherche 'une méthode de création qui intègre tous les aspects importants de l'environnement.'⁴⁵

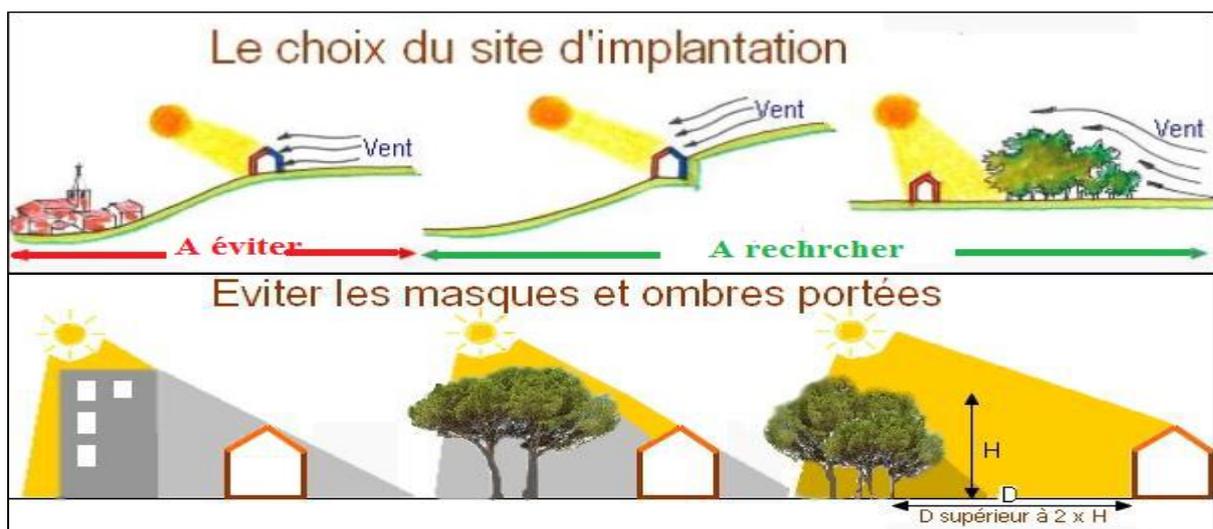


Fig.29 : Implantation de la maison bioclimatique
Source : traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique

2.3.2. L'orientation :

L'environnement visuel est un facteur déterminant du projet de construction mais non exclusif. Deux autres facteurs sont à prendre en compte : l'exposition

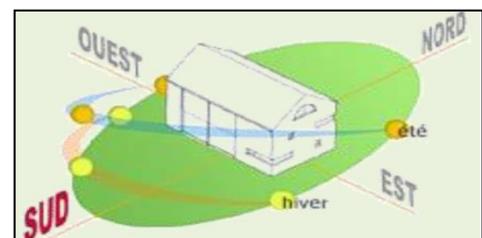


Fig.30 : orientation bioclimatique
Source : www.energie.wallonie.be

⁴⁴ Robles, L., Malvido, L, dans actes du séminaire intitulé « Les architectures et le climat » 2005, Paris, France.

⁴⁵ Fauconnier, R. « L'action de l'humidité de l'air sur la santé ans les bâtiments tertiaires » in revue Chauffage Ventilation Conditionnement, 1992, n° 10/192. France, 98.

par rapport aux quatre points cardinaux et l'exposition par rapport aux vents dominants.⁴⁶

2.3.3. La forme :

La forme optimale d'un bâtiment correspond à celle qui permet de perdre un minimum de chaleur en hiver et d'en gagner un minimum en été. Victor Olgay précise que:

- Le carré n'est pas la forme optimale, quelle que soit la localisation de la construction.
- Toutes les formes allongées dans la direction nord-sud sont moins efficaces que la forme carrée.
- La forme allongée dans la direction est-ouest, donne de meilleurs résultats pour tous les climats.⁴⁷

Un bâtiment bioclimatique est de forme simple et compacte. Comme la montre la figure ci-dessous, Plus le volume est éclaté plus les déperditions sont élevées car il développe une superficie de l'enveloppe extérieure plus importante.

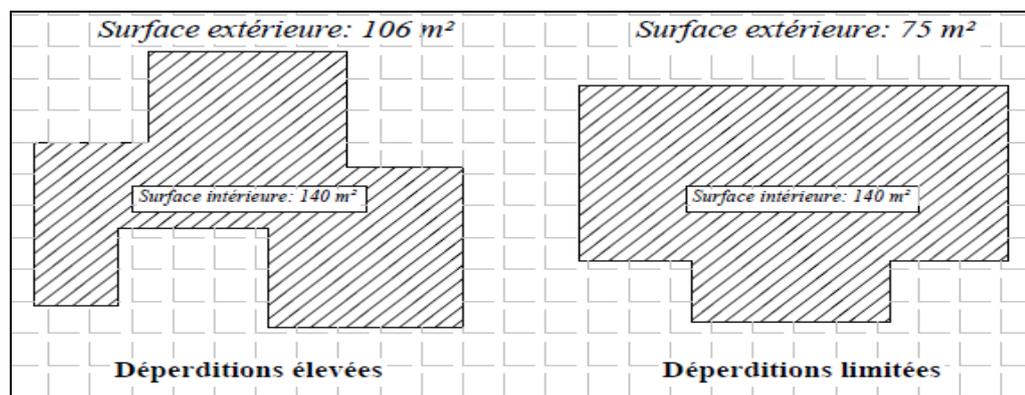


Fig.31 : Impact de la forme sur les déperditions thermiques
Source : Mémoire, Etude bioclimatique du logement social-participatif

Dans les échanges thermiques avec l'environnement, la superficie de l'enveloppe est un facteur important, il y a lieu à cet effet d'éviter de donner aux façades mal orientées des dimensions importantes. Pour les couvertures (toiture ou terrasses), qui sont les parties de l'enveloppe qui échangent les plus grandes quantités de chaleur (énergie reçue en été et déperditions verticales et rayonnement vers le ciel), il est important de ne pas augmenter le rapport surface horizontale extérieure / surface habitable.⁴⁸

⁴⁶ Didier Carbiener. L'habitat durable, construire et rénover écologique et économique, Edisud, 2008, P27.

⁴⁷ CHABI Mohammed, Etude bioclimatique du logement social-participatif de la vallée du M'Zab : cas du Ksar de Tafilelt, 2009, P150.

⁴⁸ Ibid. P151.

2.3.4. Le zonage bioclimatique (organisation intérieure):

Le zonage bioclimatique cherche à profiter des avantages du climat méditerranéen et à en réduire les inconvénients. Consiste à tirer le meilleur profit de l'énergie solaire, abondante et gratuite.

En ce climat, la façade sud étant la plus agréable du point de vue thermique (chaude en hiver, froide en été) et la plus éclairée, il est alors préférable d'y placer les pièces à vivre (salon, chambres principales). Les chambres peuvent également être orientées au Sud-Est et à l'Est, afin de profiter du lever du soleil tout en restant fraîche en fin de journée. Quant à la cuisine, source de chaleur à cause des appareils de cuisson, il est préférable de la placer au nord. Toutes les autres pièces ne nécessitant que peu ou trop peu d'ouvertures sont à placer au nord et où il n'est pas nécessaire d'assurer une température de confort. Ces espaces peu ou non chauffés, appelés espaces tampons, se comportent comme des résistances thermiques.

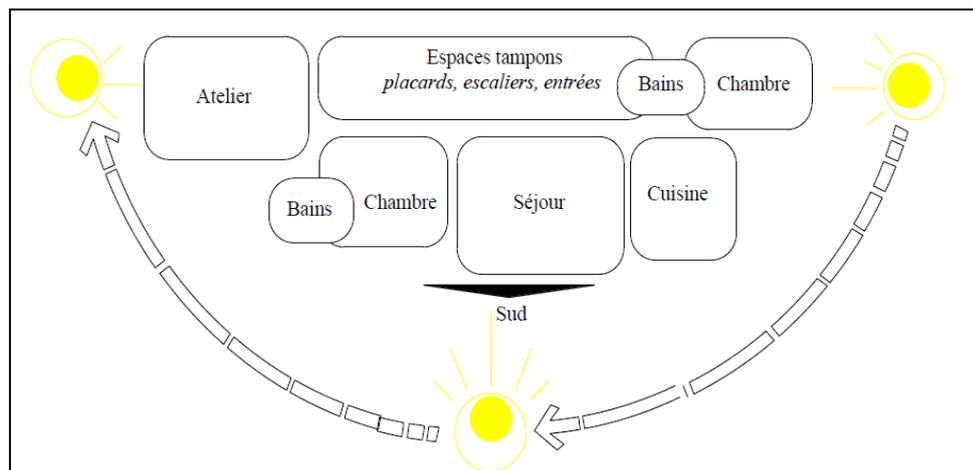


Fig.32 : composition bioclimatique du plan intérieur

Source : Mémoire, Etude bioclimatique du logement social-participatif

➤ **En hiver :** Dans la méditerranée, en hiver, le soleil se lève au Sud Est et se couche au Sud-Ouest, restant très bas (22° au solstice d'hiver). Seule la façade Sud reçoit un rayonnement non négligeable durant la période d'hiver. Ainsi, en maximisant la surface vitrée au sud, la lumière du soleil est convertie en chaleur (effet de serre), ce qui chauffe le bâtiment de manière passive et gratuite :

- **Capter l'énergie solaire:** Créer des ouvertures côté Sud soleil pour largement en recevoir l'énergie
- **Stocker dans la masse:** Les matériaux lourds (à forte inertie thermique) placés dans le bâtiment apportent une inertie thermique qui permet à celui-ci de stocker l'énergie
- **Distribuer:** Répartir la chaleur accumulée dans l'air et dans les parois lourdes la nuit

- **Conserver:** Isoler thermiquement l'ensemble des parois entourant le volume chauffé afin de conserver la chaleur emmagasinée dans l'air et dans les parois.⁴⁹

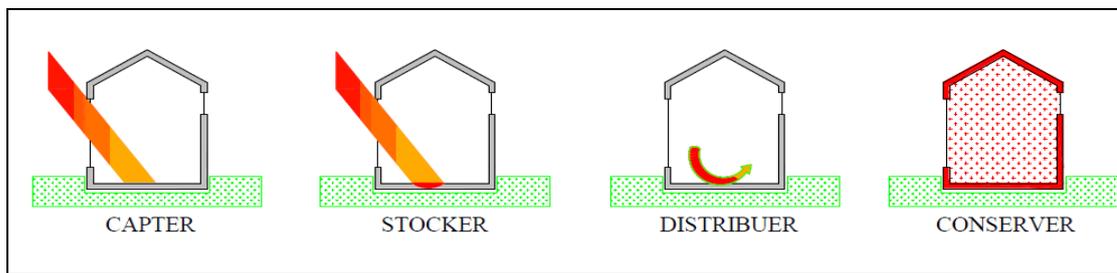


Fig.33 : Stratégie du chaud en hiver

Source : Mémoire, Etude bioclimatique du logement social-participatif

➤ **En été :** Dans la méditerranée, en été, le soleil se lève au Nord-Est et se couche au Sud-Ouest, montant très haut (78° au solstice d'été). Cette fois-ci, ce sont la toiture, les façades Est (le matin) et Ouest (le soir) qui sont le plus irradiées. Quant à la façade Sud, elle reste fortement irradiée mais l'angle d'incidence des rayons lumineux est élevé. Il convient donc de protéger les surfaces vitrées orientées Sud via des protections solaires horizontales dimensionnées pour bloquer le rayonnement solaire en été. Sur les façades Est et Ouest, les protections solaires horizontales sont d'une efficacité limitée car les rayons solaires ont une incidence moins élevée. Il conviendra d'installer des protections solaires verticales, d'augmenter l'opacité des vitrages (volets, vitrage opaque) ou encore de mettre en place une végétation caduque.⁵⁰

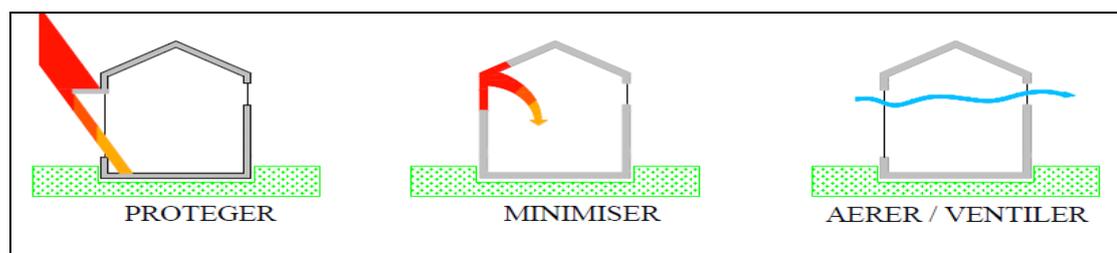


Fig.34 : Stratégie du froid en été

Source : Mémoire, Etude bioclimatique du logement social-participatif

2.3.5. L'isolation thermique:

L'isolation thermique est un élément indispensable au bon fonctionnement d'une maison bioclimatique. Le principe de l'isolation thermique repose sur la réduction des échanges

⁴⁹ Ibid. P113.

⁵⁰ [En ligne] : <https://www.e-rt2012.fr/explications/conception/explication-architecture-bioclimatique/> (consulté le : 04/03/2019).

thermiques entre l'extérieur et l'intérieur de la construction. A cet effet, les matériaux à faible conductivité thermique sont utilisés dans la construction des maisons bioclimatiques.

➤ **Les ponts thermiques :**

Les ponts thermiques sont les éléments de l'enveloppe du bâtiment où la couche d'isolation est interrompue ou ceux où il se manifeste une déperdition supplémentaire de chaleur à cause de la composition spécifique. Et par conséquent, une augmentation des frais de chauffage. La conception bioclimatique cherche à minimiser les ponts thermiques dans la maison.

➤ **Matériaux d'isolation thermique :**

Les principaux isolants thermiques utilisés dans la construction de maisons bioclimatiques sont ceux les plus respectueux de l'environnement : matières renouvelables, recyclables, à faible émission de gaz carbonique, etc. Ainsi, les formules d'isolation peuvent être classées en deux grandes familles :

- L'utilisation de matériaux isolants dans la construction de certaines parties de la construction : sols, murs, plafond, toits, etc. Dans cette technique, les matériaux isolants écologiques les plus communs sont : la fibre de bois, le liège, la laine de mouton, les roseaux, etc.
- l'isolation répartie, qui consiste à utiliser des matériaux isolants pour la construction. Dans cette technique, les matériaux utilisés sont plutôt des matériaux d'origine minérale comme les blocs monomurs en terre cuite ou en pierre ponce, les bétons cellulaires qui sont des mélanges de granulats et de composants naturels comme la poudre d'aluminium, etc.⁵¹

2.4. Techniques utilisées par l'architecture bioclimatique :

2.4.1. La serre :

C'est un volume vitré capteur, séparé du logement par une paroi munie de fenêtres ou de porte-fenêtre. C'est un espace tampon occultable, et naturellement ventilable. Sa conception (isolation, dimensionnement, sol, etc.) est très variable et peut mener à des bilans thermiques très différents. Peut diminuer les besoins de chauffage de 15-30%, mais si mal conçues peut être inutile en hiver et source de surchauffes en été.

➤ **L'implantation :** L'orientation optimale de la serre, plein sud, est liée à la « course » du soleil : son inclinaison d'environ 20° en hiver lui permet d'être bien capté par les vitrages

⁵¹ En ligne : <http://www.proprioissimo.fr/quest-ce-que-larchitecture-bioclimatique/#les-systemes-drsquoisolation> (consulté le : 04/02/2019).

verticaux. Tandis qu'en été, avec une inclinaison autour de 60°, la réflexion des vitrages est importante et l'on peut aisément se protéger du soleil.⁵²

- En hiver : les vitrages verticaux permettent la captation du soleil.
- En été : la réflexion des vitrages permet une protection du soleil (pour mieux se prémunir du soleil en été, il faut éviter les vitrages inclinés ou en toiture).
- Pour un meilleur stockage et un meilleur transfert de chaleur la serre bioclimatique doit être encastrée dans le bâtiment.
- La serre bioclimatique à deux niveaux permet un confort estival supplémentaire, la fraîcheur reste en bas.

➤ **Fonctionnement :**

- En été : Le réchauffement de l'air qui se produit dans la serre permet une ventilation naturelle grâce à des ouvertures situées en bas et en haut. La température ressentie est alors inférieure à la température extérieure. Avec un dispositif de protection solaire, elle reste agréable même durant les journées les plus chaudes. Toutefois, les communications entre la serre et le reste de l'habitation doivent rester fermées afin de ne pas produire dans la maison un renouvellement d'air important qui la réchaufferait. Durant la nuit, les grilles de ventilation de la serre et les ouvertures entre serre et habitat laissent passer généreusement l'air et permettent une sur-ventilation propice au rafraîchissement du bâtiment.⁵³

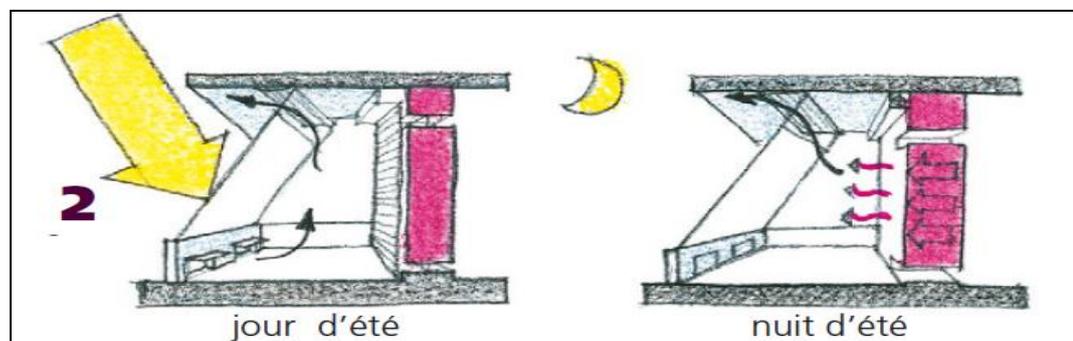


Fig.35 : fonctionnement de la serre en été

Source : PDF, Bien concevoir une serre bioclimatique, P60

- En hiver : dès que le soleil frappe le vitrage, l'air réchauffé dans la serre pénètre dans l'habitat par l'ouverture de la paroi mitoyenne (entre la serre et la maison). Ce premier réchauffement peut se doubler d'un réchauffement par conduction : les parties maçonnées de la paroi du fond de la serre s'échauffent et restituent lentement leurs calories sur leur autre face, vers l'espace habité. Simultanément, le sol de la serre absorbe, lui aussi, une partie du

⁵² Jean-Paul Blugeon, Une serre bioclimatique pour chauffer la maison, P37.

⁵³ Berteaud. G. Bien concevoir une serre bioclimatique, 2006, P60.

rayonnement solaire. Le soir, quand les apports solaires ont cessé, on veille à fermer toutes les communications entre la serre et l'espace habité, de façon à ce que celui-ci ne se refroidisse pas. Durant la nuit, les calories accumulées dans le mur intermédiaire durant la journée rayonnent vers l'intérieur. Et dans la serre, les calories accumulées dans la dalle et une partie de celles accumulées dans le mur du fond rayonnent vers cet espace tampon, limitant fortement la baisse des températures dans celui-ci.⁵⁴

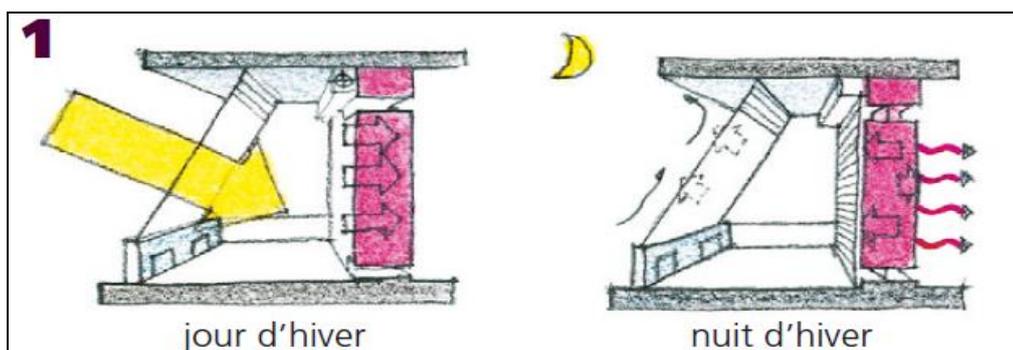


Fig.36 : fonctionnement de la serre en hiver
Source : PDF : Bien concevoir une serre bioclimatique, P60

2.4.2. Espaces tampons :

Ces espaces jouent un rôle de protecteurs, se montrent très efficaces au nord du bâtiment, où ils jouent le rôle d'un isolant entre l'extérieure et les pièces à vivre.

- Ce sont des locaux de services (buanderie, garages, ateliers, celliers...), exposés aux vents froids. Ils sont peu chauffés et peu ensoleillés.
- Permettent de limiter les déperditions de chaleur en été et l'effet de surchauffe en hiver.
- Il est nécessaire de placer un isolant entre les espaces de vie et les espaces tampons.

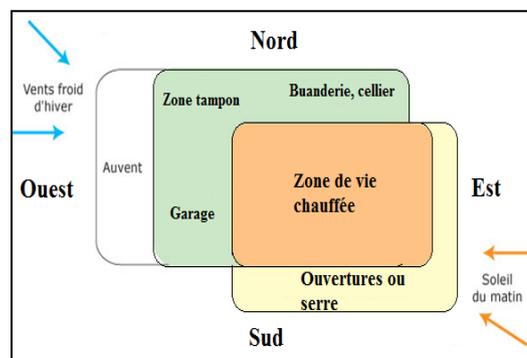


Fig.37 : Zonage bioclimatique
Source : www.maisonsbatifrance.fr

2.4.3. Les murs capteurs et les murs trombes :

C'est un mur constitué d'un vitrage disposé devant une paroi lourde, et séparé par une lame d'air. La masse du mur accumule, conduit et diffuse la chaleur par rayonnement vers l'intérieur de l'habitation. Le mur trombe comporte en plus des orifices de communication entre la lame d'air et l'espace de vie, permettant aussi un transfert thermique par convection naturelle.

⁵⁴ Ibid.

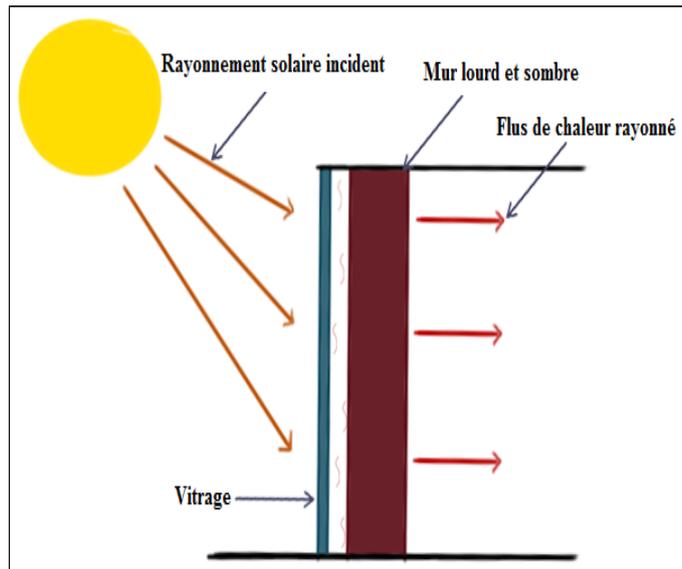


Fig.38 : Fonctionnement du mur trombe
Source : www.bc-maison-ecologique.fr

2.4.4. Le puits canadien :

C'est un échangeur thermique constitué de canalisations souterraines dans lesquelles l'air transite avant d'arriver à la maison. Selon la saison, l'air s'y réchauffe ou s'y refroidit. A 2m de profondeur, la température du sol est constante et ne dépend pas de la météorologie.

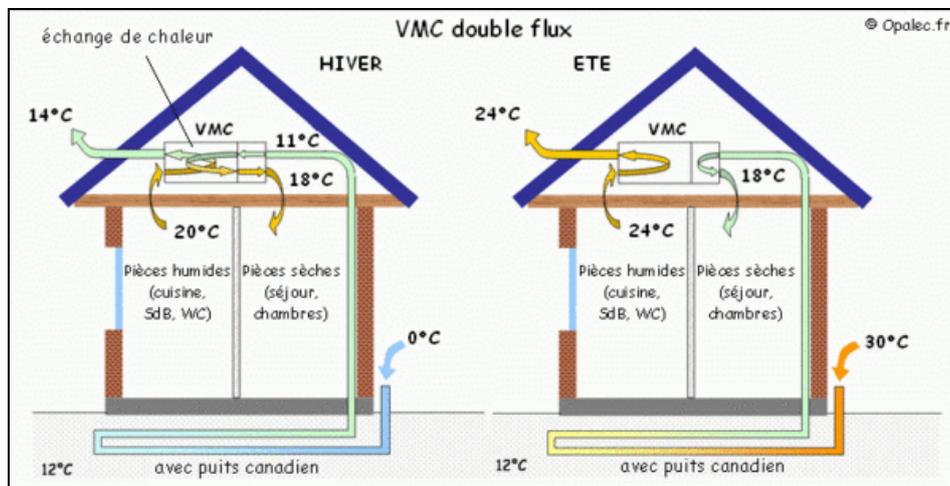


Fig.39 : Fonctionnement des puits Canadiens
Source : <http://lumithero.over-blog.com>

2.4.5. La ventilation :

Elle permet de renouveler l'air intérieur pour satisfaire les besoins en oxygène, évacuer la vapeur d'eau et réduire les pollutions intérieures. Différents procédés existent :

➤ **la ventilation naturelle assistée** : traditionnellement par simple convection (élévation de l'air chaud) elle n'est pas motorisée. Elle se décline de plus en plus dans les « tours à vent ».

- Aspiration de l'air humide

- L'air extérieur entre par les grilles d'aération des fenêtres, par les interstices, par le seuil de la porte d'entrée.

➤ la **Ventilation Mécanique Contrôlée (VMC) simple flux** : la ventilation se fait par aspiration de l'air extérieur « propre » et rejet de l'air intérieur vicié.

➤ La **VMC double flux** : un système d'échangeur récupère les calories de l'air chaud évacué. Programmation en fonction des saisons, en particulier pour le rafraîchissement d'été.

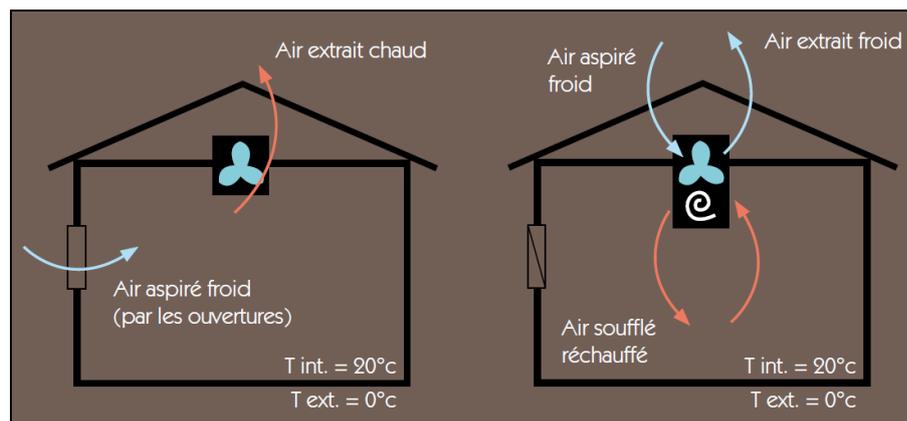


Fig.40 : Ventilation traditionnelle double flux

Source : PDF, Comment concevoir sa maison bioclimatique

2.4.6. La végétation :

La végétation procure de l'ombrage et réduit donc l'isolation directe sur les bâtiments et les occupants ; elle fait écran aux vents tout en favorisant la ventilation, et diminue les pertes. Des plantes disposées aux endroits appropriés de la construction contribuent à régler le degré d'humidité de l'air intérieur. Des arbres et des haies plantées du côté Nord protègent du vent. Des arbres à feuilles caduques du côté Sud ne limitent la pénétration du soleil qu'en été.

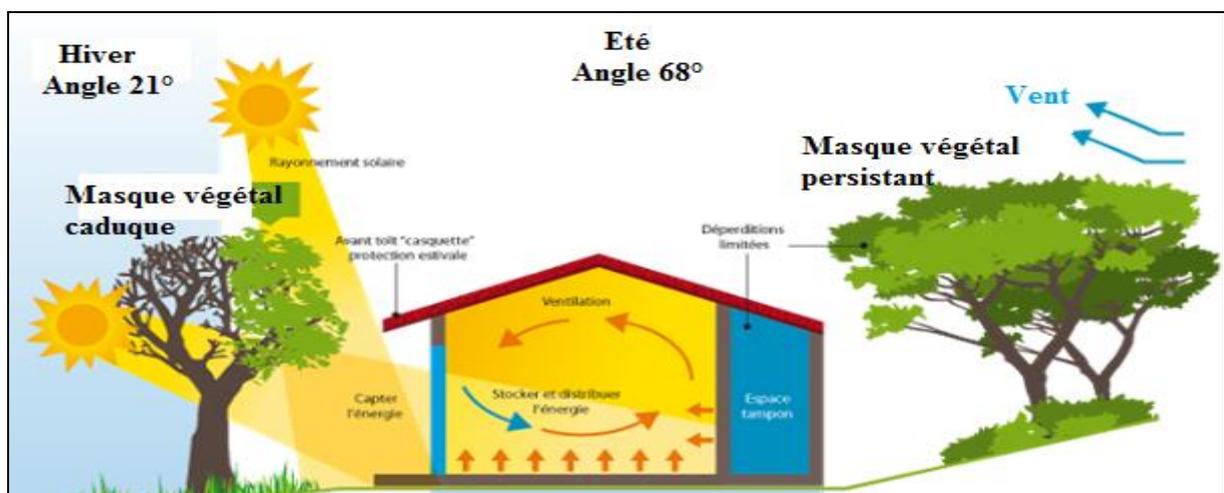


Fig.41 : La végétation dans la conception bioclimatique

Source : <https://www.e-rt2012.fr>

Conclusion :

L'architecture bioclimatique tient compte, dès la conception d'une maison, du climat et de l'environnement dans lequel cette habitation va s'intégrer. L'efficacité de ce concept est reconnue et prouvée et permet de proposer des bâtiments exemplaires en termes d'architecture, du confort et d'efficacité énergétique et environnementale. Elle valorise en outre les cultures et traditions locales en dégagant une architecture spécifique à la région méditerranéenne.

Aujourd'hui, les architectes commencent à combiner l'approche bioclimatique et le contrôle domotique afin d'obtenir un résultat optimal. La maison s'adaptera intelligemment aux changements, aux imprévus, aux surprises et aux rythmes de vie. La maison devient alors plus confortable, instinctive, économe en énergie et respectueuse de l'environnement.

Chapitre III :
L'apport de la domotique à
l'habitat individuel
bioclimatique

Introduction :

Cela fait 30 ans que l'on entend parler de domotique. Mais souvent elle était représentée par un résident qui appuyait sur un bouton de télécommande pour baisser l'écran de projection de son salon, lancer son système multimédia. Aujourd'hui, le contexte a changé : l'énergie coûte cher, la planète se réchauffe... Tout ce contexte est favorable à une de nouvelles approches. La domotique apparaît comme la solution idéale pour économiser l'énergie, améliorer naturellement le confort, et aider au maintien à domicile. Elle s'inscrit donc dans une démarche de développement durable.

Dans la première partie du présent chapitre, nous définissons la notion de la domotique en expliquant son fonctionnement ainsi que ses différents domaines. Ensuite, dans la deuxième partie, nous présentons la gestion active de l'habitat individuel durable grâce aux systèmes proposés par la domotique, afin de rendre la maison écoresponsable et fonctionnelle.

1. La domotique ; présentation :

1.1. Définition de la « Domotique » :

Le mot « domotique » vient de « Domus », le domicile en latin, associé au suffixe « tique » qui fait référence à la technique. Elle est également appelée "immotique" lorsque qu'elle pilote les installations des locaux professionnels. « *La domotique est le domaine où le logement (domus) rencontre la technologie sous toutes ses formes (informatique, robotique, mécanique, ergonomie et communication) afin de fournir de meilleurs logements, du point de vue de la sécurité et du confort* ». ⁵⁵

Une autre définition met l'accent sur la dimension « service » que sur la dimension « technique » de la domotique. Michel Muffat par exemple la définit comme "*L'ensemble des services de l'habitat assurés par des systèmes réalisant plusieurs fonctions et pouvant être connectés entre eux et à des réseaux internes et externes de communication. Parmi ces fonctions on trouve notamment l'économie et la gestion technique, l'information et la communication, la maîtrise du confort, la sécurité et l'assistance* ». ⁵⁶

⁵⁵ AIELLO M., DUSTDAR S. Are our homes ready for services? A domotic infrastructure based on the Web serive stack. Persasive and mobile computing, 2008, vol 4, p506-525.

⁵⁶ Beillan Véronique. Innovation technologique et pratiques domestiques : analyse d'une expérience domotique. In : Sociétés contemporaines N°17, Mars 1994. Aspects des modes de vie de l'insertion dans une communauté à l'usage des outils ménagers. pp. 91-102.

1.2. Historique : apparition et évolution :

- **Les années 80:** Ce n'est que le début de l'ère de l'ordinateur individuel. La domotique est un concept assez utopique, néanmoins, de nombreux ingénieurs se penchent sur cette discipline.
- **Les années 90:** L'évolution domotique est marquée par le développement de l'informatique et des réseaux de communication notamment avec l'apparition du Wifi. on commence à comprendre qu'Internet va occuper une grande place dans la vie future, on fait de la domotique avec un PC relié à un logiciel (Homeseer).
- **Les années 2000:** Explosion retentissante de la bulle internet. En 2007, l'évolution domotique est majeure avec l'apparition de l'iPhone et des applications qui permettant de piloter les installations de la maison à distance, on constate un engouement massif de la part du consommateur pour ce type de produit. plusieurs projets domotiques commencent à se mettre en place.
- **Les années 2010:** Les projets domotiques se démultiplient et les premiers objets connectés se révèlent, On voit également apparaître sur le marché le box domotique qui permet de bénéficier de tout le confort de la domotique à moindre coût.

1.3. Les systèmes domotiques: Le système domotique comprend plusieurs familles d'équipements complémentaires et interdépendants :

- **La motorisation:** La motorisation du portail, la porte de garage, des volets...etc. permettent d'automatiser n'importe quel modèle déjà installé chez vous, sauf cas très particulier.
- **Les automatismes:** Les automatismes s'en chargent à la place de l'utilisateur. Fonction solaire, fonction vent, température, horloge... sont autant de systèmes intelligents capables de les reproduire.
- **La programmation:** La programmation de la domotique de la maison se sert de logiciels spécifiques usant de systèmes d'exploitation aptes à gérer l'ensemble des équipements techniques de l'habitation (éclairages, volets, chauffages, systèmes de sécurité).
- **Les appareils domotiques:** Tous les équipements domestiques sont des appareils domotiques. Cependant, la progression du marché se traduit, entre autres, par l'apparition d'appareils spécifiquement conçus pour s'y intégrer (l'aspirateur domotique, et la domotique audio et home cinéma).

- **Les capteurs:** Un capteur domotique permet de convertir une grandeur physique (température, luminosité, humidité, débit, présence d'objet, etc.) en un signal analogique, radio ou électrique. Cette conversion de grandeur physique permet un traitement du signal électrique par des structures électroniques à des fins de mesures et/ou de commandes, et/ou d'alarmes.⁵⁷

- **Un réseau communicant**

1.4. Les domaines de la domotique : Ils peuvent être regroupés selon quatre grands thèmes :

1.4.1. Sécurité :

En termes de sécurité, la domotique permet entre autres de :

- Prévenir les risques provenant de l'extérieur (intrusion, cambriolage...) et de l'intérieur (accidents domestiques). Être averti d'un incident par SMS ou e-mail.
- Surveiller à distance les locaux ou l'habitation depuis un Smartphone, une Tablette ou un ordinateur.
- Elle améliore le quotidien des PMR et des personnes âgées ou fragiles, et favorisent la préservation de l'autonomie.

- **Quels équipements de sécurité !**

- **Alarmes techniques :** des capteurs capables de détecter différents incidents tels que des dégagements toxiques, incendie, fuite d'eau, fuite de gaz, etc. Ces différents capteurs sont raccordés à une centrale d'alarme.
- **Alarmes anti-intrusion :** des capteurs sur les portes (détection d'ouverture) ou dans les pièces (détection de présence). Ces capteurs peuvent être couplés avec un réseau de caméras numériques de surveillance. Lors d'une intrusion, un message d'alerte peut être envoyé par e-mail ou sur un téléphone portable.
- Avec l'évolution de la domotique, des technologies d'avant-garde développées ont été intégrées: La biométrie (les poignées de porte à reconnaissance digitale) et la communication Internet, autorisant des manipulations de secours visualisées par des intervenants à distance (pompiers, gardiennage, etc.).

⁵⁷ MM. Alleguede et Eckert. Le guide de la domotique, éd. Fine Media, 2012, p 09-10. [En ligne] :www.ooreka.fr (consulté le : 15/02/2019).

1.4.2. Confort et simplicité :

Les actions que nous faisons machinalement peuvent être automatisées et intégrées dans des scénarios préprogrammés. L'élimination de ces gestes répétitifs peut nous assurer un certain confort :

- **Le contrôle à distance** : La communication avec l'installation se fait par mail ou SMS ou via un Smartphone, ceci dans les deux sens : soit pour enclencher une commande, soit pour être averti par la centrale en cas de problème.
- **La programmation quotidienne et hebdomadaire** : La programmation se fait sous forme de scénarios types, qu'on définit en fonction des besoins. Le départ en vacances peut être l'un de ces scénarios, comprenant, par exemple, l'extinction de tous les éclairages, la fermeture des stores, la mise en mode «économie » du chauffage, la simulation de présence, etc.

1.4.3. Économie et performances énergétiques :

La domotique permet de diminuer les factures d'énergie. Elle utilise la programmation domotique via des scénarios qu'on peut déterminer en fonction des besoins spécifiques, en minimisant le gaspillage, évitant les pertes thermiques et les risques d'oubli ou de sécurité. Il s'agit en fait de supprimer une énergie dépensée alors qu'elle n'est pas utilisée tout en gardant sous contrôle le confort des zones occupées. Pour y arriver, il faut se disposer de l'information sur la consommation.

1.4.4. Communication et multimédia :

La communication dans une maison intelligente est le mariage de l'informatique, des télécom et l'électronique. Lire ses films sur le support de son choix, mettre en place un système multi-room et pouvoir diffuser le son et l'image dans son logement sont des exemples de scénarios qu'offre la domotique. Les équipements vidéo, home-cinéma, réseau téléphonique et internet sont intégrés dans toutes les pièces de l'habitation.

Il est possible de gérer et diffuser ses bibliothèques de musiques et de vidéos dans différentes pièces, de sauvegarder ses données informatiques, d'avoir accès à distance à ses ordinateurs, de faciliter la mobilité et le télétravail. Ces systèmes sont en général indépendants et peuvent être pilotés par les fonctions domotiques.

1.5 Les principaux éléments d'un système domotique :

À quelques exceptions près, un système domotique est à peu près toujours constitué des mêmes équipements, quelle que soit la technologie utilisée :

- **Un cerveau:** Que ce soit un automate, un ordinateur, ou plus communément aujourd'hui un « box domotique». C'est lui qui centralise toutes les informations de votre maison et déclenche des actions.
- **Les capteurs:** Les capteurs sont des périphériques qui donnent des sens à votre maison : relever la température, l'humidité, la luminosité, le niveau de CO₂, le niveau de bruit, détecter une présence, de la fumée, une fuite de gaz, suivre la consommation électrique des appareils, etc.
- **les actionneurs :** Les actionneurs sont donc des périphériques qui pilotent des appareils (radiateurs, chaudière, télévision, machine à laver ...), des lampes, ou encore des automatismes (volets, porte de garage, store banne, etc.).⁵⁸

1.6 Les technologies de la domotique :

Dans le cadre d'une utilisation à l'échelle d'un habitat, la domotique concerne trois technologies :

- **Le réseau sans fil :** Fiable, elle est rapidement opérationnelle et elle occasionne peu de pollution électromagnétique.
- **Le réseau câblé :** il est bien plus fiable encore grâce à son insensibilité face aux perturbations électromagnétiques, mais son installation nécessite généralement des travaux et s'avère plus longue.
- **Le CPL (Courant porteur en ligne) :** utilise les prises de courant du domicile pour transmettre les informations entre les appareils et les unités de commande. Ainsi, chaque prise reçoit les données qui lui sont destinées pour une gestion simplifiée et un coût d'installation réduit. En revanche, le défaut de cette technologie est qu'elle génère une pollution électromagnétique.

2. Gestion de l'habitat individuel durable grâce à la domotique :

2.1 La gestion des ambiances lumineuses (Gestion de l'éclairage):

La domotique se met au service de la décoration d'intérieur en proposant cinq types d'éclairage distinct et usuel dans un logement (éclairage d'ambiance, éclairage ponctuel, décoratif, fonctionnel et l'éclairage cinétique). Elle permet de les associer, combiner, inter-relier, programmer, etc., pour satisfaire les besoins et en un clin d'œil.

⁵⁸ Cédric Locqueneux. Le guide de la maison et des objets connectés, Domotique, smart home et maison connectée, éd. EYROLLES, Paris, France, 2016, P22.

Comment	Equipements
<ul style="list-style-type: none"> - La domotique de l'éclairage anticipe les besoins et fournit l'énergie là où il faut et quand il faut. (Économie d'énergie). - Elle suit aussi les changements de rythme de vie, ou les humeurs. - Elle répare les étourderies (lumière restée allumée, appareils oubliés en veille...) - Pallie les handicaps - Elle simule la présence en cas d'absence. 	<ul style="list-style-type: none"> - Des commutateurs optiques - Des interrupteurs infrarouges ou optiques - Des capteurs d'obscurité, de présence, etc., qui collectent différents Paramètres. - Un logiciel adapté à l'éclairage - Des télécommandes domotiques - Une centrale domotique

Tableau. 02 : Méthode et équipements de gestion de l'éclairage par la domotique

Source : Auteur

Quelques techniques de gestion de l'éclairage :

- **Type d'éclairage** : Même si les ampoules à incandescence sont progressivement retirées de la vente, il reste un très grand nombre de dispositifs lumineux, comme le fluo-compact, l'halogène, la fibre optique, le spot solaire, la LED, etc., que nous pouvons combiner à volonté.
- **Ambiances d'éclairage** : La combinaison des différents types d'éclairage – en direct ou non, en fixe ou en variation – permet de réaliser de véritables mises en scène (dîner, TV, relaxation, ménage, chemins de lumière, etc.).
- **Régulation en fonction de la luminosité extérieure** : Pour ne pas laisser des éclairages allumés inutilement, un capteur de luminosité peut être installé pour piloter l'éclairage en fonction d'un seuil prédéfini ou le réguler de façon continue afin d'obtenir une luminosité constante. Les éclairages s'allument, s'éteignent ou s'ajustent alors en variation pour optimiser les conditions de luminosité.
- **Commandes d'éclairage** : Parmi les nombreuses options de commandes (garage, couloir, dressing, cave, etc.), la minuterie, qui interrompt un circuit après un laps de temps déterminé, ou la télécommande, qui nous permet d'allumer la lumière depuis un canapé susceptible de nous simplifier la vie, citons le capteur de présence, qui déclenche automatiquement un éclairage quand nous passons devant.⁵⁹

⁵⁹ François-Xavier Jeuland ; La maison communicante, Réussir son installation domotique et multimédia, éd Eyrolles, Paris, France, 2006, p15.

➤ **Gérer et régler la vitesse** : à laquelle l'intensité lumineuse augmente lors de l'entrée dans une pièce au moyen d'un gradateur programmable doté de détecteurs de mouvement. Ce dispositif s'agit également d'un excellent dispositif de sécurité, puisqu'il évite d'entrer dans une pièce non éclairée.

➤ **Des systèmes informatiques** peuvent être programmés pour gérer l'ensemble du système d'éclairage domestique en créant différentes zones d'éclairage dans une pièce ou une sélection de scénarios d'éclairage ambiant qui se succèdent tour à tour.

2.2 La gestion des ambiances thermiques :

Le besoin d'adapter la température de son habitat aux conditions climatiques est vieux comme le monde, ou presque. Les descendants de l'homme ont déployé des trésors d'ingéniosité pour maintenir une température supportable en hiver et la limiter en été.

➤ **Le chauffage** :

Comment	Equipements
<p>- La domotique du chauffage mesure pour anticiper. Elle fournit des tableaux de bord des consommations en temps réel ou à fréquence préprogrammée. Les scénarios de vie qui contrôlent les automatismes font évoluer au fur et à mesure la domotique du chauffage dans le seul but d'économiser et de respecter les besoins.</p> <p>- Elle a pour fonction de gérer et coordonner plusieurs moyens de chauffage qui peuvent être utilisés (chauffage central, chauffage électrique d'appoint, pompe à chaleur, chauffe-eau solaire, puits canadien, etc.). Les faire interagir de façon harmonieuse est un des rôles du logiciel domotique.</p>	<p>- Des capteurs de température étanches pour l'extérieur, le congélateur, la chaudière, etc.</p> <p>- Des thermostats d'ambiance, qui régulent le niveau de température suivant des paramètres de confort</p> <p>- Des transformateurs d'intensité, qui mesurent la consommation électrique du logement</p> <p>- Des délesteurs, qui contrôlent l'intensité globale du réseau domestique</p> <p>- Une télécommande domotique</p> <p>- Une interface/centrale domotique de commande, associé à un logiciel (qui coordonne et compile les données) ou une interface Web.⁶⁰</p>

Tableau. 03 : Méthode et équipements de gestion du chauffage par la domotique / **Source** : Auteur

⁶⁰ MM. Alleguede et Eckert. Le guide de la domotique, éd. Fine Media, 2012, p 46. [En ligne] : www.ooreka.fr (consulté le : 16/02/2019).

Quelques techniques de gestion de chauffage :

- **Réglage par zone** : Le distinguer entre zone de nuit et de jour est important, car nous ne chauffons pas une chambre de la même façon qu'un salon. De même, pour éviter de chauffer inutilement une zone inoccupée, il doit être possible de désactiver le mode confort.
- **Asservissement du chauffage à l'occupation des pièces** : Le chauffage s'éteint ou passe en mode réduit à partir du moment où une pièce est inoccupée pendant un laps de temps prédéfini. Il est évident que cette notion est moins facile à appliquer à un système à forte inertie, comme un plancher chauffant.
- **Modes confort, réduit, hors gel** : Si nous avons la possibilité de passer d'un mode à l'autre de façon simple et sûre, nous nous habituons rapidement à utiliser cette fonction pour activer le mode réduit en notre absence ou le hors gel pour une résidence secondaire. Nous verrons plus loin que l'activation à distance du mode confort en tenant compte de l'inertie du système entre également dans cette logique.
- **Réversibilité** : En été, plus de 70 % de la chaleur à l'intérieur de la maison est due au rayonnement thermique, générant ainsi des pics de besoin électrique. En plus de la qualité du vitrage ou de la gestion intelligente des stores, il peut être judicieux d'envisager une installation réversible. Certains systèmes permettent non seulement de chauffer une maison mais également de réduire la température lors de fortes chaleurs. Sans aller jusqu'aux systèmes de climatisation, qui commencent seulement à être adaptés aux besoins et moyens des particuliers, les puits provençaux ou canadiens couplés à la ventilation ou les systèmes thermodynamiques sont efficaces.
- **Programmation quotidienne et hebdomadaire**. Nos rythmes de vie étant relativement réguliers, il est simple d'associer automatiquement un niveau de chauffage à différentes périodes de la journée ou de la semaine. Un chauffage qui passe du mode réduit au mode confort quelques minutes avant notre réveil puis bascule à nouveau dans la journée, sauf pendant le week-end, et s'ajuste en fonction de la température extérieure pour nous accueillir au retour du travail contribue de façon efficace et simple à notre bien-être tout en nous permettant de maîtriser les dépenses énergétiques.⁶¹

➤ La climatisation :

Grâce à la domotique, le contrôle du climatiseur est assuré, il peut être programmé, allumé ou éteint à distance. L'utilisateur peut choisir une température de jour, une température de nuit ou régler deux températures différentes dans une même pièce lorsqu'elle est équipée de

⁶¹ Opcit.p13.

deux unités. Elle offre aussi la possibilité de contrôler la consommation énergétique quotidienne, hebdomadaire, mensuelle ou annuelle du climatiseur tout comme le chauffage. Pour pouvoir contrôler la climatisation par la domotique, il est nécessaire de faire installer quelques accessoires tels que des capteurs de température, des thermostats d'ambiance et une centrale domotique. La centrale permet d'élaborer les scénarios et les programmes souhaités.

2.3 Gestion des ambiances sonores & multimédia :

L'utilisateur peut utiliser ou piloter différents médias simultanément et partout dans la maison. Il diminuera également sa consommation d'électricité. Voici quelques fonctions :

- **Diffusion sonore** : Permet d'écouter et de contrôler en divers endroits de la maison plusieurs sources en qualité ambiance ou hi-fi (radio traditionnelle ou numérique, platine CD, baladeur numérique, serveur multimédia, musique en direct sur Internet, TNT ou satellite, etc.). Au lieu de multiplier le nombre d'appareils audiovisuels, il suffit de les mutualiser et de les rassembler dans une seule pièce.
- **Distribution vidéo** : Sur le même principe que la diffusion sonore, la distribution vidéo offre la possibilité de regarder plusieurs sources vidéo (enregistreur, lecteur DVD, caméscope, portier vidéo, TV, satellite, câble, etc.) et de les commander depuis plusieurs endroits de la maison.⁶²
- **Réseau téléphonique interne filaire et sans fil** : Présente l'intérêt de pouvoir passer et recevoir des coups de téléphone partout dans la maison, de communiquer gratuitement de pièce à pièce, d'avoir plusieurs numéros pour un même abonnement et de distribuer le signal de l'interphone sur tous les combinés.
- **Réseau local** : Permet d'accéder aux ressources informatiques (imprimante, scanner, accès Internet, partage de fichiers bureautiques ou multimédias) en plusieurs endroits de la maison, avec ou sans fil. L'informatique dépasse désormais les limites du bureau pour investir les chambres des enfants, la cuisine et le salon. L'accès à Internet est devenu une commodité, au même titre que l'eau courante et l'électricité. Le fait de disposer d'une connexion de qualité, accessible depuis différentes pièces de la maison, devient de fait de plus en plus important dans la vie quotidienne d'une famille. Le véritable intérêt de ces systèmes réside dans la convergence de domaines jusque-là séparés. La musique numérique stockée sur l'ordinateur du bureau, par exemple, peut être commandée depuis le canapé grâce à un écran tactile et diffusée à travers l'installation hi-fi du salon par le biais du réseau local sans fil.⁶³

⁶² Ibid. P19.

⁶³ Ibid. P20.

2.4. Gestion de l'environnement :

➤ **Volets roulant et stores :** Les volets connectés apportent d'un côté, un réel confort et sécurité au quotidien. Ils peuvent être pilotés, ensemble ou séparément, sur un même point de commande. Leur automatisation permet de programmer l'ouverture/fermeture à des horaires prédéfinis. De l'autre côté, l'ouverture ou la fermeture des volets roulants de façon automatique permet de mieux réguler la température de l'habitation et ainsi d'abaisser les dépenses énergétiques. (L'ouverture automatique des stores afin de profiter de l'énergie solaire et de chauffer gratuitement en hiver. A l'inverse en été, la fermeture partielle des stores pour préserver la fraîcheur intérieure).

➤ **Gestion de l'eau :**

- **L'arrosage automatique :** un système conçu pour réguler et adapter l'arrosage d'un jardin, d'une parcelle, d'un potager, etc. aux périodes de la journée et de l'année, dans le but de ne donner au sol que la quantité suffisante d'eau, ce qui permet de maîtriser la consommation d'eau en s'adaptant.

- **L'eau :** Les régulateurs électroniques permettent de personnaliser la température et le débit de l'eau. Ils n'entraînent pas seulement des économies d'énergie, ils réduisent également les risques de brûlures. Des chauffe-eau à haut rendement produisent de l'eau chaude sur demande, donnant lieu à un débit d'eau chaude constant, tant et aussi longtemps que on a besoin.

➤ **Domotique de la piscine :**

La piscine est une zone potentielle de danger et de gaspillage, notamment énergétique. La domotique de la piscine s'inscrit complètement dans la logique de confort, d'économie d'énergie et de gestion des risques. Elle garantit simultanément la protection continue du bassin (abords compris) et la gestion automatisée des sources d'énergie (chauffage et éclairage) et de l'hygiène de l'eau. Elle comprend donc plusieurs capteurs et contrôles, pilotés par une programmation adaptée depuis une centrale domotique (Les barrières de piscine, la bâche du volet roulant, alarmes et capteurs pour une intervention d'urgence...).

3. Avantages & Inconvénients :

➤ **Les avantages :**

- **L'économie d'énergie :** elle permet de grandes économies d'énergie grâce aux programmations heures creuses (jusqu'à environ 45% d'économie d'énergie, 40% d'économie d'électricité et 60% d'économie thermique).

- Un confort de vie : elle permet un niveau de confort interne et externe, se charge d'exécuter les ordres liés aux scénarios prédéterminés par l'utilisateur.
- Mobilité de la maison : elle s'adapte, se modifie et complète mieux l'évolution des besoins, désirs au fur et à mesure de l'évolution de la vie.
- Sécurité : elle permet de sécuriser l'habitat, à l'intérieur comme à l'extérieur, d'une façon plus fiable. Elle est également bénéfique pour les personnes âgées, handicapées ou à mobilité réduite.
- Commodité : elle permet d'avoir un pouvoir sur les choses surtout dans une optique de gain de temps.
- Ecologie : elle contribue au développement durable grâce à l'économie d'énergie qu'elle engendre.
- Facilité d'utilisation: la technologie intelligente est conçue en pensant à l'utilisateur. Les fabricants travaillent à réduire la complexité et à améliorer l'expérience de l'utilisateur pour la rendre agréable et bénéfique pour les utilisateurs de tous les types et niveaux techniques.
- Elle a un côté "fun": elle engendre un émerveillement face à la technologie.

➤ **Les inconvénients :**

- Dépenses : le problème financier que peut représenter l'achat et l'installation de nouvelles technologies.
- les systèmes domotiques ont eu du mal à s'imposer, en partie à cause de leur nature technique. ils apparaissent comme une complication supplémentaire. Ils visent pourtant l'inverse.
- Développement de dépendance : les utilisateurs intègrent rapidement des réflexes de dépendance face aux facilités qu'amène cette solution technologique.
- Fiabilité : les signaux électroniques provenant d'autres appareils peuvent parfois perturber les systèmes résidentiels intelligents.
- Risques de piratage: si les pirates informatiques sont capables d'infiltrer le dispositif, ils pourraient potentiellement éteindre les lumières et les alarmes et déverrouiller les portes, laissant une maison sans défense. De plus, ils pourraient accéder au réseau informatique, ce qui entraînerait une exfiltration des données.

Conclusion :

Pour conclure notre chapitre, nous pouvons mentionner que la maison devra respecter son environnement et appliquer des normes de développement durable. En effet, l'utilisation des technologies de la domotique va servir à une meilleure gestion des ambiances et notamment de la consommation énergétique, éventuellement en utilisant des énergies et des ressources moins nocives à l'environnement.

De notre point de vue, les avantages de la domotique pour la maison individuelle sont bien plus importants que les inconvénients. Certains systèmes domotiques ne sont rien de plus que des gadgets amusants. Mais d'autres peuvent offrir une réelle plus-value. Les économies permises par la domotique permettent en outre d'amortir très rapidement l'investissement.

Chapitre IV :
Simulation énergétique du
chauffage dans une maison
bioclimatique

Introduction :

La plupart des maisons et des appartements sont équipés d'un système de chauffage central avec un thermostat dans une seule pièce et des robinets de radiateur thermostatiques. Ce système présente plusieurs inconvénients au niveau du confort et de la facilité d'utilisation pour les occupants. Cependant, ces inconvénients peuvent facilement être transformés en avantages en utilisant un système domotique intégré pour contrôler le chauffage, comme solution moderne et polyvalente pour concilier les économies d'énergie et confort domestique.

Dans ce chapitre, nous présentons une simulation énergétique du système du chauffage dans une maison bioclimatique, en utilisant un logiciel spécialisé nommé « Archimist ». Cette simulation permet de comparer les performances énergétiques du système de chauffage ordinaire et intelligent proposé entre eux, avant et après amélioration de l'isolation de la maison, ainsi que les effets de différentes mesures d'efficacité énergétique sur cette dernière. Il sera donc possible d'une part d'évaluer les économies énergétiques à anticiper et d'autre part de définir le système de chauffage le plus rentable à installer grâce au coût du prix de revient obtenu in fine.

1. Pourquoi cette simulation ?

La domotique est de plus en plus présente dans le quotidien des usagers, que ce soit sous la forme de petites installations ou de projets plus complexes. Une installation domotique est généralement composée de plusieurs produits, et les solutions de chauffage connectées en font désormais partie. La gestion du chauffage fait partie aujourd'hui de ce qui attire de plus en plus de personnes vers la domotique.

D'une part, l'enveloppe d'un habitat est insuffisante pour conserver toute l'année ses occupants au chaud. De nombreuses pertes thermiques exigent d'avoir recours à un système de chauffage qui puisse fournir la chaleur nécessaire au bien-être des occupants. L'émergence de systèmes intelligents plus performants contribue à une meilleure efficacité énergétique du secteur des bâtiments. D'autre part, La consommation énergétique du chauffage contribue à aggraver l'effet de serre et à épuiser les ressources d'énergies fossiles. En diminuant la consommation du chauffage par la pratique quotidienne de petits gestes simples et faciles à mettre en œuvre, nous pouvons réaliser de belles économies d'énergie. Notant aussi, qu'en optimisant l'utilisation et la consommation énergétique du système du chauffage, nous réduisons les émissions de CO₂, et donc, son impact environnemental.

2. Présentation de la maison bioclimatique à simuler:

➤ Situation :

Le terrain d'implantation est situé à El Aouana - Jijel-, avec une distance de 18 km au sud-ouest de Jijel, dans L'agglomération Bouzermane, environs de 02 km à l'EST de L'agglomération Chef-Lieu El Aouana. Faisant partie du POS n°05 selon la division administrative.



Fig.42 : Situation de la commune d'EL Aouana

Source : <https://berthoalain.com>

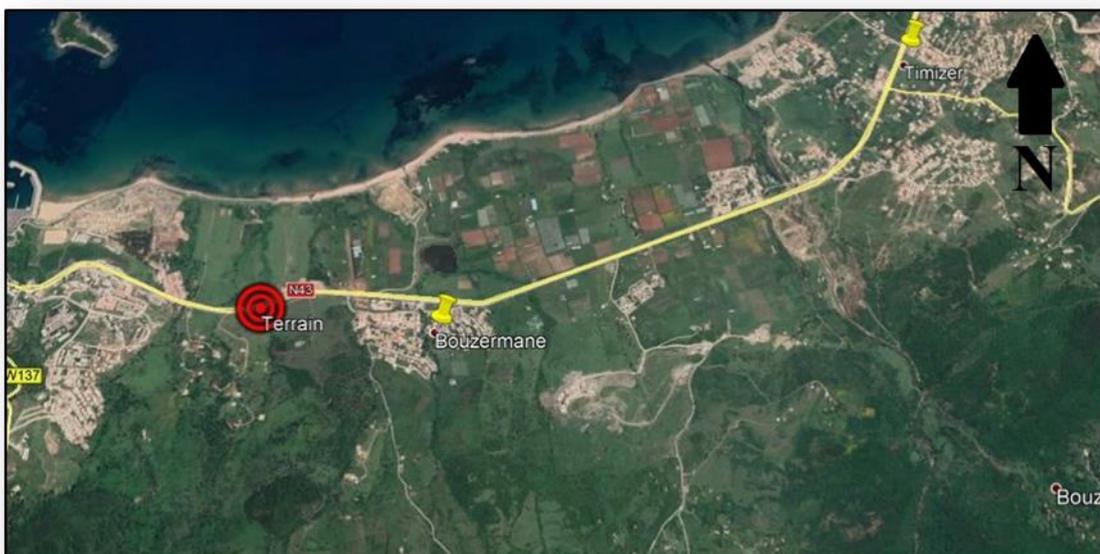


Fig.43 : Situation du terrain d'implantation

Source : Google Earth (Image du satellite)

Chapitre IV : Simulation énergétique du chauffage dans une maison bioclimatique

La maison est conçue suivant les concepts bioclimatiques mentionnés précédemment dans le deuxième chapitre (zonage bioclimatique, intégration au site...).

- Le rez-de-chaussée : Salon, salle à manger, cuisine, chambre, Salle de bain, WC, buanderie et un garage

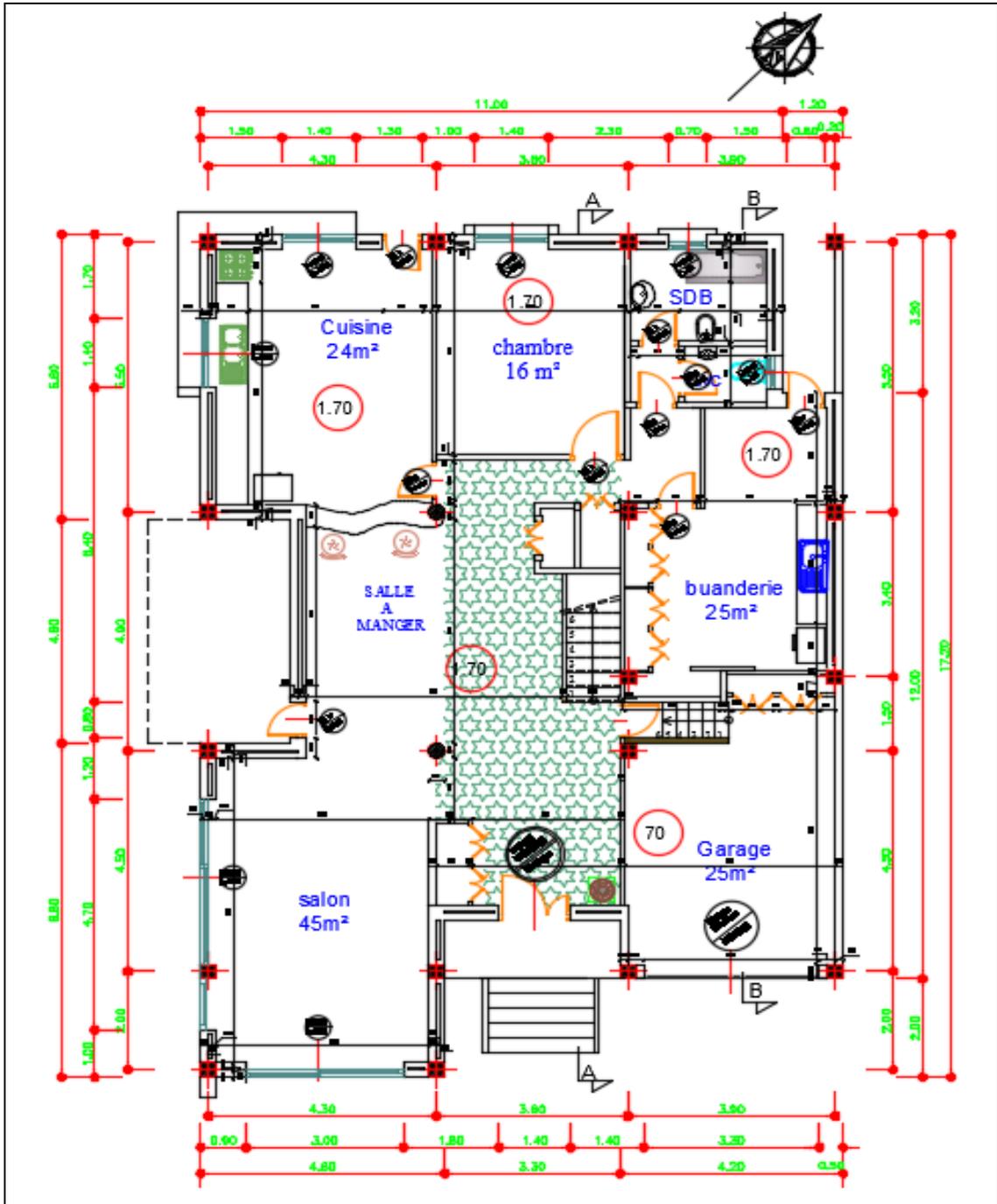


Fig. 44 : Plan RDC

Source : Auteur

- Le 1^{er} Etage : Un salon de nuit, 3 chambres, une grande chambre des parents avec une petite salle de bain, une salle de bain + WC en plus d'une terrasse.

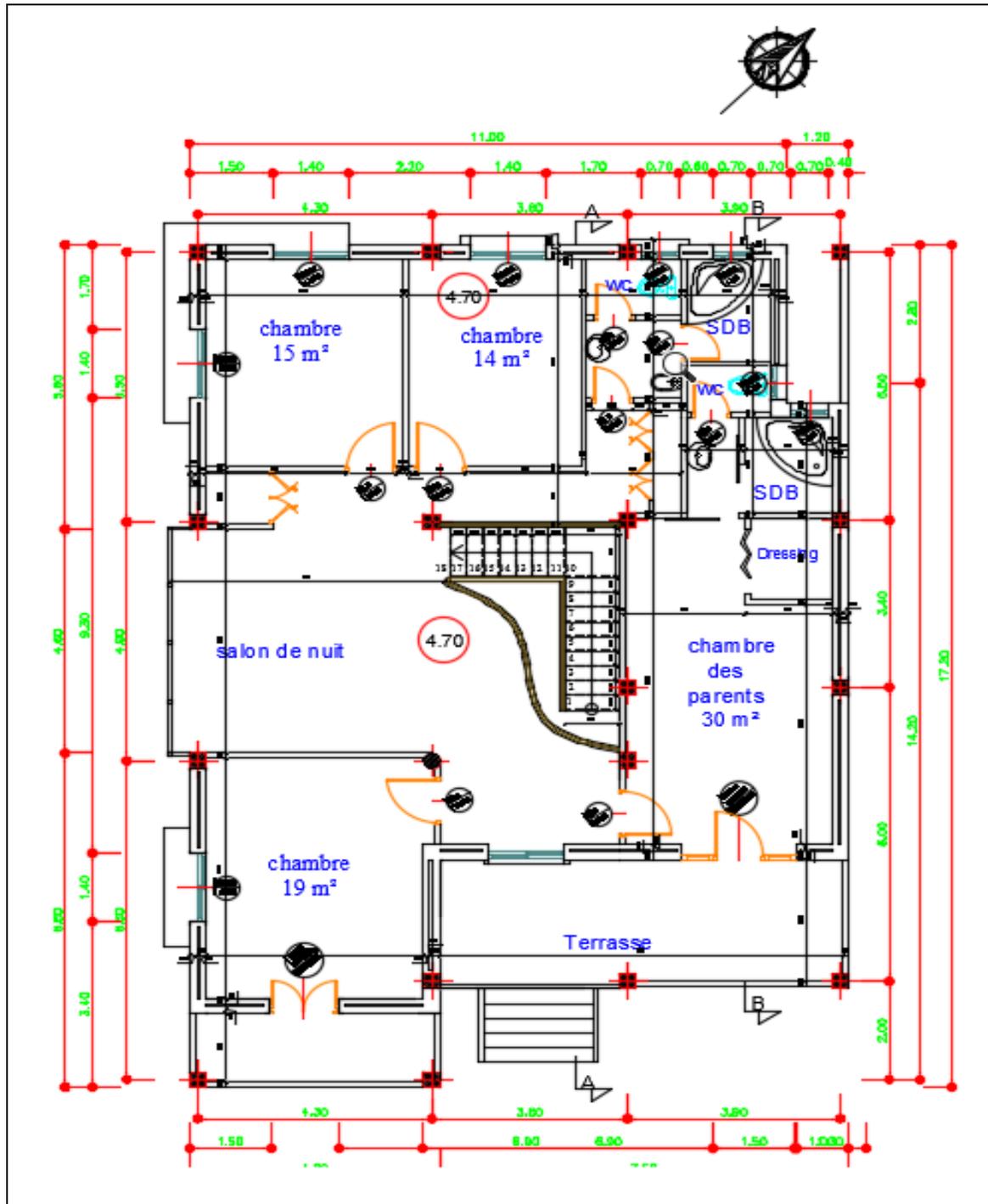


Fig.45 : Plan 1^{er} Etage

Source : Auteur



Fig.46 : Volumétrie de la maison / Source : Auteur

3. Le logiciel « Archimist », Simulateur thermique interactif :

3.1. Présentation du logiciel :

Archimist permet de dessiner le plan d'une habitation, de décrire la composition des murs, des sols, et des plafonds, ainsi que celle de l'installation de chauffage. A partir de ces éléments, le logiciel calcule immédiatement les déperditions du bâtiment et estime la consommation énergétique annuelle ainsi que le coût correspondant. L'utilisateur peut alors décrire différents scénarios d'amélioration et les comparer



Fig.47 : Logo du logiciel
Source : <http://archimist.com>

3.2. Les fonctions du logiciel :

➤ **Dessin du plan à l'échelle :** Les murs sont dessinés à l'aide de la souris. Les pièces sont détectées et créées automatiquement en fonction de la disposition des murs. Les autres

éléments tels que portes et fenêtres, chaudières, radiateurs, et bouches de ventilation sont placés sur le plan en un clic de souris.

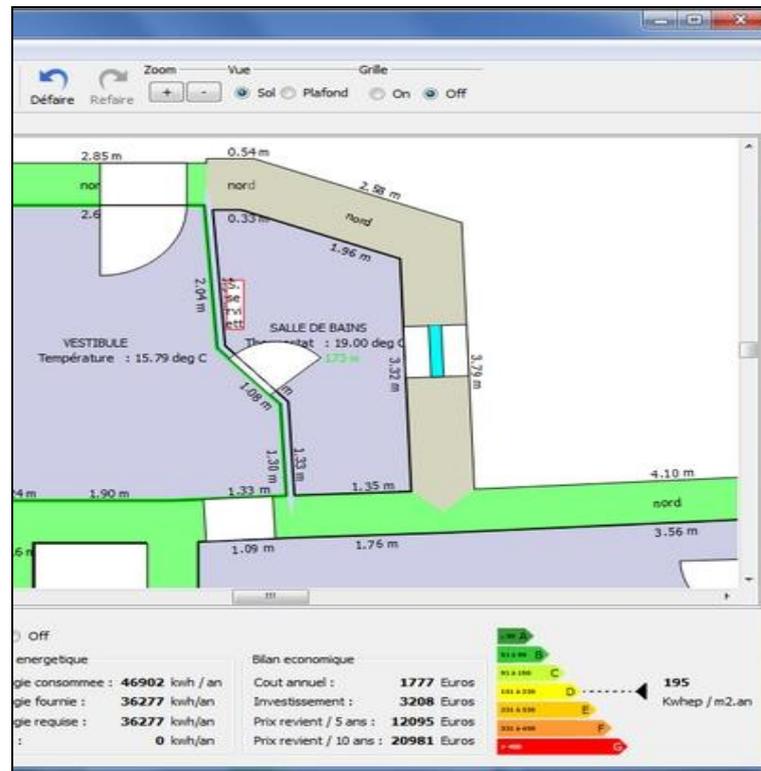


Fig.48 : Dessin du plan sur le logiciel Archimist

Source : <http://archimist.com/fonctions.html>

- **Code couleur pour les compositions; édition des listes de matériaux :** La composition d'un mur, sol, ou plafond est décrite en sélectionnant une liste de matériaux et en lui affectant une couleur. Cette composition est ensuite réutilisable sur un autre mur, sol, ou plafond sans qu'il soit nécessaire de décrire à nouveau la liste.⁶⁴
- **La saisie des étages :** le bâtiment peut contenir plusieurs étages. Chaque étage est alors représenté sur un plan séparé, mais des facilités d'édition permettent de dessiner tous les étages simultanément : les murs dits porteurs sont dessinés à tous les étages en une opération.
- **Animation graphique, les problèmes sont mis en évidence :** A chaque action de l'utilisateur, le simulateur d'Archimist recalcule les différents bilans thermiques et coûts, ce qui permet de mesurer exactement l'impact de chaque modification.
- **Dimensionnement du système de chauffage:** l'utilisateur définit une température de consigne et Archimist calcule un bilan thermique individuel pour chaque pièce de l'habitation. Ceci permet de dimensionner précisément les radiateurs de chauffage. Un indicateur s'affiche dans chaque pièce qui précise la puissance manquante ou en trop pour équilibrer le bilan de la

⁶⁴ [En ligne] : <http://archimist.com/fonctions.html> (consulté le 25/03/2019).

pièce. A partir de cette indication, l'utilisateur ajuste les dimensions et le type des radiateurs de façon à compenser la différence. La puissance de chaque radiateur et le bilan de la pièce sont recalculés automatiquement à chaque modification. Quant à la chaudière, sa puissance est calculée en fonction des radiateurs qu'elle alimente

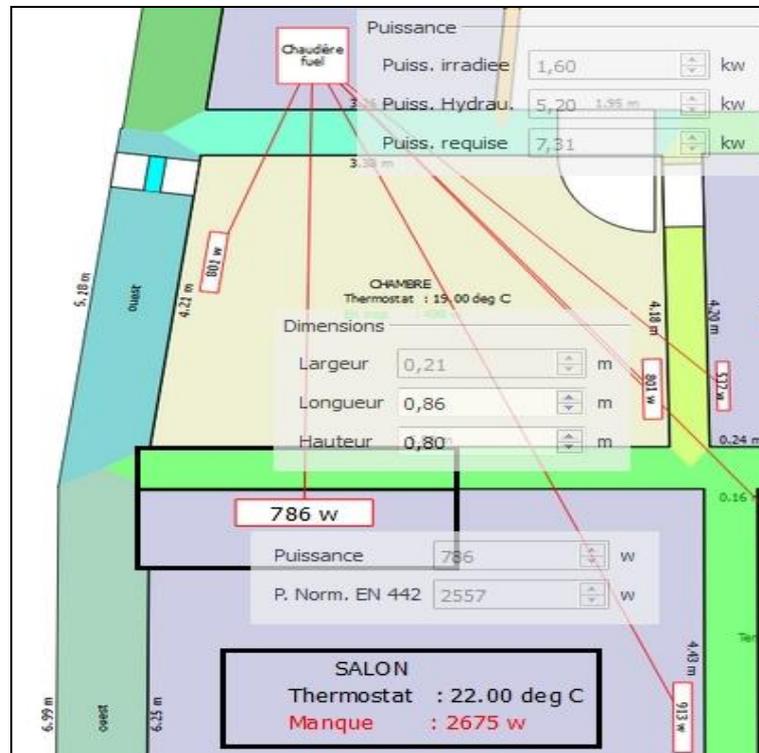


Fig. 49 : Dimensionnement du système du chauffage

Source : <http://archimist.com/fonctions.html>

➤ **Graphes et bilans. Facilitent l'analyse :** Des bilans de puissance, d'énergie, et de coût sont affichés en permanence en bas d'écran. Ils permettent d'avoir une vision globale du comportement du bâtiment, à chaque action d'édition. A tout moment, l'utilisateur a la possibilité de consulter des graphiques ou statistiques calculées automatiquement par Archimist. Plusieurs projets peuvent être comparés qui correspondent, par exemple, à différents scénarios d'amélioration.

➤ **Gestion des coûts et génération automatique de devis.**⁶⁵

⁶⁵ Ibid.

4. Les données climatiques:

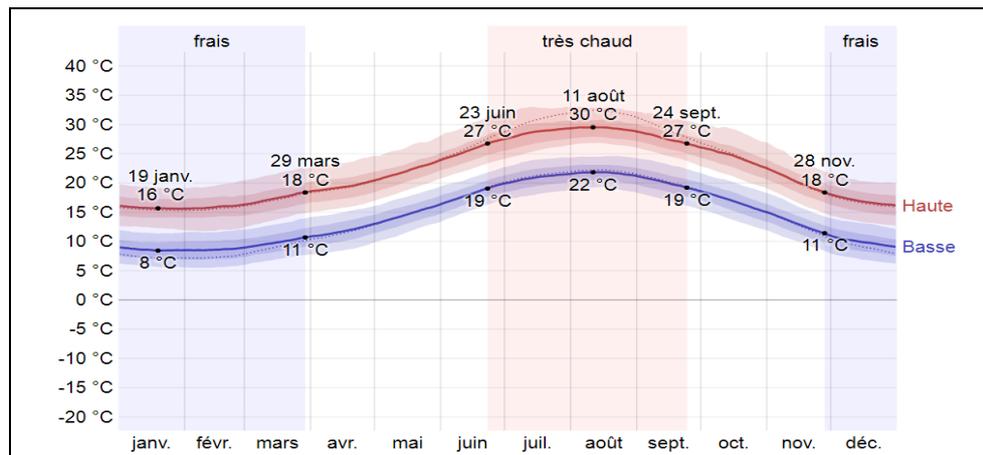


Fig.50 : diagramme des températures de la ville de Jijel.

Source : <https://fr.weatherspark.com>

- La température moyenne quotidienne maximale (ligne rouge) et minimale (ligne bleue), avec bandes du 25e au 75e percentile et du 10e au 90e percentile. Les fines lignes pointillées sont les températures moyennes perçues correspondantes.
- La saison fraîche dure 4 mois, **du 28 novembre au 29 mars**, avec une température quotidienne moyenne maximale inférieure à 18 °C. Le jour le plus froid de l'année est le 19 janvier, avec une température moyenne minimale de 8 °C et maximale de 16 °C.⁶⁶

5. La simulation :

5.1. Simulation d'une maison bioclimatique avant optimisation :

5.1.1. Matériaux et composants de la maison :

Elément	Matériau	Epaisseur (m)	Prix (Euro)
Mur extérieur	Enduit de ciment	0.02	08
	Brique creuse de 10cm	0.1	18
	Lame d'air entre 0. Et 1.3	0.01	00
	Brique creuse de 10cm	0.1	18
	Enduit de ciment	0.02	08
	Enduit de plâtre intérieur	0.02	15
	Enduit plâtre intérieur	0.02	15

⁶⁶ [En ligne] <https://fr.weatherspark.com/y/51515/M%C3%A9t%C3%A9o-habituelle-%C3%A0-Jijel-Alg%C3%A9rie> (consulté le : 27/03/2019).

Mur intérieur	Enduit de ciment	0.02	08
	Brique creuse de 10cm	0.01	18
	Enduit de ciment	0.02	08
	Enduit plâtre intérieur	0.02	15

Tableau 04 : Matériaux composants des murs de la maison avant optimisation

Source : Logiciel « Archimist »

Elément	Dimensions (m)	Type	Matériau	Vitrage	Débit d'air (m3/h.m²)
Fenêtre	H= 2/L= 1.40	Simple vitrage	Bois	Simple vitrage	2.00
Porte	H=2/L=0.95	Porte opaque pleine	Bois	Sans vitrage	2.00

Source : Logiciel « Archimist »

Tableau 05 : composants des portes et fenêtres de la maison avant optimisation

Source : Logiciel « Archimist »

5.1.2. Installation du Chauffage : Dans la simulation de cette maison, nous optons pour une installation d'un système de chauffage classique, dont, les figures suivantes montrent l'installation du système du chauffage dans la maison sur le plan 2D, et les caractéristiques de la chaudière et des radiateurs:

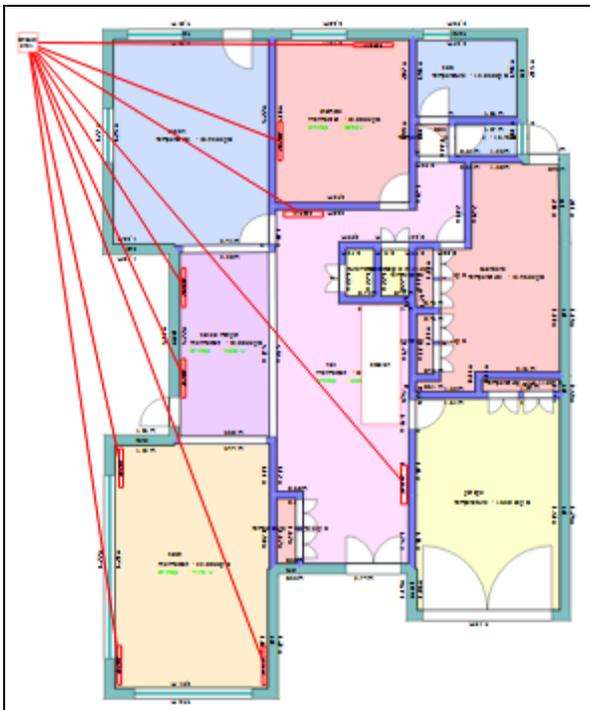


Fig. 51 : Installation du chauffage- RDC

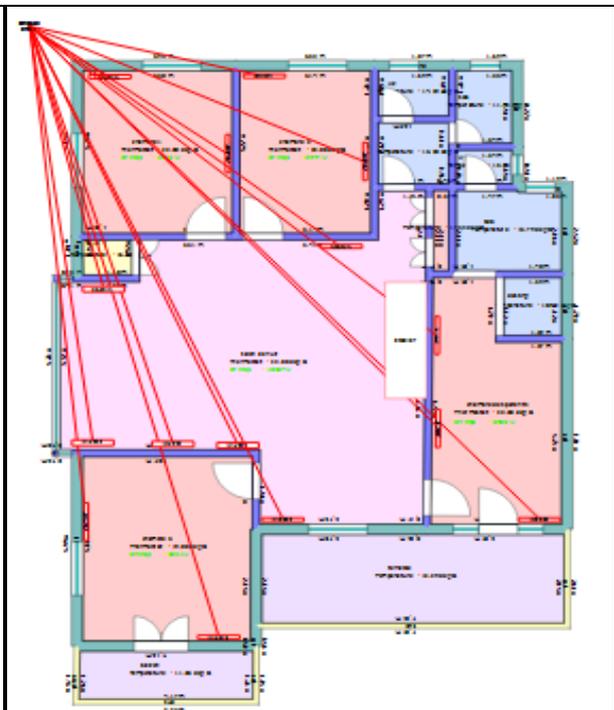


Fig. 52 : Installation du chauffage - 1^{er} Etage

Source : Logiciel « Archimist »

Nom	Chaudière 1
Type	Ancienne chaudiere
Energie	Gaz naturel
Rendement	65 %
<input checked="" type="checkbox"/> Acheter	500 Euros
Dimensions	
Longueur	0,50 m
Largeur	0,50 m
Hauteur	1,00 m
Coef. irradiation	1000,00 w / m2
Puissance	
Puiss. irradiée	2,50 kw
Puiss. hydrau.	53,38 kw
Puiss. requise	85,96 kw
Fonctionnement journalier	
En periode normale	12 heures
En periode basse	8 heures

Fig.53 : Caractéristiques de la chaudière

Type	Acier 2 pan. 2 ailettes (22)
Largeur	0,10 m
Longueur	1,00 m
Hauteur	1,00 m
<input checked="" type="checkbox"/> Acheter	161 Euros
Connexion chaudiere	
Chaudiere	Chaudière 1
Temp. entree eau	75 DEG C.
Temp. sortie eau	65 DEG C.
Puissance	
Puissance	2020 w
P. Norm. EN 442	2093 w

Fig.54 : Caractéristiques du radiateur

Source : Logiciel « Archimist »

- Nous utilisons dans cette maison une ancienne chaudière à gaz naturel, cette dernière chauffe l'eau des radiateurs à une température élevée, puis ajuste la quantité de cette eau très chaude envoyée dans le circuit, selon qu'il fait plus ou moins froid. L'utilisation du gaz naturel assure une : Simplicité d'utilisation, économie d'énergie, Brûleur limitant les rejets polluants, Confort et sécurité et un cout raisonnable par rapport aux couts de ceux électriques.

5.1.3. Régulation des températures :

D'après les données climatiques de la zone de Jijel présentés précédemment, les températures saisies sont :

Températures	
Temperature de base exterieure	10,00 deg. C
Temperature de consigne en periode normale	19,00 deg. C
Temperature de consigne en periode reduite	8,00 deg. C
Periode de chauffage	
Duree journaliere de chauffe normale	16 heures
Duree journaliere de chauffe reduite	8 heures

Fig.55 : Les températures saisies dans le logiciel

Source : Logiciel « Archimist »

(La température de consigne recommandée par le code de la construction est de 19°C°. C'est une référence de la température d'air qui est demandée dans la zone d'occupation d'un local. On fixera par exemple une température de consigne de 19°C dans une salle pour la régulation du chauffage ; si la régulation du chauffage est bien faite, alors on arrêtera le chauffage lorsque les 18°C seront atteints).

On prend 16h comme durée journalière de chauffe normale : une moyenne de temps de marche du chauffage pendant une journée.

5.1.4. Résultat de la simulation de la maison bioclimatique avant optimisation:

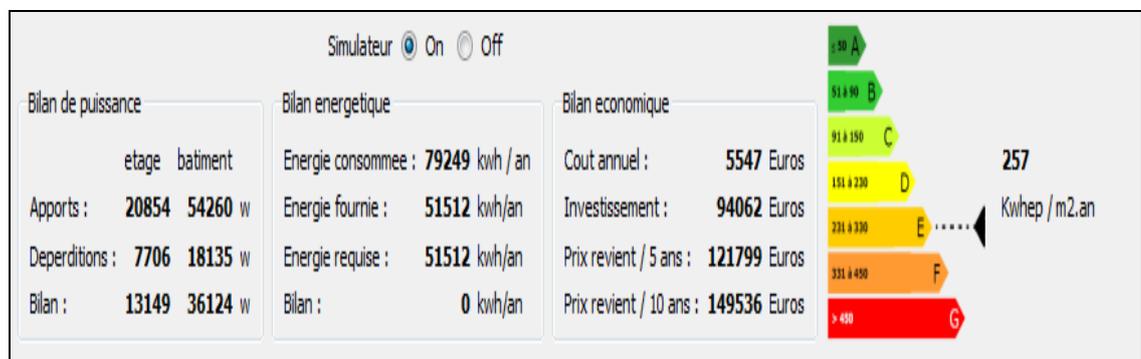


Fig.56 : Diagramme de performance énergétique 01 / Source : Logiciel « Archimist »

➤ **Conversion des prix en DA :** Grace à l'application « calculateur de facture de gaz et de l'électricité » mise en ligne par La CREG, nous pouvons convertir les montants obtenus précédemment en Dinar Algérien.

Calculateur de facture d'électricité et de gaz
Clients Basse Tension et clients Basse Pression

Type d'usage : Domestique Commercial

Type d'énergie : Electricité & Gaz Electricité

Consommation d'électricité: (?) kWh

Consommation de gaz: (?) Thermies m3

Wilaya :

Commune :

PMD: (?) kW

Type de paiement : Agence Commerciale Poste, chèque, virement, CIB

Calculer

Fig.57 : calculateur de facture de gaz et d'électricité / Source : <https://www.creg.dz>

➤ **Remarque :** En moyenne, le coefficient de conversion est calculé sur la base d'une pression atmosphérique de 1013 mb pour une température de 0°C et une livraison de gaz en basse pression. L'altitude de la commune où se situe le logement du client fera varier le coefficient calculé. En moyenne, 1 m³ de gaz naturel équivaut à **11 kWh**.

	Consommation (KWh/an)	Coefficient de conversion (France)	Nouvelle consommation (M ³)
Maison	79249	11	7204

Tableau 06 : Consommation du gaz de la maison avant optimisation en M³ / Source : Auteur

➤ **Le nouveau montant en DA :**

Chapitre IV : Simulation énergétique du chauffage dans une maison bioclimatique

Code tarif	1er Tranche		2eme Tranche		3eme Tranche		4eme Tranche		Prime Fixe (DA)
	Consommation (kWh/Th)	Prix Unitaire (cDA)							
23 M	1125	16,82	1375	32,45	5000	40,25	60938	45,99	85,5
Montant 1ere Tranche Gaz			189,23	9 %	17,03	206,26			
Montant 2eme Tranche Gaz			446,18	9 %	40,16	486,34			
Montant 3eme Tranche Gaz			2 012,50	19 %	382,38	2 394,88			
Montant 4eme Tranche Gaz			28 025,39	19 %	5 324,82	33 350,21			
Montant Gaz hors prime fixe			30 673,30		5 764,39	36 437,69			
Prime Fixe Gaz			85,5	9 %	7,70	93,20			
Montant total Gaz + Prime fixe			30 758,80		5 772,08	36 530,88			
Montant total Energie			30 837,46		5 779,16	36 616,62			

Fig.58 : facture de gaz de la maison bioclimatique avant optimisation / Source : <https://www.creg.dz>

5.1.5. Interprétation des résultats :

- D'après le diagramme de performance énergétique La maison présente une performance énergétique égale à : **257 kWh/m². an**. Donc, la maison est classée dans la catégorie E : diagramme de performance énergétique entre **231 et 330 kWh/m². an**.
- La maison est énergivore en énergie, avec une performance énergétique moyenne, mais qui souffre d'une isolation médiocre, et de nombreux ponts thermiques.
- Des déperditions thermiques importantes dues à la mauvaise isolation de la maison, ce qui a un impact direct sur la performance du chauffage (un grand gaspillage d'énergie, différence de 27737 KWh/an entre l'énergie consommée et l'énergie fournie).
- Un bilan économique important présentant des dépenses annuelles de **36 530,62DA**.

5.2. Simulation de la maison bioclimatique après optimisation (sans domotique):

5.2.1. Matériaux et composants de la maison :

Elément	Matériau	Epaisseur (m)	Prix (Euro)
Mur extérieur	Enduit de ciment	0.02	08
	Brique creuse de 10cm	0.1	18
	Polystyrène expansé	0.06	05
	Brique creuse de 10cm	0.1	18
	Enduit de ciment	0.02	08
	Enduit de plâtre intérieur	0.02	15
	Enduit plâtre intérieur	0.02	15

Mur intérieur	Enduit de ciment	0.02	08
	Brique creuse de 10cm	0.01	18
	Enduit de ciment	0.02	08
	Enduit plâtre intérieur	0.02	15

Tableau 07 : Matériaux composants des murs de la maison après optimisation / Source : Logiciel Archimist

- Nous remplaçons la lame d'air par un isolant (polystyrène expansé) pour améliorer l'isolation de l'habitation.

Elément	Dimensions (m)	Type	Matériau	Vitrage	Débit d'air (m³/h.m²)
Fenêtre	H= 2/L= 1.40	Double vitrage	Métal à rupture de pont thermique	Double 4/6/4	2.00
Porte	H=2/L=0.95	Porte opaque pleine	Bois	Sans vitrage	2.00

Tableau 08 : composants des portes et fenêtres de la maison après optimisation / Source : Logiciel Archimist

- Nous remplaçons le vitrage simple des fenêtres par un double vitrage, et le bois par un métal à rupture de pont thermique, afin d'améliorer l'isolation et minimiser les ponts thermiques (les déperditions).

5.2.2. Installation du Chauffage et régulation des températures :

Après les modifications apportées à la maison, l'isolation est améliorée et les ponts thermiques sont réduits. Dans la maison bioclimatique après optimisation, l'ancienne chaudière est remplacée par une chaudière gaz à condensation :

- La chaudière gaz condensation est la nouvelle génération de chaudières. Elle utilise une technologie inédite : elle récupère la vapeur d'eau contenue dans les fumées et l'utilise pour préchauffer l'eau de votre réseau de chauffage. Elle est aussi appelée HPE : Haute Performance Energétique. La condensation est plus performante et économique que la chaudière gaz basse température.
- Le rendement est augmenté de 65% (rendement des anciennes chaudières choisis dans la maison ordinaire) jusqu'à 80%.
- Suite à l'amélioration de l'isolation de la maison, le temps de marche du chauffage diminue jusqu'à 12h comme durée journalière de chauffe normale.

Type: Acier 2 pan. 2 ailettes (22)

Largeur: 0,10 m

Longueur: 1,00 m

Hauteur: 1,00 m

Acheter: 161 Euros

Connexion chaudiere

Chaudiere: Chaudière 1

Temp. entree eau: 75 DEG C.

Temp. sortie eau: 65 DEG C.

Puissance

Puissance: 2020 w

P. Norm. EN 442: 2093 w

Nom: Chaudière 1

Type: Chaudiere condensation

Energie: Gaz naturel

Rendement: 80 %

Acheter: 6000 Euros

Dimensions

Longueur: 0,50 m

Largeur: 0,50 m

Hauteur: 1,00 m

Coef. irradiation: 1000,00 w / m2

Puissance

Puiss. irradiee: 2,50 kw

Puiss. hydrau.: 52,57 kw

Puiss. requise: 68,84 kw

Fonctionnement journalier

En periode normale: 8 heures

En periode basse: 8 heures

Fig.59 : Type de radiateur

Fig.60 : caractéristiques de la chaudière à condensation

Source : Logiciel Archimist

Les températures sont les mêmes que celles saisies précédemment (la maison ordinaire).

5.2.3. Résultat Simulation de la maison bioclimatique après optimisation:

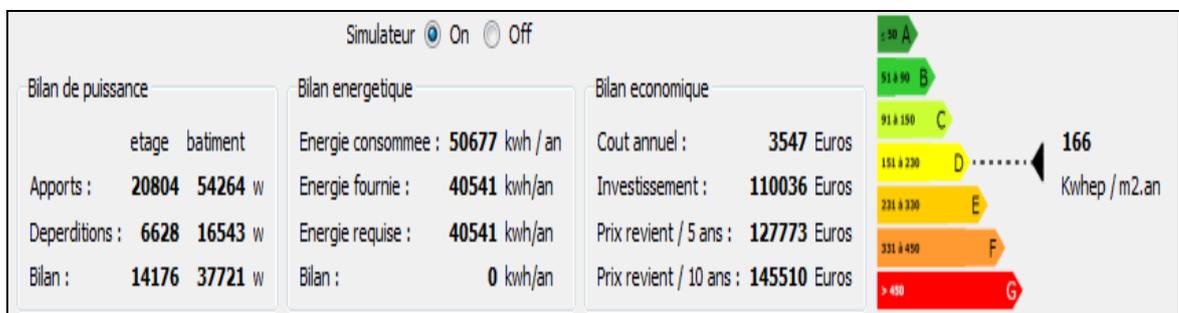


Fig.61 : Diagramme de performance énergétique 02 / Source : Logiciel Archimist

➤ Conversion des prix en DA :

Consommation	Coefficient de	Nouvelle
--------------	----------------	----------

Chapitre IV : Simulation énergétique du chauffage dans une maison bioclimatique

	(KWh/an)	conversion (France)	consommation (M ³)
Maison	50677	11	4607

Tableau 09 : Consommation du gaz de la maison après optimisation en M³ / Source : Auteur

➤ Le nouveau montant en DA :

Code tarif	1er Tranche		2eme Tranche		3eme Tranche		4eme Tranche		Prime Fixe (DA)
	Consommation (kWh/Th)	Prix Unitaire (cDA)							
23 M	1125	16,82	1375	32,45	5000	40,25	36267	45,99	85,5
Montant 1ere Tranche Gaz			189,23	9 %	17,03	206,26			
Montant 2eme Tranche Gaz			446,18	9 %	40,16	486,34			
Montant 3eme Tranche Gaz			2 012,50	19 %	382,38	2 394,88			
Montant 4eme Tranche Gaz			16 679,19	19 %	3 169,05	19 848,24			
Montant Gaz hors prime fixe			19 327,11		3 608,61	22 935,72			
Prime Fixe Gaz			85,5	9 %	7,70	93,20			
Montant total Gaz + Prime fixe			19 412,61		3 616,30	23 028,91			
Montant total Energie			19 491,27		3 623,38	23 114,65			

Fig.62 : facture de gaz de la maison bioclimatique avant optimisation / Source : <https://www.creg.dz>

5.2.4. Interprétation des résultats :

- La performance énergétique de la maison après l'optimisation de l'isolation et du système de chauffage présente une performance énergétique égale à : **166 kWh/m². an**, permettant un classement meilleur dans la catégorie **D**: diagramme de performance énergétique entre **151 et 230 kWh/m². an**.
- Bâtiment assez énergivore en énergie. Assez bonne performance énergétique.
- Le bilan économique présente une baisse importante des dépenses annuelles de 63.12% par rapport aux dépenses précédentes.
- Une diminution des déperditions thermique due à l'amélioration de l'isolation thermique, et en parallèle, une diminution de la quantité d'énergie gaspillée 10136 KWh/an.

5.3. Simulation d'une maison bioclimatique après installation domotique :

Dans cette simulation, nous conservons tous les données saisis précédemment, le système de chauffage de la maison bioclimatique est amélioré grâce aux techniques qu'offre la domotique.

5.3.1. Installation du chauffage :

Ce système domotique se compose de plusieurs équipements minimums nécessaires à une domotique de chauffage efficace : des capteurs de température, des thermostats d'ambiance

Chapitre IV : Simulation énergétique du chauffage dans une maison bioclimatique

qui régulent le niveau de température suivant les paramètres de confort, des transformateurs d'intensité, des délesteurs qui contrôlent l'intensité globale du réseau domestique, une télécommande domotique et une interface/centrale domotique de commande.

5.3.2. La régulation du chauffage connecté, une source d'économies

- Programmer la température souhaitée à l'heure souhaitée
- Associé à un détecteur de présence, le radiateur intelligent peut ainsi ne se mettre en chauffe que lorsque quelqu'un entre dans la pièce. Mieux encore, il peut mémoriser les heures auxquelles vous et votre famille partez et celles auxquelles vous rentrez pour diminuer le chauffage, puis réchauffer la pièce avant votre arrivée.
- Avec un détecteur d'ouverture de fenêtre, le radiateur connecté s'arrête lorsqu'elle est ouverte, pour se remettre en marche lorsqu'elle est fermée, afin de ne pas gaspiller inutilement de l'énergie.

La façon dont on règle le thermostat et les vannes thermostatiques à une influence directe sur le temps de marche des chauffages, cela permet d'éliminer complètement le temps de marche inutile. Donc, nous diminuons le temps de marche de 12h à 8h. Le rendement de la chaudière est augmenté à 100%.

The screenshot shows a configuration window for a heating system. It is divided into two sections: 'Températures' and 'Periode de chauffage'. Under 'Températures', there are three input fields with up/down arrows: 'Temperature de base exterieure' set to 10,00 deg. C, 'Temperature de consigne en periode normale' set to 19,00 deg. C, and 'Temperature de consigne en periode reduite' set to 8,00 deg. C. Under 'Periode de chauffage', there are two input fields: 'Duree journaliere de chauffe normale' set to 8 heures and 'Duree journaliere de chauffe reduite' set to 16 heures.

Fig.63 : Les températures saisies / Source : Logiciel Archimist

5.3.3. Résultat Simulation de la maison bioclimatique domotisée :

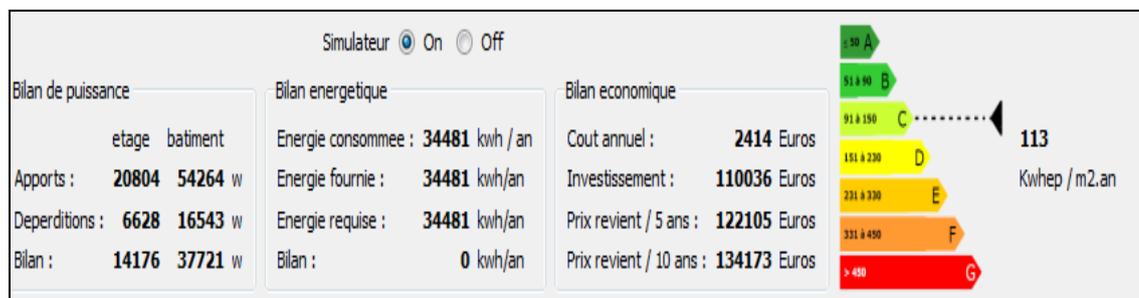


Fig.64 : Diagramme de performance énergétique 03/ Source : Logiciel Archimist

➤ Conversion des prix en DA :

Chapitre IV : Simulation énergétique du chauffage dans une maison bioclimatique

	Consommation (KWh/an)	Coefficient de conversion (France)	Nouvelle consommation (M ³)
Maison	34481	11	3135

Tableau 10 : Consommation du gaz de la maison bioclimatique domotisée / Source : Auteur

➤ Le nouveau montant en DA :

Code tarif	1er Tranche		2eme Tranche		3eme Tranche		4eme Tranche		Prime Fixe (DA)
	Consommation (kWh/Th)	Prix Unitaire (cDA)							
23 M	1125	16,82	1375	32,45	5000	40,25	22283	45,99	85,5
Montant 1ere Tranche Gaz			189,23		9 %		17,03		206,26
Montant 2eme Tranche Gaz			446,18		9 %		40,16		486,34
Montant 3eme Tranche Gaz			2 012,50		19 %		382,38		2 394,88
Montant 4eme Tranche Gaz			10 247,95		19 %		1 947,11		12 195,06
Montant Gaz hors prime fixe			12 895,86				2 386,67		15 282,54
Prime Fixe Gaz			85,5		9 %		7,70		93,20
Montant total Gaz + Prime fixe			12 981,36				2 394,37		15 375,73
Montant total Energie			13 060,02				2 401,45		15 461,47

Fig.65 : Facture de gaz de la maison bioclimatique domotique en M³ / Source : <https://www.creg.dz>

5.3.4. Interprétation des résultats :

- Après l'installation d'un système de chauffage intelligent, La performance énergétique de la maison présente une performance énergétique égale à : **113 kWh/m². an**, permettant encore un classement meilleur dans la catégorie **C**: diagramme de performance énergétique entre **91 et 150kWh/m². an**.
- La maison est assez économe en énergie, et présente une bonne performance énergétique.
- Une égalité entre la quantité d'énergie consommée et celle fournie, donc, l'installation domotique a éliminé complètement le gaspillage d'énergie remarqué dans les simulations présenté précédemment.
- Le bilan économique présente une baisse des dépenses annuelles de 66.86% par rapport aux dépenses de la maison précédente.

5.4. Comparaison entre les résultats des trois simulations :

	Maison bioclimatique Installation traditionnelle	Maison bioclimatique sans domotique	Maison bioclimatique avec domotique
Energie consommée	79249 KWh/an	50677 KWh/an	34481 KWh/an

Energie gaspillée	27737 KWh/an	10136 KWh/an	00 KWh/an
Performance énergétique	257 KWh/m².an	166 KWh/m².an	113 KWh/m².an
Classe énergétique	E	D	C
Pourcentage d'amélioration	/	64,59%	68,07%
Cout (an)	36 616.62 DA	23 114.65 DA	15 461.47 DA

Tableau 11 : Tableau comparatif des résultats de la simulation / **Source** : Auteur

- La maison bioclimatique avec installation traditionnelle est classée dans la catégorie E (notant que la moyenne du DPE (diagnostic de performance énergétique) est de 250 kWh/m².an, soit un classement de catégorie E). La maison bioclimatique après optimisation est meilleure que la moyenne (classe D), alors que la maison bioclimatique avec installation domotique est encore meilleure, elle est classée dans la catégorie C. Donc, d'après les résultats obtenus précédemment et le tableau comparatifs, on peut dire que le mariage entre bioclimatique et domotique est la combinaison parfaite pour un système de chauffage efficace, économe et écologique.

Conclusion :

A travers ce chapitre, on est arrivé à des résultats très éloquentes à travers lesquels on peut affirmer sans détour que les installations domotiques jouent un rôle très important dans le contrôle et la gestion énergétique efficace d'un habitat individuel. En effet, en parlant spécifiquement du chauffage, qui est l'élément le plus sensible en termes de consommation la plus élevée dans une maison, il est indéniable que les solutions qu'offre la domotique associée avec les concepts introduits par la bioclimatique au secteur du bâtiment, poussent vers un habitat individuel plus performant énergétiquement parlant et participent à diminuer son impact environnemental, tout en respectant le mode de vie de ces occupants. En terme financier l'apport de la domotique est encore plus significatif du moment qu'il permet pratiquement de diviser la facture énergétique par trois.

Conclusion générale :

« Construisons demain » est un prototype de maison visant à promouvoir l'architecture durable et à montrer qu'il est possible de construire un habitat individuel consommant peu d'énergie sans rien enlever à la qualité architecturale et au confort de vie. Grâce à l'intégration des technologies modernes dans l'environnement domestique, ces systèmes peuvent communiquer de manière intégrée, ce qui procure des avantages en termes de commodité, d'efficacité énergétique et de sécurité. Elle s'est enrichie avec des ambitions visant un développement durable. Elle peut aussi chercher à diminuer son empreinte écologique (« écomotique »)

Grâce aux résultats de la simulation du chauffage présentés précédemment, on a pu démontrer l'efficacité de cette alliance « bioclimatique-domotique » dans la gestion du système du chauffage de l'habitat individuel, et dans l'adaptation de ce dernier aux contraintes météorologiques de la zone méditerranéenne, en facilitant une meilleure maîtrise de la consommation énergétique de l'habitat, et en améliorant de façon éloquent l'efficacité énergétique de ses installations.

Imaginer la conceptualisation de l'habitat individuel méditerranéen du futur est une démarche particulièrement exigeante, et dans laquelle il est impératif de ne jamais oublier le triptyque : habitant, habitation, et environnement. On peut conclure de façon claire et limpide qu'il est nécessaire voire primordial d'adapter les technologies modernes offerts par la domotique à la conceptualisation de cet habitat futuriste pour demeurer à la page de ces innovations amies de la nature et du développement durable. Il s'agira également :

- D'un habitat biotechnologique, dans lequel les nouvelles technologies constituent un élément important, mais où les capacités contributives et les capacités d'utilisation des habitants doivent entrer en ligne de compte, au même titre que l'environnement et le cadre de vie.
- D'une demeure du futur qui sera avant tout « une maison éthique » où l'environnement et la gestion de l'énergie prendra une place importante.

Nous observons donc que la maison méditerranéenne du futur n'est pas perçue comme une maison dans laquelle tout est informatisé et technologisé. Elle serait d'abord adaptée à son environnement, une habitation flexible et adaptable à ses habitants et à leurs habitudes. La domotique y aurait bien entendu une place, mais modérée. Un dernier point à relever est que la maison du futur serait basée sur un concept unique, permettant une communication de toutes les fonctions entre elles. Un juste mélange entre technologie et écologie semble donc représenter le bon compromis pour la conceptualisation de l'habitat individuel méditerranéen.

Références bibliographiques

- **AIELLO M., DUSTDAR S.** *Are our homes ready for services? A domotic infrastructure based on the Web service stack. Persasive and mobile computing*, 2008, vol 4, p 506 – 525
- **BEILLAN Véronique.** *Innovation technologique et pratiques domestiques : analyse d'une expérience domotique.* In: Sociétés contemporaines N°17, Mars 1994. Aspects des modes de vie de l'insertion dans une communauté à l'usage des outils ménagers. p. 91-102.
- **BELHADEF A, DAHMANI F.** *Habitat individuel à haute performance environnementale à Tlemcen.* Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master. Université Abou Bekr Belkaid, Tlemcen, 2015, 175p.
- **BERTEAUD. G.** Bien concevoir une serre bioclimatique, 2006, p60.
- **BLUGEAN Jean-Paul,** Une serre bioclimatique pour chauffer la maison, p37.
- **BOUKLI Hacène, CHABANE Sari, B. BEN YUCEF,** *La construction écologique en Algérie: Question de choix ou de Moyens.* In *Revue des Energies Renouvelables* Vol. 14 N°4 (2011) 627 – 635, 2011. Université Abou Bakr Belkaïd, Tlemcen, 635p.
- **BOURDIEU Pierre.** *La maison kabyle ou le monde renversé, Esquisse d'une théorie de la pratique, Précédé de Trois Études d'Ethnologie Kabyle,* éd : Librairie Droz, Genève, Paris, 1972, p269.
- **BRAIVE Thomas,** *Densité + Convivialité = écologique, Enquête sur L'Habitat Groupé,* Mémoire de fin d'année de formation continue sur la Qualité Environnementale dans le Bâtiment, E.N.S.A. Lyon, soutenu le : 25/01/2008, p7.
- **BOUTABBA .H, FARHI .A, MILI .M.** (2014). *Le patrimoine architectural colonial dans la région du Hodna, un héritage en voie de disparition. Cas de la ville de M'sila en Algérie.*
- **BRAUDEL Fernand.** *La Méditerranée est une mosaïque de toutes les couleurs,* Chapitre01 : L'espace méditerranéen, 07p.
- **BRUN Jacques, DRIANT Jean-Claude, SEGAUT Marion.** *Dictionnaire de l'habitat et du logement,* 2003, P214.
- **CARBIENER Didier.** *L'habitat durable, construire et rénover écologique et économique,* éd : Edisud, 2008, P27.
- **CHABI .M.** *Etude bioclimatique du logement social-participatif de la vallée du M'Zab : cas du Ksar de Tafilelt,* En vue de l'obtention du diplôme de Magister en Architecture, Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou, soutenu le : 27/06/2009, 301p.

- **CHOAY** Françoise, **MERLIN** Pierre, *Dictionnaire de l'urbanisme et de l'aménagement*, Presses Universitaires de France PUF, 2010, p391.
- Dictionnaire encyclopédique « petit Larousse », France, 1984.
- **ELBE-VIDALE** Monique, **MANDOUL** Chatelet, *Penser l'habité, le logement en questions*, Mardaga. Bruxelles, Belgique, 1988. P23.
- **ELEB-VIDALE** Monique, **MANDOUL** Thierry, *Penser l'habité : le logement en questions*, Ed. Mardaga, 1995, p18.
- **FAUCONNIER**, R. *Réaction de l'humidité de l'air sur la santé ans les bâtiments tertiaires*, in revue Chauffage Ventilation Conditionnement, 1992, n°10/192. France, P98.
- **FERNANDEZ Pierre**, **LAVIGNE Pierre**. *Concevoir des bâtiments bioclimatiques : Fondements et méthodes*, éd, Le Moniteur, France, 2009, p27.
- **Gauthier**. N. Annexe : Analyses Morphologiques de Formes Urbaines et Eude de l'Impact des Formes Urbaines sur les Gains Energétiques Solaires, INSA, Strasbourg, France, 2014, 43p.
- **George P**, *sociologie et géographie, collection SUP*, presse universitaire de France, 1972.
- **GUIRAUD** Pierre. Le Langage du corps « Que Sais-je », Éditions P.U.F, Paris, France, 1980,p127.
- **HAMMOUDA .M**, **ZAHZOUH .M**, **LOURGHI .S**. *Tourisme durable par l'intégration d'un habitat écoresponsable dans un milieu aquatique*, Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master académique de l'université de Jijel, Algérie, soutenue :22/10/2017,71p.
- **HEIDEGGER** Martin, Essais et conférence, Collection Tel Gallimard (n° 52), paris, 1958, p176.
- **JEULAND** François-Xavier. *La maison communicante, Réussir son installation domotique et multimédia*, éd EYROLLES, Paris, France, 2006, p15.
- **KEHAL .K**. *Le Lotissement résidentiel : enjeux urbanistiques et développement urbain durable : Cas de Constantine (entre recherche de la qualité urbanistique et la consommation du foncier*. Mémoire de Magister. Université Mentouri, Constantine, Algérie, 2006, 198p.
- **LEROUX** Nadège. Qu'est-ce qu'habiter ? Les enjeux de l'habiter pour la réinsertion, Vie sociale et traitements, (N, 97, 2008).
- **LOCQUENEUX** Cédric. *Le guide de la maison et des objets connectés, Domotique, smart home et maison connectée*, éd. EYROLLES, Paris, France, 2016, P22.

- **MAALOUF** Amin. *Architecture Traditionnelle Méditerranéenne*, éd : École d'Avignon, 2002, p57.
- **MAULINI Olivier**. *Que penser...de la conceptualisation à l'école ?* Université de Genève, Suisse, 2016, P01.
- **MELIOUH F, Tabet A.K.** L'habitat espaces et repères, conceptuels Courrier du savoir N°01, 2001, p60.
- **MM. Alleguede et Eckert**. *Le guide de la domotique*, éd. Fine Media, 2012, p 09-10.
- **NORBERG-SCHULZ, Christian**. **Genius Loci**. *Paysage, ambiance, architecture*. Edition Mardaga. Liège. 1981, 216p.
- **NORBERG-SCHULZ, Christian**. *Habiter : vers une architecture figurative*, Paris, Éditions Électa Moniteur, 1985, p144p.
- **RAPOPORT Amos**, *Pour une anthropologie de la maison*, Collection aspects de l'urbanisme, Edition : Dunod, Paris, 1972, p67.
- **RAVERAU André, HASSAN Fathy, ROCHE Manuelle**. *Le M'Zab, une leçon d'architecture*. Ed : Sindbad, Paris, 1981, 282p
- **RECHEOUI .H, LAHMAR .N, ROUBAH .S.** *L'habitat semi-collectif entre l'individuel et le collectif*, Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master académique de l'université de Jijel, Algérie, soutenu le : 21/10/ 2017, p06.
- **ROBLES, L. MALVIDO. L**, dans actes du séminaire intitulé « Les architectures et le climat » 2005, Paris, France.
- **ROUIDI Tarik**, *Les pratiques sociales et leurs impacts sur l'espace de l'habitat individuel en Algérie : Cas du lotissement Bourmel 04*, Jijel, 2011, p50.
- **SKELTON Murielle, GWENDAEL Rasseneur**. Synthèse de la table ronde « habitat durable », France, 2012, 09 p.

➤ Sites internet :

- <https://www.e-rt2012.fr/explications/conception/explication-architecture-bioclimatique/>
- <http://www.propriissimo.fr/quest-ce-que-larchitecture-bioclimatique/#les-systemes-drsquoisolation>
- <https://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/chauffageconsommation-de-chaaleur-dans-l-habitat>
- <http://archimist.com/fonctions.html>

Résumé

Nous vivons dans un monde en rapide mutation, où les tendances les plus visibles à sont les progrès technologiques. On voit l'évolution de nos habitations, qui se transforment de plus en plus en maisons domotiques, bénéficiant des progrès technologiques illustrés par l'informatique et l'intelligence artificielle. Cependant, le concept de l'habitat « bioclimatique » fait écho dans le domaine d'architecture. Il est la redécouverte des principes de construction qui permettraient aux bâtisseurs d'autrefois de composer avec le climat. Il recherche un équilibre entre la conception et la construction et son milieu (climat, environnement.). Ce travail met en valeur comment allier le concept bioclimatique et celui de la domotique pour conceptualiser un habitat individuel méditerranéen biotechnologique, où l'environnement et la gestion de l'énergie prendront une place importante.

Mots clés : Conceptualisation, habitat intelligent, domotique, technologie, architecture bioclimatique, biotechnologie consommation énergétique.

ملخص:

نحن نعيش في عالم متسارع، حيث التطورات الأبرز هي تلك المتعلقة بمجال التكنولوجيا. نرى تطور منازلنا، التي تتحول أكثر فأكثر إلى منازل آلية التشغيل، مستفيدة من التطورات التكنولوجية المعلوماتية ومن الذكاء الاصطناعي. ومع ذلك، فإن لمفهوم "المناخ الحيوي" صدى واسع في مجال الهندسة المعمارية. الذي ما هو إلا إعادة اكتشاف لمبادئ البناء التي سمحت للقدماء بالتعامل مع المناخ. و هو يسعى لتحقيق التوازن بين البناء، تصميمه، وبيئته (المناخ، البيئة...). هذا العمل يسلط الضوء على كيفية الجمع بين مفهوم المناخ الحيوي ومفهوم التشغيل الآلي للمنزل لوضع تصور للمنازل المحافظة على البيئة و المشغلة آليا في منطقة البحر المتوسط، حيث سنأخذ البيئة وإدارة الطاقة مكانًا مهمًا.

الكلمات المفتاحية: التصور، المنزل الذكي، التشغيل الآلي للمنزل، التكنولوجيا، هندسة المناخ الحيوي، استهلاك الطاقة التكنولوجية الحيوية.

Abstract

We live in a rapidly changing world, where the most visible trends around are technological advances. We see the evolution of our homes, which are turning more and more into home automation houses, benefiting from technological advances illustrated by computer and artificial intelligence. However, the concept of "bioclimatic" habitat echoes in the field of architecture. It is the rediscovery of building principles that allowed our ancestors to deal with the climate. It seeks a balance between design and construction and its environment (climate, environment...). This research highlights how to combine the bioclimatic concept and that of home automation to conceptualize an individual Mediterranean biotech habitat, where environment and energy management will take an important place.

Keywords: Conceptualization, smart home, home automation, technology, bioclimatic architecture, biotechnology energy consumption.