

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



Mémoire de master
Option : architecture et efficacité énergétique

**Bâtiments Performants à caractère touristique en
Algérie**
Conception d'un hôtel d'application à Timimoun –Adrar-

Travail réalisé par :
BENAOUDA Fadwa
MAIZI Nour El Houda

Sous l'encadrement de :
Mr. SEMAHI SAMIR

Devant un jury composé de :

Président : Mr. GUENOUN Houssine

Examineur : Mr. OULDZMIRLI Mohamed Abdelmoumen

Année universitaire 2016-2017

ملخص

ان المنشآت الجديدة في الجزائر تهمل الجوانب المناخية، تعد مستهلك كبير للطاقة وغالبا ما تكون غير ملائمة لاحتياجات ومتطلبات السكان. ما يفرض عليهم غالبا دفع نفقات إضافية من التدفئة وتكييف الهواء للتخفيف من مشكلة غياب الرفاهية الحرارية.

الحل هو في العودة إلى الطبيعة، نحو ما يسمى الهندسة البيومناخية، والتي تحترم البيئة وتضمن راحة مستعملي المبنى عن طريق استخدام العناصر الطبيعية والطاقات المتجددة. يركز هذا البحث على تأثير الأجهزة المعمارية على استهلاك الطاقة كما يهدف إلى إدراجها في المبنى الواقع في مناخ حار.

لتحقيق هذا، أصبح من الضروري النظر الى الموقع ومعطياته المناخية. وقد أجريت هذه الدراسة على تصميم المباني السياحية في مدينة تيممون، اذ يعد الاستخدام برمجيّات التصميم المعماري أساس التصميم عن طريق الاستراتيجيات المختلفة ونظم البناء الطبيعية في مناخ حار. وتؤكد النتائج أن التصميم البيو مناخي مع استعمال الطاقات المتجددة أثبت فعاليته فيما يتعلق باحترام البيئة اقتصاد الطاقة وتوفير الراحة بجميع أنواعها.

الكلمات المفتاحية:

التصميم البيو مناخي، الرفاهية الحرارية، الطاقات المتجددة، العناصر الطبيعية، تيممون.

Résumé

Les nouvelles constructions produites durant ces derniers décennie en Algérie sont négligeant des aspects climatiques, gros consommateur d'énergie et très souvent inadapté aux besoins et exigences des occupants. Pour pallier à ce problème d'inconfort, on a souvent recours à des dépenses supplémentaires de chauffage et climatisation.

La solution est dans le retour vers la nature, vers une architecture dite bioclimatique qui respecte à la fois l'environnement et assure le confort des occupants tout en intégrant des dispositifs passif et en utilisant des énergies renouvelables

La présente recherche s'intéresse sur l'impact des dispositifs architecturaux sur la consommation énergétique. Elle a pour but d'intégrer celles qui sont optimal dans un bâti insérée dans un climat chaud.

Pour cela la prise en compte du site et ses données climatiques sont devenues essentiels. Cette étude est effectuée sur la conception des bâtiments à caractère touristique dans la ville de Timimoun. Les différents stratégies et systèmes constructifs passifs dans un climat chaud et l'utilisation des logiciels de simulations font le support dans la conception architectural.

Les résultats obtenus confirment que la conception bioclimatique et l'intégration des énergies renouvelables ont fait leur preuve en matière de respect de l'environnement, de l'efficacité énergétique et de confort de toute nature.

Mot clé :

Architecture bioclimatique, confort thermique, énergie renouvelable, stratégie passif, Timimoun.

Summary:

The new constructions produced during the last decade in Algeria are neglecting climatic aspects, big consumer of energy and very often unsuited to the needs and requirements of the occupants. To alleviate this problem of discomfort, we often use additional expenses of heating and air conditioning.

The solution is in the return to nature, towards a so-called bioclimatic architecture that respects both the environment and ensures the comfort of the occupants while integrating passive devices and using renewable energies

This research focuses on the impact of architectural devices on energy consumption. It aims to integrate those that are optimal in a building inserted in a hot climate.

For this consideration of the site and its climate data have become essential. This study is carried out on the design of tourist buildings in the cit of Timimoun. The different strategies and passive constructive systems in a hot climate and the use of software of simulation make the support in the architectural design.

The results confirm that the bioclimatic design and integration of renewable energies have proved their worth in respect of the environment and comfort of all kinds.

Keywords:

Bioclimatic architecture, comfort, renewable energies, passive constructive systems, Timimoun.

Remerciement

Ce travail de recherche pour l'obtention du diplôme de Master, dirigé par Mr SEMAHI Samir, a été mené à l'Institut d'Architecture et d'Urbanisme de l'université de Blida.

Avant tout, je remercie Dieu de nous avoir donné la volonté, la patience et le courage pour terminer ce travail.

Ce travail a pu voir le jour aussi grâce à l'appui et le soutien de nombreuses personnes que nous tenons à remercier :

Mr SEMAR, notre chef d'option, pour l'opportunité de suivre une formation qui tend à mettre en exergue l'aspect énergétique en phase de conception des projets d'architecture et d'urbanisme.

Mr SEMAHI Samir, notre encadreur, a dès le début de ce travail manifesté son vif intérêt et n'a pas tari de conseils. Ses conseils avisés, sa disponibilité et sa sympathie ont été le moteur qui a motivé la réalisation de ce travail de recherche.

Nous remercions également Mr HAMID et Mr LAFRI pour leurs conseils, leur soutien et leur sympathie.

Nous tenons également à remercier les membres de jury d'avoir accepté d'être examinateurs de ce travail, en espérant nous saurons tirer profit de leurs remarques, conseils et orientations pour la continuité de ce travail.

Un très grand merci pour nos parents, les membres de nos familles ainsi que nous amis pour leur soutien, leur aide et surtout leur encouragement.

Dédicaces

Je dédie ce travail à :

Mes chers parents

Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être. Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours

Puisse Dieu, le Très Haut, vous accorder santé, bonheur et longue vie et faire en sorte que jamais je ne vous déçoive.

A mes très chères et adorables sœurs et frère : Hafsa, Khaled, Leïla, Meriem, Rahíl et la petite Rawane

Mes chers beaux-frères : Noureddíne, Abdelhak et ma chère belle-sœur Naouel

A MES CHÈRES PETITS NEVEU ET NIECES : Mayssouma, Aníssou et Sísíla

Aucune dédicace ne saurait exprimer tout l'amour que j'ai pour vous, Votre joie et votre gaieté me comblent de bonheur. Puisse Dieu vous garder, éclairer votre route et vous aider à réaliser à votre tour vos vœux les plus chers.

A la mémoire de mes grands-pères,

A mes grandes chères mères,

A ma chère sœur et amie Nour et sa famille

A mes chères amies : Djíhane, Ibítissem, Naouel et Sara

A mon cher encadreur,

A mes collègues et amis,

A mes oncles et tantes,

A mes cousins et cousines,

A toute ma famille,

Fadwa

Dédicace

Je dédie ce travail à

-A mes très chers parents

Jamais je ne saurais m'exprimer quant aux sacrifices et dévouement que vous avez consacrés à mon éducation et mes études. Les mots aussi expressifs soient-ils, restent faibles pour vous énoncer ma gratitude hautement profonde. Puisse Dieu vous exaucer de santé, de prospérité et de bien-être et vous octroyer une longue vie.

-A ma grande mère la source d'affection. Que j'aime énormément, et qui a toujours été près de nous, que dieu nous la préserve.

*-Tout particulièrement, à toi **Abd Elatif**, Mon cher et unique frère. je te souhaite un avenir plein de joie, de réussite et de bonheur.*

*-A mes chères sœurs : **Asma** et son mari **Djilali**, **Amina** et son mari **Fouzi**, **Safia** et la petite **Ines**.*

*-A mon neveu **Anes** que dieu nous la préserve.*

*-A mon petit cousin **Rabah**.*

*-A toute ma famille **MAIZI** maternels et paternels sans exception.*

*-A mon binôme : **Fadwa** et toute sa famille.*

*-A mes chères amies sœurs et collègues : **Ibtissem**, **Naouel**, **Rabah**, **Farah**, **Sarah** et leurs famille .Pour notre amitié et tous les bons moments passés et à venir.*

-A toute personne proche de mon cœur.

-A toute la promo 2016-2017.

Nour Elhouda

TABLES DES MATIERES

TABLES DE MATIERES

CHAPITRE I : INTRODUCTION GENERALE :	1
1. Introduction :	1
2. Problématique :	2
3. Hypothèse :	2
4. Objectifs du travail :	2
5. Méthodologie du travail :	2
6. Structure du mémoire :	4
1. Introduction :	5
CHAPITRE II : ETAT DE SAVOIRE	
2. Définitions des concepts :	5
2.1. L'efficacité énergétique :	5
2.2. Bâtiment performant :	6
2.3. Les stratégies :	7
3. Dispositifs architecturaux et Stratégies bioclimatiques :	10
3.1 L'orientation :	10
3.2 La forme :	11
3.3 La Végétation :	13
3.4 L'Eau :	14
3.5 L'Atrium :	15
3.6 Le Patio :	16
3.7 La Fenêtre :	18
3.8 Les Protections Solaires :	19
3.9 Les Matériaux :	20
3.10 Les Toits Végétalisés :	21
3.11 La serre :	23
3.12 Synthèse :	24
4. Dispositifs architecturaux et consommation énergétique du bâtiment :	25
4.1 Le modèle simulé :	25
4.2 Les simulations :	25
4.3 Conclusion :	31
5. Recherche thématique et analyse des exemples :	32
5.1 Le développement durable :	32
5.2 Le tourisme durable :	33
5.3 L'écotourisme :	33
5.3 L'hôtellerie :	34
6. Conclusion :	40

CHAPITRE III: PROJET ARCHITECTURAL

1. INTRODUCTION :	41
2. Présentation du site d'intervention :	41
2.1 Situation du site :	41
2.2 Environnement naturel :	42
2.3 L'analyse bioclimatique :	47
2.4 Conclusion :	51
3. Conception du projet :	52
3.1 Programme du projet :	52
3.2 Eléments d'inspiration :	53
3.3 La naissance du plan de masse :	54
3.4 La hiérarchisation des projets architecturaux :	56
3.5 Traitements de façades	61
.....	61
4. Stratégie conceptuels du projet :	62
4.1 Système constructif :	62
4.2 Les systèmes passifs :	63
4.3 Les systèmes actifs :	66
4.4 La simulation avec logiciel ECOTECT :	69
5. Conclusion :	72
Conclusion générale.....	73
Référence :	74
Liste des figures :	77
Liste des tableaux :	79

CHAPITRE I :
INTRODUCTION
GENERALE

I. INTRODUCTION GENERALE :

1. Introduction :

La relation entre la croissance de l'activité économique et la consommation d'énergie, dans un pays donné, semble évidente parce que l'énergie est indispensable à la réalisation de tout processus de production et donc au développement économique et social. En revanche, l'environnement socio-économique en général et l'économie nationale en particulier, exercent une influence certaine sur le secteur énergétique. Ils déterminent, par leur évolution, les besoins en énergie finale et donc la production de ce secteur (Spierer, 1982).

La demande annuelle mondiale d'énergie primaire s'élève aujourd'hui à près de 12 000 millions de tonnes équivalent pétrole (tep), qui se répartissent en 35% pour le pétrole, 25% le charbon, 21% le gaz naturel, 13% les énergies renouvelables et 6% le nucléaire.

L'Agence Internationale de l'Énergie (AIE) prévoit une augmentation de la demande d'énergie primaire de plus de moitié de 2004 à 2030 et un doublement en 2050. Les évolutions prévues jusqu'en 2030 ne modifient que très peu les parts de chaque source d'énergie : les combustibles fossiles verraient leur part légèrement augmenter de 80,5% à 81,2% du total, celle des énergies renouvelables passerait de 13,2% à 13,7% et celle du nucléaire de 6,4% à 5%¹.

La consommation des énergies primaires fossiles est aujourd'hui beaucoup plus importante que celle des énergies renouvelables, même si la disponibilité prévisible de ces énergies tend à diminuer ce qui nous mène à une contrainte plus grave qui atteint la planète, c'est la certitude des changements climatiques dû à l'effet de serre accru par les émissions de gaz à effet de serre.

Le réchauffement planétaire, l'augmentation des gaz à effet de serre et l'épuisement des ressources naturelles sont autant d'enjeux actuels qui engagent l'humanité à se sensibiliser, à se mobiliser et à se responsabiliser (Reeves, 2003).

Un tel engagement consiste inévitablement à réduire, d'une part, la consommation énergétique mondiale et à profiter, d'autre part, des énergies primaires renouvelables, avec pour conséquence une réduction de l'exploitation des énergies fossiles telles le pétrole, le charbon et le gaz naturel.

Il importe également de constater qu'une grande partie de l'énergie primaire est consommée dans le secteur du bâtiment, soit dans la construction et dans l'opération des bâtiments. À lui seul, le secteur du bâtiment utilise environ 40% des ressources énergétiques dans les pays industrialisés et plus de 50% si on considère les produits manufacturés utilisés dans la construction (WBCSD, 2011).

Ce secteur occupe, donc, une place particulière et constitue l'un des soucis majeurs face aux nécessités de la maîtrise de la consommation énergétique et aux préoccupations grandissantes du développement durable. Il doit répondre à deux exigences fondamentales : maîtriser à la fois ses impacts sur l'environnement extérieur, et aussi assurer des ambiances intérieures saines et confortables pour les occupants.

De ce fait, le souci d'une conception architecturale est de permettre au bâtiment d'améliorer le confort intérieur des usagers et de bénéficier d'une ambiance agréable, pour une plage de variations des conditions extérieures assez large, d'une manière passive. C'est à dire minimiser le plus possible le recours aux systèmes actifs, comme solutions aux problèmes du bâtiment.

En fait, la conception d'une architecture respectueuse de l'environnement et de l'écologie fait appel à la bioclimatique, une discipline de l'architecture qui tire le meilleur parti des conditions d'un site et de son environnement, pour une architecture naturellement la plus confortable pour ses utilisateurs. La conception bioclimatique a pour objectif d'obtenir des conditions de vie, confort

¹ <http://cartografareilpresente.org/fr/article85>, visité le 13-09-2017

d'ambiance, d'adéquats et agréables (températures, taux d'humidité, insalubrité, luminosité, etc..) de manière la plus naturelle possible, en utilisant avant tout des moyens architecturaux, les énergies renouvelables disponibles sur le site (énergie solaire, géothermique, éolienne, et plus rarement l'eau), et en utilisant le moins possibles les moyens techniques mécanisés et le moins d'énergies extérieures au sites. »

Elle regroupe différentes appellations d'architectures ou de constructions spécialisées tel que : Bâtiment à énergie positive (BEPOS), bâtiment à basse consommation (BBC), Haute qualité environnementale (HQE) dont la solution est donc le choix de l'un de ces bâtiments performants.

2. Problématique :

Le choix d'une démarche de conception bioclimatique favorise les économies d'énergies et permet de réduire les dépenses de chauffage et de climatisation, tout en bénéficiant d'un cadre de vie très agréable.

Afin d'optimiser le confort des occupants tout en préservant le cadre naturel de la construction, de nombreux paramètres sont à prendre en compte. Une attention tout particulière sera portée à l'orientation du bâtiment (afin d'exploiter l'énergie et la lumière du soleil), au choix du terrain (climat, topographie, ressources naturelles, ...) et à la construction (surfaces vitrées, protections solaires, compacité, matériaux, ...).

A cet effet il y a deux problématiques qui s'imposent :

- Comment concrétiser les stratégies de l'architecture bioclimatique dans un projet architectural ?
- Comment intégrer l'efficacité énergétique dans la conception d'un équipement à caractère touristique, afin de réduire sa consommation énergétique et participer au confort des individus ?

3. Hypothèse :

- ✓ La réinterprétation des stratégies bioclimatique alliée à une architecture qui s'intègre à son environnement peut participer à l'amélioration des performances thermiques du bâti.
- ✓ Le retour aux techniques anciens et aux matériaux locaux peuvent participer à la performance thermique du bâti et par conséquent le confort des occupants.
- ✓ L'intégration des dispositifs énergétique passifs permet d'améliorer le confort thermique.

4. Objectifs du travail :

- ✓ L'objectif principal est d'intégrer des stratégies et des techniques bioclimatiques pour une conception architecturale performante.
- ✓ L'application de stratégies conceptuelles performantes pour assurer le confort et l'efficacité énergétique du bâtiment
- ✓ valoriser les atouts naturels et créer des microclimats agréables.
- ✓ La valorisation des potentialités d'un savoir-faire local

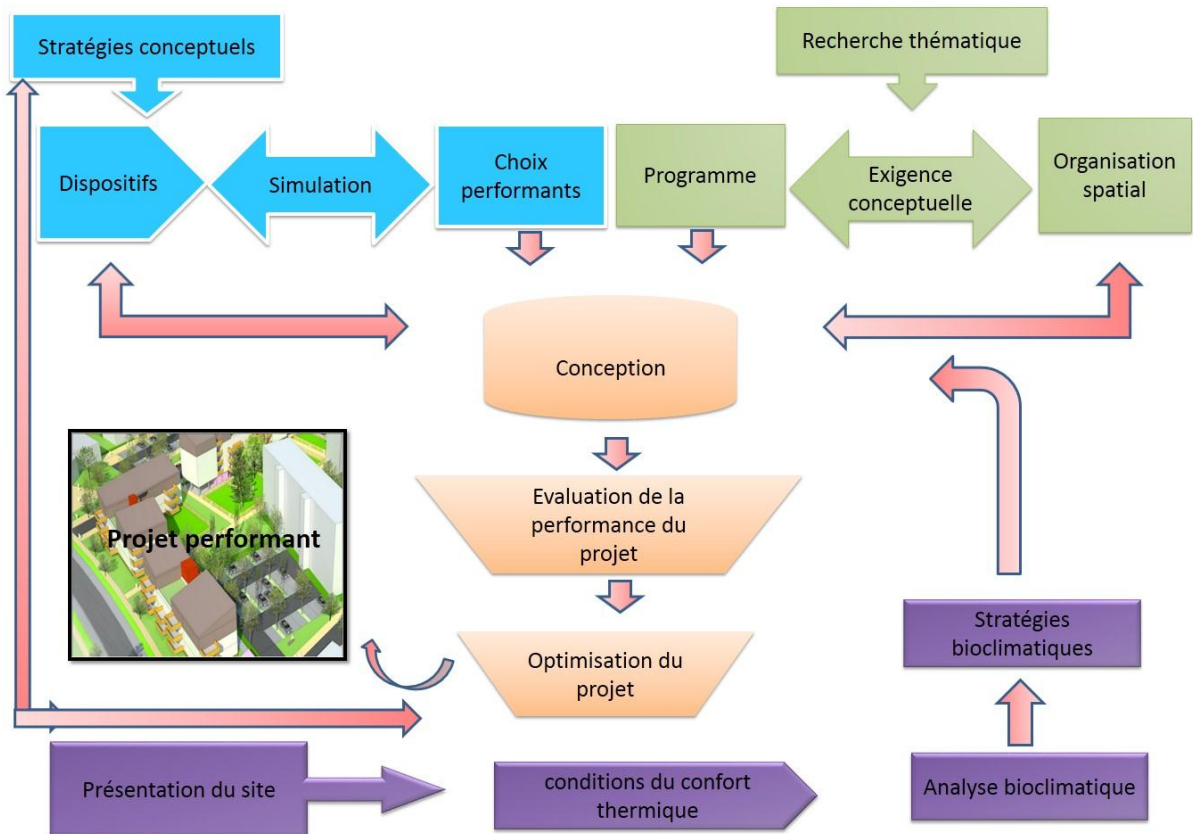
5. Méthodologie du travail :

Notre travail dans le cadre de l'option « architecture et efficacité énergétique » consiste à concevoir un hôtel d'application à Timimoun et pour cela dans notre mémoire nous allons aborder plusieurs parties :

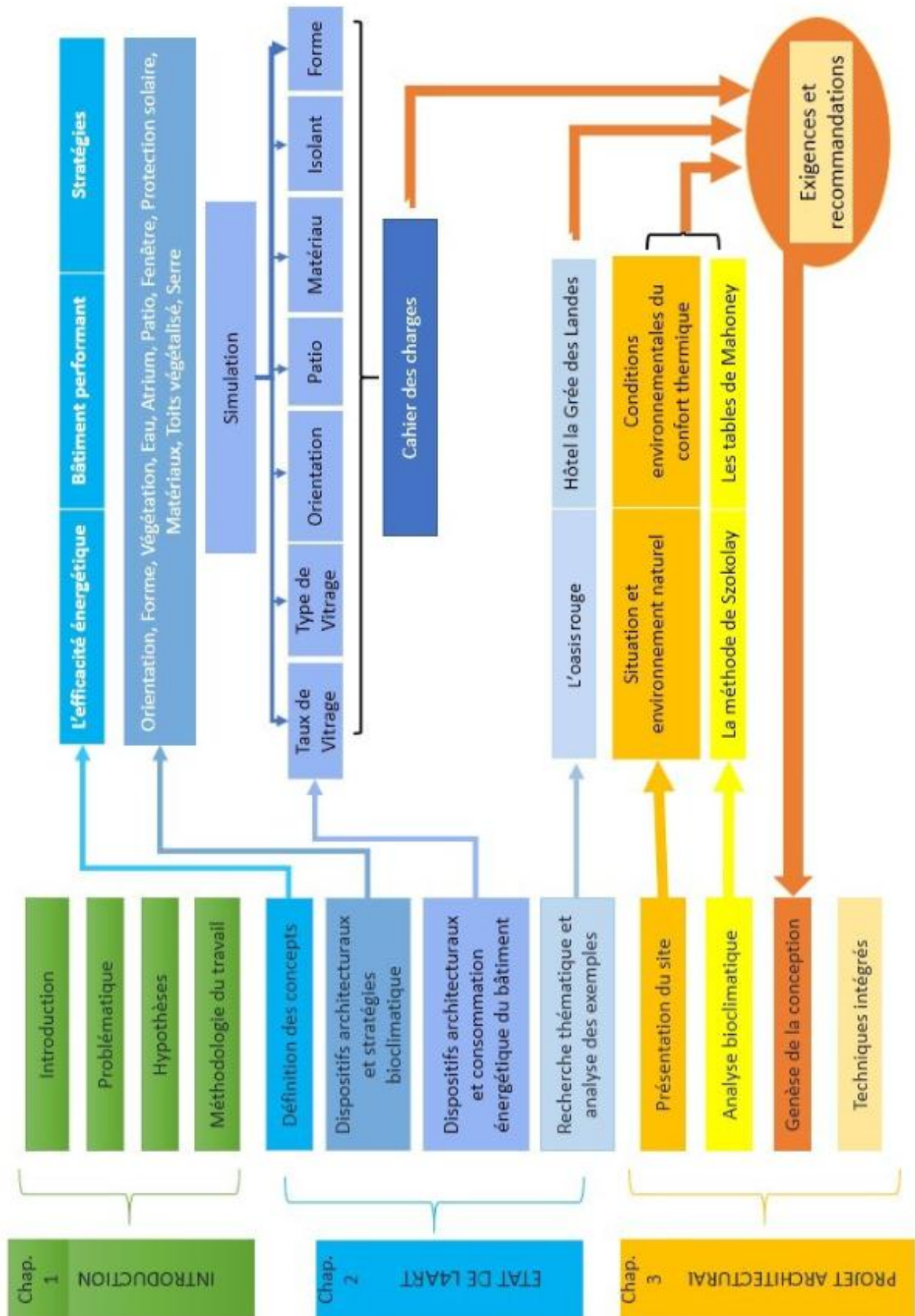
- ✓ La première concerne le corpus théorique, il s'agit d'introduire le thème de recherche à travers un état de l'art sur l'efficacité énergétique, les bâtiments performants, les stratégies et les dispositifs architecturaux.

- ✓ la deuxième consiste à relever l'impact des dispositifs architecturaux sur la performance énergétique et faire sortir les choix performants.
- ✓ la troisième consiste à relever les recommandations et les exigences spatiales du sujet traité à travers une recherche thématique et une analyse des exemples
- ✓ La quatrième concerne la présentation du site d'intervention à travers la situation et l'environnement naturel (morphologie, climatologie et conditions environnementales du confort thermique).
A partir de ces trois dernières démarches, on définit les recommandations des stratégies conceptuelles qui vont établir la conception qui concerne : les exigences du programme ainsi que les choix des stratégies et dispositifs architecturaux
- ✓ La cinquième concerne l'analyse bioclimatique, cette partie consiste à déterminer la température de confort intérieur et à relever les recommandations et les stratégies nécessaires dans la conception à travers des diagrammes bioclimatiques et des tables.

- ✓ En fin la sixième, pratique, basé sur l'usage des stratégies sorties des parties précédentes : des exigences conceptuels, choix des stratégie et dispositifs architecturaux, la température de confort et des stratégie conceptuel recommandé lors de l'analyse bioclimatique dans la conception dès la phase d'esquisse suivi par une évaluation de la performance des stratégies passives et actives qui peut être régler par une intégration des systèmes conventionnels en cas d'une insuffisance des stratégies passives afin d'obtenir **un projet performant**.



6. Structure du mémoire :



CHAPITRE II :

ETAT DE SAVOIRE

II. ETAT DE SAVOIRE

1. Introduction :

Avec le développement technologique et la découverte de nouvelles sources d'énergie. L'homme a commencé de les utiliser pour avoir un confort "artificiel", qui est coûteux et qui a de mauvais impacts sur son environnement et sa planète.

Les effets de ces matériaux sur notre environnement sont trop remarquables ; que ce soit dans la phase de production ou d'utilisation.

Pour cela c'est le moment de revenir à la nature et l'environnement qui peuvent avec quelques astuces ; même beaucoup plus moderne ; nous assure le même confort ou peut être plus et avec préservation de l'environnement et un coût moins cher.

Le retour à la nature a donné une nouvelle appellation pour l'architecture en une **architecture bioclimatique** : cette architecture bioclimatique utilise le potentiel local (climats, matériaux, mains-d'œuvre,...) pour recréer un climat intérieur respectant le confort de chacun en s'adaptant aux variations climatologique du lieu. Elle rétablit l'architecture dans son rapport à l'homme et au climat. C'est pourquoi on ne peut définir une unique typologie de l'architecture bioclimatique. Il y en a autant de climats.

L'architecture bioclimatique est une architecture qui profite au maximum des apports naturels par un aménagement simple et une conception adéquate en utilisant des dispositifs simples et pratiques.

Le travail dans ce chapitre va dérouler en quatre parties :

- En premier lieu, nous allons commencer par définir les différents bâtiments performants et les différentes stratégies influençant le confort dans le bâtiment.
- En deuxième partie, ce chapitre va traiter les dispositifs architecturaux, leurs stratégies engendrées et les recommandations tirées de la recherche bibliographique.
- En troisième partie, nous allons faire une évaluation de l'impact de ces dispositifs architecturaux sur la performance énergétique du bâtiment dans le climat de Timimoun par une simulation thermique dynamique.
- A la fin de ce chapitre, nous allons faire une recherche thématique sur le sujet traité et on analyse des exemples afin de faire sortir les recommandations et les exigences spatiales.

La bonne connaissance de tous ses facteurs facilite la maîtrise de la question de la conception énergétique du bâtiment. On essaye de rapprocher aux bonnes solutions pour une meilleure conception dans le site choisi.

2. Définitions des concepts :

2.1. L'efficacité énergétique :

La performance énergétique d'un bâtiment correspond à la quantité d'énergie consommée ou estimée dans le cadre d'une utilisation normale d'un bâtiment. Elle inclut notamment l'énergie utilisée pour les différents stratégies influençant le confort dans le bâtiment : le chauffage, l'eau chaude sanitaire, le refroidissement, la ventilation et l'éclairage².

²<http://www.performance-energetique.lebatiment.fr/dossier/qu%E2%80%99est-ce-que-performance-energetique/2>, visité le 14/03/2017.

Dans les constructions neuves, l'intégration des énergies renouvelables peuvent contribuer à une meilleure performance énergétique et le bâtiment devient donc performant.

2.2. Bâtiment performant :

Ces bâtiments sont classés en trois catégories : bâtiment performant, bâtiment très performant et bâtiment à zéro énergie ou à énergie positive.

2.2.1. Le bâtiment basse consommation (BBC) :

En anglais "low energy house". Ce terme est généralement utilisé pour désigner des bâtiments dont des performances énergétiques sont supérieures à celles des bâtiments standards³.

Les bâtiments d'habitation sont BBC (selon le label Effinergie⁴) lorsque la consommation d'énergie primaire est inférieure à 50 kWh/m²/an pour les postes suivants : Chauffage, Eau Chaude Sanitaire, Ventilation, Eclairage et Refroidissement. Cependant La consommation énergétique globale des bâtiments à usage autre que d'habitation (tertiaire,...) ne doit pas dépasser 50 % de la consommation conventionnelle de référence de la RT 2005.

2.2.2. Le bâtiment passif :

En anglais « Passive House », en allemand « Passivhaus ». Le concept d'un bâtiment passif a été développé dans les années 1970 et formalisé en 1985 par le Pr. Bo Adamson de l'université de Lund (Suède) et Wolfgang Feist de l'institut de logement et de l'environnement IWU de Darmstadt (Allemagne).

Le bâtiment passif désigne⁵ un bâtiment garantissant un climat intérieur confortable aussi bien en été qu'en hiver sans recours aux systèmes de chauffage ou de refroidissement actif ; c'est-à-dire les apports passifs solaires et internes et les systèmes de ventilation suffisant à maintenir une ambiance intérieure agréable toute l'année.

2.2.3. Le bâtiment zéro énergie :

En anglais "zero energy house". Le bâtiment zéro énergie **combine de faibles besoins d'énergie à des moyens de production d'énergie locaux**. Sa production énergétique équilibre sa consommation. Ce bâtiment est quasi autonome en énergie sur l'année (son bilan énergétique net annuel est donc nul), il obtient tous ses énergies requise par d'énergies solaire et d'autres sources d'énergie renouvelable et il présente des niveaux d'isolations supérieurs à la moyenne⁶.

Les maisons zéro énergie se chauffent en général par des panneaux solaires thermiques, avec l'appoint fourni par une pompe à chaleur alimentée en électricité. Les panneaux photovoltaïques sont donc dimensionnés par les besoins en électricité de la pompe à chaleur, additionnés par les autres besoins électriques.

2.2.4. Le bâtiment à énergie positive (BEPOS) :

Le bâtiment à énergie positive est un bâtiment dont le bilan énergétique global est positif (il dépasse le niveau zéro énergie), c'est-à-dire qu'il produit plus d'énergie (thermique ou électrique) qu'il n'en consomme. L'énergie complémentaire peut être soit stockée afin d'être consommée ultérieurement, soit réinjectée au réseau de distribution d'électricité pour être revendue⁷.

³ LAUSTENS J. 2008, p.65

⁴ Ce label a été mis au point par l'association Effinergie pour promouvoir la construction et la réhabilitation à basse consommation d'énergie, il tient compte des spécificités françaises en termes de réglementation et de normes, de zone climatique ou de mode de construction.

⁵ LAUSTENS J. 2008, p.66

⁶ LAUSTENS J. 2008, p.71

⁷ THIERS S., 2008, p.15

Pour qualifier un bâtiment qui serait à énergie positif deux indicateurs énergétiques sont retenus⁸ :

- Le bâtiment doit être sobre en énergie hors production locale et à faible contenu Carbone.
- La consommation totale d'énergie primaire du bâtiment doit être compensée en moyenne par la production locale d'énergie.

2.2.5. Le bâtiment bioclimatique :

L'architecture bioclimatique cherche de la meilleure adéquation entre le bâtiment, le climat et ses occupants pour réduire au maximum les besoins énergétique non renouvelable⁹. Le bâtiment bioclimatique tire parti du climat (Figure 1) afin de rapprocher au maximum ses occupants des conditions de confort avec des températures agréables, une humidité contrôlée, un éclairage naturel, et permet de réduire les besoins énergétique (chauffage ou climatisation).

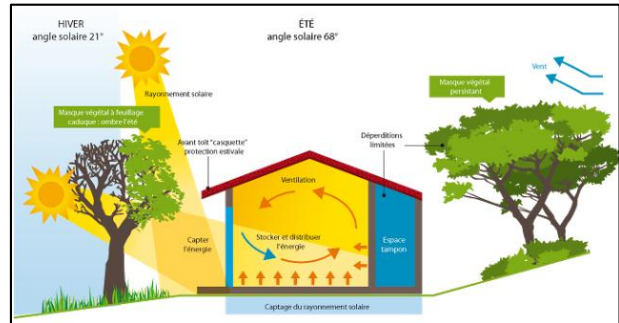


Figure 1 Principes de base d'une conception bioclimatique (Source : Ert2012)

2.3. Les stratégies :

2.3.1. La ventilation :

C'est le renouvellement général d'air dans un bâtiment par entrée d'air neuf extérieur et sortie d'air intérieur vicié, grâce à un dispositif naturel ou mécanique, lequel assure en permanence des débits d'air minimaux. Une ventilation insuffisante est l'une des causes principales de la mauvaise qualité de l'air intérieur d'un bâtiment¹⁰.

La ventilation dans le bâtiment peut être établie par différents stratégies et dispositifs¹¹ :

- La ventilation naturelle ;
- La VNA (ventilation naturelle assistée ou ventilation naturelle hybride) ;
- La VNC (ventilation naturelle contrôlée) ;
- La VMR (ventilation mécanique répartie) ;
- La ventilation mécanique contrôlée (VMC) simple flux : (dite standard, autoréglable ou encore hygro-réglable) ;
- La VMC double flux ;
- La VMI (ventilation mécanique par insufflation) ;
- Le puit canadien couplé à un système de ventilation (encore appelé puit provençal ou puit aéraulique).

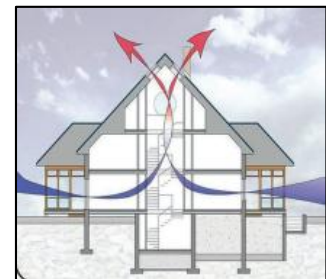


Figure 2 la ventilation dans le bâtiment (Source : Fiche 3, Développement durable en Limousin, Mai 2012)

⁸ ADEME, 2009, p.2

⁹ LIEBARD A. et DE HERDE A., 2005, p.60

¹⁰ DREAL, Développement durable en Limousin, Mai 2012, Vivre mieux dans un bâtiment avec un air de qualité, Fiche n°03. « La ventilation dans le bâtiment »

¹¹ Direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement du Limousin

2.3.2. La lumière naturelle :

La lumière naturelle est l'un des éléments les plus importants dans l'architecture. La valorisation de l'éclairage naturel dans les bâtiments répond à un double objectif :

- La recherche du confort visuel et de l'ambiance lumineuse.
- La recherche d'efficacité énergétique et la maîtrise des consommations d'énergie (en termes d'électricité)

Les stratégies de l'éclairage naturel peuvent contribuer à réduire la consommation énergétique dans les bâtiments ainsi que les émissions de gaz à effet de serre par la réduction des besoins de leur éclairage électrique et de refroidissement [Scartezzini et al, 1993, 1994.].

C'est pour cette raison que l'éclairage naturel d'un bâtiment doit prendre en compte des facteurs influençant l'orientation, la taille, l'emplacement des fenêtres, les caractéristiques du vitrage, etc.

2.3.3. L'ensoleillement :

Comme source d'énergie, l'ensoleillement est un facteur climatique dont on peut tirer parti en hiver mais dont on doit se protéger en été. En effet, il compense partiellement les déperditions thermiques du bâtiment, mais peut aussi créer des surchauffes en été¹².

Cela demande d'une part de connaître l'énergie solaire disponible pour un jour et une heure déterminés de l'année, et d'autre part d'établir pour l'heure choisie l'ensoleillement effectif de chaque façade du bâtiment.

L'énergie solaire disponible est exprimée :

- par l'éclairement énergétique ; c'est flux énergétique solaire reçu par unité de surface. (s'exprime en W/m^2),
- par l'exposition énergétique ; c'est la quantité d'énergie reçue par unité de surface. (S'exprime en J/cm^2 ou en Wh/m^2).

2.3.4. L'ombrage :

Une ombre est une zone sombre créée par l'interposition d'un objet opaque et une source de lumière et la surface sur laquelle se réfléchit cette lumière¹³.

Selon les régions et les pays, les architectes, depuis l'antiquité, cherchent à diminuer ou augmenter les parties de la maison ou de la cité qui seront à l'ombre.

Elle est très recommandée en période estivale et pour les zones avec une durée d'insolation élevée dont on peut le créer par des protections solaires ou de la végétation.

¹² <http://www.econet.ulg.ac.be/urba/index.php?pg=1010> ,, visité le 10-4-2017

¹³ <http://www.frac-centre.fr> , visité le 8-03-2017.

2.3.5. Le chauffage solaire passif :

Le chauffage solaire passif réfère à toute stratégie exploitant l'énergie solaire ambiante. Fondamentalement, toute structure pourrait se réclamer solaire passive car en transformant le paysage par le bâti, l'architecte tente de réduire les importantes variations climatique nocturnes–diurnes et même saisonnière afin d'optimiser le confort thermique et ultimement minimiser les impacts négatifs sur l'environnement de la consommation énergétique et l'épuisement de nos ressources. Si toute structure peut se réclamer solaire passif, certaines seront plus efficaces car elles auront optimisé les quatre opérations suivantes : capter la chaleur du rayonnement solaire, la stocker dans la masse, la conserver par l'isolation et la distribuer dans le bâtiment¹⁴.

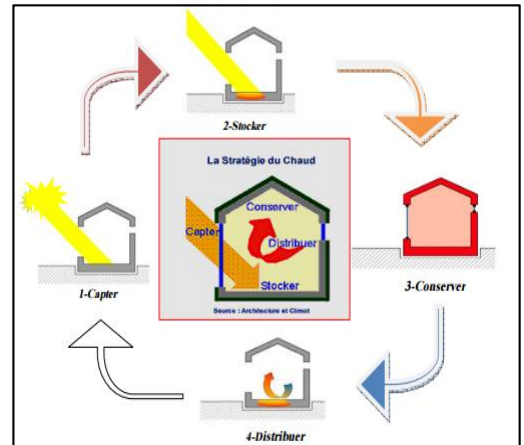


Figure 3 Concepts de la stratégie du chaud (Source : guide bâtiment durable)

2.3.6. Refroidissement passif :

Le système de refroidissement passif d'un bâtiment, désigne toute installation ne consommant pas d'énergie pour refroidir un bâtiment :

- Les protections solaires (débordements, stores, tentes solaires, ...) devant et autour des fenêtres ou du vitrage, font barrage à l'énergie solaire. On peut également judicieusement dimensionner et orienter les fenêtres ou tirer profit d'une ventilation intensive nocturne (naturelle ou mécanique).
- la masse même du bâtiment, correctement exploitée, permet d'emmagasiner de la fraîcheur.
- La maîtrise des gains internes tels que la chaleur apportée par le système d'éclairage ou d'autres appareils, est une autre stratégie pour éviter l'usage de la climatisation¹⁵.

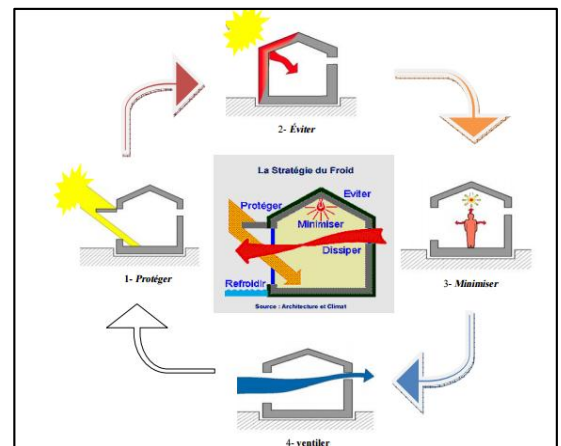


Figure 4 Concepts de la stratégie du froid (Source : guide bâtiment durable)

2.3.7. Humidification de l'air :

L'humidification de l'air est souvent une nécessité aussi bien pour des raisons hygiéniques et de confort dans l'habitation sachant que les médecins et les spécialistes recommandent une humidité relative à l'intérieur des pièces de 40 à 60 %¹⁶.

Il existe trois technologies pour humidifier l'air :

- L'humidification par ultrasons ou ultrasonique,
- L'humidification par évaporation,
- L'humidification par vapeur chaude.

¹⁴ ANDRE P. et al, 2004, Le chauffage solaire passif comme stratégie bioclimatique, école d'architecture, université de LAVAL.

¹⁵ ANDRE P. et al, 2004, Le refroidissement passif comme stratégie bioclimatique, école d'architecture, université de LAVAL.

¹⁶ www.airnaturel.com, visité le 15-04-2017.

3. Dispositifs architecturaux et Stratégies bioclimatiques :

Chaque région climatique du monde a développé un type d'habitat spécifique : chaque fois la structure et les détails constructifs de ces bâtiments correspondent à une adaptation au climat local si efficace qu'ils ont défini des styles architecturaux typiques. Ainsi la forme et les proportions d'une avancée de toit, caractéristique des constructions d'une région climatique, est directement liée à la course du soleil et à la puissance des vents dominants.

Cette sélection des meilleures solutions bioclimatiques s'est faite au cours du temps, génération après génération de constructeurs.

Pour lutter contre les caractéristiques climatiques indésirables des régions, des éléments ont été mis en place pour but d'augmenter le confort thermique des habitants. Ces éléments sont appelées dispositifs (la fenêtre, la serre, l'atrium, le patio,...).

3.1 L'orientation :

C'est l'action d'orienter quelque chose, de régler sa position par rapport aux points cardinaux (orientation d'un édifice). Il s'agit d'une matérialisation de la direction de l'orient par les deux paramètres : le lever du soleil à l'équinoxe et les points cardinaux (Nord de la boussole)¹⁷.

Le choix d'une orientation est soumis d'après Baruch Givoni¹⁸ à de nombreuses considérations, telles que la vue, dans différentes directions, la position du bâtiment par rapport aux voies, la topographie du site, la position des sources de nuisances, le rayonnement solaire et ses effets d'échauffement, ainsi que la ventilation en rapport avec la direction des vents dominants. Il place le concept de l'orientation au centre des éléments influant sur les ambiances intérieures d'un bâtiment.

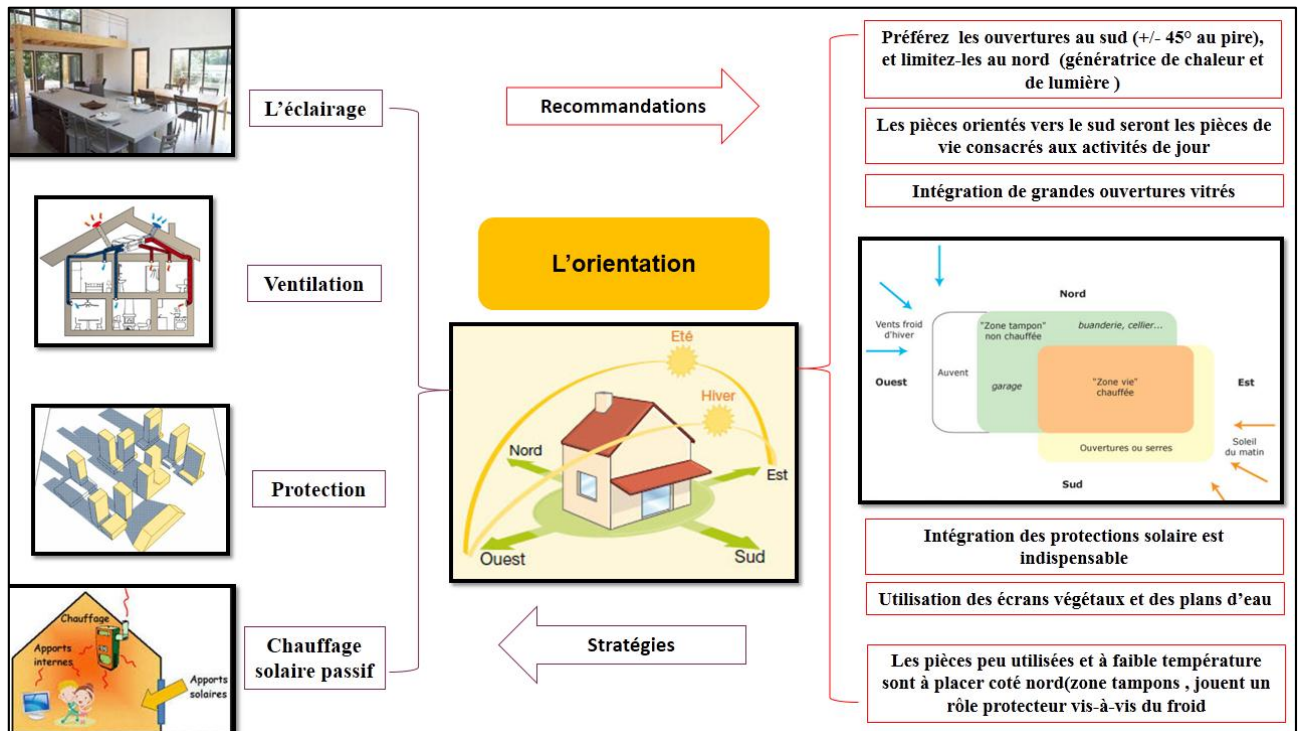
Pour mieux comprendre ce dispositif, nous avons basé sur les sources suivantes :

Titre, Année	•Objectifs
<p>Simulation du confort thermique intérieur pour l'orientation d'un bâtiment collectif à Biskra, Algérie. B.BERGHOUT, D.FORGUES, D.MONFET, 2007</p>	<p>•Evaluer l'impact de l'orientation d'un bâtiment sur le confort de l'occupant, en vue de répondre à ses besoins énergétiques et de confort</p>
<p>L'impact de l'orientation des parois transparentes sur le confort thermique dans une salle de classe a constantine G. BOUHACHEM , F.BOUREBIA, 2008</p>	<p>•Evaluer l'impact de l'orientation des fenêtres sur le confort dans les salles de classe sous le climat de constantine</p>
<p>Impact de l'orientation sur le confort thermique interieur dans l'habitation collective. "Cas de la nouvelle ville ali mendjeli, constantine" S. BELLARA LOUAFI, S. ABDOU, 2009</p>	<p>•Apprécier l'impact de l'orientation sur la température de l'espace intérieur. •Rechercher l'orientation optimale</p>

¹⁷Dictionnaire hachette. 2005. p .1161.

¹⁸Givoni.B. « L'homme, l'architecture et le climat » Edition du Moniteur, Paris, 1978.

Le schéma suivant est une réflexion autoproduite. C'est une analyse approfondie des différentes sources pour élaborer les stratégies et les recommandations de l'orientation.



3.2 La forme :

Dans le domaine de l'architecture, ce concept est largement traité et étudié. Une variété de définitions, parfois convergentes ou contradictoires, lui est attribuée. Cette contradiction est résultante des doctrines et théories différentes et parfois opposées (Boussora, 2009).

Issue du projet, la forme architecturale représente en premier lieu, à partir d'un dessin, une réalité future pour être enfin mêlée avec cette réalité qui est la construction. La forme est, donc, l'évolution et l'aboutissement du projet. Ainsi, elle se définit par un rapport indissociable entre un concept, une pensée d'être et l'expression architecturale dictée par cette pensée (Mastelan, 2005).

La forme architecturale ne se résume pas à un volume défini par sa configuration géométrique selon les trois dimensions euclidiennes de la volumétrie spatiale, mais elle est plutôt le résultat d'assemblage et de combinaison, obéis à certaines règles de composition, de plusieurs éléments architecturaux. Elle se caractérise aussi par des propriétés visuelles telles que la couleur, les proportions, la texture, le rapport à l'environnement, etc. Dans ce même contexte, Ching (1979), dans son ouvrage « *Architecture, Form, Space and Order* », montre la distinction en anglais entre « Form » et « Shape ». Tandis que le premier signifie un volume tridimensionnel caractérisé par des propriétés, le dernier renvoie spécifiquement à la configuration des contours délimitant la forme.

La forme du bâtiment est aussi un élément très influent sur les interactions potentielles entre l'environnement immédiat et le bâtiment. De ce fait, la détermination de la forme architecturale ne peut être étudié comme objet autonome, une forme est toujours liée à un environnement quoi que ce soit externe ou interne reliés par une interface (Figure 5 dans la page suivante).

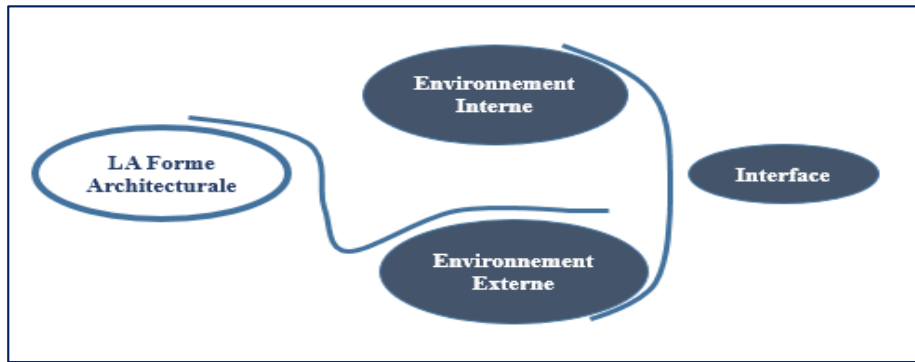
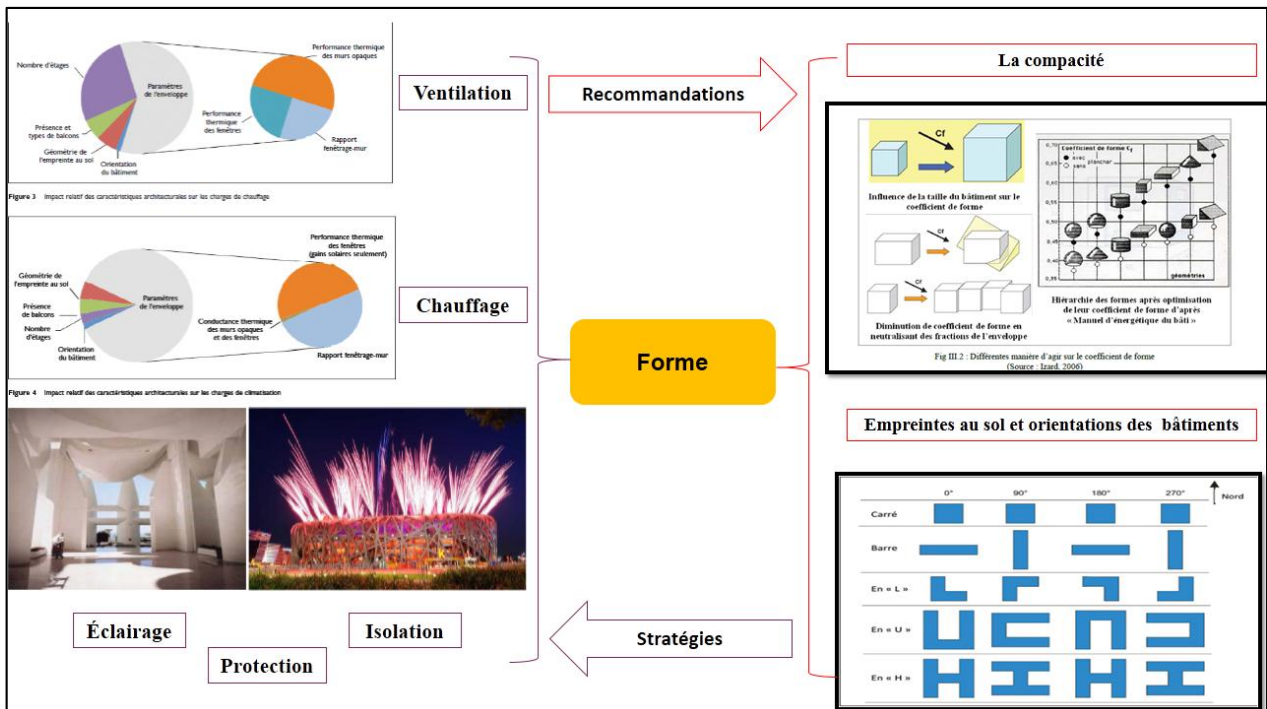


Figure 5 Forme architecturale et ses environnements

Pour mieux comprendre l'effet de ce dispositif, nous avons consulté les sources suivantes :

Titre, Année	• Objectifs
<p>Impact de la forme architecturale sur la performance énergétique potentielle des collectifs d'habitation . le point en recherche, SCHL, 2004</p>	<p>• comprendre la manière de ce paramètre agit sur la performance énergétique des collectifs d'habitation.</p>
<p>Forme architecturale et confort hygrothermique dans les bâtiments éducatifs, cas des infrastructures d'enseignement supérieur en régions arides. LABRECHE Samia, 2014</p>	<p>• évaluer et mesurer l'impact de la forme architecturale des bâtiments d'enseignement supérieur sur le confort hygrothermique des étudiants sous un climat aride (chaud et sec)</p>

Le schéma suivant est une réflexion autoproduite. C'est un résultat d'une lecture critique approfondie des différentes sources pour élaborer les stratégies et les recommandations de la forme.



3.3 La Végétation :

L'intégration de la végétation dans l'architecture contemporaine représente une occasion de conception pour les concepteurs et les architectes. Par ailleurs, dans une perspective de végétalisation de l'espace urbain, plusieurs procédés offrent maintenant la possibilité de verdir les surfaces urbaines telles que les toitures et les parois verticales des constructions. La conception de ces dernières peut être plus intéressante et plus bénéfique, si elle est conçue et réalisée correctement. En incorporant les plantes aux bâtiments, le choix des types appropriés est très important.

La végétation autour d'un bâtiment est un élément important : cela signifie que l'on choisira plutôt un site riche en verdure ou que l'on créera de la végétation dans un site où elle est absente. Le rôle du microclimat, et de ses possibilités de brise locale ou d'écoulement d'air induit, est fondamental pour déterminer les conditions de bien être dans un environnement bâti. Mis à part l'ombre créée, la végétation transpire de l'eau qui peut provoquer un effet de rafraîchissement passif par évaporation. Des articles publiés font état d'une réduction de température d'air de l'ordre de 2 à 3 °C¹⁹.

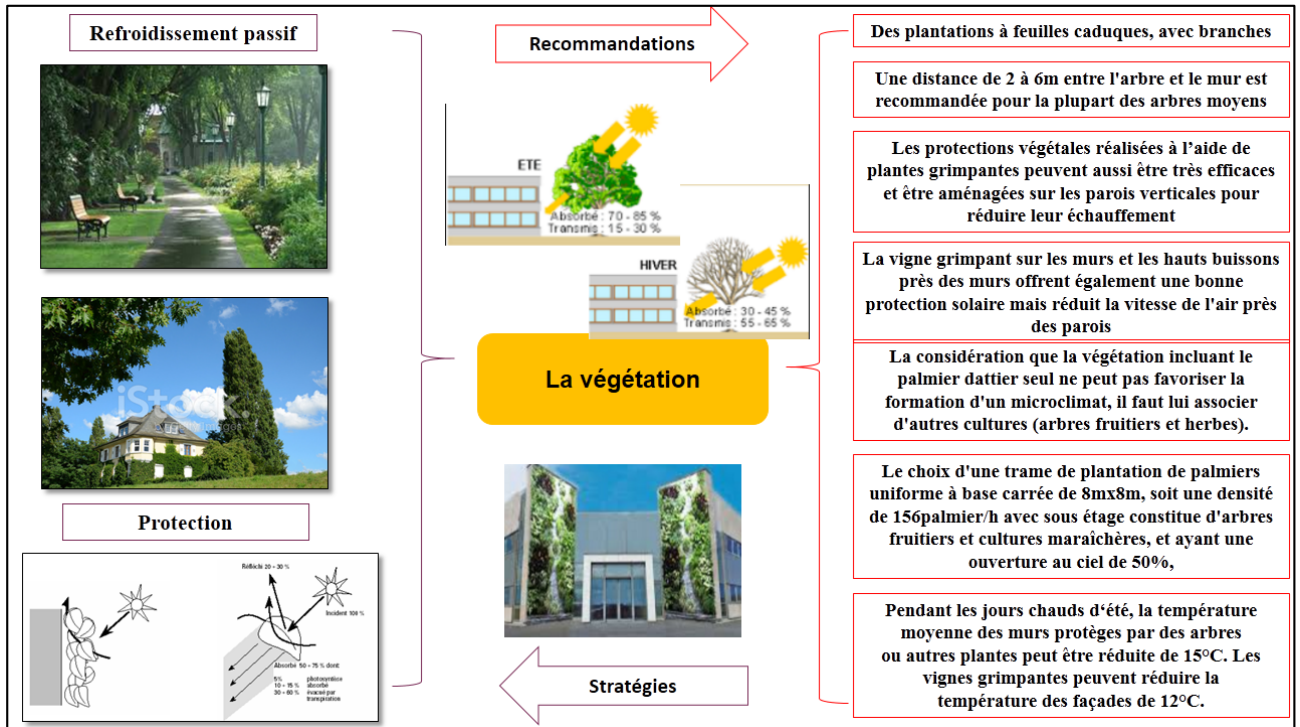
Quand cette stratégie est correctement appliquée, le besoin de protections solaires extérieures ou intérieures peut être grandement réduit.

Pour mieux comprendre ce dispositif, nous avons consulté les sources suivantes :

Titre, Année	•Objectifs
<p>Impact de la vegetation grimpante sur le confort hygrothermique estival du batiment "Cas du climat semi aride" K.BENHALILOU, 2008</p>	<ul style="list-style-type: none"> •Evaluer l'impact De La Végétation Grimpante A Feuillage Caduc Sur Le Confort Hygrothermique Estival Des Bâtiments Sous Le Climat De Constantine. •Démontrer Qu'un Simple Ecran Végétal A Proximité d'une Façade d'un Bâtiment Peut Réguler Considérablement Le Confort Intérieur
<p>RÔLE DE L'OASIS DANS LA CREATION DE l'îlot DE FRAICHEUR DANS LES ZONES CHAUDES ET ARIDES « Cas de l'oasis de chetma - Biskra -Algérie » L.BOUDJELLALI, 2009</p>	<ul style="list-style-type: none"> •Déterminer l'existence De l'effet d'oasis Et d'examiner l'impact De La Densité Végétale (Culture En Etage) Pendant La Période Estivale Dans La Création d'un Microclimat
<p>le role de la végétation et l'eau dans la créaton d'un microclimat urbain « cas de la place de ain fouara à Sétif » Mr. BALLOUT AMOR, 2010</p>	<ul style="list-style-type: none"> •Etudier l'effet de la végétation sur le microclimat urbain.

Le schéma élaboré dans la page suivante est une réflexion autoproduite. C'est un résultat d'une analyse approfondie des différentes sources pour élaborer les stratégies et les recommandations de la végétation.

¹⁹ TAREB, 2004 :c'est un projet européen qui présente l'intégration des énergies renouvelables dans les bâtiments.



3.4 L'Eau :

L'eau est source de vie et d'énergie, symbole de purification et de régénération dans toutes les traditions. L'emplacement de l'homme à côté des ressources d'eau est un témoignage de l'importance de l'eau dans la vie. Au cours du temps, la relation entre l'eau et les hommes a varié d'une société à une autre et d'une culture à une autre. L'eau fournit non seulement une base pour l'existence de l'homme et un défi continu de régularisation de son utilisation, mais on la considère comme une source de symbolisme métaphysique, plaisir esthétique et valeur thérapeutique.

L'eau provoque le rafraîchissement évaporatif. L'évaporation a lieu dès lors que la pression de vapeur d'eau dans le système considéré est supérieure à celle de l'air ambiant. Le changement de phase au cours du processus d'évaporation nécessite une quantité de chaleur importante qui est puisés dans l'air ambiant ce qui a pour effet de diminuer la température de l'air tout en augmentant son humidité relative²⁰ (Figure 6).

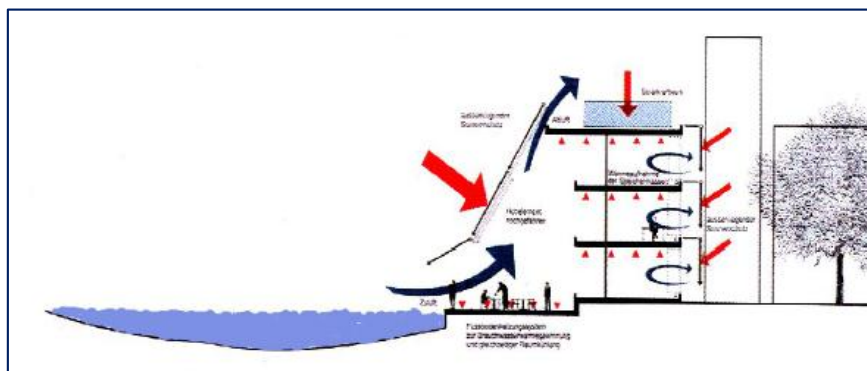


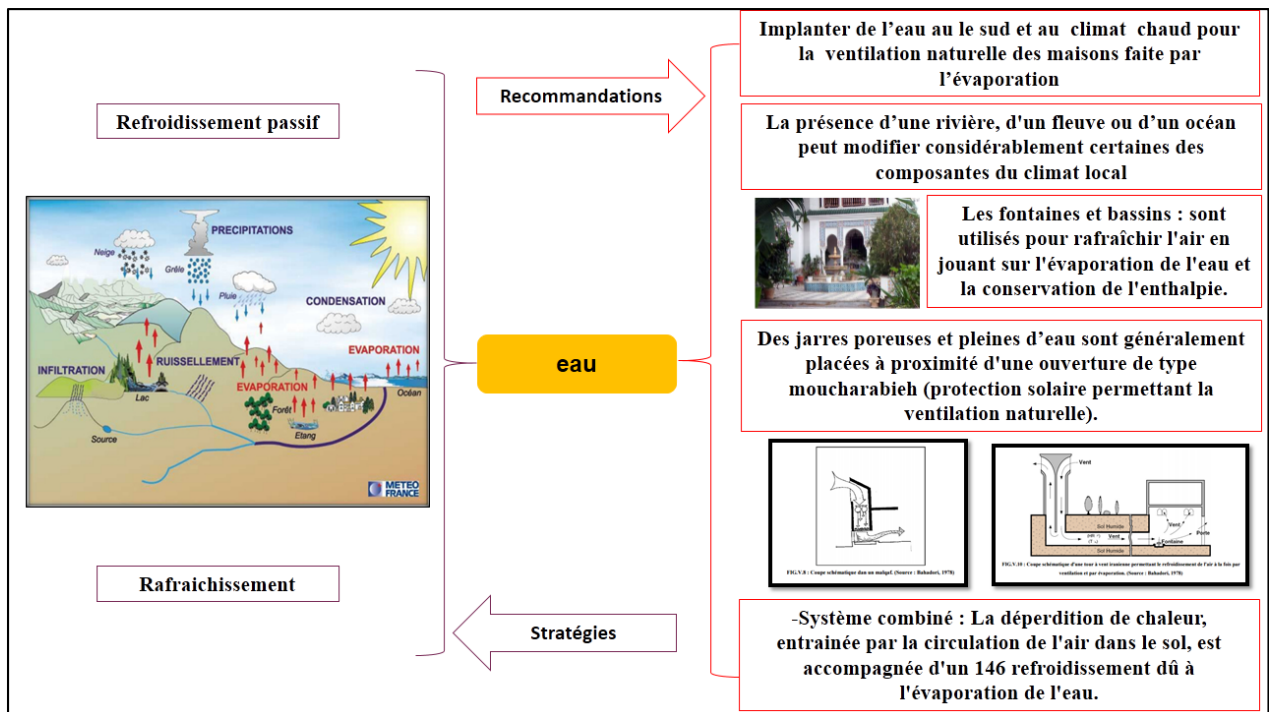
Figure 6 Effet de l'évaporation de l'eau sur le microclimat
(Source : TAREB, 2004)

²⁰ TAREB, 2004.

Pour mieux comprendre l'effet de ce dispositif, nous avons consulté les sources suivantes :

Titre, Année	Objectifs
<p>le role de la végétation et l'eau dans la création d'un microclimat urbain « cas de la place de ain fouara à Sétif » Mr. BALLOUT AMOR, 2010</p>	<p>•Etudier l'effet d'une surface d'eau sur le confort hygrothermique</p>
<p>Architecture du Système d'information sur l'eau. René Lalement, Pierre Lagarde Ministère de l'écologie et du développement durable, france, 2005</p>	<p>• parvenir à la définition et à la mise en œuvre d'une architecture technique commune pour le Système d'information sur l'eau</p>
<p>Comparaison de mesures alternatives pour la gestion des eaux de pluie à l'échelle des parcelles. Leefmilieu brussel Bim-brussels institut voor milieubeheer, 2006</p>	<p>• Lutte contre le réchauffement climatique • lutte contre les conséquences de maillage « gris »</p>

Le schéma suivant est une réflexion autoproduite. C'est un résultat d'une analyse approfondie des différentes sources pour élaborer les stratégies et les recommandations de l'eau.



3.5 L'Atrium :

Ce que l'on désigne par espace vitré de grande dimension ou plus particulièrement aujourd'hui par le terme « atrium » a fait et continue de faire l'objet d'un intérêt particulier dans le monde de l'architecture [Bednar 1986, Saxon 1996, Bryn 1995].

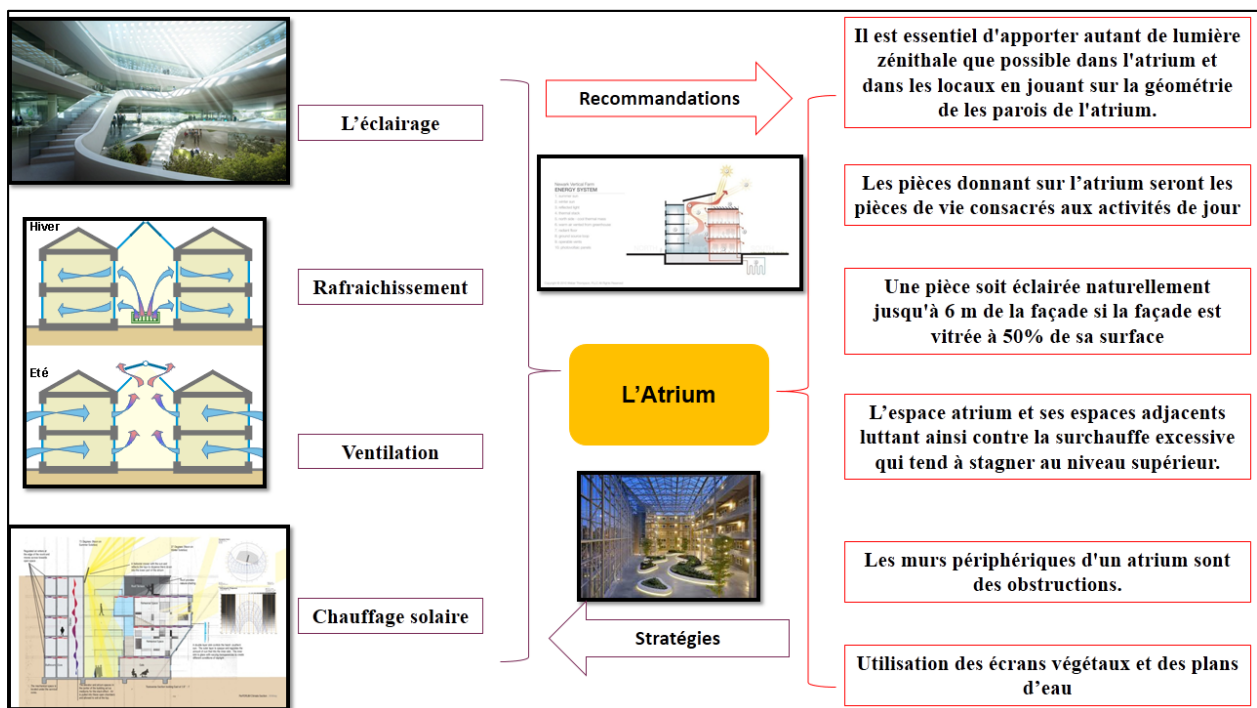
Lors de sa valeur esthétique, cette couverture vitrée permet :

- La qualité de la lumière naturelle arrivant par la toiture vitrée.
- La création d'un espace tampon grâce au climat tempéré qui y règne.
- Régler des problèmes fonctionnels.

Pour mieux comprendre ce dispositif, nous avons consulté les sources suivantes :

Titre, Année	• Objectifs
<p>L'impact De L'atrium Sur Le Confort Thermique Dans Les Batiments Publics. "Cas de la Maison de culture à Jijel" S.RAHAL, 2011</p>	<p>• Déterminer le comportement thermique de l'espace atrium dans les deux périodes hivernale et estivale sous notre climat méditerranéen dans le but d'une amélioration des conditions de confort de l'espace lui-même et par suite de ces espaces adjacents.</p>
<p>l'atrium central dans les bâtiments tertiaires contemporains. S.PLASSART, 2015</p>	<p>• Les enjeux mis en avant dans la conception de cet espace. • Role et effet de ce vide sur l'édifice.</p>

Le schéma suivant est une réflexion autoproduite. C'est un résultat d'une analyse approfondie des différentes sources pour élaborer les stratégies et les recommandations de l'atrium.



3.6 Le Patio :

Le patio est un espace central de la maison traditionnelle qui présente une bonne réponse contre la chaleur et les vents de sable en particulier, et s'il est complété par des dispositifs tels que fontaines, bassins, canaux, cascades.

La présence de l'eau dans le patio influe sur la qualité des ambiances. Au-delà de son rôle psychologique (joyeux, tranquillisant), il crée des ambiances lumineuses variables grâce aux

déplacements des taches lumineuses sur les murs entourés par le patio, et par conséquent, il offre un effet visuel dynamique

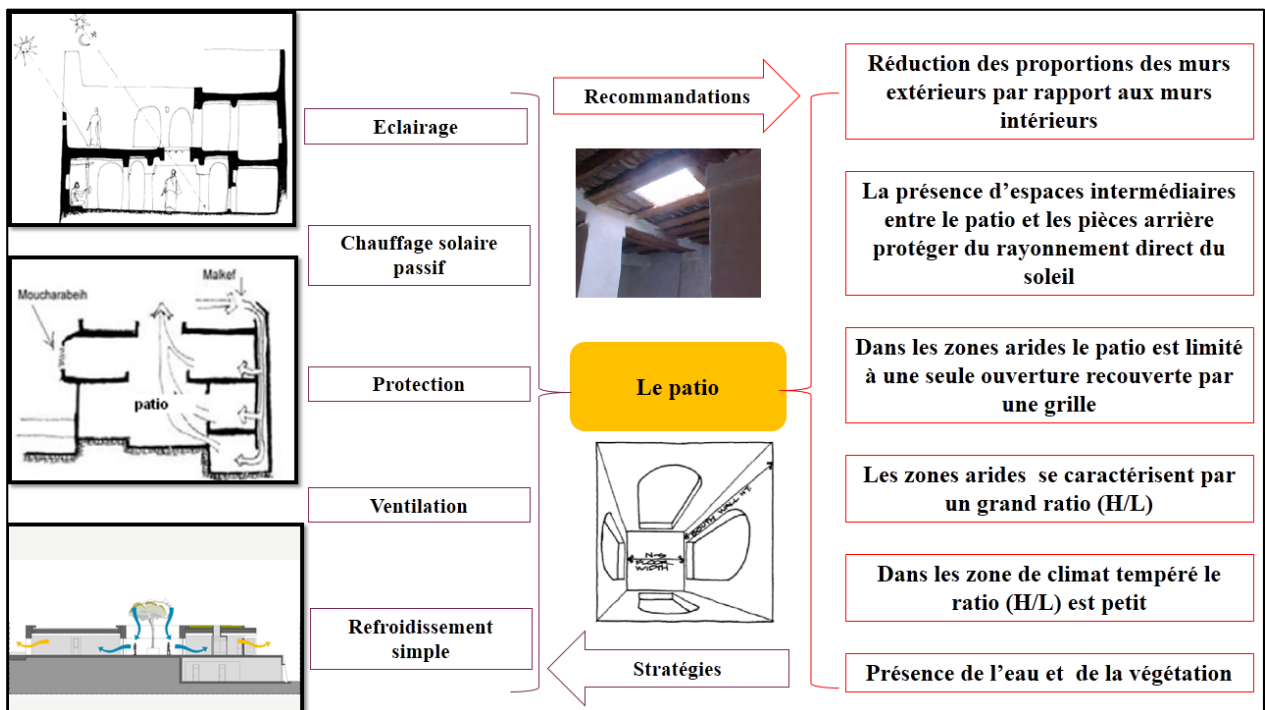
De point de vue microclimatique, dans les journées chaudes de l'année, l'évaporation de l'eau engendre une humidification donc un refroidissement de l'air, ce qui implique la diminution de la température extérieure (dans le patio), de ce fait, la réduction de la température intérieure (les pièces habitables).

La végétation aussi joue des rôles importants et différents dans le patio, par leur régulation microclimatique, leur ornementation et leur aspect perceptible, donc une contribution au bien être de l'individu.

Pour mieux comprendre ce dispositif, nous avons consulté les sources suivantes :

Titre, Année	•Objectifs
<p>les maisons à Patio Continuités historiques, adaptations bioclimatiques et morphologies urbaines S. ABDULAC, 2011</p>	<p>•Faire comprendre le role du patio et son impact sur la conception.</p>
<p>Le patio et ses aspects environnementaux D SAFFIDINE, 2010</p>	<p>•Le patio et leurs effets sur l'ambiance thermique intérieure.</p>
<p>Performance énergétique d'une maison à patio dans le contexte maghrébin (Algérie, Maroc, Tunisie et Libye) N.FEZZIOUI et al. , 2012</p>	<p>•Faire ressortir les points forts, ainsi que les défaillances de ce type d'habitat. •Evaluer le degré d'adaptation climatique de ce type d'habitat au contexte climatique maghrébin.</p>

Le schéma suivant est une réflexion autoproduite. C'est un résultat d'une analyse approfondie des différentes sources pour élaborer les stratégies et les recommandations du patio.



3.7 La Fenêtre :

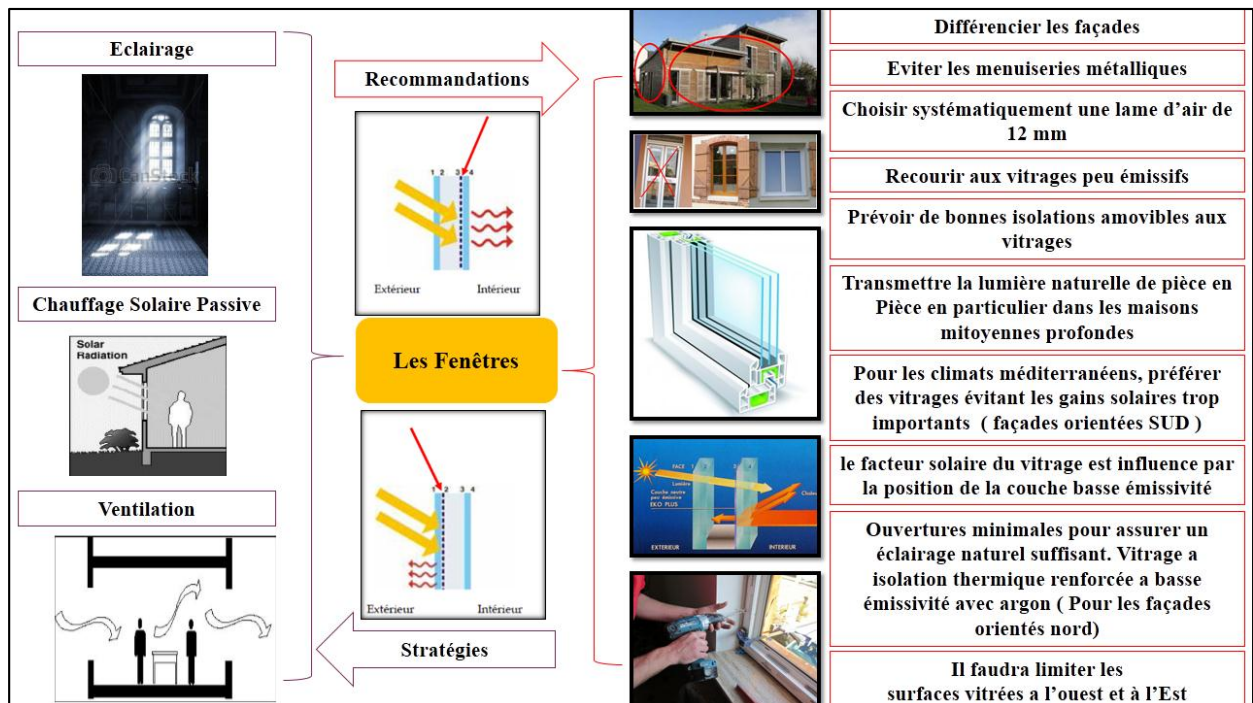
La fenêtre constitue l'élément essentiel de l'approche passive de la conception bioclimatique. Sa conception et son emplacement est un travail de l'architecte. La conception de la fenêtre au passé était basée sur l'orientation pour laisser passer la lumière naturelle et le soleil. De nos jours, cette approche est très simpliste car la fenêtre doit répondre à plusieurs fonctions importantes et chacune de ces fonctions est liée à un effet indésirable.

Grace au verre, la maison s'ouvre au soleil et devient un grand capteur. Cela peut paraître paradoxal puisque le vitrage est une grande source de déperditions, mais pour certaines orientations favorables, il piège beaucoup de chaleur.

Pour mieux comprendre ce dispositif, nous avons consulté les sources suivantes :

Titre, Année	•Objectifs
Modélisation et positionnement de solutions bioclimatiques dans le bâtiment résidentiel existant C. FLORY - CELINI, 2008	•L'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments existants par l'utilisation de la bonne fenetre dans le bâtiment .
Des Energies Renouvelables La fenêtre et son rôle dans la conception des maisons bioclimatiques N.BENREDOUANE, B.BENYOUCEF, 2008	•Une conception d'une fenêtre adaptée au projet : la conception d'une Maison photo-solaire.
Un Regard Éclairé Sur Des Logements De Qualité À Consommation d'énergie Quasi Nulle, 2014	•Une étude d'impact des caractéristiques des ouvertures vitrées sur le bilan énergétique et le confort des maisons belges à l'horizon 2020.

Le schéma suivant est une réflexion autoproduite. C'est un résultat d'une analyse approfondie des différentes sources pour élaborer les stratégies et les recommandations de la fenêtre.



3.8 Les Protections Solaires :

On entend par "protection solaire" tout élément qui réduit, temporairement ou continuellement, la pénétration des rayons solaires à travers une baie, par rapport à un vitrage clair. Ainsi, le choix d'un vitrage spécial est une protection solaire au même titre qu'un store ou un auvent.

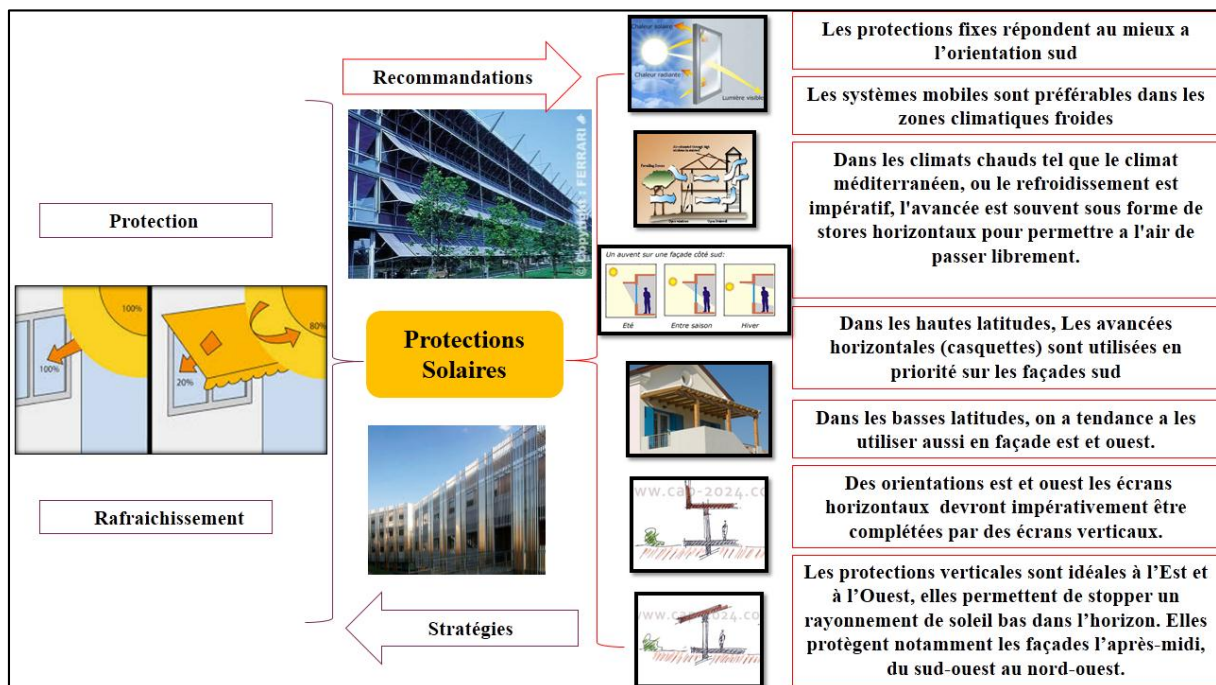
Deux grandes familles de protections solaires existent : les protections fixes et mobiles. Dans les deux cas, le principe est d'éviter les surchauffes estivales tout en captant les apports solaires d'hiver.

La végétation peut être aussi un capteur solaire, on préfère dans la majorité des cas des végétaux à feuilles caduques, lorsqu'on cherche à se protéger l'été mais à profiter des apports solaires d'hiver.

Pour mieux comprendre ce dispositif, nous avons consulté les sources suivantes :

Titre, Année	Objectifs
Modélisation et positionnement de solutions bioclimatiques dans le bâtiment résidentiel existant C. FLORY - CELINI, 2008	• L'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments existants par l'utilisation des protections solaires dans le bâtiment .
Caractérisation et valorisation des protections solaire pour la conception des batiments: analyse expérimentale et proposition des modélisation A.DUGUE, 2014	• l'impact des protections solaires sur le comportement énégetique des batiments.
Protection solaire Conseil d'Architecture d'Urbanisme et de l'Environnement de la Haute Garonne (www.caue31.org)	• Protéger les ouvertures du rayonnement solaire d'été .

Le schéma suivant est une réflexion autoproduite. C'est un résultat d'une analyse approfondie des différentes sources pour élaborer les stratégies et les recommandations des protections solaires.



3.9 Les Matériaux :

Pour assurer une bonne qualité thermique d'un environnement intérieur, sans faire appel à des technologies complexes, on peut intervenir sur la performance thermique des matériaux de l'enveloppe pour assurer ; l'inertie thermique du bâtiment et l'isolation thermique de l'enveloppe.

Les matériaux reçoivent différemment le rayonnement selon leur degré de transparence ou d'opacité, leur couleur ou leur texture de surface. Mais ils ont aussi des caractéristiques thermiques particulières tenant à leur structure et à leur masse qui leur permettent de gérer différemment les apports calorique. Ces caractéristiques thermiques seront prises en compte dans la conception des parois, qui auront pour mission première selon le cas de capter, de stocker, de transmettre et/ou de conserver les calories.

1. La conductivité thermique λ :

C'est la propriété qu'ont les matériaux de transmettre la chaleur par conduction. La conductivité thermique propre à chaque matériau permet de quantifier le pouvoir isolant des parois. Plus la conductivité thermique d'un matériau est grande, plus ce matériau sera conducteur et plus la conductivité est faible, plus il sera isolant.

2. La capacité thermique :

Elle désigne son aptitude à stocker de la chaleur. Plus la capacité d'un matériau est grande, plus la quantité de chaleur à lui apporter pour élever sa température est importante.

3. La diffusivité thermique (a) :

La diffusivité thermique d'un matériau exprime son aptitude à transmettre rapidement une variation de température. Elle croit avec la conductivité thermique et décroît avec la capacité thermique. Plus la diffusivité est faible, plus le front de chaleur mettra du temps à traverser l'épaisseur du matériau.

4. L'effusivité thermique :

A la différence de la diffusivité thermique qui décrit la rapidité d'un déplacement des calories à travers la masse d'un matériau, l'effusivité décrit la rapidité avec laquelle un matériau absorbe les calories.

Les baies vitrées et leurs distributions sur l'enveloppe sont aussi des paramètres essentiels lors de la conception d'un bâtiment. Leur premier rôle est d'assurer le confort visuel et thermique des occupants et gérer les apports solaires en toute saison.

Les vitrages se caractérisent par trois facteurs thermiques, à savoir²¹ :

- Le facteur solaire (g),
- Le facteur thermique (U),
- Le facteur lumineux (TI).

Pour mieux comprendre ce dispositif, nous avons consulté les sources suivantes :

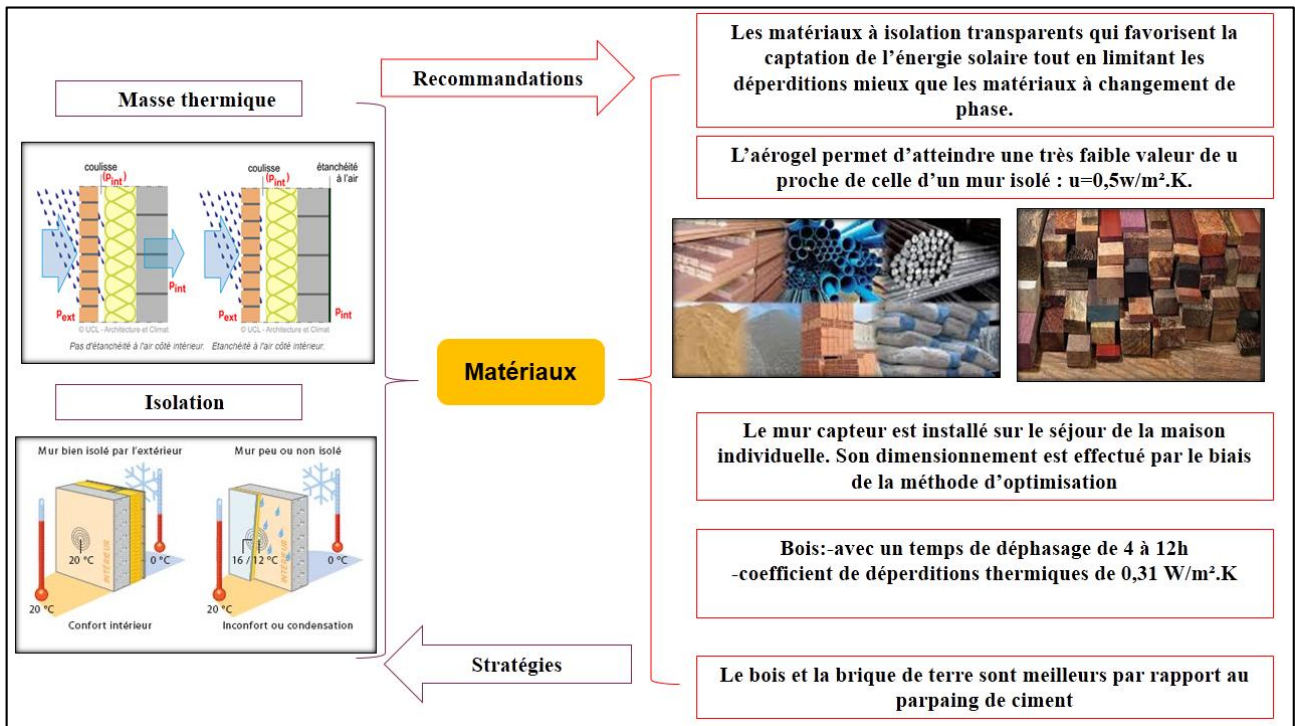
Titre, Année	•Objectifs
<p>Modélisation et positionnement de solutions bioclimatiques dans le bâtiment résidentiel existant C. FLORY - CELINI, 2008</p>	<p>• L'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments existants par l'utilisation des meilleurs matériaux dans la conception.</p>
<p>Matériaux de construction et confort thermique en zone chaude Application au cas des régions climatiques camerounaises A.KEMAJOU, L.MBA, 2011</p>	<p>• Créer un micro climat intérieur, thermiquement plus confortable, découplé des conditions extérieures par le choix d'une protection solaire poussée, une forte inertie thermique et une bonne ventilation nocturne.</p>

²¹ <https://www.vitragevir.fr>

l'impact des matériaux sur le confort thermique, dans les zones semi-arides .
Cas d'étude : la ville de DJELFA
M.BENHOUHOU, 2012

- **Améliorer le niveau du confort thermique intérieur dans le bâtiment dans la région de Djelfa.**
- **Introduire les techniques passives d'architecture bioclimatique dans le processus de conception bioclimatique.**
- **Améliorer la performance énergétique de l'enveloppe des bâtiments par l'emploi du matériau le plus approprié à la région**

Le schéma suivant est une réflexion autoproduite. C'est un résultat d'une analyse approfondie des différentes sources pour élaborer les stratégies et les recommandations des matériaux.



3.10 Les Toits Végétalisés :

Les toits végétalisés sont des toitures entièrement ou partiellement recouvertes de végétations qui forment des milieux biotiques. Il s'agit d'une technique relativement simple qui peut s'implanter à de multiples endroits et qui rend de nombreux services écologiques, au bénéfice de l'environnement et des communautés²².

Il existe différentes sortes de toitures végétalisées : extensive, semi intensive ou intensive²³ :

- **La toiture végétalisée extensive** : met en œuvre des plantes de type mousses qui nécessitent très peu d'entretien. Elle a un substrat de faible épaisseur (~5 à 15 cm) et de faible charge (~70 à 170 kg/m²). Elle peut donc être posée sur une structure légère.
- **La toiture végétalisée semi-intensive ou intensive** : est composée de plantes du type de celles qu'on peut trouver au sol, qui nécessitent un entretien (arrosage, coupe). Son substrat a une épaisseur plus conséquente (~15 à 60 cm), et une charge (~170 à 970 kg/m²) qui nécessite une structure porteuse conséquente.

²²http://www.phytotechno.com/fiches-techniques/fiches/20160528_SQP_Fiche_toitsvegetalises.pdf

²³http://ale-lyon.org/IMG/pdf/dt4-toiture_vegetalisee.pdf

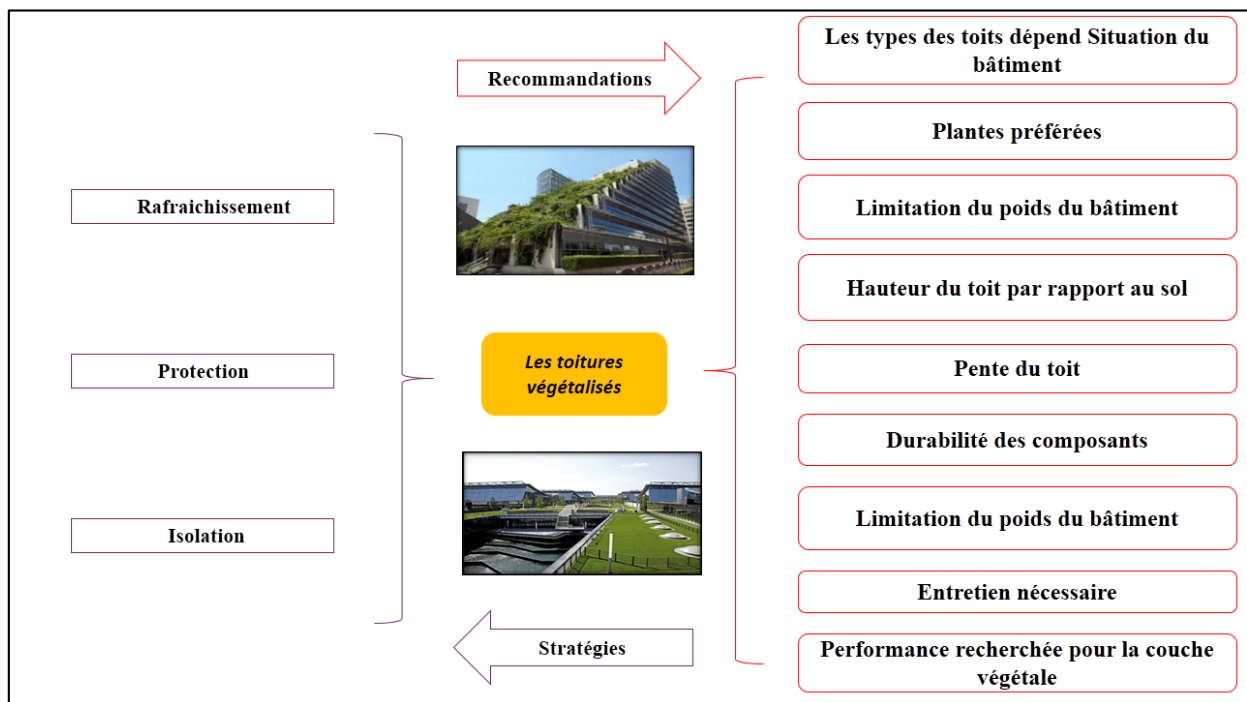
Le choix du type de végétalisation nécessite un calcul de charge supportée par la toiture. Il existe différentes techniques de pose de la végétation : des modules prêts à poser, des tapis à dérouler, etc.

Les toits végétalisés possèdent de nombreux avantages environnementaux, économiques et sociaux : ils contribuent à la gestion des eaux pluviales, à la réduction des îlots de chaleur, à l'amélioration de la qualité de l'air et ils améliorent également l'isolation thermique et acoustique des bâtiments ; ce qui leur confère le titre de phytotechnologie. Au plan social, les toits végétalisés améliorent le cadre de vie des citoyens, notamment par l'augmentation des superficies récréatives et productives et par la bonification des paysages.

Pour mieux comprendre ce dispositif, nous avons consulté les sources suivantes :

Titre, Année	•Objectifs
Des toitures vertes sur le microclimat urbain à Alger Conférence IBPSA France-Arras-2014	•Etudier l'impact de la végétalisation des toitures sur les paramètres microclimatiques.
Evaluation de l'efficacité de rafraîchissement passif d'une toiture végétalisée sous un climat semi-aride Melle ABDERREZAK A, 2010	•la compréhension de l'apport du végétal quand au confort thermique intérieur. •la vérification de la capacité de rafraîchissement intérieure procurée par ces toits.
Effet des toitures vertes sur le microclimat urbain à Alger ATIK T. et al., 2014	•l'impact de la végétation des toitures sur l'amélioration du microclimat urbain et le confort thermique durant la saison estivale au centre ville de la capitale d'Algérie.

Le schéma suivant est une réflexion autoproduite. C'est un résultat d'une analyse approfondie des différentes sources pour élaborer les stratégies et les recommandations des toits végétalisés.



3.11 La serre :

Les serres, ou espaces tampons vitrés, sont constituées d'une surface vitrée située en paroi sud du bâtiment. En fonction du climat et de la façon dont la serre est utilisée, il peut exister un mur de stockage thermique séparant la serre du bâtiment, ou tout autre système de stockage reliant la serre au reste du bâtiment. La serre joue plusieurs rôles dans un bâtiment : elle le chauffe en hiver, elle permet d'éviter les surchauffes d'été et aussi elle peut devenir une pièce à vivre (véranda). Cette serre utilise le climat et l'environnement du lieu de son implantation.

Le chauffage et la climatisation y sont assurés grâce²⁴ :

- Au rayonnement solaire,
- A la capacité des matériaux à garder la chaleur,
- A la circulation de l'air.

Pour mieux comprendre le fonctionnement de ce dispositif, nous avons consulté les sources suivantes :

Titre, Année	• Objectifs
Modélisation et positionnement de solutions bioclimatiques dans le bâtiment résidentiel existant. C. FLORY - CELINI, 2008	• L'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments existants .
la serre dans l'architecture une réponse aux différents enjeux d'aujourd'hui? S.NACMIAS	• Resultat de l'utilisation de la serre comme une bonne réponse aux problématiques d'aujourd'hui.

Le schéma suivant est une réflexion autoproduite. C'est un résultat d'une analyse approfondie des différentes sources pour élaborer les stratégies et les recommandations de la serre.



²⁴<https://veranda.ooreka.fr/infos/serre-bioclimatique>

3.12 Synthèse :

Dispositifs + Aspects architecturaux	Refroidissement passif	Rafraîchissement	éclairage	Ventilation	Isolation	Masse thermique	Protection	Chauffage solaire passif
Forme			X	X	X		X	X
Orientation			X	X			X	X
Eau	X	X						
Végétation	X						X	
Fenêtre			X	X			X	X
Patio	X		X	X			X	X
atrium		X	X	X				X
Toiture végétalisée		X			X		X	
Protection solaire		X					X	
Serre			X	X				X
matériau					X			X

4. Dispositifs architecturaux et consommation énergétique du bâtiment :

Au début de chaque conception, l'architecte est confronté à plusieurs contraintes : social, culturel, environnemental, économique, technique et esthétique qui doit répondre pour une implantation réussite. En outre, les soucis des économies d'énergie et de la pollution doivent rester l'un des principes d'une conception de haute qualité environnementale.

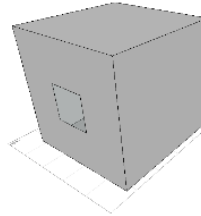
Pour bien répondre à ce dernier, l'architecte doit connaître au début les outils, les stratégies et les dispositifs qu'il doit utiliser pour diriger son travail vers de bonnes solutions énergétiques.

Pour mieux connaître l'impact des dispositifs architecturaux et pour déterminer le dispositif le plus influent sur la performance énergétique dans la région de Timimoun, on va évaluer l'effet de chaque dispositif par une série de simulation où dans chaque série de simulation on varie un seul paramètre sachant que l'évaluation de chaque paramètre comporte plusieurs variantes. la simulation sera effectuée à l'aide du logiciel ECOTECT ANALYSIS.

4.1 Le modèle simulé :

Le modèle est un cube de dimensions 4*4*4 orienté plein sud avec un taux de vitrage de 10 % de type U=3W/m².K. Les parois sont composées de l'extérieur vers l'intérieur comme suite :

- Enduit extérieur de 2 cm
- Brique de 15 cm
- Lame d'air de 5 cm
- Brique de 10 cm
- Enduit en plâtre de 2 cm



4.2 Les simulations :

4.2.1 L'orientation :

On choisit des orientations avec une déviation de 45° donc on a huit simulations à faire. Le tableau suivant résume les résultats trouvés :

	Nord	nord est	est	sud est	sud	Sud-ouest	ouest	nord-ouest
Heating	65.288	59.589	60.784	70.025	72.575	74.748	73.911	74.269
cooling	494.512	509.249	504.688	499.81	476.016	492.838	499.881	508.032
total	559.8	568.838	565.472	569.835	548.59	567.586	573.792	582.302

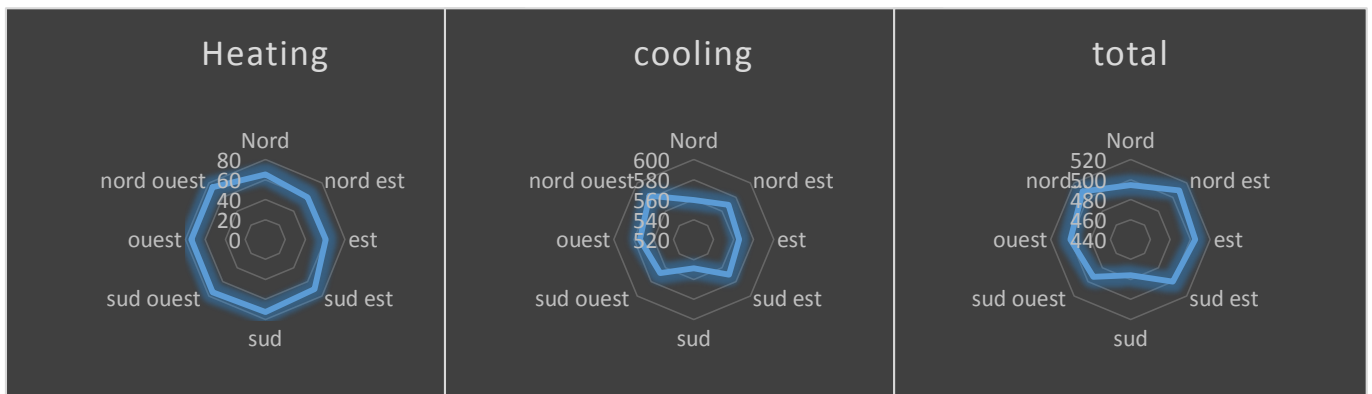


Figure 7 Radar de la consommation énergétique selon les différentes orientations
(Source : auteur)

D'après la simulation fait par l'ECOTECT, on constate qu'on a un besoin minimal par une orientation :

- Nord-est pour le chauffage,
- Sud pour la climatisation
- Sud pour le total.

Donc l'orientation optimale est le Sud.

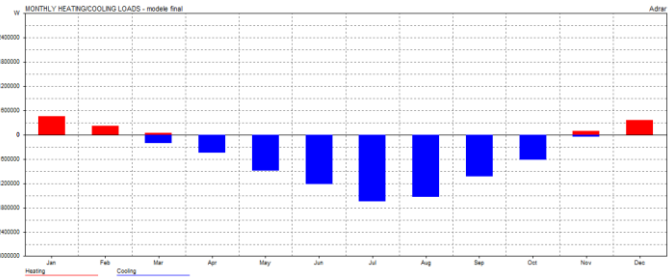


Figure 8 Besoin de chauffage et climatisation pendant l'année à Timimoun Selon l'orientation SUD.
(Source : ECOTECT 2011)

4.2.2 Le taux de vitrage :

On veut dire par le taux de vitrage le pourcentage de la surface vitré par rapport la surface totale de la façade. On commence par une surface de 10% jusqu'on arrive à une surface de 100 % avec un intervalle de 10 % donc on a dix simulations à faire. Les résultats sont fixés dans le tableau suivant :

	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
heating	67.17	64.041	62.195	61.708	61.977	62.857	63.648	65.177	66.483	67.824
cooling	475.202	502.256	527.917	551.745	581.018	618.611	644.931	690.774	728.992	772.52
total	542.371	566.297	590.111	613.453	642.995	681.468	708.579	755.951	795.475	840.344

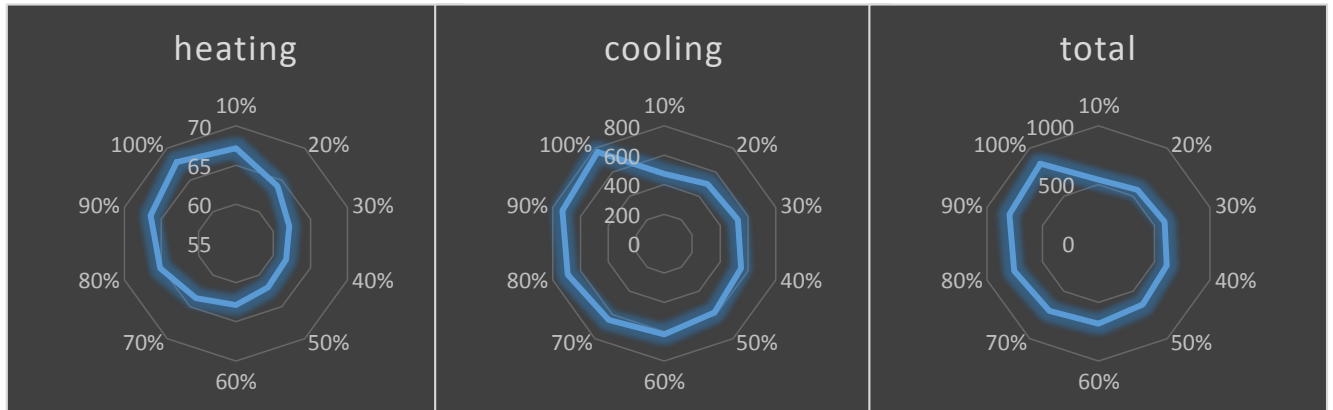


Figure 9 Radar de la consommation énergétique selon les différents types de vitrage
(Source : auteur)

D'après la simulation fait à l'aide de l'ECOTECT, on trouve que le besoin minimal est par :

- un taux de 40 % en chauffage
- un taux de 10 % en climatisation
- Aussi par un taux de 10 % pour le totale de consommation.

Donc le 10 % est le ta valeur optimal pour le taux de vitrage.

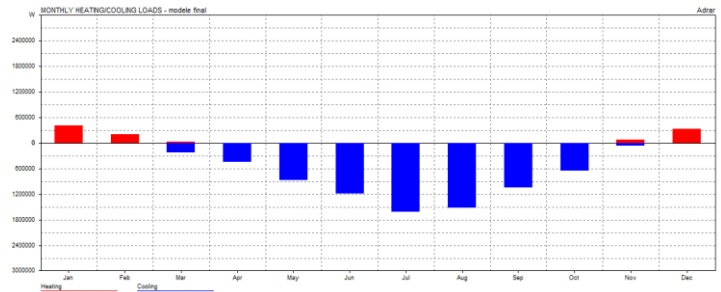


Figure 10 Besoin de chauffage et climatisation pendant l'année à Timimoun par un taux de vitrage de 10 %
(Source : ECOTECT 2011)

4.2.3 Type de vitrage :

Dans ce travail, on change le vitrage de type simple à un double et en fin à un triple changeant au même temps le coefficient d'émissivité U qui se varie de 1.5 jusqu'au 6 avec un intervalle de 1.5 donc on a douze simulations à faire. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

	S. U=3	S. U=4.5	S. U=6	D. U= 3	D. U= 4.5	D. U= 6	T. U=3	T. U=4.5	T. U= 6
heating	65.112	68.435	71.052	67.576	70.216	73.005	67.094	69.642	72.127
cooling	491.831	495.602	504.546	478.824	488.11	497.015	483.754	492.847	502.196
total	556.942	564.037	575.598	546.4	558.326	570.02	550.848	562.489	574.323

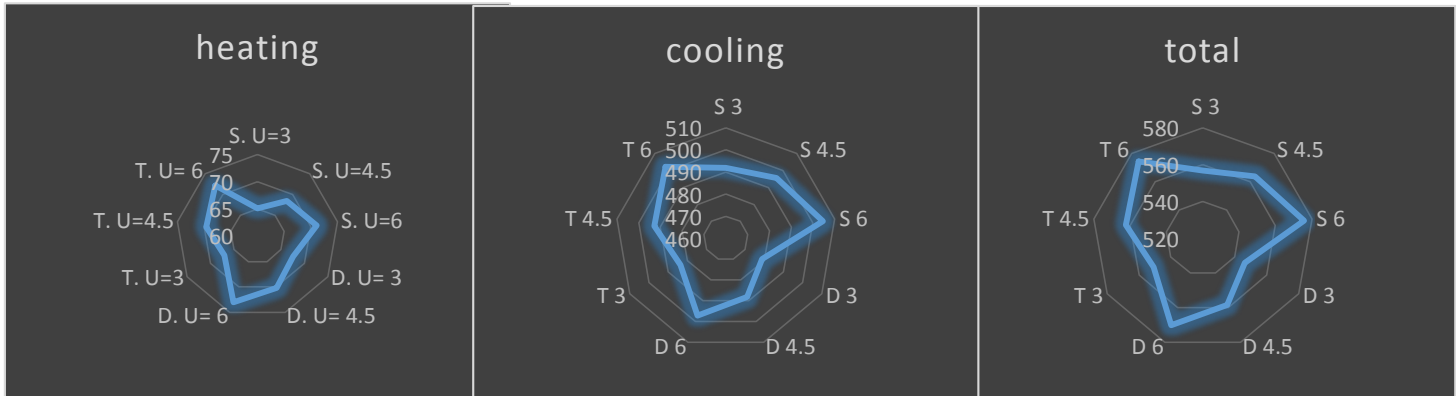


Figure 11 Radar de la consommation énergétique par les différents types de vitrage (Source : Auteur)

D'après la simulation fait à l'aide de l'ECOTECT, on trouve que le besoin minimal est par :

- un simple vitrage d'un coefficient d'émissivité de 3 en chauffage.
- un double vitrage d'un coefficient d'émissivité de 3 pour la climatisation
- aussi un double vitrage d'un coefficient d'émissivité de 3 pour le totale de consommation.

Donc le choix optimal est un double vitrage avec un coefficient d'émissivité U=3.

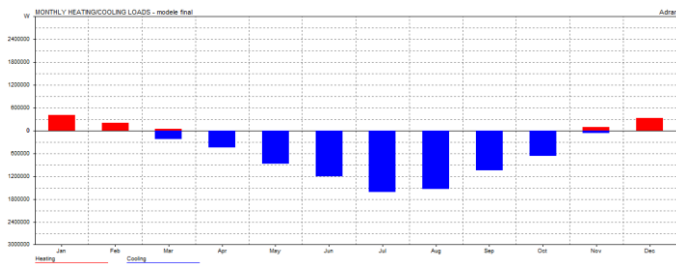


Figure 12 Besoin de chauffage et climatisation pendant l'année à Timimoun par un double vitrage avec U= 3 (Source : ECOTECT 2011)

4.2.4 La protection solaire :

Ici, on utilise un réflecteur et on varie sa profondeur par rapport à la hauteur de l'ouverture (h) selon des pourcentages qui se varient par un intervalle de 12.5 % en commençant part le 0 % jusqu'on arrive à le 100 % donc on a huit simulations à faire. le tableau suivant montre les résultats trouvés :

	0%	12.5 %	25 %	37.5%	50%	62.5%	75%	87.5%	100%
heating	42.218	42.263	67.311	67.308	67.338	67.387	67.403	67.386	67.388
cooling	805.996	805.291	474.61	474.265	474.056	473.948	473.87	473.645	473.714
total	848.214	847.554	541.921	541.573	541.394	541.334	541.274	541.032	541.102

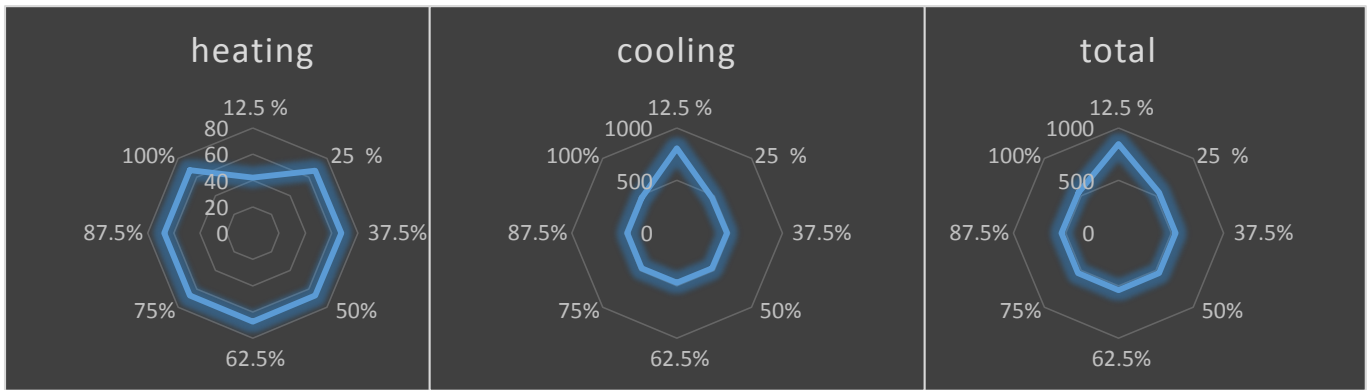


Figure 14 Radar de la consommation énergétique selon les différents types de vitrage (Source : auteur)

D'après la simulation fait à l'aide de l'ECOTECT, on trouve que le besoin minimal est :

- sans réflecteur en chauffage
- avec un réflecteur de 87.5% pour la climatisation
- Aussi avec un réflecteur de 87.5 pour le totale de consommation.

Donc le choix optimal est l'utilisation d'un réflecteur d'une profondeur de 87.5%.

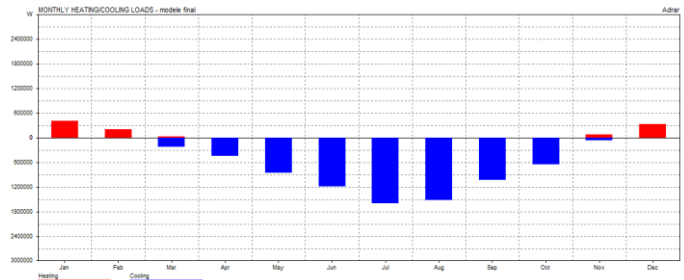


Figure 13 Besoin de chauffage et climatisation pendant l'année à Timimoun par un réflecteur de 87.5 % de profondeur (Source : ECOTECT 2011)

4.2.5 Les matériaux :

Le travail se fait en deux parties :

- Au premier lieu, on utilise les matériaux : brique, béton, pierre et fin terre. Les résultats des quatre simulations faites sont présentés dans le tableau suivant :

	Brique	Béton	Pierre	Terre
heating	7.252	7.266	8.084	7.554
cooling	113.755	114.525	136.591	112.348
Total	121.007	121.791	144.675	119.902

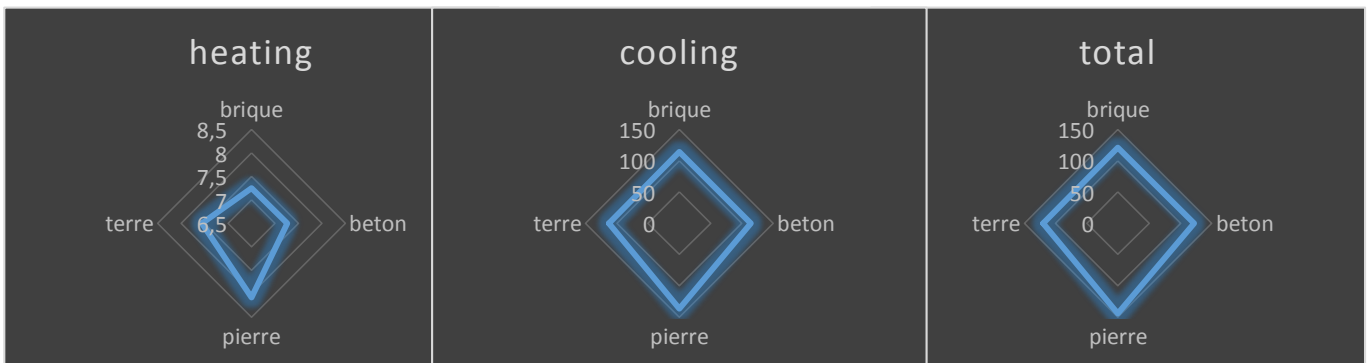


Figure 15 Radar de la consommation énergétique des différents matériaux (Source : auteur)

D'après la simulation fait à l'aide de l'ECOTECT, on trouve que la terre est le matériau avec lequel on trouve les basses consommations en énergie que ce soit pour le chauffage, la climatisation ou au total, donc c'est le choix optimal.

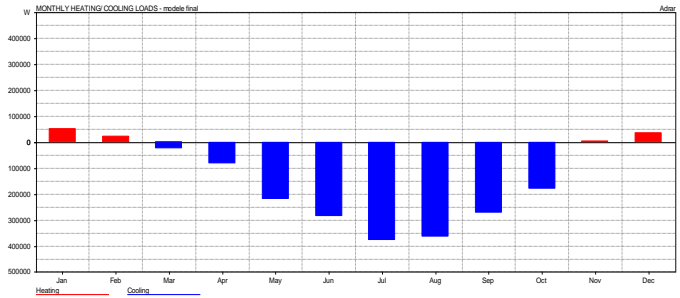


Figure 16 Besoin de chauffage et climatisation pendant l'année à Timimoun en utilisant la Terre.
(Source : ECOTECT 2011)

- Au deuxième lieu, on utilise un isolant (polystyrène expansé) d'une épaisseur qui varie entre 2.5 cm et 10 cm avec un intervalle de 2.5cm. . Les résultats des quatre simulations faites sont présentés dans le tableau suivant :

	é=2.5cm	é=5cm	é=7.5cm	é=10cm
heating	7.407	7.34	7.315	7.176
cooling	108.205	109.478	110.445	111.473
total	115.613	116.817	117.76	118.649

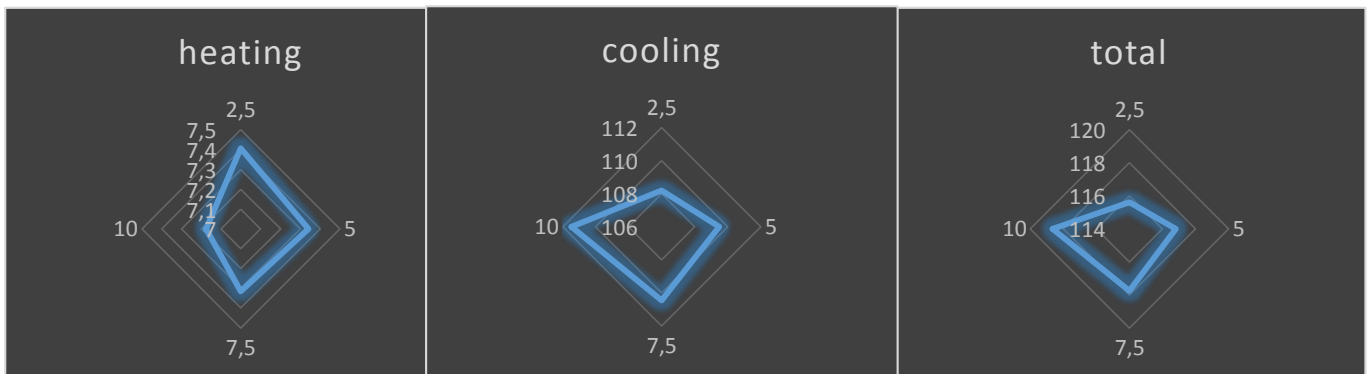


Figure 17 Radar de la consommation énergétique des différentes épaisseurs d'isolant
(Source : auteur)

Avec l'utilisation de l'isolant, on note que :

- l'épaisseur de 2.5 cm est la meilleure pour la climatisation ainsi que pour le total en consommation
 - l'épaisseur d 7.5 cm est bien pour la basse consommation en chauffage.
- Donc le choix optimal est un isolant en polystyrène expansé avec une épaisseur de 2.5 cm.

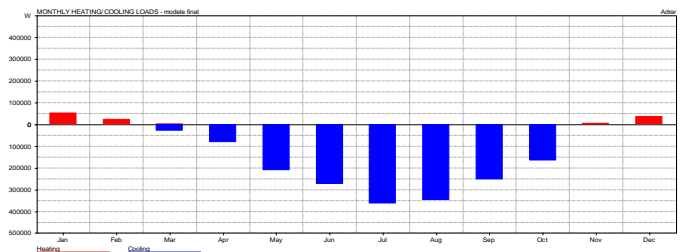


Figure 18 Besoin de chauffage et climatisation pendant l'année à Timimoun en utilisant un isolant d'une épaisseur de 2.5cm
(Source : ECOTECT 2011)

4.2.6 La forme :

On travaille le coefficient de la forme ($Cf = S/V_{2/3}$) avec plusieurs valeur de ce dernier. C'est pour cela, on fixe la hauteur (4m) et on change les autres dimensions de notre model afin d'atteindre Cf égale à : 1.3 / 1.2 / 1.9 / 3 / 4.9. les résultats des cinq simulations faites sont présentés dans le tableau suivant :

	Cf = 1.3	Cf = 1.2	Cf = 1.9	Cf = 3	Cf = 4.9
heating	8.984	8.796	7.334	6.64	6.181
cooling	138.794	134.128	106.991	97.078	93.967
total	147.777	142.924	114.325	103.718	100.148

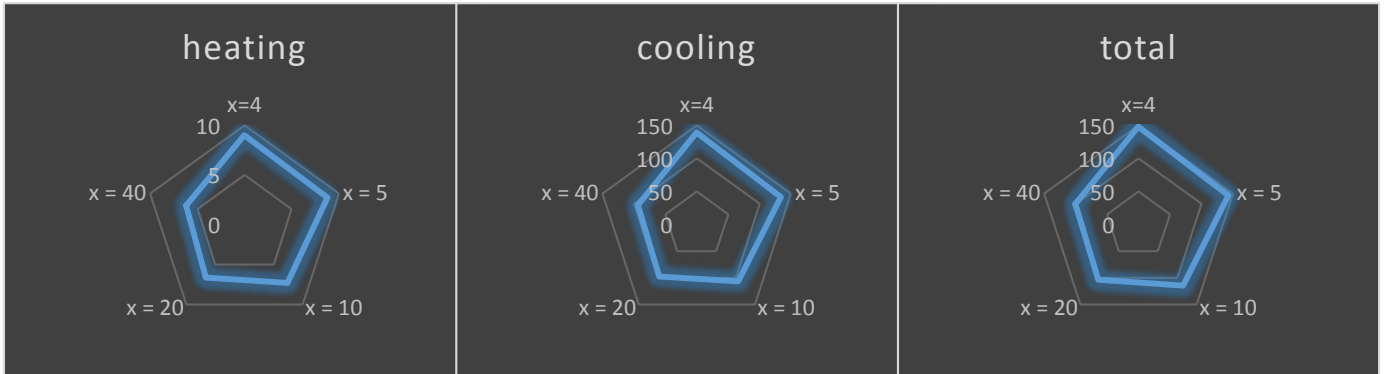


Figure 19 Radar de la consommation énergétique selon les différentes formes
(Source : auteur)

D'après la simulation fait à l'aide de l'ECOTECT, on trouve qu'avec un grand Cf ($Cf=4.9$) qu'on obtient la consommation minimale pour le chauffage, la climatisation ainsi que pour le total.

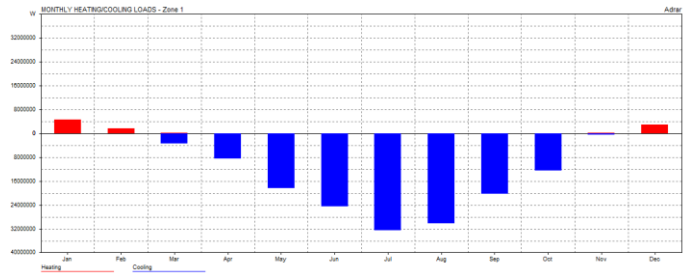


Figure 20 Besoin de chauffage et climatisation pendant l'année à Timimoun pour Cf=1
(Source : ECOTECT 2011)

4.2.7 Le patio :

On change les dimensions de notre model par les valeurs : 4*16*16, on simule le model sans et avec patio de 46 m3 de plusieurs configurations :

- Carré.
- Rectangle de 2*4*8 allongé sur l'axe N/S.
- Rectangle de 2*4*8 allongé sur l'axe E/O.



Les résultats des quatre simulations faites sont présentés dans le tableau suivant :

	0	carée	re E/O	re N-S
heating	6.306	6.873	8.782	6.589
cooling	150.891	199.311	188.635	93.261
total	157.197	206.184	197.417	99.85

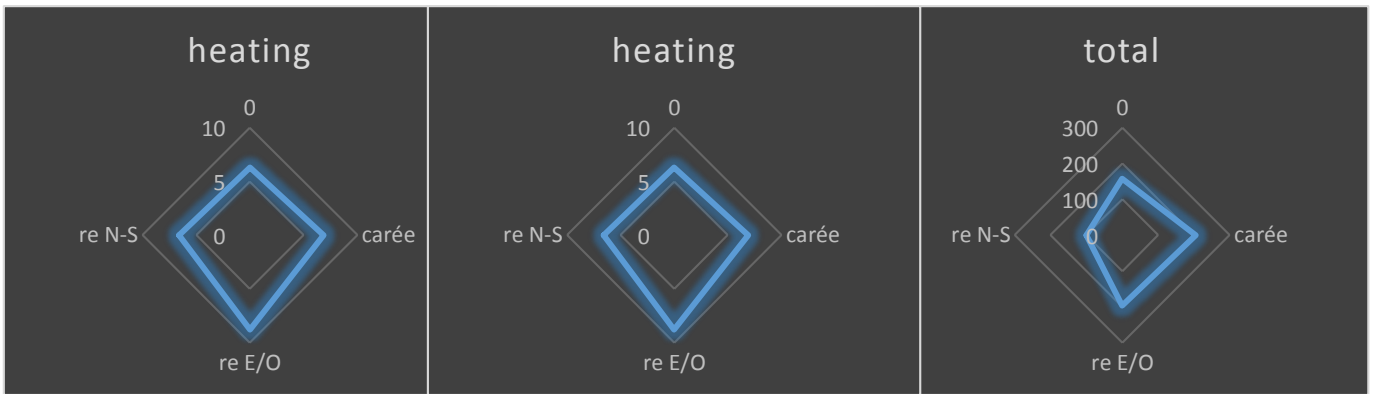


Figure 21 Radar de la consommation énergétique selon l'absence, présence et typologie de patio
(Source : auteur)

D'après la simulation fait à l'aide de l'ECOTECT, on trouve que :

- Avec l'absence du patio on obtient la consommation minimale en énergie pour le chauffage.
- Avec la présence d'un patio en forme rectangulaire et qui est allongé sur l'axe Nord-Sud qu'in obtient la consommation minimale d'énergie pour la climatisation ainsi que pour le total de consommation.

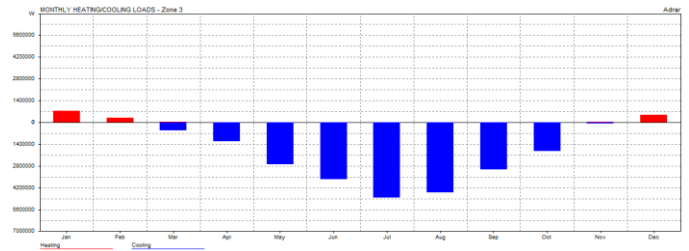


Figure 22 Besoin de chauffage et climatisation pendant l'année à Timimoun avec la présence d'un patio rectangulaire allongé sur l'axe N/S
(Source : ECOTECT 2011)

Donc le choix optimal est l'utilisation d'un patio d'une forme rectangulaire allongé sur l'axe Nord-Sud.

4.3 Conclusion :

Le bâtiment est considéré comme un secteur économique clé, fortement consommateur d'énergie. On constate que la climatisation et le chauffage consomment une portion non négligeable en matière d'énergie. Pour une meilleure efficacité énergétique du projet construit et selon les résultats du test qu'on a déjà montré et qu'on a résumés dans la figure ci-dessous.

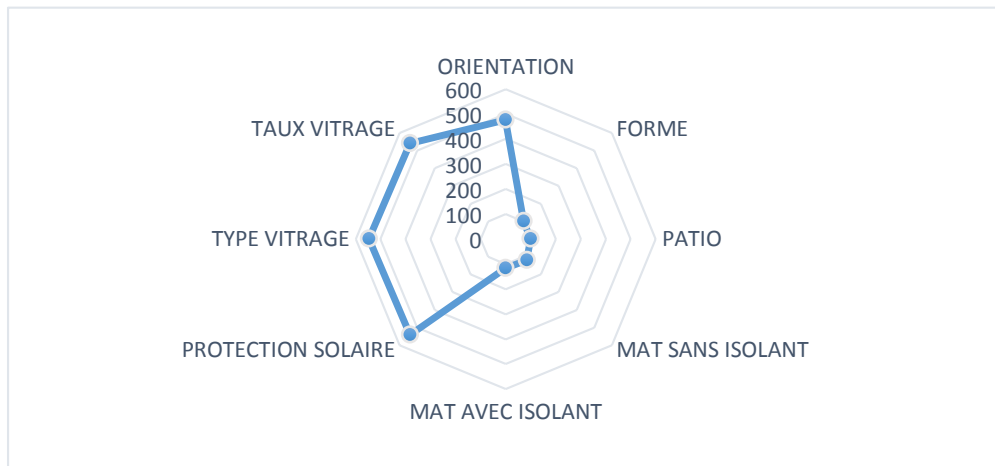


Figure 23 Comparaison de l'impact des dispositifs architecturaux sur la performance énergétique
(Source : auteur)

A partir de l'analyse effectuée, il s'avère essentiel que lors du processus de la conception on prend en considération :

1. Utilisation d'un patio d'une forme rectangulaire orientée Nord – Sud,
2. Un bâtiment compact,
3. Un choix de matériau porté sur la terre,
4. Orientation Sud,
5. Utilisations des protections solaires de tous types,
6. Vitrage de type double U=3

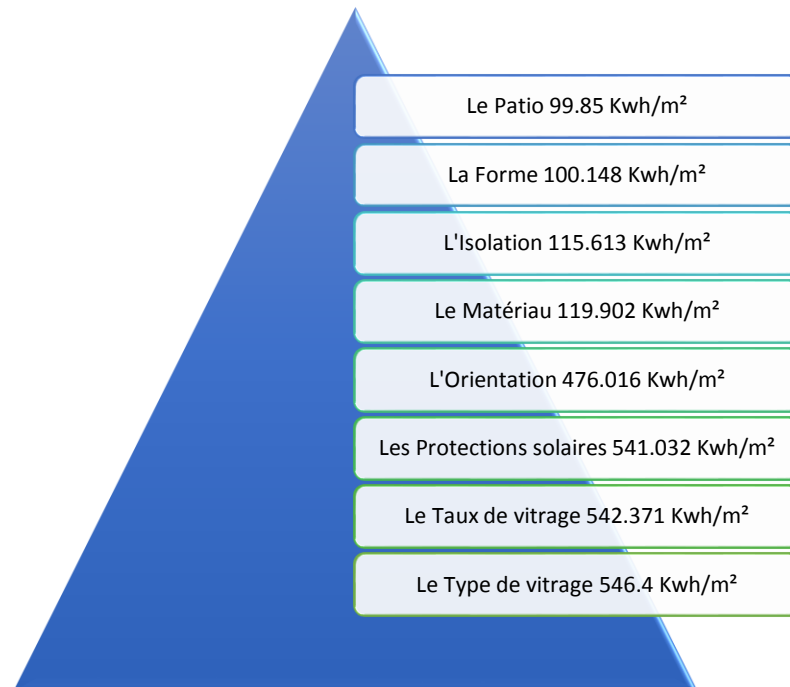


Figure 24 Classification des indicateurs
(Source : auteur)

5. Recherche thématique et analyse des exemples :

L'Algérie dispose d'une variété de potentialités dont la valorisation peut donner naissance à une industrie touristique étendue et prospère, ces potentialités résident dans la beauté et la diversité des paysages de territoire Algérien (Sahara, montagnes, mer). Le potentiel touristique de l'Algérie est diversifié avec ses sites naturels et son patrimoine culturel, aussi bien que son archéologie.

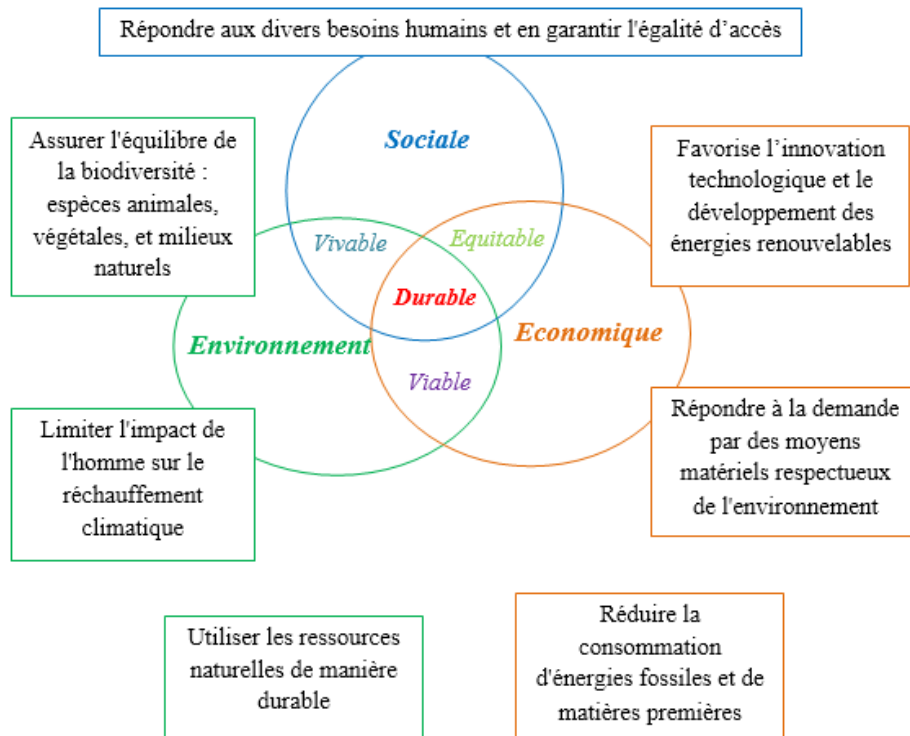
La ville de Timimoun est l'une des villes les plus prisées dans le sud algérien. Une ville qui présente tous les potentiels nécessaires pour mieux interpréter son identité culturelle, historique et naturelle à travers un tourisme qui met tous ces capacités pour réussir cet objectif.

La conception d'une construction touristique a besoin d'être à la hauteur du pays. Pour cela dans notre étude, on s'est va focaliser sur le tourisme et l'hôtellerie.

5.1 Le développement durable :

C'est un développement qui répond aux besoins des générations du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre à leurs besoins²⁵.

²⁵ Rapport Bruntland, 1987



5.2 Le tourisme durable :

Développer le tourisme était donc un moyen pour le pays de faire connaître son histoire ; ses traditions, sa culture d'une part, et d'autre part un facteur de développement économique.

Selon l'OMT²⁶, On peut définir le tourisme durable comme un développement touristique qui satisfait les besoins actuels des touristes et des régions d'accueil, tout en protégeant et en améliorant les perspectives pour l'avenir.

C'est une nouvelle stratégie qui sert à exploiter et protéger les ressources naturelles disponibles, ainsi que l'environnement dans la perspective d'une croissance économique saine, continue et durable, tout en préservant notre patrimoine culturel hérité des ancêtres.

5.3 L'écotourisme :

L'écotourisme (ou tourisme vert) est défini par 'The International Ecotourism Society' (TIES)²⁷ comme « un voyage responsable dans les espaces naturels, qui préserve l'environnement et améliore le bien-être des populations locales. »

C'est une forme de tourisme durable centrée sur l'écologie urbaine, la sensibilisation des visiteurs tout en impliquant les communautés locales, en leur faisant prendre conscience de l'importance du capital naturel et culturel de leur environnement. Cela signifie, d'après TIES, que ceux qui participent aux activités d'écotourisme devraient suivre les principes suivants :

- Minimiser l'impact en portant attention à son empreinte écologique

²⁶ Organisation Mondiale du Tourisme, dont le siège est à Madrid, est un organisme intergouvernemental auquel les Nations Unies ont confié la promotion et le développement du tourisme. Par le tourisme, l'OMT vise à stimuler la croissance économique et la création d'emplois, à encourager la protection de l'environnement et du patrimoine des destinations et à favoriser la paix et l'entente entre toutes les nations du monde(...).

²⁷ TIES est un programme du Tourisme International Collectif, c'est une organisation à but non lucratif fondée en 1990 consacrée à la promotion de l'écotourisme. TIES a été précurseur du développement de l'écotourisme, fournissant des directives et des normes, des formations, de l'aide technique et des ressources éducatives. L'Organisation est la principale à l'international dans le domaine des voyages et du tourisme. Elle sert de tribune mondiale pour les questions de politique touristique et est une source de connaissances spécialisées.

- Développer une conscience et un respect envers l'environnement et la culture
- Fournir des expériences positives tant pour des visiteurs que pour des hôtes
- Fournir des avantages financiers directs pour la conservation et pour les populations locales.

5.3.1 Les caractéristiques de l'écotourisme ²⁸:

- L'écotourisme réunit toutes les formes de tourisme axées sur la nature et les cultures traditionnelles qui règnent dans les zones naturelles
- Il comporte une part d'éducation et d'interprétation.
- Il est généralement organisé par des petites entreprises ou des opérateurs étrangers.
- L'écotourisme s'accompagne de retombées négatives limitées sur l'environnement naturel et socioculturel.
- Il favorise la protection des zones naturelles ; en faisant davantage prendre conscience aux habitants du pays comme aux touristes de la nécessité de préserver le capital naturel et culturel.

5.3.2 Les composants de l'écotourisme :

Le schéma ci-après définit les différentes relations entre les trois composantes de l'écotourisme, telles connues par l'AMEPN²⁹ :



- 1- **Le visiteur** profite de **la nature** sans les toucher ni tenter de les modifier.
- 2- **La nature** attire **le visiteur** continue à offrir les beaux paysages.
- 3- **Le visiteur** respecte les **traditions locales** contribue au développement socio-économique de société locale.
- 4 **L'habitant local** offre les services d'hébergement, de restauration, d'interprétation au **visiteur**.
- 5- **La population locale** exploite rationnellement **les ressources naturelles locales**.
- 6- **La nature** continue à offrir durablement à la population locale **les ressources naturelles**.

5.3 L'hôtellerie :

Le secteur de l'industrie **touristique** a proposé un ensemble des services aux consommateurs, et que cette industrie **hôtelière** appartient aux formes « classiques » de l'hébergement touristique comme étant la forme principale.

5.3.1 Définition de l'hôtel :

Selon Larousse : Est une maison meublée ou on loge les voyageurs, Grand édifice destiné à des établissements publics.

Selon Le Moniteur Hôtelier: « l'hôtel est un établissement commercial d'hébergement classé, qui offre des chambres ou des appartements meublés en location pour une occupation à

²⁸ Selon l'OMT, 2002

²⁹ Association marocaine pour l'écotourisme et la protection de la nature

la journée ,à la semaine ou au mois à une clientèle qui n'y élit pas ,en principe s, domicile, il est occupé durant toute l'année ou pendant une ou plusieurs saisons »

Selon Le Neufert« L'hôtel, à l'origine une activité d'hébergement et de restauration aux ambiances particulières et variées, est de nos jours une entreprise de prestation de services avec un large spectre de possibilités (congrès, villégiature, détente) ».

Selon JEAN NOUVEL : « un hôtel c'est dormir et se sentir chez soi en une demi-heure ».

5.3.2 Rôle de l'hôtel :

L'hôtel doit répondre à toutes les demandes des clients dont les conditions exceptionnelles de confort, de rapidité, de rigueur, et d'offrir un environnement valorisant et unique, pour cela le client doit trouver³⁰ :

- Un bon accueil.
- Une protection contre les conditions climatiques.
- Une sécurité totale.
- Un lieu de repos et d'hygiène.
- La possibilité de prendre des petits déjeuners.
- Des moyens de communication avec l'extérieur.
- Des renseignements généraux sur la ville et la région.

Autrement dit, l'hôtel doit servir le client en lui assurant : L'hébergement, la consommation et la détente.

5.3.3 Typologies des hôtels :

Pour définir les différents types d'hôtels on peut se baser sur deux points essentiels³¹ :

a. Selon le site :

- **Hôtel urbain :**

Situé au milieu urbain contient des espaces réservés pour des travaux et des services généraux.

- **Hôtel semi-urbain :**

On le trouve dans la périphérie de la ville, contient de l'hébergement des activités de loisir, etc.

- **Hôtel dans les sites naturels :**

Situés aux milieux naturels touristique ayants des vues panoramiques.

b. Selon la catégorie des clients :

- **Clientèle d'agrément :**

Il s'agit de toutes personnes en déplacement de plus de 4 jours hors de son domicile pour des motifs autres que professionnels, d'études ou de santé. Ce déplacement est justifié par un besoin de vacances, de repos, d'agrément et par des loisirs offerts : plage, restauration, espaces sportifs et de jeux...

- **Hôtel touristique :**

Occupé par les touristes et par une clientèle d'agrément pour le repos dans un milieu touristique.

- **Hôtel de santé :**

Situé à côté des thermes naturels et littoraux préserve pour ses occupants des services de détente et de repos.

- **Clientèle d'affaire :**

³⁰ Le moniteur Hôtellerie

³¹ Le moniteur hôtellerie – site web n°11

Elle représente la plus part de la clientèle. Il s'agit en l'occurrence d'une personne qui se déplace hors de son lieu de résidence habituelle pour un motif principal ou accessoire d'affaire.

- **Hôtel d'affaire :**

Se situe dans des capitales économiques et politiques (hôtels de Congrès) où les clients sont des hommes d'affaires, investisseurs économiques, etc.

5.3.4 Classifications des hôtels :

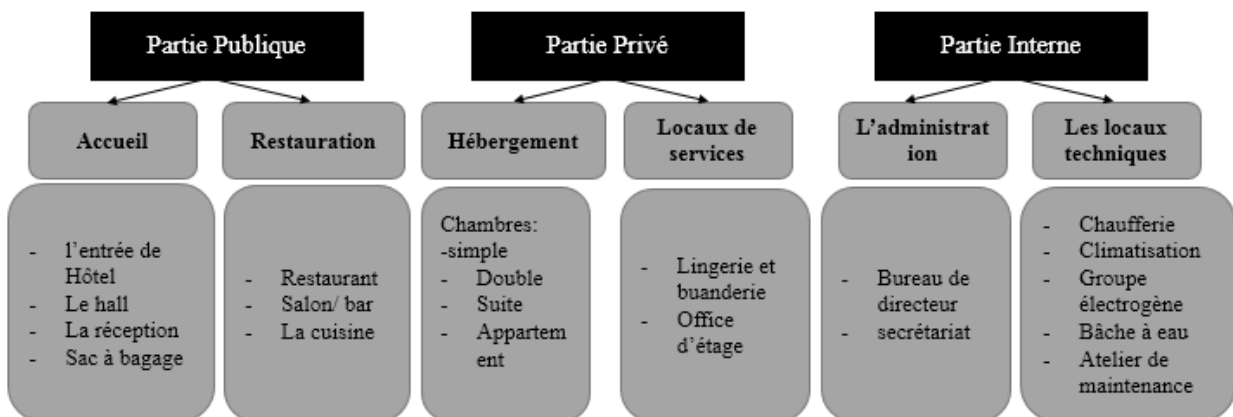
L'organisation mondiale de tourisme (OMT) a effectué une échelle de valorisation des hôtels. Les hôtels sont classés en cinq catégories en fonction des normes de confort :

- 1 étoile : bon marché *
- 2 étoiles : économique **
- 3 étoiles : classe moyenne ***
- 4 étoiles : premières catégorie ****
- 5 étoiles : luxe *****

Ce classement se fait en fonction de³² :

- Le degré de confort (conditions de climatisation)
- Le nombre de chambres et surfaces minimum pour chaque type (double-individuelle-suite)
- La diversité et la qualité des services
- Les équipements offerts
- Les formes de propriété
- La forme de gestion et de commercialisation, clientèle visée, localisation et taille du projet.

5.3.5 Composants de l'hôtel³³ :



³² Le moniteur hôtellerie – norme internationale –contribution personnelle

³³ Le moniteur hôtellerie –contribution personnelle

5.3.6 Analyse des exemples :

5.3.6.1 L'oasis rouge

Cet ancien établissement initialement destiné aux militaires se situe au boulevard 01 Novembre. Cette position stratégique lui permettait de dominer le ksar et sa palmeraie. Le bâtiment possède une vue étendue sur le boulevard. Ses deux accès mécanique et piéton qui s'ouvrent sur ce dernier.

Le site est limité au nord par le boulevard Emir ABDELAKDER, à l'est par la rue Larbi BENM'HIDI, au sud par la rue Hammadi SEBGAGUE et enfin à l'ouest par le boulevard du 1er Novembre.



Figure 25 Situation du bâti (Source : Google Earth)

Cet édifice a connu trois principales fonctions depuis son édification, il fut un :

- Bâtiment de subsistance militaire de 1917 à 1925 ;
- Hôtel Transatlantique 1925-1965, hôtel L'OASIS ROUGE de 1965 à 1999 ;
- Centre de Rayonnement culturel de Timimoun de 2001 à 2012 ;
- Centre du Capterre de 2012 jusqu'à nos jours

Ainsi plusieurs changements ont été élaborés pour répondre aux exigences des nouvelles fonctions. Les plus importants ont été établis à l'intérieur, et peu visibles à l'extérieur mis à part la couleur et l'ajout de quelques claustras sur les arcades donnant sur le boulevard.

1. Le corps du bâtiment :

Elevé sur un terrain plat, L'OASIS ROUGE forme un volume de plan rectangulaire d'une largeur de 30.20m et d'une longueur de 50.04m. Elle englobe un rez-de-chaussée où se déroule toutes les fonctions du bâtiment, et une portion à l'étage (qui servait autrefois à la surveillance) donnant sur le boulevard 01 Novembre (ex piste caravanière).

Cette disposition assure à l'édifice une fraîcheur naturelle. Le volume présente également une harmonieuse série de contreforts (pilastres) symbole des styles architecturaux soudanais et néo soudanais. Ce style est caractérisé au niveau planimétrique, par la création d'une véranda périphérique qui protège le corps du bâtiment de l'ensoleillement direct, ce qui diffère de l'architecture traditionnelle. Ainsi qu'au niveau des couvertures qui sont plus grandes généralement recouvertes de persiennes. Au niveau de la façade, le nouveau style diffère de l'ancien par l'utilisation des arcades en forme cintrées ou circulaires, la décoration des montants de colonnes au niveau des appuis d'arcade et l'utilisation de claustras en acrotère.



Figure 26 Volumétrie du bâti

2. Description des niveaux :

- Rahba :

En contre bas, sur l'assiette se trouve un espace extérieur de forme rectangulaire pavé et planté de palmiers, qui faisait office de cour intérieure et terrasse de rassemblement.

La **Rahba** est accessible par une porte du rez-de-chaussée (si on accède par l'accès piéton) qui continue sur une galerie traversant le centre de la cours menant à son extrémité à des escaliers qui permettent l'accès à l'étage.

- Rez-De-Chaussée :

Celui-ci représente le principal niveau de l'édifice où se déroule la plupart des activités pour toutes les fonctions qu'il a connu. Le plan s'organise suivant une intersection d'axes (longitudinal et transversal). Il prend une disposition structurelle et un seul gabarit sur l'ensemble des espaces, qui sont disposés suivant la forme de deux U dont l'intersection est la galerie située au centre de la Rahba. Dans les ailes sud et nord, on retrouve d'autres couloirs d'une largeur moindre que le principal, distribuant d'autres salles.

- L'étage :

En accédant à l'étage, on retrouve un volume de base rectangulaire avec quatre contreforts dans les quatre coins donnant sur le boulevard 1^{er} novembre, qui a aussi des escaliers pour monter à sa terrasse.

3. Traitement de façades :

C'est la façade la plus ornementée, on y retrouve une symétrie parfaite par rapport à un axe central du RDC à l'étage. Cette façade est rythmée par d'imposants contreforts incrustés de morceaux de troncs de palmiers, qui sont les éléments frappant de l'architecture néo soudanaise. Elle est constituée d'une longue galerie d'arcades au nombre de 6, fermées par un système de claustras. L'entrée principale surmontée d'un auvent est enchâssée entre deux contreforts.

4. Etude structurelle :

L'oasis Rouge a été réalisé dans le plus grand respect des techniques et matériaux de construction traditionnels.

- Les matériaux :

Les matériaux traditionnels se définissent comme étant des matériaux locaux et qui sont utilisés dans la totalité des éléments de l'édifice et qui sont :

• Le palmier :

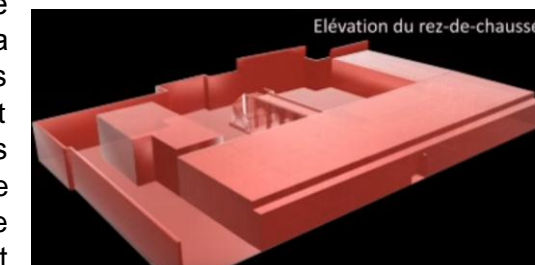
Le tronc, le palme et la crosse, rien ne se perd du palmier. Il est utilisé dans sa totalité, la seule condition est que l'arbre doit être mort avant qu'on ne puisse l'utiliser. Car il s'agit de la principale richesse des Ksour. Différents éléments sont extraits du palmier et chaque élément trouve son utilisation.

• La crosse de palmier « Kernaf » :

De forme triangulaire et relativement résistante, elle est utilisée comme couche de support dans les planchers.



Figure 27 Vue sur la Rahba



Elévation du rez-de-chaussée



Figure 28 Vue sur l'étage



Figure 29 Façade principale de l'oasis rouge

- **La pierre « Tafza » :**

La pierre utilisée est la pierre non taillée, des blocs de dimensions variables subissent un simple équarrissage avant d'être utilisés, elle est d'origine souvent sableuse ramenée sur chantier. D'autres pierres sont ramenées de la *sebkha* sont utilisées dans les fondations.

- **La terre :**

L'architecture de Timimoun est une architecture de terre par excellence. Cette terre est employée dans chaque élément de structure ; dans les mortiers des murs comme dans la fabrication des briques de terre crue et comme enduit. On la trouve dans les planchers utilisés comme une couche de remplissage et dans l'étanchéité. En plus de sa disponibilité, la terre assure une bonne isolation thermique et acoustique.



Figure 32 La Crosse de palmier



Figure 31 La Tafza



Figure 30 La terre

- **La structure :**

- **Les fondations :**

Les fondations de l'oasis rouge sont à l'image des fondations de la construction traditionnelle, qui sont des fondations de pierre.

- **Les murs :**

Tous les murs de l'édifice sont des murs porteurs, d'une épaisseur moyenne de 50 cm, réalisés en adobes, brique de terre crue séchées au soleil.

- **Les escaliers :**

Les escaliers sont construits entièrement en terre, avec un arc en plein cintre en guise structure portante.

- **Les planchers :**

Le système plancher utilisé à Timimoun est un système de plancher en bois avec support végétal. Ce type de plancher est une structure porteuse en poutres ou solives de bois et de portées variable suivant les régions, les caractéristiques des essences d'arbres utilisées. Pour l'ossature secondaire, on

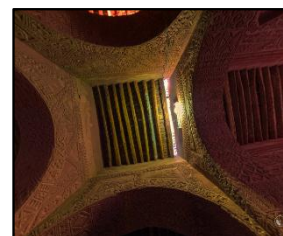


Figure 35 Plancher à Kernaf



Figure 34 Escalier de l'oasis rouge



Figure 33 Mur dans l'oasis rouge

utilise des branches de roseaux, nervures (stipes) de palmier et palme. C'est un complexe constitué de végétaux ou algues séchées et de terre damée ou coulée. La finition de surface de la dalle laissée brute ou recouverte d'un revêtement.

- **Etude architectonique :**

1. **Description des décors :**

- Décors extérieurs :

- a. L'enduit :

L'oasis rouge est unique dans son genre grâce notamment au crépissage selon la méthode dite **tboulit** en forme de motte de la taille d'une poignée jetée contre la totalité des murs du bâtiment,

- b. Les contreforts :

Les piliers sont de plan carré de 55 à 75 cm de côté solidement fondés, et adossés ou ils sont généralement utilisés sur deux niveaux qu'ils soient placés au milieu des pièces ou comme contre fort, sur lesquels on incruste des portions de bois rappelant l'architecture soudanaise et servant d'échelle durant l'entretien du bâtiment.

- c. Les claustrats :

De formes géométriques triangulaires retrouvées dans les arcades des façades et comme soulignage des murs (à la fin du mur).



Figure 38 Enduit en méthode tboulit



Figure 37 les contreforts dans l'oasis rouge



Figure 36 l'emplacement des claustras



Figure 39 motifs berbères Zénète de la région de Gourara

- **Décors intérieur :**

- a. Motifs géométriques :

A l'intérieur, les murs du vestibule ainsi que ceux du couloir sont entièrement décorés de motifs géométriques ou en arabesque sculptés dans une pâte d'argile. Ces bas-reliefs, décorations murales qui utilisent des motifs berbères Zénète typiques de la région du Gourara ont été réalisés par un artisan local, Ba Salem, surnommé Amirouche.

- b. Les niches :

Les murs intérieurs sont souvent plaqués de niches de formes ; arc plein ou brisé, et de dimensions variées à la fois décoratives et utilitaires.

2. **Les ouvertures :**

- **Les fenêtres :**

Elles sont de simples ouvertures dans les murs en arc, réalisés en bois de couleur verte, encadrés parfois par des motifs Zénètes.

- **Les portes :**

Elles sont de simples percements dans les murs, réalisés en bois de couleur verte.



Figure 40 Les ouvertures dans le RDC

Conclusion :

L'Oasis Rouge reflète la ville de Timimoun de par sa couleur d'enduit qui est l'ocre rouge, et de par ses techniques constructives reprises de l'architecture vernaculaire des ksour de la ville.

5.3.6.2 La Grée des Landes

- Fiche technique :

- Projet : La Grée-des-landes
- Lieu : Cournon, Bretagne, France
- Maître d'œuvre : SPA Yves Rocher
- Maître d'ouvrage : Olivier N'Guyen
- Catégorie : quatre étoiles Olivier N'Guyen
- Activité : touristique
- Nombre de chambre : 29 chambres
- Programme : chambres, suites, Une piscine, Parking, Restaurant, salle de sport, salon, bar, centre de séminaire, cabane, un Spa végétal.
- Superficie de l'hôtel : 2 300m²
- Date de la commande : Avril 2009

- Situation :

En plein cœur de la Bretagne Sud entre Vannes, Rennes et Nantes, près de La Gacilly, berceau de la marque, où le site industriel et les plantations du groupe sont installés, cet hôtel offre un cadre sans pareille, à l'intérieur comme à l'extérieur.

- Description de l'hôtel :

- L'hôtel de 28 chambres dont chacune dispose d'une petite terrasse privative pour profiter de la splendide vue entre champs et forêts.
- Une suite perchée dans les branches d'un cyprès bicentenaire, idéale pour se ressourcer en pleine communion avec la nature.
- La cabane Yves Rocher, suite d'exception, est ouverte d'octobre à mai.
- Un restaurant proposant une cuisine gastronomique naturelle, locale et de saison, accueillant jusqu'à 70 personnes en salle et disposant de deux terrasses d'orientations opposées.
- Une piscine à débordement placée face à un gigantesque baie vitrée surplombant toute la vallée.
- bassin de détente et Hammam traditionnel.
- Une salle de sport.
- Un salon bar pouvant recevoir jusqu'à 50 personnes,



Figure 41 Hotel la Grée des Landes d'Yves Rocher Bretagne



Figure 42 Vue du ciel de l'Hotel (Source : Google Earth)



Figure 43 Situation sur carte de l'Hotel (source: Google Maps)

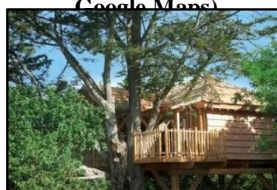


Figure 44 La cabane nichée dans un arbre

- Un centre de séminaire pouvant accueillir jusqu'à 80 personnes et modulable en 2 salles de taille inférieure (25 à 35 personnes),
- Un Spa Végétal de 300m², pourvu d'un bassin de détente, d'un hammam, de 4 cabines de soin et d'une tisanderie. Et le tout, surplombant une surface de 10 hectares partagée par le parc paysager, une prairie naturelle et le jardin potager.

- Aspects bioclimatique :

• Aspect passifs :

- Tous les **matériaux utilisés**, principalement du bois, viennent de **forêts gérées durablement**.
- l'architecture et la décoration des bâtiments, minimalistes et sereins : des constructions basses, des lignes simples, de grandes fenêtres, de belles matières naturelles...
- le bâtiment a été orienté sud-ouest, façon à **bénéficier un maximum d'ensoleillement** et donc de lumière et de chaleur naturelle.
- La construction d'un **puits canadien** – échangeur géothermique – permet d'assurer la fonction de rafraîchissement estival ou hivernal de l'air ventilé.
- le bâtiment a été orienté de façon à **bénéficier d'un maximum d'ensoleillement** et donc de lumière et de chaleur naturelle.
- les chambres sont équipées de douches et non de baignoires, plus écologique.
- Les chambres et le spa ont été recouverts d'une toiture végétalisée, afin d'augmenter l'inertie du toit et son isolation.
- les fenêtres possèdent un **double vitrage** qui possède une isolation renforcée.
- La présence d'une **serre bioclimatique** permet d'augmenter les apports caloriques en hiver ainsi que la luminosité.
- L'établissement s'approvisionne le plus possible en **produits ayant des labels environnementaux** (français ou européen).

• Aspects Actifs :

a. Gestion de l'énergie :



Figure 45 Tonalité naturelle à l'intérieur



Figure 46 Toits végétalisés dans l'hotel

- Utilisation des appareils ménagers économes en énergie.

- Utilisation des énergies renouvelables :

- L'énergie solaire pour la production d'eau chaude.

- 'Le bois' énergie avec installation de deux chaudières à bois pour le chauffage.



Figure 48 Quatre panneaux solaires installés sur le toit



Figure 47 Utilisation de deux chaudières à bois

b. Gestion de l'eau :

- La récupération des eaux de pluie pour l'arrosage du potager et des plantes permet une économie de 85 000 litres d'eau par an.
- Les eaux usées sont filtrées et recyclées sur place grâce à un **bassin de phyto-épuration**.
- Les piscines ne contiennent presque pas de chlore, qui est remplacé par un traitement UV : la qualité de l'air est ainsi préservée, et l'eau peut être entièrement réutilisée (pour les sanitaires, en l'occurrence) sans dommages pour l'environnement.

Gestion de déchets :

- On se préoccupe de la réduction des déchets en privilégiant les écorecharges, les produits robustes, les impressions recto-verso, le compost...
- Une attention est portée sur le tri sélectif des déchets pour leur donner une seconde vie et permettre l'acheminement direct vers une station de recyclage plutôt qu'un détour par le centre de tri

- Synthèse :

En pleine nature, l'hôtel la grée des landes, éco-hôtel spa Yves rocher se fond discrètement dans le paysage. Ici, architecture, confort, calme, respect de l'environnement..., tout est harmonie

6. Conclusion :

Nous pouvons dire que les techniques passives d'architecture bioclimatique peuvent constituer une bonne solution à la problématique énergétique dans le bâtiment et peuvent participer à l'amélioration du confort thermique intérieur en hiver comme en été. Cela grâce aux multiples avantages : Un choix judicieux de l'implantation, de l'orientation, de la forme et de la compacité du bâti, des matériaux, des protections solaires et de la végétation plantée à proximité ou sur l'écran du bâti.

L'application des principes d'architecture bioclimatique peut réduire considérablement à la source les besoins pour le chauffage, le rafraîchissement et l'éclairage

Le choix judicieux du type de matériau peut avoir un grand impact sur le confort thermique intérieur, selon ses caractéristiques (inertie thermique, résistance,...) et par rapport aux paramètres climatique de la région dans laquelle le bâtiment est construit.

L'architecture bioclimatique est donc une conception qui consiste à chercher une adéquation entre la conception de l'enveloppe habitée, le climat et l'environnement dans lequel le bâtiment s'implante.

Avec la connaissance de ces outils naturels et passifs, on entame dans le chapitre suivant le projet architectural qu'on va construire à la ville de Timimoun.

CHAPITRE III :
PROJET
ARCHITECTURAL

III. LE PROJET ARCHITECTURAL

1. INTRODUCTION :

Timimoun est l'une des villes les plus prisées dans le sud algérien par les touristes. Qu'ils viennent de l'intérieur du pays ou de l'extérieur, les visiteurs ne peuvent se passer du charme de la ville qui accueille de grands événements en décembre et janvier. Le tourisme est le véritable poumon économique de cette perle du désert, c'est pour cela qu'on a besoin des infrastructures qui permettent un tourisme réussie.

Dans le but de construire un projet qui respecte l'environnement et qui est moins consommateur en énergie dans la ville de Timimoun, on commencera d'abord par présenter la ville et le site d'intervention, ses données climatique et météorologique.

En passons ensuite à établir l'analyse bioclimatique de l'aire d'étude pour faire sortir les recommandations par différents diagrammes. En fin, on entame notre projet.

2. Présentation du site d'intervention :

2.1 Situation du site :

2.1.1 Situation de la ville de Timimoun :

Timimoun est une commune de la wilaya d'Adrar, localisée dans le Sud-ouest du pays. Située entre le Grand Erg Occidental, au Nord, et le plateau du Tademaït, au Sud, elle est la principale oasis de la région du Gourara.

La ville domine la Sebkhia qui est l'ancien site de ce qui fut autrefois tantôt un fleuve, tantôt une étendue lacustre.

Ce bassin a reçu par phases successives de nombreux sédiments et est riche en fossiles et en hydrocarbures.

Timimoun est entourée d'un ensemble d'oasis qui bordent le Grand Erg Occidental. Ces oasis sont regroupées dans des sous-régions : il s'agit de Tinerkouk, Swani, Tagouzi, Aougrout, Deldoul.

Le paysage est le même que les autres oasis du Gourara : un village qui surplombe la palmeraie et qui ouvre sur le bassin sédimentaire de la Sebkhia, offrant un magnifique panorama sur la partie méridionale du Grand Erg Occidental.

2.1.2 Situation du site d'intervention :

Le site d'intervention se situe au nord-est de la ville vers Ouled Moussa et tinerkouk.



Figure 51 Situation du site d'intervention par rapport à la ville (Source: Google Earth)

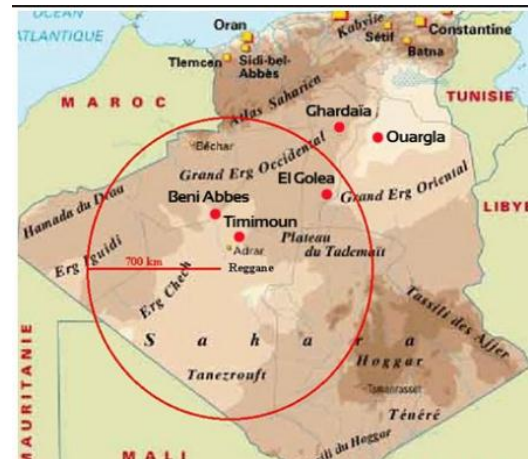


Figure 49 Situation de la ville de Timimoun sur carte

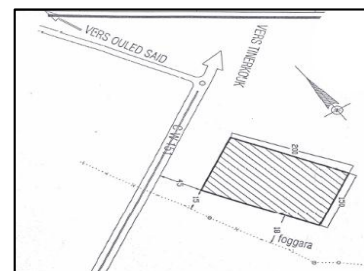
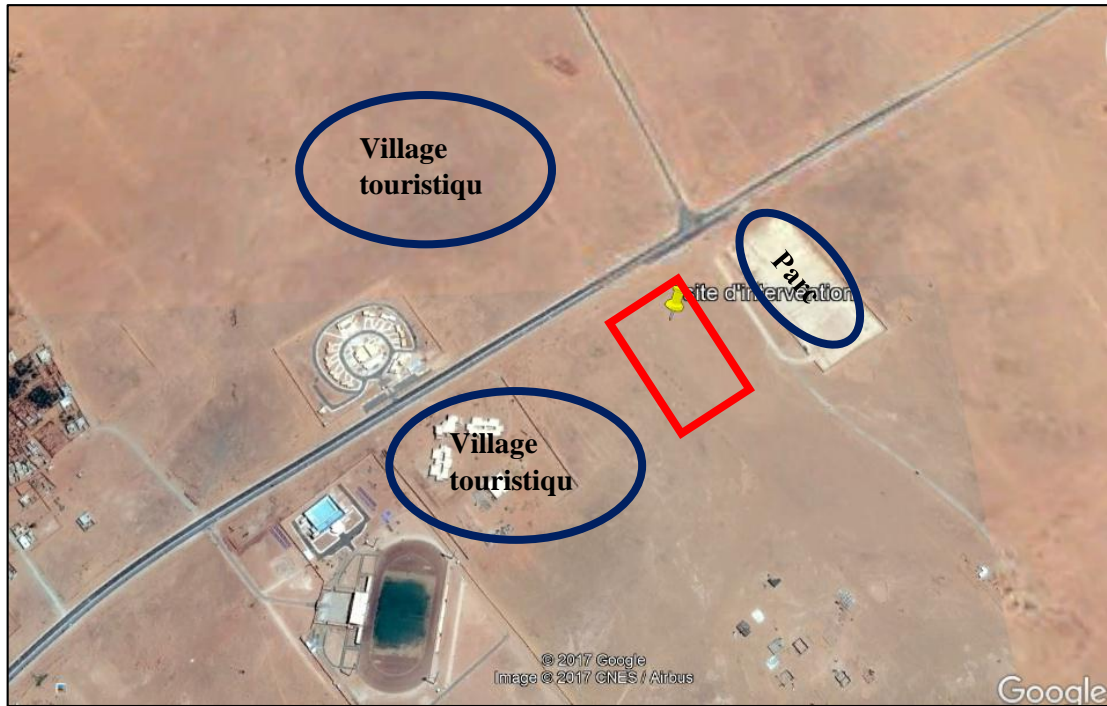


Figure 50 Situation du site sur carte (Source: Direction du Tourisme et de l'Artisanat de la wilaya d'ADRAR)



2.2 Environnement naturel :

2.2.1 Morphologie du site :

Le site se situe sur un terrain plat, il est d'une forme rectangulaire de dimension 200*150 m.



Figure 52 La forme du site (Source: Google Earth)

2.2.2 Climatologie de la ville de Timimoun :

L'analyse des différents paramètres climatologiques (la température, l'humidité, les précipitations, vitesse du vent) donne une idée précise sur le climat qui caractérise la région. L'ancrage bioclimatique de la région d'étude se situe dans les déserts chauds de la planète. Leur maximum d'extension se situe au niveau des deux tropiques. Ils se caractérisent par une déficience chronique des précipitations, généralement au-dessous de 200 mm/an, qui se répercute sur le type de végétation et le couvert végétal qui est soit lâche soit alors concentré sur l'écoulement préférentiel des eaux de pluies soit alors complètement absent.

Cette aridité climatique se détermine sur la base de la formule de Gaussen qui définit un mois sec celui où les précipitations en mm restent inférieures ou égales au double de la température exprimée en degrés centigrades $P \leq 2 T$. La succession de plusieurs mois secs définit une période sèche, qui va de 9 à 12 mois secs dans les régions désertiques. Notons, enfin, que les climats arides sont caractérisés par une très forte variabilité intra-annuelle et interannuelle.

La région de Timimoun est caractérisée par un climat saharien, pluie très faible et très Irrégulière.

- **Les données climatiques de la ville de Timimoun :**

Afin de mieux caractériser le climat de Timimoun, il est utile d'analyser les différents paramètres qui le constituent, en interprétant les données météorologiques qui s'étalent sur une période de dix ans.

a. Température :

La région de Timimoun enregistre des écarts de températures considérables. En été les températures sont maximales jusqu'à 50°C (juin - juillet - août). En hiver les températures peuvent atteindre parfois les 0°C en décembre et janvier.

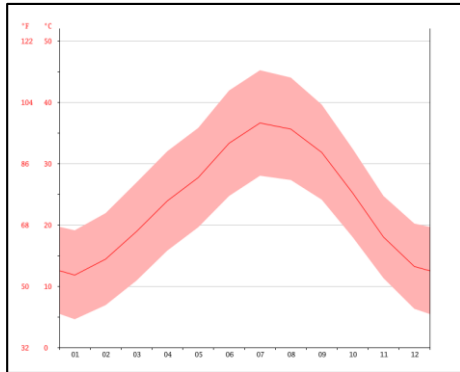


Figure 54 Valeur des températures moyennes, max et min mensuelles (Source: Climate-data.org)

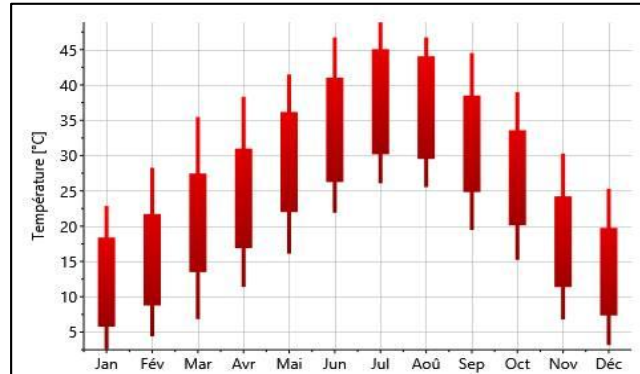


Figure 53 Valeur des températures moyennes mensuelles, min et max (Source: Méteonorme)

La température moyenne annuelle pour un climat aride comme celui de Gourara n'a pas une grande signification. Les températures moyennes mensuelles sont plus explicites car elles renferment plus d'informations. La moyenne annuelle est de l'ordre de 25,98 °C.

Le climat est caractérisé donc par deux saisons : une saison froide relativement courte caractérisée par des nuits hivernales très froides qui s'étant d'octobre à avril, et une saison chaude qui s'étend du mois de mai jusqu'à septembre.

b. Les précipitations :

Selon **DJAKAM (1993)**, la période pluvieuse est l'hiver. Les précipitations ne sont pas importantes et n'ont aucune influence sur le régime hydrique des nappes drainées à faible profondeur par les foggaras. Généralement les précipitations sont irrégulières et très rare.

Parmi les localités les moins arrosées du Sahara, figurent celle du Sahara central, Timimoun, Adrar, Aoulef, In Salah et Djanet qui ne reçoivent que moins de 20 mm en moyenne (**DUBOST, 2002**).

Par définition c'est la quantité d'eau recueillie dans un pluviomètre pendant les 24 heures quelque soit l'origine de cette eau (pluie, neige,... etc.). La faiblesse de la pluviosité est le caractère fondamental des régions Saharienne.

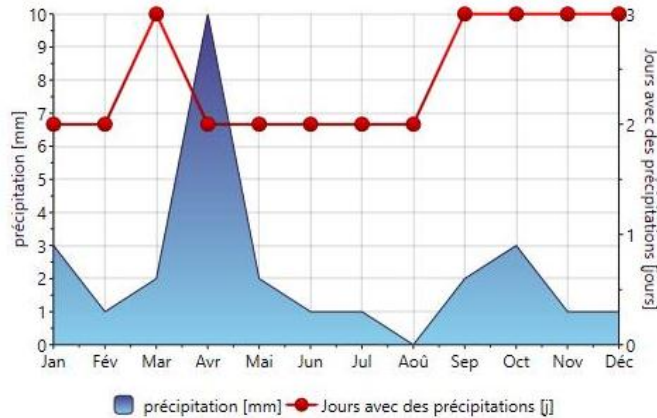


Figure 55 Variation des précipitations mensuelles
(Source: Météonorme)

Suivant la **figure 55** nous pouvons constater que la région d'étude est caractérisée par deux périodes bien distinctes. La période la plus courte, c'est-à-dire celle relativement pluvieuse, dont le mois le plus pluvieux est celui de Avril, tandis que la période la plus longue (période sèche) s'étale sur le reste de l'année dont le mois le plus sec est celui de Aout.

c. L'humidité relative :

L'humidité relative de l'air est le rapport entre la teneur réelle de l'air en vapeur d'eau et la teneur d'un air saturé à la même température (**OZENDA, 1978**).

Certaines espèces sont très sensibles aux variations d'humidité relative, celle-ci peut changer leur comportement (**DAJOZ, 1974**).

A Timimoun, l'humidité relative de l'air est variable d'une saison à l'autre et même au cours d'une même journée.

mois	Janv.	février	mars	avril	mai	juin	juill.	aout	septe	Octobre	novem	décem	Moyen
H (%)	37.9	31.2	25.7	21.35	19.75	16.2	21.7	29.2	21.7	29.2	36.2	43.9	26.2

Tableau 1 L'humidité Moyenne mensuelle de la ville de Timimoun

	Janv.	Févr.	mars	avril	mai	juin	juillet	aout	Sept.	Octo.	Nove.	Décem.
max	45	36	24	22	18	13	11	18	21	26	37	46
min	21	17	12	11	11	10	10	10	12	15	19	23

Tableau 2 l'humidité Relative max et min de la ville de Timimoun

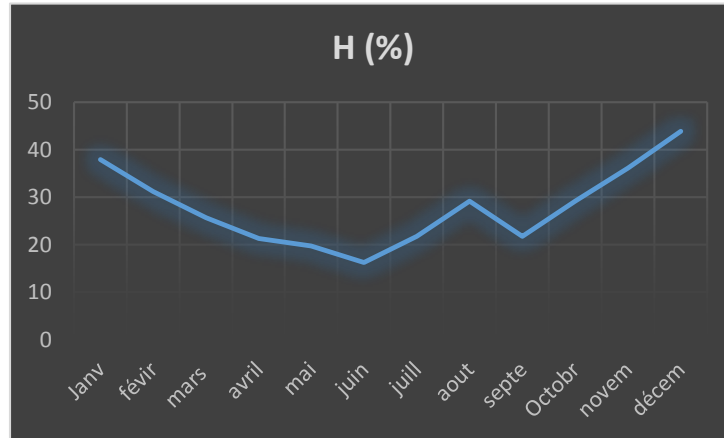


Figure 56 L'Humidité relative moyenne de l'air
(Source: WUunderground)

A partir de la **Figure 56** et des résultats enregistrés dans les tableaux précédents, nous constatons que l'humidité atmosphérique maximum est celle d'hiver qui atteint 43.9 % le mois du décembre, cependant elle atteint son minimum en été avec 14.4 % le mois du juillet.

On constate donc un taux d'humidité inférieur à 50% durant toute l'année, cela nous renseigne sur l'aridité extrême de l'atmosphère, ce qui augmente l'évapotranspiration, et donc un besoin d'eau des végétaux.

d. Les vents :

- La vitesse des vents :

En Algérie, les valeurs de la vitesse du vent, enregistrées généralement à des hauteurs manométriques égales à 10 mètres du sol, sont comprises entre 1 et 5.5 m/s. Ces dernières passent de 1 à 7 m/s, à 25 mètres du sol. Les régions les plus ventées sont situées au sud soit aux environs d'Adrar (**KASBADJI, 1999**)

Le vent un des éléments les plus caractéristiques de la région de Timimoun, on note que les vents sont très fréquents durant toute l'année, c'est durant la saison du printemps (Mars – Avril) que se manifestent violemment les tempêtes de sable.

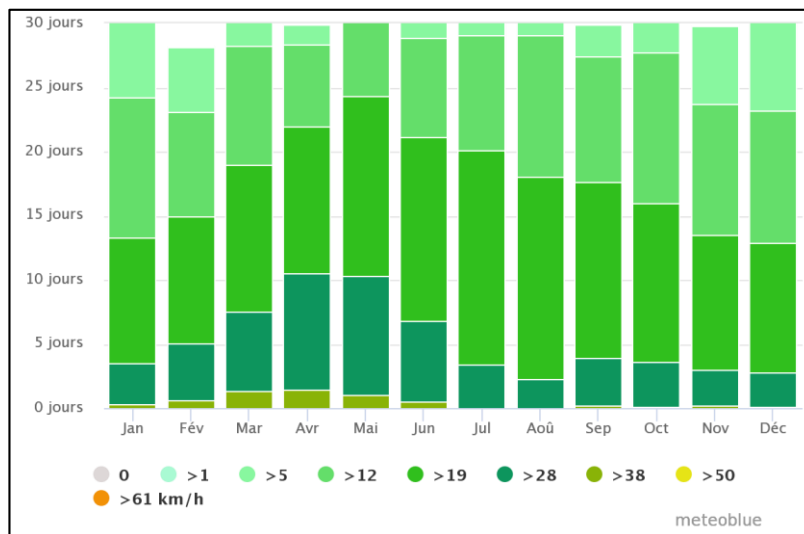


Figure 57 La vitesse des vents dans la région de Timimoun
(Source: Météonorme)

Dans la région de Timimoun, les vitesses enregistrées caractérisent par une vitesse variée entre 12 Km/h et 38 Km/h.

- La fréquence des vents :

Direction	Nord	Nord-Est	Est	Sud-Est	Sud	Sud-Ouest	Ouest	Nord-Ouest
Fréquence%	18	27	17	8	8	9	8	5

Tableau 3 Les moyennes des fréquences des vents selon les huit directions (2007-2017)
(Source : WoFrance.fr)

Dans la région de Gourara, la fréquence du vent est très grande et cela durant toute l'année. 6% des vents ont une vitesse inférieure à 0,001m/s (vents calmes), cette fréquence est calculée selon les huit directions qui sont représentées sur le tableau.

Les vents de direction Nord-est sont généralement les plus dominants avec une fréquence équivalente à 27% (Figure 58).

Dans la période Janvier-Juin, les vents dominants sont l'est et nord-est ces vents caractérisés par des températures un peu frais que celle de la période estivale.

Le mois de Septembre est caractérisé par des vents chauds entre 24 et 38 °C alors que la température est plus faibles 0 – 20 °C pour le mois de Décembre.

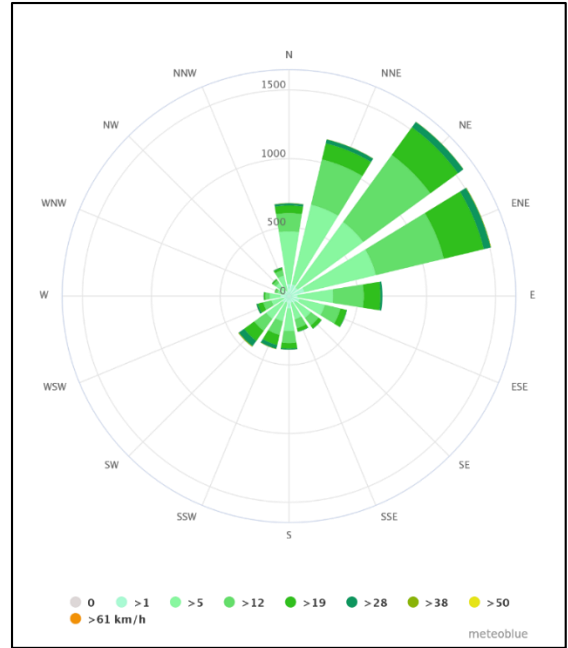


Figure 58 Rose des vents de Timimoun (la période 2007-2017)
(Source: Météoblure)

e. Insolation :

A partir de ces données climatiques nous constatons que les mois de Janvier et Décembre présentent une durée d'ensellement la moins importante (en moyenne 10 heures par jour), tandis que les mois de Juin et Juillet sont les mois les plus ensoleillés de l'année (en moyenne de 14 heures par jour).

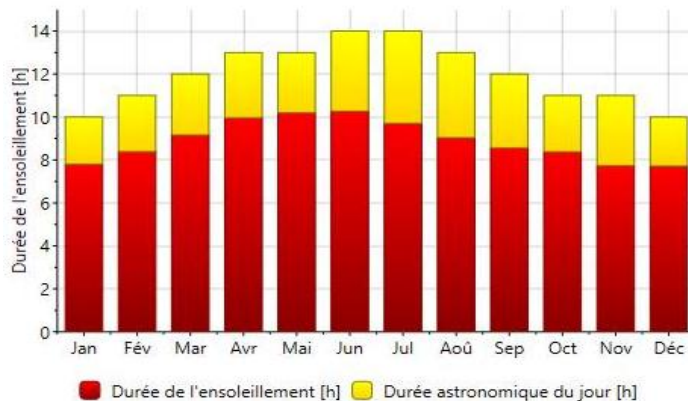


Figure 59 Durée mensuelle d'insolation à Timimoun (Source: Méteonorme)

Ainsi, la durée d'ensoleillement enregistrée, nous indique l'importance du rayonnement solaire direct dans la région de Timimoun. Cette présence marquée tout au long de l'année doit être prise en considération lors de la conception architecturale afin d'empêcher d'éventuels problèmes de surchauffe. Aussi cette énergie peut être considérée comme source d'énergie gratuite.

Ces conditions climatiques rigoureuses, consacrent une grande partie de la consommation énergétique aux seuls fins de la climatisation, afin de maintenir les occupants des bâtiments dans le confort thermique pendant les périodes chaudes qui occupent une grande partie de l'année.

2.3 L'analyse bioclimatique :

2.3.1 Conditions environnementales du confort thermique :

Pour déterminer la température de confort intérieur (la température neutre), qui délimite la gamme de confort adaptatif dans la région de Timimoun, on a utilisé le modèle de confort adaptatif d'ASHARE standard-55 (2004). Ce dernier permet de calculer la température de confort (Tconf) dans les bâtiments à ventilation naturelle en fonction de la moyenne mensuelle de la température extérieure (T_{a, out}) suivant la formule :

$$T_{\text{conf}} = 0.31 * T_{a, \text{out}} + 17.8$$

Donc, la température de confort (les conditions de confort thermique intérieur) pour cette région durant les différents mois de l'année est indiquée dans le tableau suivant :

		Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sépt.	Oct.	Nov.	Déc.
la température extérieure moyenne	Tmed (C°)	12.9	16.1	21.4	24.9	30.5	34.7	38.2	37.3	32.6	27.5	18.7	14.3
D'après ASHARE standard-55 (2004) 90% d'acceptabilité	Tc min (C°)	19.47	20.46	22.16	23.2	24.7	26.36	27.58	27.26	25.51	24	20.4	19.87
	Tc moy (C°)	21.87	22.88	24.59	25.6	27.37	26.6	29.75	29.48	28	26.42	22.85	22.26
	Tc max (C°)	24.25	24.23	26.95	28	29.72	31.2	32.45	32.21	30.35	28.88	25.26	24.71

Tableau 4 Limites de la température de confort adaptatif de la région de Timimoun (source : auteur)

Sur la base d'une évaluation préliminaire du **Tableau 4**, la température de confort adaptatif (la température neutre) avec 90 % d'acceptabilité pour la région de Timimoun est comprise entre 19.4 °C et 24.2 °C en hiver, alors qu'elle se situe entre 26.3 °C et 32.2°C en été.

Par conséquent, les températures moyennes extérieures des mois d'hiver, de même que les mois d'été se situent en dehors des limites thermiques d'acceptabilité (gamme de confort). Cela exige une conception architecturale performante des bâtiments pour atteindre le confort thermique acceptable des occupants. Cet objectif nécessite des stratégies conceptuelles pertinentes, ceci représente la préoccupation de la sous-section suivante.

2.3.2 La méthode de Szokolay :

C'est une nouvelle méthode qui est un peu différente aux méthodes connues (Givoni surtout). Szokolay a développé un concept indépendant de l'endroit et de ses occupants.

Cette méthode [Szokolay S.V., 1979, p.263] consiste à établir la zone neutre de confort ainsi que les différentes zones de contrôle potentiel avec plus d'exactitude (par rapport à la méthode de Givoni) selon les données climatiques propres à la région concernée (figure 60). Ces zones élaborées par Szokolay ne sont pas fixes contrairement à celles de Givoni.

Elles sont positionnées sur le diagramme psychométrique à travers la température neutre (Tn), qui est en relation avec la température moyenne extérieure (Tm) par l'équation suivante :

$$T_n = 17,6 + (0.31 \times T_m)$$

Le diagramme appliqué à Timimoun indique que la majeure partie de l'année se situe en dehors de la zone de confort (**Figure 60**).

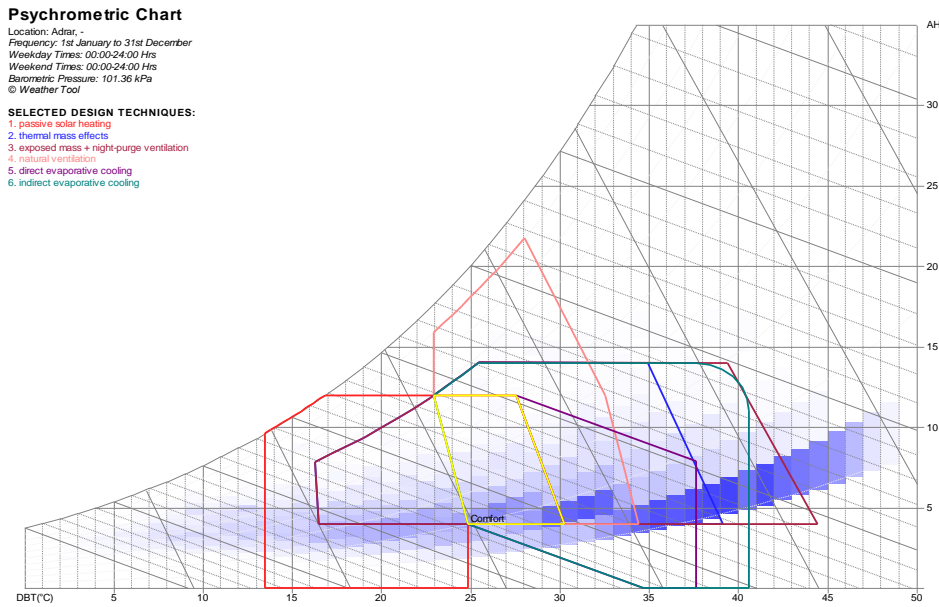


Figure 60 Diagramme psychrométrique annuelle de Timimoun tiré de Weather Tool. Partie d'Ecotect 2011 (Source: Ecotect)

On procède à la lecture du diagramme :

- **Durant la période hivernale :**

Durant les trois mois d'hiver (Décembre, Janvier et février), un chauffage solaire passif est nécessaire (favorise le chauffage par ensoleillement, une bonne pénétration du soleil en hiver, utiliser les matériaux appropriés, agir sur les parois,..). La chaleur captée le jour peut être restituée la nuit grâce à la masse thermique, car, durant cette saison, les températures nocturnes sont très froides (**Figure 61**).

Cependant, il y a une petite partie du mois de Janvier nécessite un chauffage actif (capteurs solaires).

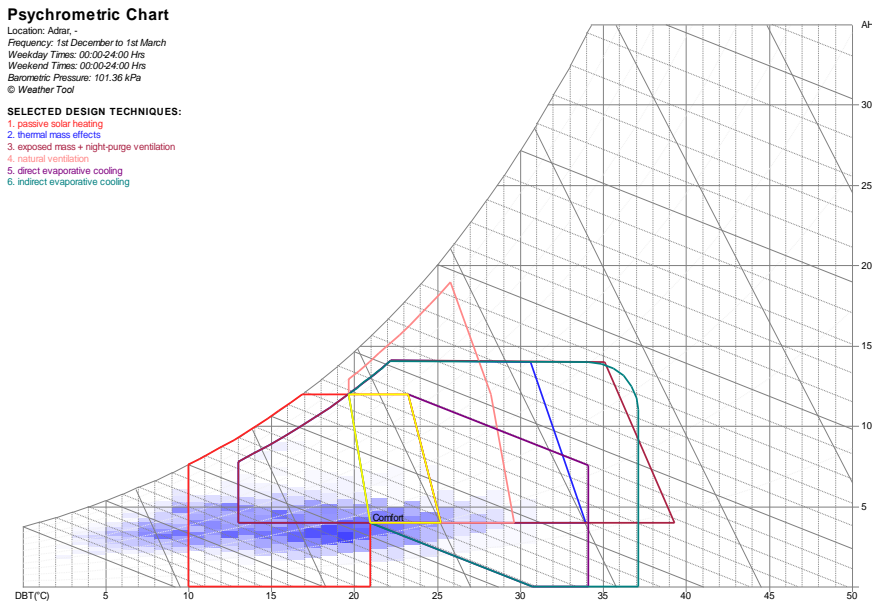


Figure 61 Diagramme psychrométrique de Timimoun des mois d'Hiver tiré de Weather Tool. Partie d'Ecotect 2011 (Source: Ecotect)

- **Durant la période estivale :**

Durant les 3 mois d'été (Juin, Juillet et Août), on peut réduire la surchauffe par un refroidissement passif : ventilation naturelle, effet de masse thermique, effet de masse avec ventilation nocturne, refroidissement évaporatif direct et indirect (**Figure 62**).

Une petite partie de Juillet et d'Août (les plus chauds de l'année) se situe dans la zone de refroidissement actif et nécessite donc une climatisation.

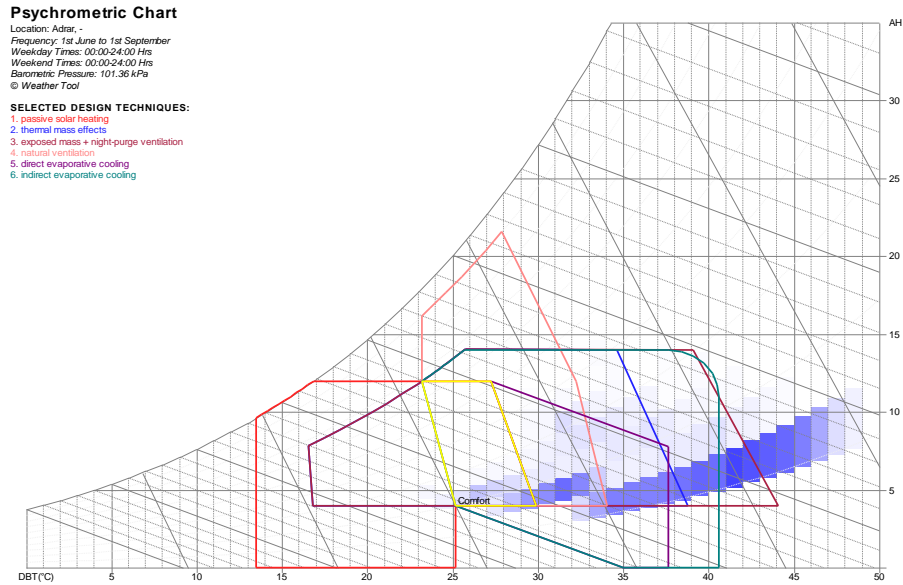


Figure 62 Diagramme psychrométrique de Timimoun des mois d'Été tiré de Weather Tool. Partie d'Ecotect 2011 (Source: Ecotect)

- **Durant les mi- saisons :**

Concernant les mois de Septembre, Octobre, Novembre, Mars, Avril et Mai, on peut atteindre le confort thermique par un chauffage solaire passif, une ventilation naturelle et l'effet de masse (l'épaisseur des murs et les matériaux utilisés peuvent donner un grand temps de déphasage, qui aide à garder la fraîcheur nocturne à l'intérieur des constructions et à ralentir la chaleur du jour) avec ventilation nocturne (**Figure 63**).

On marque aussi que les mois de Mars et avril sont des mois de confort.

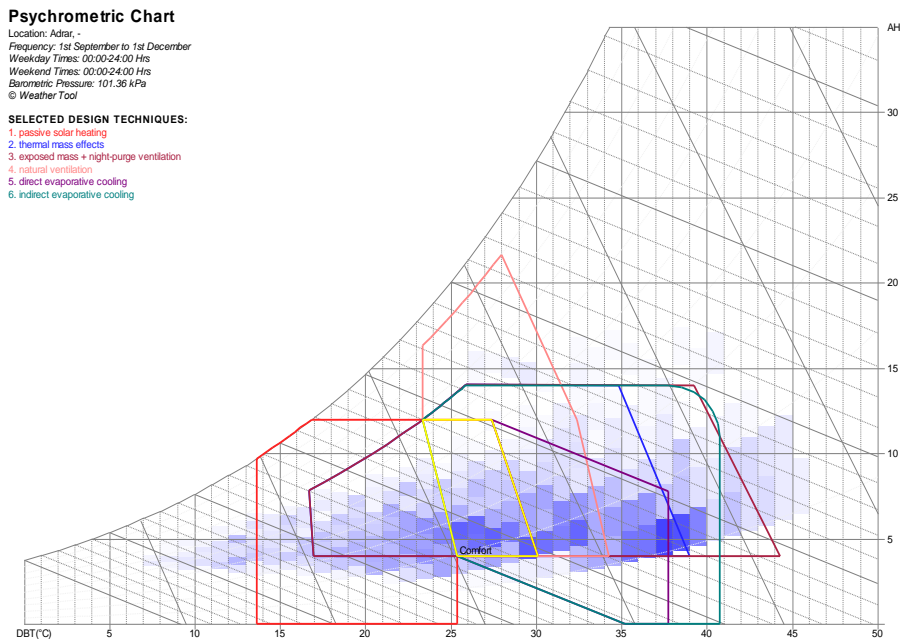


Figure 63 Diagramme psychrométrique de Timimoun des mi-saisons, tiré de Weather Tool. Partie d'Ecotect 2011 (Source: Ecotect)

2.3.3 Les tables de Mahoney :

Les tables de Mahoney constituent une méthode mise au point par Carl Mahoney vers pour la conception de l'habitat en pays tropical. Une série de tableaux réunissant des données climatiques d'un terrain donné fournissent d'une façon assez rapide, des choix parmi des recommandations traditionnelles de conception en climatisation naturelle.

La méthode couvre des éléments architecturaux du plan de masse (compacité, espacement entre bâtiments,...), un diagnostic sur le stress thermique attendu et des détails de construction des ouvrages.

La méthode se fait en quatre étapes :

- d'abord, une étude (en moyenne mensuelle) sur la température extérieure, l'humidité relative, la pluie et la direction du vent dominant et secondaire
- ces informations sont ensuite réunies sur un tableau qui réalise un diagnostic relatif au stress thermique du lieu
- Ce diagnostic aboutit à des indicateurs de "contre-mesures" aux symptômes de stress climatiques rencontrés
- finalement un dernier tableau qui est divisé en deux : le premier apporte des options des recommandations architecturales pour huit sujets important pour la conception en climatisation naturelle (recommandation conceptuel spécifiques) et le deuxième apporte des recommandations d'éléments de conception pour six sujets (recommandations détaillées)

Dans chaque sujet traité dans la table finale, on transfère les résultats préalablement obtenus dans les tables précédentes à des indicateurs de climat humide e/ou aride [SAYIGH. A.A.M., 1998] :

- les indicateurs d'humidités :
 - H1 : indique quel le mouvement d'air est essentiel (climat chaud et humide).
 - H2 : indique quel la ventilation est souhaitée (climat chaud et sec).
 - H3 : indique que la protection de la pluie est nécessaire (climat tropical et tempéré).
- les indicateurs d'aridités :
 - A1 : indique le besoin de l'inertie thermique (climat à grand écart diurne de température)
 - A2 : indique la désirabilité de l'espace extérieur de sommeil. (climat chaud en été)
 - A3 : indique la protection en froid.

Selon l'importance du chiffre rencontrée, la table nous amène à des recommandations à l'intérieur de chaque sujet. Sauf pour deux sujets traités – Protection des ouvertures et Espaces extérieurs - il n'y a qu'un choix à faire, parfois par exclusion d'autres recommandations rencontrées.

A partir de l'application de la méthode de Mahoney (Voir annexe), nous arrivons à un certains nombres de recommandations nécessaires à la réalisation du confort hygrothermique dans un bâtiment conçu pour la région de Timimoun.

Après cette analyse, on préconise comme recommandations :

- Organisation d'une cour intérieure compacte.
- compacité du plan de masse et du volume avec la présence de ruelles étroites et Ombragées.
- ouverture moyenne de 15% à 25%.

- Toiture ainsi que murs extérieurs et intérieurs doivent être épais, avec un temps de déphasage supérieure de 8 heures pour la toiture, afin de profiter de la fraîcheur apportée par la nuit pendant la période chaude.
- espace extérieur pour dormir la nuit (Terrasse) est exigé.
- Le mouvement de l'air n'est pas nécessaire pour le confort, il serait néanmoins judicieux de le faire circuler à travers les murs. L'utilisation de points d'eau pour le rafraîchissement et l'humidification de l'air par évaporation, contribue considérablement au confort intérieur des étages inférieurs.
- Utilisation des protections solaires pour se protéger de l'ensoleillement direct.

Le diagramme stéréographique de la région de Timimoun met en évidence la zone de surchauffe durant laquelle l'occultation est nécessaire. Cette occultation permettra de se protéger du soleil par une mise à l'ombre de la construction et éviter ainsi la surchauffe de l'été grâce à l'ombrage des ouvertures ou des façades. Elle sera également utile pour dimensionner les protections solaires.

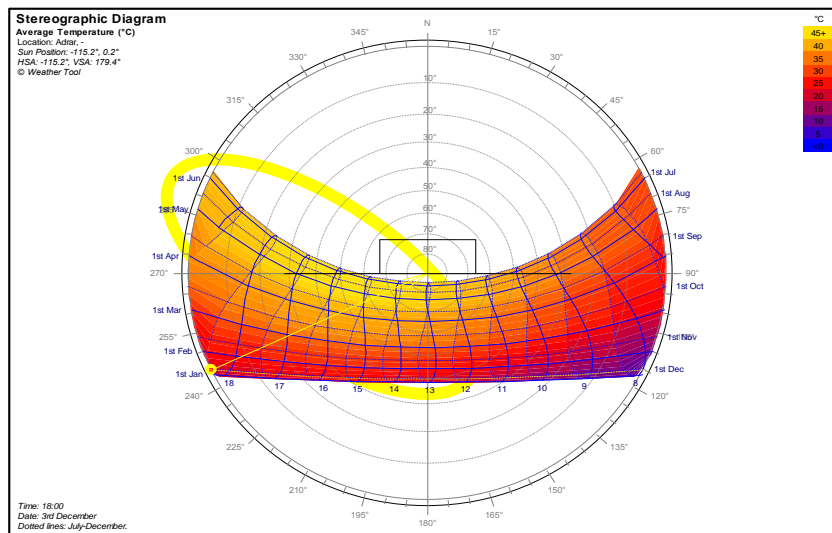


Figure 64 La zone de surchauffe sur le diagramme stéréographique de Timimoun tiré de weather tool (Source: Ectect 2011)

2.4 Conclusion :

La ville de Timimoun est caractérisée par de longues périodes de surchauffe où l'inconfort est fortement ressenti. Les bâtiments doivent, donc, être conçus selon les exigences d'été ; celles de l'hiver seront satisfaites en conséquence. Il est donc plus approprié de viser la période de surchauffe pour déterminer les techniques de refroidissement passif qui aident à réduire les températures internes pour atteindre des ambiances confortables.

Le diagramme bioclimatique Szokolay et les tables de Mahoney indiquent que la majeure partie de l'année se situe en dehors de la zone de confort. Donc, en été ; un plan compact, inertie thermique et effet de masse avec ventilation nocturne et refroidissement par évaporation ainsi que une intégration des espaces pour dormir à l'extérieur (terrasse) ; sont nécessaires pour atteindre le confort thermique intérieur.

D'ailleurs, pendant l'hiver, le chauffage solaire passif est recommandé avec l'effet de masse thermique pour reconstituer le confort thermique.

3. Conception du projet :

3.1 Programme du projet :

Le projet est lancé par la direction du tourisme et de l'artisanat de la willaya d'Adrar, il s'agit de construire un institut d'hôtellerie avec un hôtel d'application. Le cahier de charge oblige la présence du programme avec la possibilité de l'enrichir (Voir annexe). C'est pour cela qu'on a ajouté des bungalows au programme.

Dans notre mémoire, on va détailler les entités de l'hôtel et des bungalows seulement.

3.1.1 Hotel d'application :

<u>I-Hébergement :</u>
26 Chambres simple
10 Chambres double
<u>II-Communication :</u>
Réception
Commerce
Salle de conférence de 64 places
Infirmierie
<u>III-Détente et loisir :</u>
Restauration
Salon de thé
Salle de sport
<u>VI-Gestion + Logistique :</u>
Bureau du directeur
Bureau de secrétariat
Bureau de gestion et comptabilité
Bureau de relations externe et interne
Atelier de maintenance
Groupe électrogène
Bâche à eau
Local chaufferie et climatisation

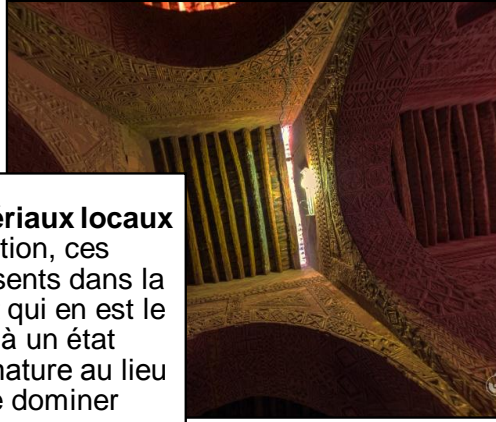
3.1.2 Bungalows :

16 T3
20 T2

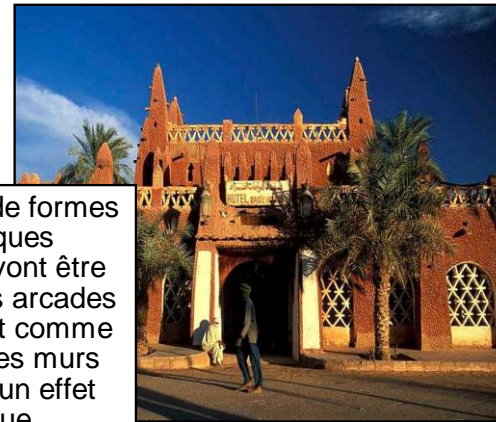
3.2 Eléments d'inspiration :

La ville de Timimoun est porteuse d'un style architectural très marqué qui attire notre attention en tant qu'architecte. Elle a l'avantage de s'inscrire dans une double perspective : ville algérienne et ville saharienne ce qui nous permettront de concevoir un modèle performant et écologiques qui répond parfaitement aux enjeux climatiques et énergétiques.

Utilisation **des matériaux locaux** dans la conception, ces matériaux sont présents dans la nature. Le bâtiment qui en est le résultat répond à un état d'équilibre avec la nature au lieu de chercher à le dominer



les claustrat de formes géométriques triangulaires vont être utilisé dans les arcades des façades et comme soulignage des murs pour donner un effet esthétique



- Utilisation **des arcades**; plein ou brisé ;à l'intérieur du bati et à l'extérieur pour donner un rythme à la façade
- Utilisation de **décoration murales Zénètes** pour l'encadrement des ouvertures et aussi pour le décor intérieur



En plus de son rôle spirituel, organisationnel, social, psychologique. **le patio** est l'un des éléments d'une conception qui joue de concert avec les autres éléments pour réaliser un confort de qualité en créant un microclimat dans le patio et par conséquent sur les pièces entourées de celui-ci.



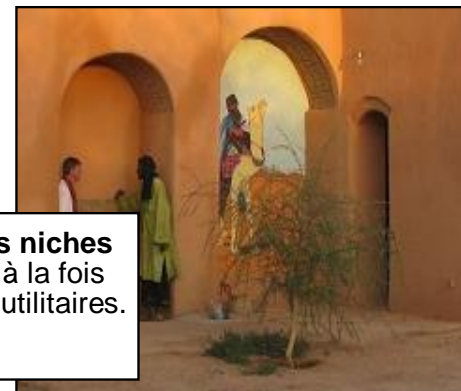
Utilisation **des contreforts** sur la façade pour donner un rythme à celle-ci, et aussi c'est une réponse technique au problème de soutènement de murs en briques de terre



Utilisation du **moucharabieh** afin de ventiler l'espace tout en préservant des ardeurs du soleil.



Utilisation **des niches** qui vont être à la fois décoratives et utilitaires.



La foggara est un système ingénieux d'irrigation, elle s'agit d'une canalisation souterraine construite pour alimenter les jardins. Dans notre projet on a utilisé le même système en penchant des parcours d'eau tout au long de terrain afin de créer un microclimat dans le site



3.3 La naissance du plan de masse :

-Compacité du plan de masse

-La présence de ruelles étroites et Ombragées.

-Utilisation des protections solaires

-Utilisation d'un patio d'une forme rectangulaire orientée Nord - Sud

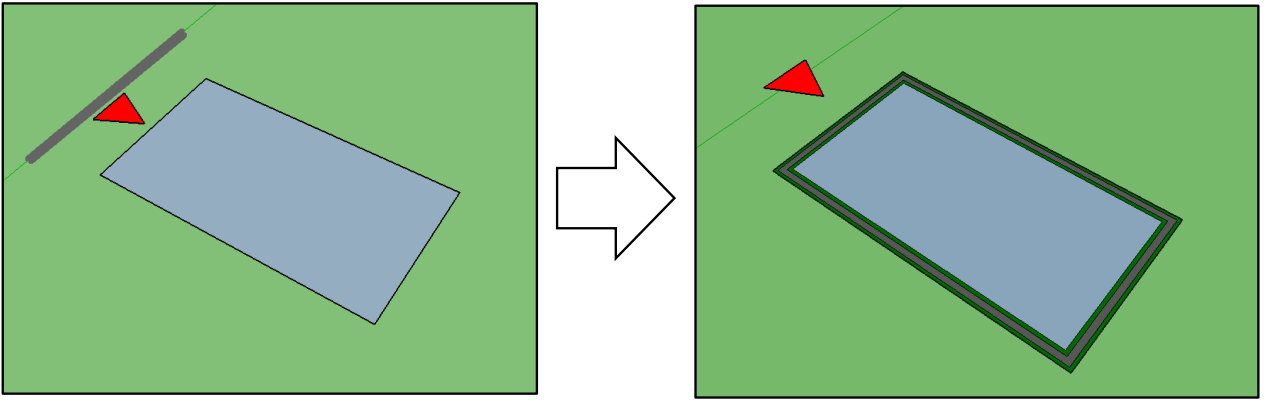
-Bâtiment compact

-Ouverture moyenne de 10% à 25%

-Toiture ainsi que murs extérieurs et intérieurs doivent être épais

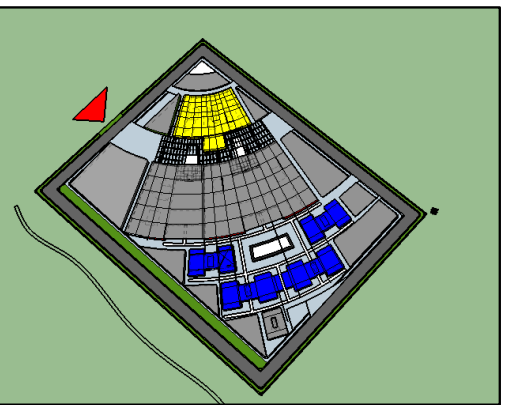
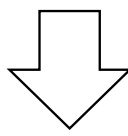
-Espace extérieur de sommeil

D'après ce qui précède comme synthèse et recommandations, on a établi le projet comme suit :

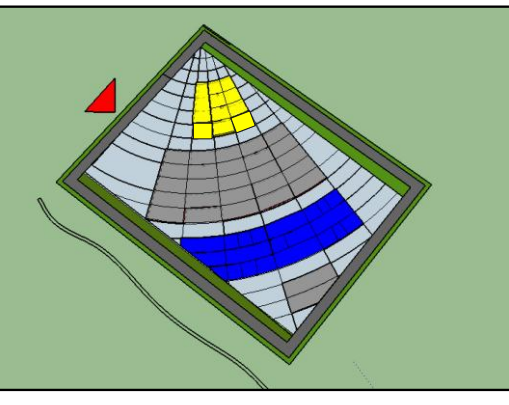


Etape 1 :
Le choix de l'entrée principale est du cote de la route national dont le flux est le plus important

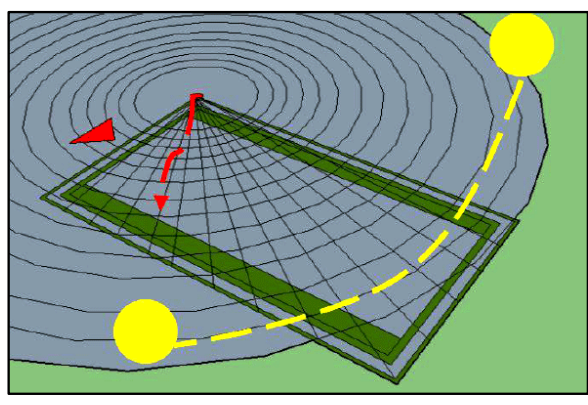
Etape 2 :
La voie mécanique est dans le périmètre du site afin de s'en protéger du bruit. Elle est entourée de végétation pour minimiser la pollution due aux véhicules



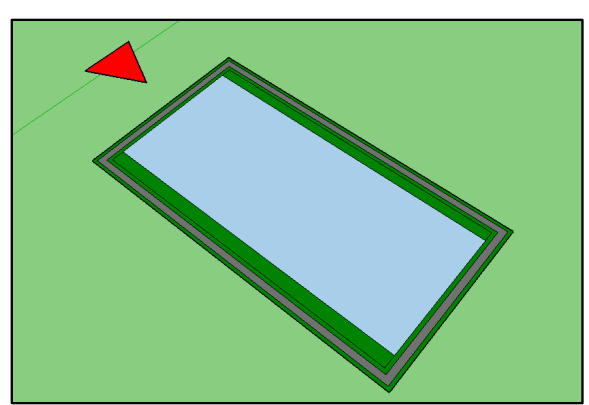
Etape 6 :
Afin d'obtenir de l'ombrage, on a créé des retraits au niveau des bâtis.



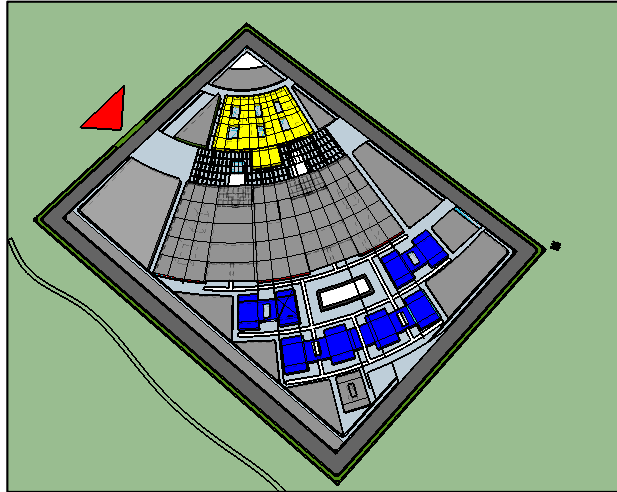
Etape 5 :
Par cette intersection on a arrivé à créer les entités du projet, qui seront comme suit :
■ L'hôtel
■ Les bungalows
 Entre les entités, on a créé des ruelles qui vont servir au passage d'une part, et à faire circuler l'air dans le site d'une autre coté.



Etape 4 :
Comme point de départ, on a pris le coin nord du site en prenant la largeur de la route principale, qui est le 10 m, pour le décalage afin de créer des cercles qui suivent la course solaire et des traits de vents qui viennent du côté nord.

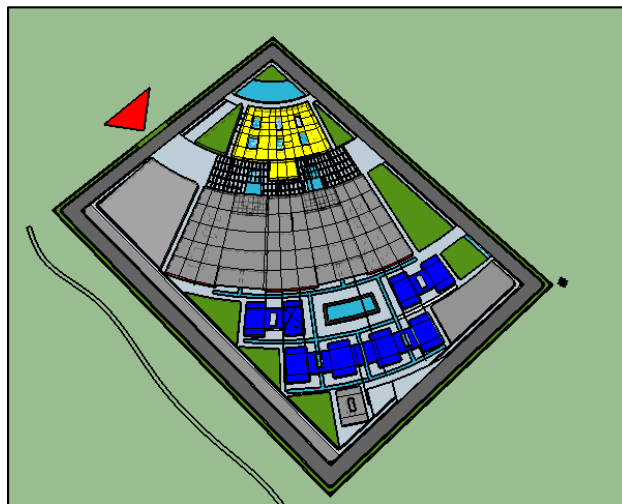


Etape 3 :
Création des barrières végétales contre les vents défavorables, pour créer de l'ombrage et pour se protéger des rayons solaires directs



Etape 7 :

Afin de créer les patios au niveau des entités, on a utilisé le même principe dont on a divisé la distance entre les traits qu'on déjà utilisé pour la conception du squelette sur trois. L'intersection du tiers centrale avec les cercles a créé les patios dans chaque entité du projet et suivant leur taille et l'axe nord-sud



Etape 8 :

Les espaces entres ces quatre entités vont servir à créer des parkings, espaces verts et des points d'eau, ces derniers vont être présenté comme un grand bassin récepteur dans l'extrémité nord du terrain, qui s'alimente de la foggara déjà existé près du site, et d'autre bassins et fontaines qui s'alimentent du bassin récepteur, afin de réduire l'évaporation d'eau, on a utilisé les films mono moléculaire.

La présence de l'eau et de la végétation va créer un microclimat dans l'espace, en plus de ça on a mis des pergolas pour obtenir de l'ombrage. (Voir annexe : Plan de masse)

3.4 La hiérarchisation des projets architecturaux :

Ernest Neufert dit à propos de la conception architecturale: « **Le travail commence par l'établissement d'un programme de construction détaillé ,puis débute le travail d'esquisse schématisant les pièces par de simples rectangles exprimant la surface désirée ainsi que l'établissement des relations souhaitées de ces pièces entre elles et leurs orientations (la direction du vent, les possibilités d'accès ,de la situation du terrain et de la végétation ».**

Ces paroles montrant bien l'importance des schémas fonctionnels et spatiaux (les organigrammes fonctionnels et spatiaux) qu'on peut les considérer comme des enjeux de la construction et de leurs arrière-plan spirituels, et comme on a mentionné précédemment, cela se fait par une présentation schématique de la forme générale du bâtiment et de l'atmosphère se dégageant de ses espaces.

Ce qui a fait dans cette partie d'étude :

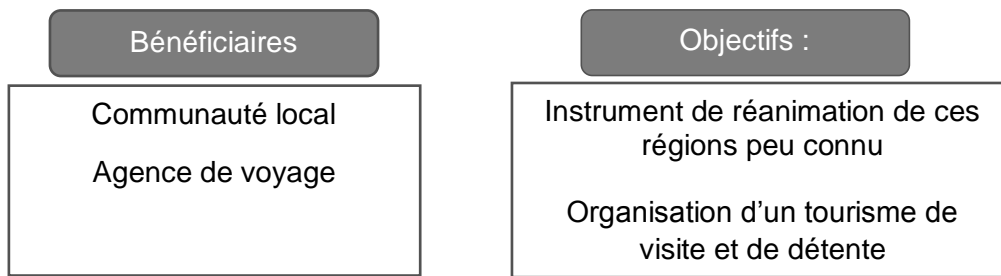
- Un schéma d'organisation spatial ;
- Un schéma d'organisation fonctionnel ;

En ajoutant une dimension thématique dans laquelle on précise les besoins d'espaces en termes de surface pour obtenir à la fin un programme qualitatif et quantitatif du bâti.

Avant de commencer la hiérarchisation il faut noter que l'idée principale des projets est d'organiser les espaces autour d'un patio (principe de la maison à patio) et en créant des couloirs en arcade qui font rappel aux ruelles de la ville de Timimoun.

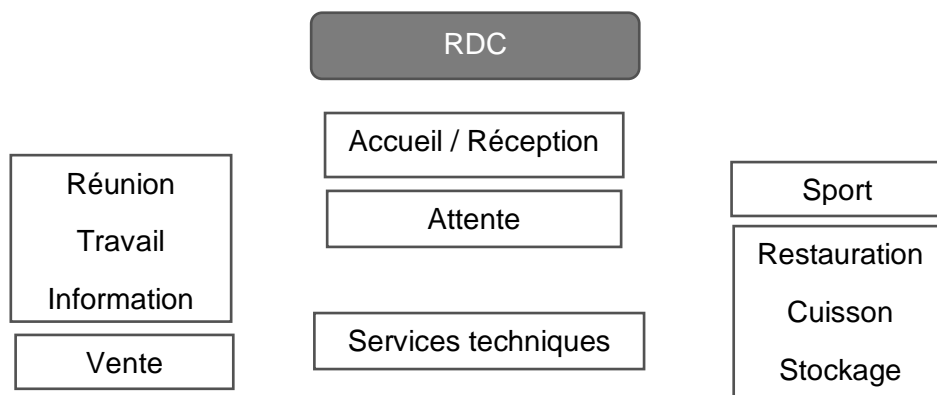
3.4.1 Organisation fonctionnelle :

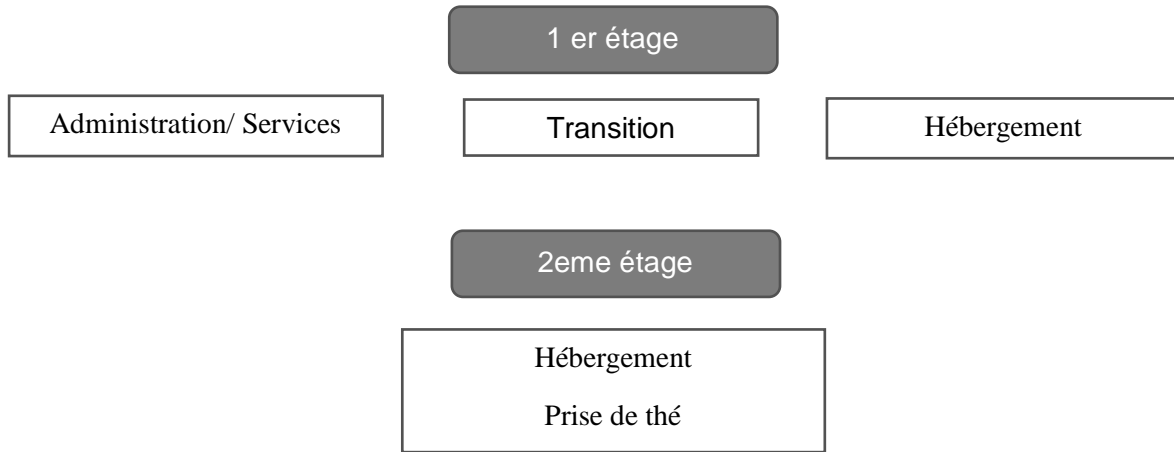
➤ A l'échelle de l'aménagement :



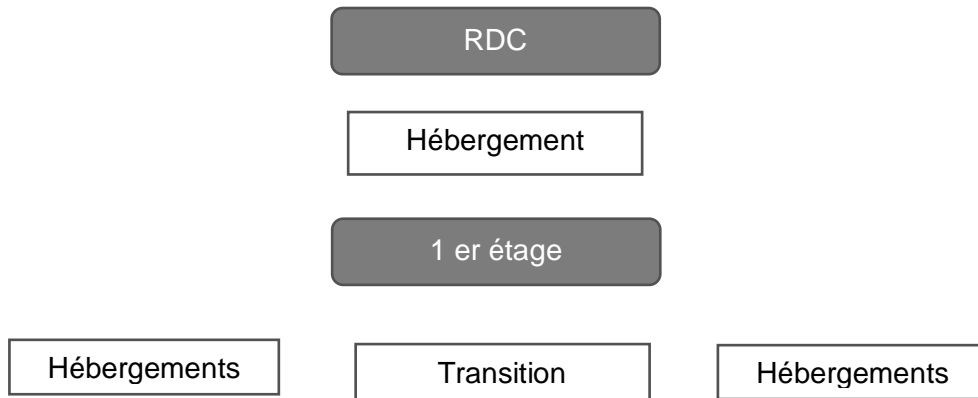
➤ A l'échelle du bâti :

1. L'hôtel :



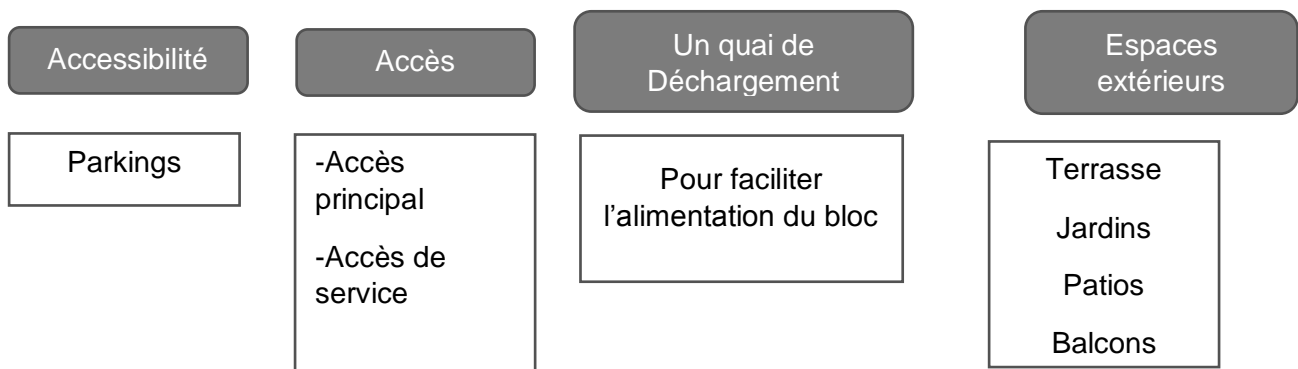


2. Bungalows :



3.4.2 Organisation spatiale :









➤ **A l'échelle de l'aménagement**

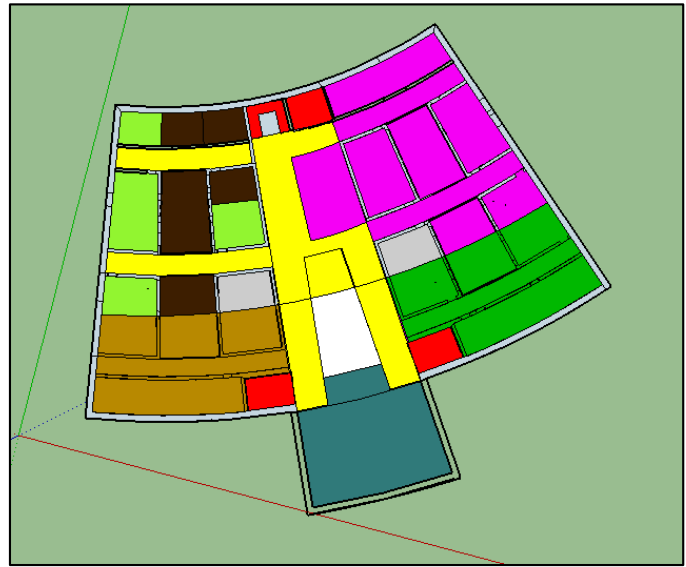


➤ **A l'échelle du bâti :**








1. L'hôtel :

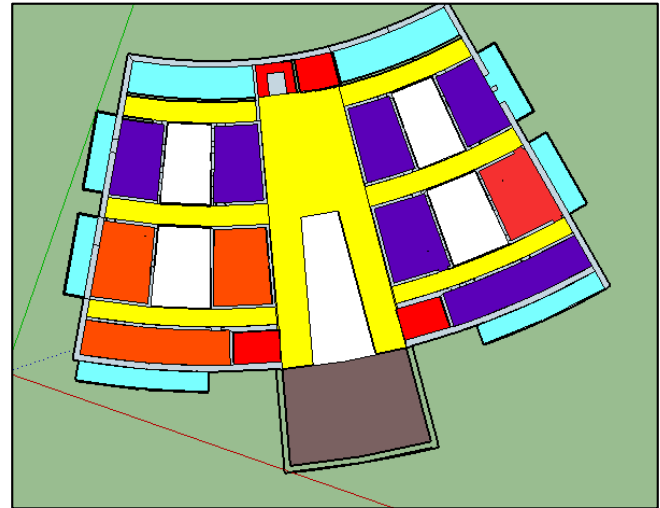
RDC

-  Accueil/Réception
-  Dépôt/Locaux technique/Maintenance
-  Commerce
-  Salle de conférence
-  Cuisine/ Restaurant
-  Salle de sport
-  Circulation verticale
-  Circulation horizontale



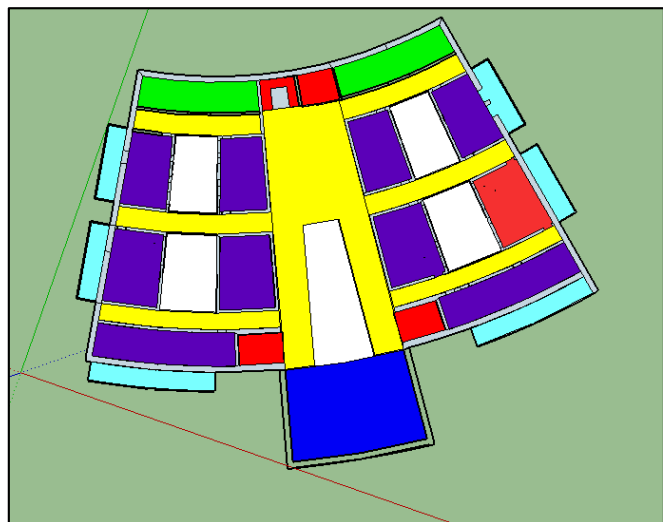
1^{er} étage

-  Hébergement
-  Administration/Services
-  Balcons
-  Vide sur la réception
-  Patios
-  Circulation verticale
-  Circulation horizontale







2^{eme} étage

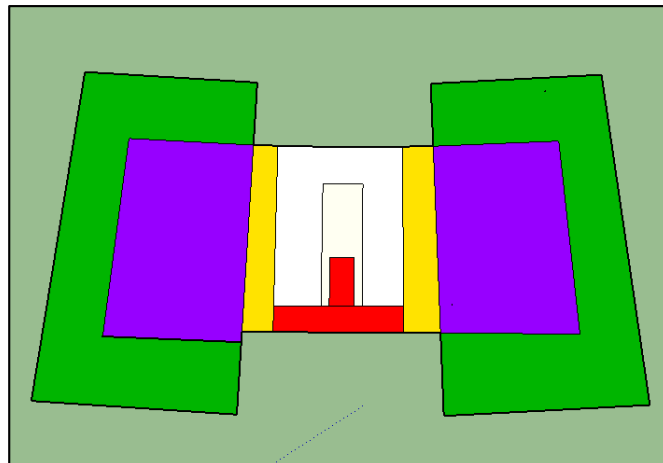
-  Hébergement
-  Terrasses
-  Balcons
-  Salon de thé
-  Patios
-  Circulation verticale
-  Circulation horizontale







2. Bungalows :

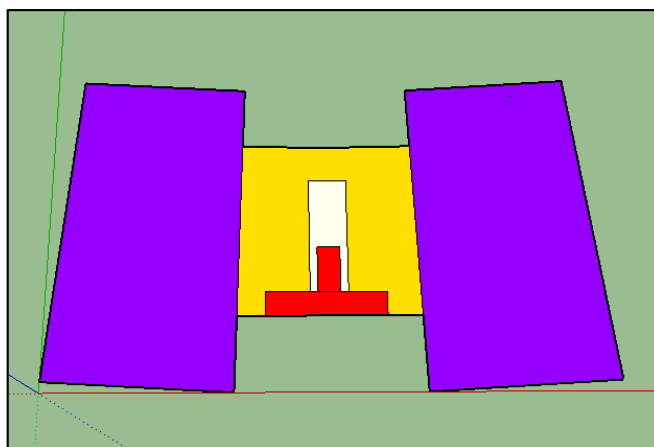
RDC

-  Hébergement
-  Patio/vide
-  Circulation verticale
-  Circulation horizontale










1^{er} étage

-  Hébergement
-  Patio
-  Circulation verticale
-  Circulation Horizontale



Donc, d'après les exemples déjà analysée et suivant les réglementations et les normes relatives à la conception des hôtels et des bungalows logements ainsi qu'en respectant la capacité d'accueil et le site, on déduit le programme élaboré dans la page suivante :

3.4.3 Le Programme qualitatif et quantitatif D'HOTEL et des BUNGALOWS

Les fonctions Mères d'Hôtel				Les fonctions Mères
Le Programmation D'Hébergement	Le Programmation De La Communication	La Programmation De Détente Et Loisir	La Programmation De Gestion Et Logistique	La Programmation des bungalows
<p><u>Chambre Simple + Sanitaire</u> : 20 (m²)*26 =520 m² <u>Chambre Simple + Sanitaire</u> : 30 (m²)*10 =300 m²</p> <ul style="list-style-type: none"> -Mobilier de bonne qualité - L'intimité assurée de différente manière. - Le calme, loin de toute nuisance sonore. - Éviter le vis-à-vis des fenêtres - Avoir une relation visuelle avec l'extérieur - Chambres avec un bon ensoleillement -Juxtaposition des deux espaces (chambre et salle de bain). - L'assurance du repos et de la sécurité. 	<p><u>Hall d'entrée</u> 100 (m²) -Le hall doit être spacieux - éclairage ambiant et doit lui conférer une image de liberté fonctionnelle - Un mobilier confortable</p>  <p><u>Réception</u> 15 (m²) - La réception est visible à l'entrée. - Éclairage claire au niveau de la réception (naturel et localisé) par contre au niveau du salon l'éclairage est plus sombre. - Utilisation du mobilier adéquat - le traitement du plafond sur lequel est positionné un éclairage ponctuel</p>  <p><u>Commerce</u> 61(m²) Aération et éclairage naturel</p>  <p><u>Salle de conférence</u> 156 (m²)</p>  <p><u>Infirmierie</u> 17.75 (m²)</p>	<p><u>Restauration</u> 241 (m²) -Comprend tous les espaces de préparation des divers repas ainsi que leurs annexes, ces locaux ne demandent qu'un minimum d'ensoleillement et d'aération au niveau du cuisine - Mobilier de bonne qualité -Aération et éclairage naturel au niveau du restaurant -mobilier simple pour le</p>  <p><u>Salon de thé</u> 121.69 (m²) -Aération et éclairage naturel - Mobilier de bonne qualité</p>  <p><u>Salle de Sport</u> 150.18 (m²) -équipés d'appareils modernes -bonne éclairage et aération -vue sur l'extérieur</p> 	<p><u>Local chaufferie et Climatisation</u> 36.9m²</p>  <p><u>Groupe Electrogène et Bâche à eau</u> 36.2m²</p>  <p><u>Atelier de maintenance</u> 14.14 (m²)</p>  <p><u>Bureau Du Directeur</u> 37.07 (m²) -La bonne aération du bureau. -Prévoir un bon ensoleillement au bureau. -Avoir une légère verdure. -Présence de la tranquillité et de calme. -Utilisation des mobiliers</p> <p><u>Secrétariat</u> 16.6 (m²) Il doit être mitoyen au bureau de directeur. -Une entrée communicante à celle du bureau de directeur. -Prévoir un bon éclairage et ensoleillement. -Avoir une légère verdure. -Le mobilier doit être</p> <p><u>Bureau D'archive</u> 17.11 (m²) <u>Service Comptabilité</u> 17.11 (m²) Aménagement souple des mobiliers avec un éclairage</p>	<p><u>16 T3</u> 38.17 m² <u>20T2</u> 33.86 M²</p> <ul style="list-style-type: none"> -Mobilier de bonne qualité - L'intimité assurée de différente manière. - Pièces avec un bon ensoleillement -Juxtaposition des espaces -vue sur l'extérieur - L'assurance du repos et de la sécurité. 

3.5 Traitements de façades

Le principe du traitement est inspiré de l'architecture locale dont il est parqué par l'utilisation de **la couleur rouge brun** et par ce qui suit :

- Utilisation des contreforts, des arcades, des claustrât, des ouvertures et des niches en forme de barre verticale afin de donner du rythme aux façades
- Ajout d'ouvertures sous forme de variantes des barres verticales toute en respectant la logique d'orientation et la distribution des espaces intérieurs dans un but d'optimiser d'ensoleillement, d'éclairage naturel et de garantir une bonne ventilation naturelle .Donc on a porté à ces ouvertures un intérêt particulier quant à leur disposition et leur dimensionnement pour améliorer et non aggravé le confort attendu.
- Si le captage de la chaleur par le vitrage sud des fenêtres et recherché en hiver, il est par contre, nécessaire de se prémunir des surchauffes de l'été, Pour cela on a opté à utiliser des moucharabieh qui vont minimiser les rayons solaire direct et assurer la ventilation naturelle. Et de protéger les fenêtres de tout contact avec le soleil avec des protections.

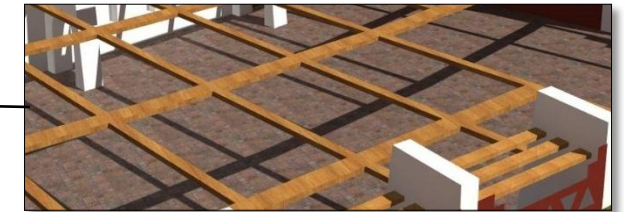


Les claustrât



Symétrie

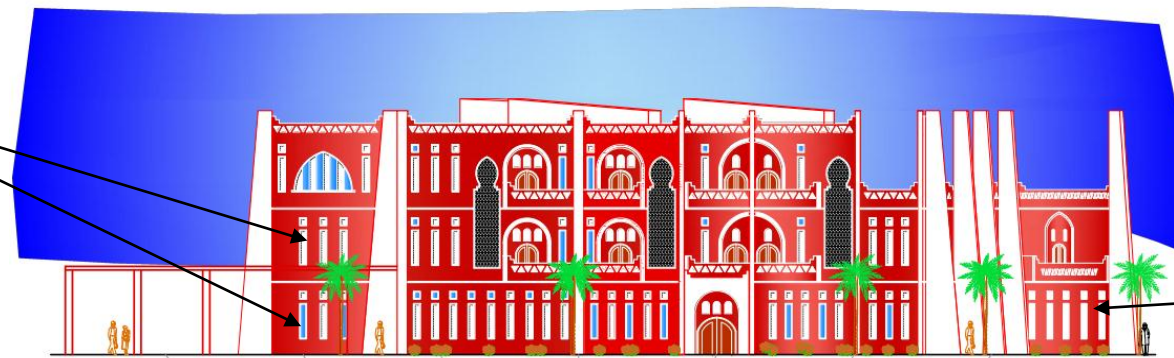
Façade Nord de l'hôtel d'application (Source : Auteur)



La pergola



Ouvertures et niches en forme de barre verticale



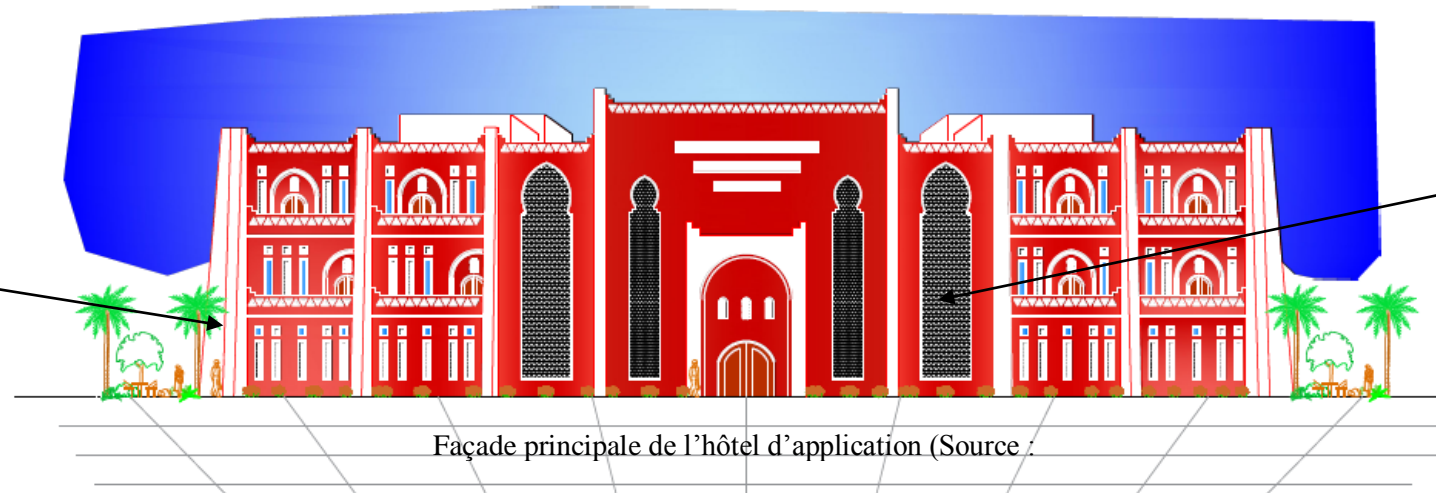
Façade Est de l'hôtel d'application (Source : Auteur)



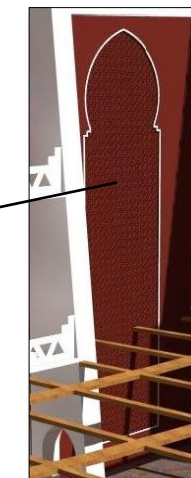
Peinture par la couleur rouge brun



Les contreforts



Façade principale de l'hôtel d'application (Source : Auteur)



Moucharabieh

4. Stratégie conceptuels du projet :

4.1 Système constructif :

Puisque il est un matériau écologique, durable et confortable, La terre crue est probablement le premier matériau de construction de l'histoire. Elle a été utilisée depuis les temps les plus reculés sur tous les continents, comme en témoignent la ville de Shibam au Yémen, la Grande Muraille de Chine ou encore certaines mosquées au Maroc...

Comme en Algérie, la présence de ce matériau surtout à Timimoun a favorisé son utilisation dans la ville à l'instar de tous les Ksours du sud. Ce matériau est utilisé dans chaque élément structurel, dans les mortiers, enduits ainsi que pour les couvertures.

Le bois et la pierre sont aussi des matériaux écologiques qui entre dans la conception à Timimoun depuis longtemps et qu'on a utilisés dans notre conception.

Les murs porteurs est le système utilisé dont il renforcé par des poteaux. Le système constructif utilisé est comme suit :

4.1.1 Les fondations :

Ils constituent le premier élément structurel rattaché à la verticalité. Ils sont réalisés dans les tranchés de largeurs uniformes de 1 m. Ils sont à une profondeur de 1.70m afin de former un soubassement qui résisterait à l'effritement résultant des eaux pluviales. Ils sont construits des moellons de la Tafza³⁴ avec un mortier de terre et chaux.

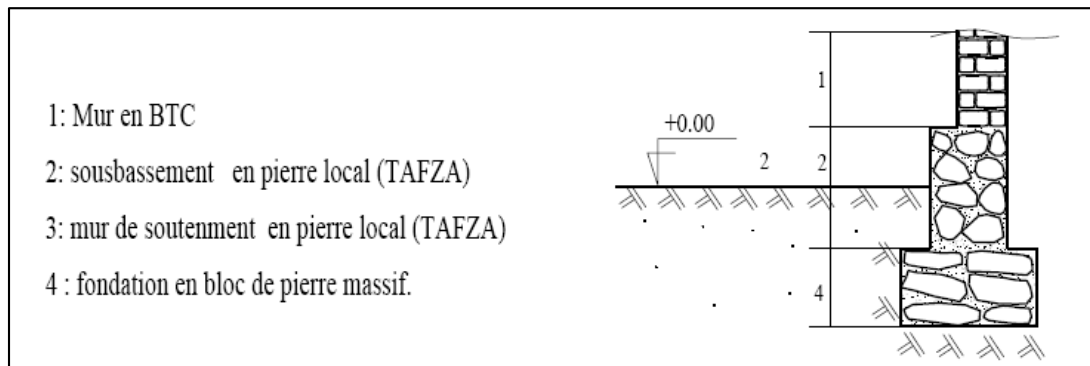


Figure 65 Le type de fondations utilisé dans le projet (Source : auteur)

4.1.2 Les murs :

Ils sont réalisés en Brique de Terre Comprimée. Ils sont divisés selon deux critères :

- Mur porteur/ cloison
- Appairage et épaisseur

Les murs sont rattachés avec les plancher par des raidisseurs en bois. Ces raidisseurs sont entourés de BTC et jouent un rôle de renforcement pour la structure.

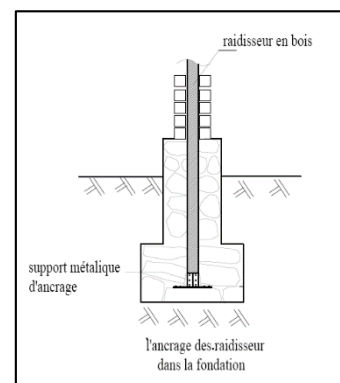


Figure 66 Rattachement des murs avec fondation (Source : auteur)

³⁴ Une pierre locale

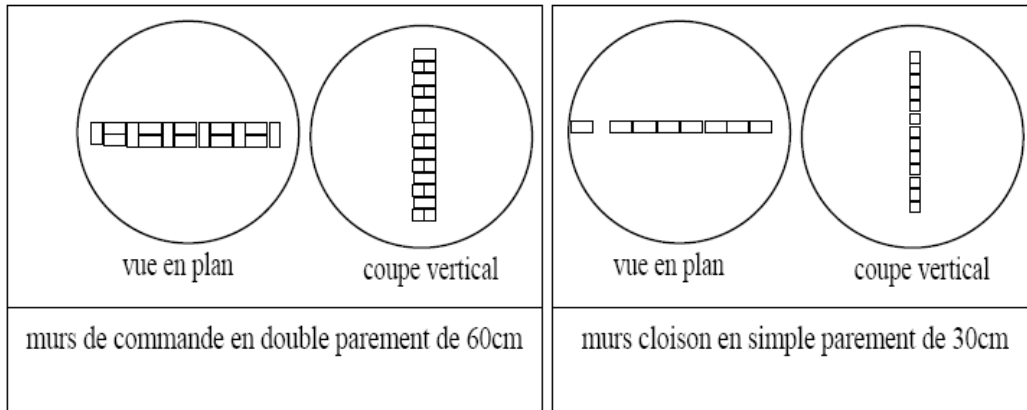


Figure 67 Types des murs existants dans le projet (Source : auteur)

4.1.3 Les planchers

Selon la disposition on a deux types de planchers (Voir plancher) :

Plancher courant :

On a utilisé planche en bois lamellé collé.

Plancher terrasse :

On a utilisé le plancher traditionnel de la ville ; plancher à Kernaf mais en remplaçant les troncs de palmiers par des madriers en bois

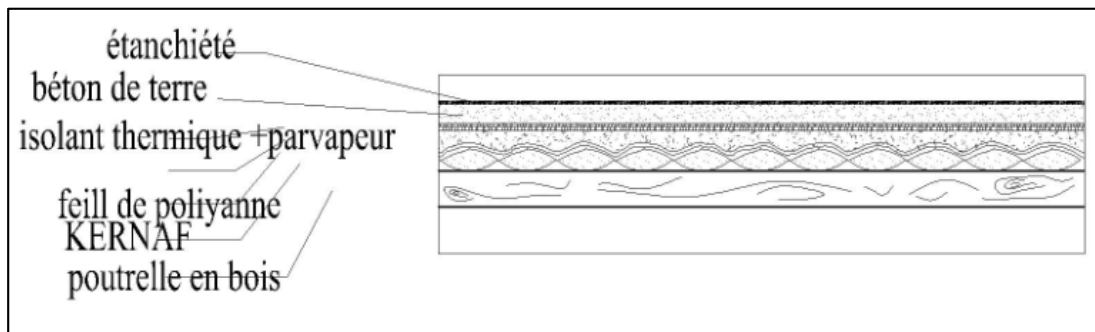


Figure 68 Détail de plancher à Kernaf (Source : auteur)

4.2 Les systèmes passifs :

4.2.1 la forme et la compacité :

La compacité d'un bâtiment ou le coefficient de forme (**C_f**) est défini comme le rapport entre la surface de déperdition de l'enveloppe extérieure et le volume habitable (m²/m³). Il indique le degré d'exposition du bâtiment aux conditions climatiques ambiantes. Plus la surface de déperditions est grande, plus les pertes de chaleur augmentent, le bâtiment est plus économique en énergie quand le coefficient de forme prend des valeurs plus élevées (chauffer le même volume mais avec moins de surfaces de déperditions). Elle se calcul comme suit :

$$C_f = \sum_{\text{batiments}} \frac{A_{\text{ext}}}{V^{2/3}}$$

Une forme compacte est souhaitable pour réduire le cout du confort thermique pour le chauffage et la climatisation du bâtiment, mais un bâtiment hyper compact n'est pas souhaitable du point de vue architectural et éclairage naturelle, donc un compromis a été trouvé lors de la conception du projet.

La compacité dans notre cas est égale à : $Cf= 1.47$

4.2.2 Le patio :

Le patio a toujours été une solution architecturale efficace contre la chaleur d'été à Timimoun, on a vu juste de le redonner vie dans l'architecture d'aujourd'hui.

Il est utilisé dans notre projet de type rectangulaire allongé sud-nord, il est limité à une ouverture d'une surface d'un mètre carrée afin de minimiser l'exposition au soleil et en assurant de l'ombrage d'une part, et de la lumière d'autre part.

La ventilation naturelle est assurée par le patio, qui consiste le poumon de la maison, par ventilation traversant à l'aide des ouvertures en haut et ouverture au milieu du projet et valorisé par l'orientation nord-sud qui permet de pénétrer l'air frais à l'intérieur.

La disposition correcte des patios, avec l'utilisation d'eau et de végétation, facilite la ventilation à travers des espaces juxtaposés et assure ainsi un refroidissement issu de l'humidification de l'air ce qui implique une diminution des températures ambiantes.

La partie basse du patio fonctionne en tant que récipient d'air froid et humide. Le mouvement d'air est induit depuis l'intérieur vers l'extérieur, vers le plus chaud, traversant les salles occupées et créent des bonnes conditions du confort dus à l'air frais et à la sensation de courant d'air.

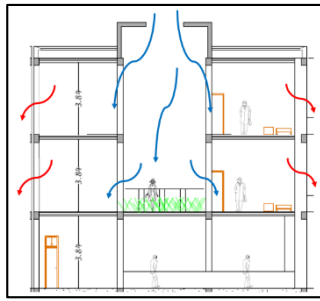


Figure 69 Ventilation par patio, cas de l'hôtel
(Source : auteur)

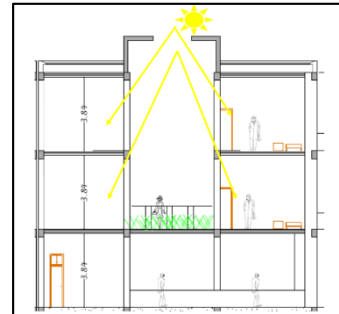


Figure 70 l'éclairage dans les chambres à partir du patio (Source : auteur)

4.2.3 Les Protections solaires :

Leurs rôle essentiel n'est pas de "briser" le soleil, mais d'éviter spécifiquement que tout ou partie du rayonnement solaire, particulièrement le plus important, le direct, pénètre à travers une ouverture. Sachant que celle-ci toutefois doit remplir son rôle pour l'éclairage naturel grâce au rayonnement diffus³⁵

Ces dispositifs d'ombrage sont essentiels pour limiter les apports solaires et donc éviter la surchauffe.

Le model de protection solaire utilisé dans notre projet est :

- les casquettes pour les ouvertures,
- les pergolas,
- La végétation, Mis à part l'ombre créée, la végétation transpire de l'eau qui peut provoquer un effet de rafraîchissement passif par évaporation³⁶

³⁵ Livre : Concevoir des bâtiments bioclimatiques Fondement & méthodes par Pierre Fernandez - Pierre Lavigne

³⁶ TAREB, 2004



Figure 71 Utilisation du pergola pour obtenir de l'ombrage à l'entrée de l'hôtel (Source : auteur)



Figure 72 Utilisation de la végétation pour obtenir de l'ombrage et du rafraîchissement (Source : auteur)

4.2.1 Les fenêtres :

Tout le projet est équipé des fenêtres à double vitrage avec un coefficient d'émissivité $U = 3$. Les deux types de double vitrage les plus utilisés sont le 4/16/4 ou 4/12/4. Le double vitrage thermique est une superposition de 2 plaques de verres de 4 mm chacune séparées par un coussin d'air de 16 ou 12 mm.

Ce type est utilisé pour une bonne isolation ainsi que pour les meilleures performances thermiques.

La disposition des fenêtres a été choisie d'une façon à respecter un ratio de surface vitrée d'environ 20 % de la surface habitable, répartie comme suit : 50 % au sud, 20% à l'Est, 20% à l'ouest 10% au nord. Cette disposition a pour but d'assurer un bon éclairage naturel (Figure 73).

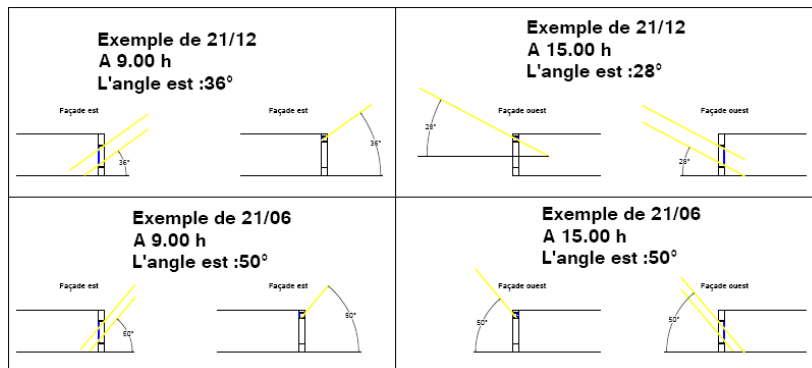


Figure 73 coupe schématique sur la lumière directe pénétrer par les fenêtres (Source : auteur)



Figure 74 Forme de Fenetre verticale en bare dans le projet (Source:auteur)

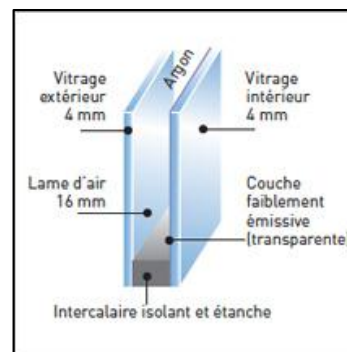


Figure 75 Coupe d'un double

4.2.2 Les matériaux :

La BTC répond à la demande sans cesse croissante d'exigence de qualité. Grâce à son incomparable inertie, la BTC régule chaleur et humidité : son déphasage thermique de 8 à 12h, lui permet d'accumuler la chaleur le jour et de la restituer la nuit, maintenant une température constante dans la maison. De la même façon, elle régule parfaitement le taux d'humidité, évitant ainsi le dessèchement de la maison ou le développement des moisissures. Un bâtiment en terre est un bâtiment qui « respire ». Elle est par ailleurs reconnue comme un bon isolant phonique et magnétique. Matériau naturel et non toxique, la brique de terre ne provoque pas d'allergie et détruit les bactéries. Elle garantit un confort optimal pour ses occupants.

Les blocs de terre comprimée sont des blocs de construction uniformes, comprimés à partir de terre argileuse et susceptibles d'être utilisés pour les murs porteurs et les cloisons.

Les briques sont fabriquées avec un béton de terre composé de (voir annexe) :

1/3 gravier (fin < à 10 mm),

1/3 sable,

1/3 de particulier fines.

Les parois à forte inertie jouent un rôle d'éponge thermique. Elles absorbent la chaleur en hausse dans la journée, en réduisant les variations de la température de l'air, et la restituent dans la soirée et pendant la nuit quand la chaleur alors libérée dans l'air peut être évacuée par la ventilation nocturne.

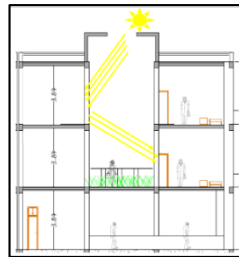


Figure 76 L'absorption du rayonnement pendant la période

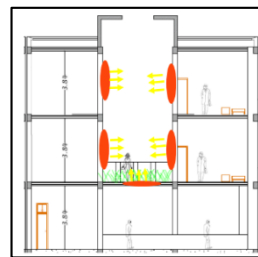
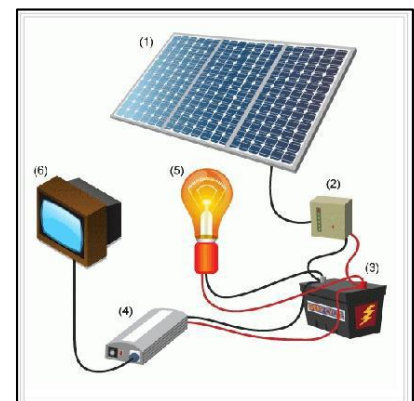


Figure 77 Le ré-rayonnement pendant la période nocturne

4.3 Les systèmes actifs :

4.3.1 Système photovoltaïque :

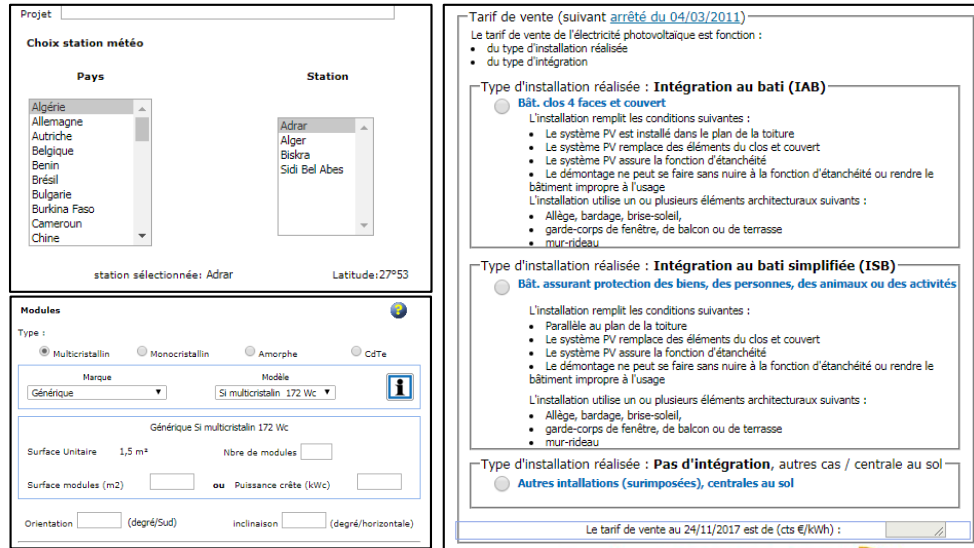
Une installation photovoltaïque autonome est une installation qui produit de l'électricité grâce au soleil, mais qui fonctionne indépendamment du réseau électrique. L'objectif de cette installation est de couvrir la consommation électrique annuelle et par suite compenser les dépenses énergétiques des projets. Cette installation se compose d'un ou plusieurs modules photovoltaïques, d'un régulateur de charge, d'une ou plusieurs batteries, et éventuellement d'un onduleur.



Présentation de méthodologie de travail :

La simulation est faite par le tec sol³⁷, un logiciel de calcul en ligne.

Le calcul commence par le choix de la station, ensuite on choisit le type de capteur utilisé dans notre projet, son modèle ainsi que son orientation et inclinaison et on finit par le choix de type d'installation, et comme suit on obtient le résultat de rendement des capteurs utilisés.



Dans notre cas, on a pris comme repère la consommation annuelle moyenne des différents bâtiments du site, qui se présente comme suit :

- 261 kWh/m²/an pour un hôtel³⁸,
- 2355 kWh pour un bungalow³⁹,

Les panneaux choisies sont en silicium poly cristallin d'une surface unitaire de 1.5m² à une puissance de 172 Wc., orientés plein Sud avec une inclinaison de 45°. Ils vont être installés au niveau de la pergola du parking ainsi que les terrasses des bungalows et de l'hôtel (Voir annexe).

Nom du projet	hôtel	bungalows
Surface utile (m²)	900	18 * 36
Puissance crête (kWc)	103.2	8,6
Total énergie (kWh/an)	190 496	136 908



Figure 79 l'Emplacement des PV sur les testerasse et la pergola (Source : auteur)

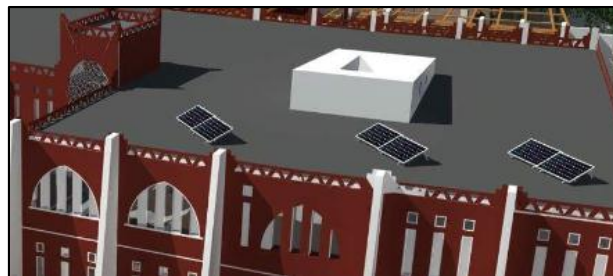


Figure 78 l'emplacement des PV sur terrasse de l'hôtel (Source : auteur)

³⁷ <http://www.tecsol.fr/>

³⁸ (<http://www.enertech.fr/pdf/63/hotel%20consommation%20energie%20par%20usage%20-%20P%20Or.pdf> visité le 17/10/2017).

³⁹ (http://www.cder.dz/download/Art9_3-10.pdf visité le 17/10/2017)

4.3.2 Chauffe eau solaire :

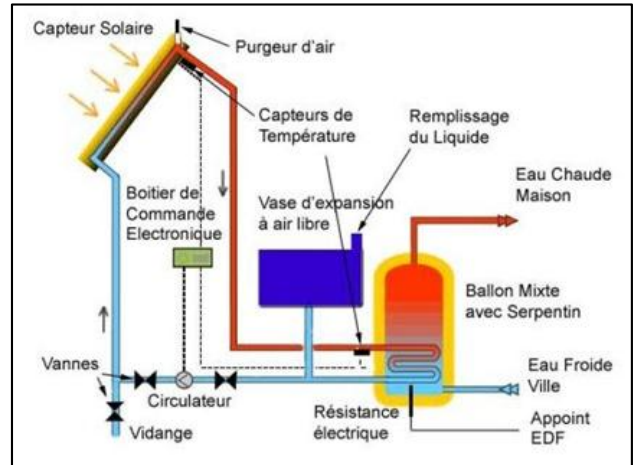
Un chauffe-eau solaire est un dispositif qui permet de capter la lumière émise par le soleil pour réchauffer de l'eau, utilisée à des fins sanitaires (bains, douches, etc.).

Il se compose principalement :

- d'un **panneau thermique** (capteur solaire) installé sur le toit ;
- d'un **réservoir** de stockage de l'eau chaude ;
- d'**accessoires**, comme une **pompe** ou un **circulateur** pour transporter l'énergie solaire entre le capteur et le réservoir, ou encore une **régulation thermique**.

Un système de chauffage d'appoint est néanmoins nécessaire lorsque la luminosité est trop faible.

Le chauffe-eau solaire est un dispositif qui utilise la lumière du soleil (et non pas sa chaleur) pour chauffer de l'eau. Il permet de sérieuses économies d'énergie, puisque l'ensoleillement d'1m² de toit remplace 100 l de mazout ou 100 m³ de gaz naturel (environ 1 000 kWh) par an. En règle générale, on peut ainsi chauffer 50 % à 70 % de l'eau que l'on utilise dans la cuisine ou dans la salle de bain.



Présentation de méthodologie de travail :

La simulation est faite par le tec sol⁴⁰, un logiciel de calcul en ligne.

Le calcul commence par le choix de la station, ensuite on choisit la température d'eau froide et la consommation annuelle. Pour le stockage, on choisit sa situation par rapport au bâti, le type et le volume de stockage total. En fin, on arrive aux paramètres du capteur : le type choisit, type d'isolant utilisé, l'orientation du capteur et son inclinaison, et comme suit on obtient le résultat de rendement des capteurs utilisés.

Pays Algérie Allemagne Autriche Belgique Benin Brésil Bulgarie Burkina Faso Cameroun Chine	Station Adrar Alger Biskra Sidi Bel Abes
Station sélectionnée : Adrar	
Latitude : 27°53	
<input type="checkbox"/> Appliquer la méthode ESM2 +3,0°C <input type="checkbox"/> Les températures d'eau froide sont calculées suivant la méthode ESM2, les valeurs obtenues sont éloignées des valeurs mesurées sur nos installations télécontrôlées	
<input type="radio"/> Calcul de la consommation annuelle <input checked="" type="radio"/> Vous connaissez la consommation annuelle	
<input checked="" type="radio"/> Consommation annuelle [] L/jour <input type="radio"/> Consommation moyenne mensuelle :	

Vous connaissez sa valeur :	
<input checked="" type="radio"/> non Type d'isolant : Laine de verre Epaisseur de l'isolant : [] cm	<input type="radio"/> oui Constante de refroidissement : [] Wh/jour.l.°C
<input checked="" type="radio"/> Choisir un capteur	
Vous trouverez dans la rubrique "capteurs solaires" du menu ci-contre, des estimations des coefficients B et K que vous pourrez entrer manuellement ci-dessous, pour certains capteurs ne figurant pas dans cette liste.	
Fabricant : ARISTON THERMO GROUP Zelios XP 2.5-1 H Zelios XP 2.5-1 V	
Modèle :	
<input type="radio"/> ou Entrer coefs Solo (CSTB) <input type="radio"/> ou Entrer coefs internationaux	
B : [] K	FRTα : [] FrUL : [] W/m².°C W/m².°C

⁴⁰ <http://www.tecsol.fr>

Situation par rapport au bâtiment	
<input checked="" type="radio"/> Extérieur	
<input type="radio"/> Intérieur	
Type installation	<input type="text" value="Circulation forcée, échangeur séparé"/>
Température de l'eau	<input type="text" value="°C"/>
Volume de stockage total	<input type="text" value="Litres"/>
Nombre de ballons	<input type="text" value="1"/>

Inclinaison Capteur	<input type="text" value="°/Horiz."/>
Orientation	<input type="text" value="°/ Sud."/>
Zelios XP 2.5-1 H	
Surface Utile	<input type="text" value="2,26 m²"/>
Nbre de capteurs	<input type="text" value=""/>
Surface Entrée Totale	<input type="text" value="m²"/>

Les panneaux capteur chauffe-eau solaire utilisés dans notre projet sont orientés plein sud avec une inclinaison de 45° (Voir annexe).

Les CES sont positionnés dans les terrasses des différents entités du site, ils recouvrent :

- 89.66% des besoins de l'hôtel en eau chaude sanitaire,
- 89.67% des besoins des bungalows en eau chaude sanitaire,

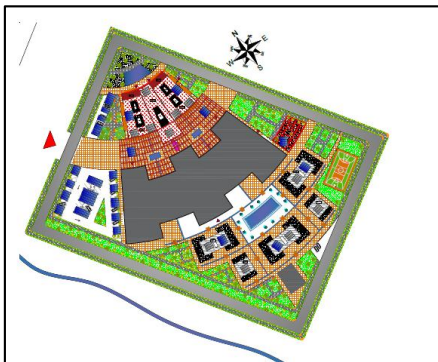


Figure 81 L'Emplacement des capteurs CES sur les terrasses (Source : auteur)



Figure 80 Emplacement des capteurs CES dans la terrasse de l'hôtel (Source: auteur)

4.4 La simulation avec logiciel ECOTECT :

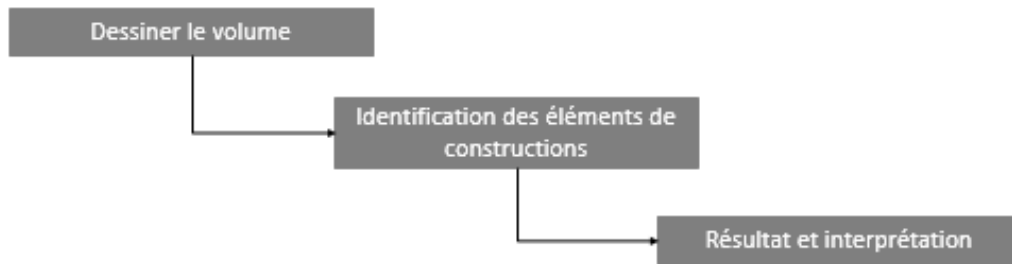
4.4.1 Présentation du logiciel :

Ecotect est un logiciel de simulation complet qui associe un modèleur 3D avec des analyses solaire, thermique, acoustique et de coût. C'est un outil d'analyse simple et qui donne des résultats très visuels.

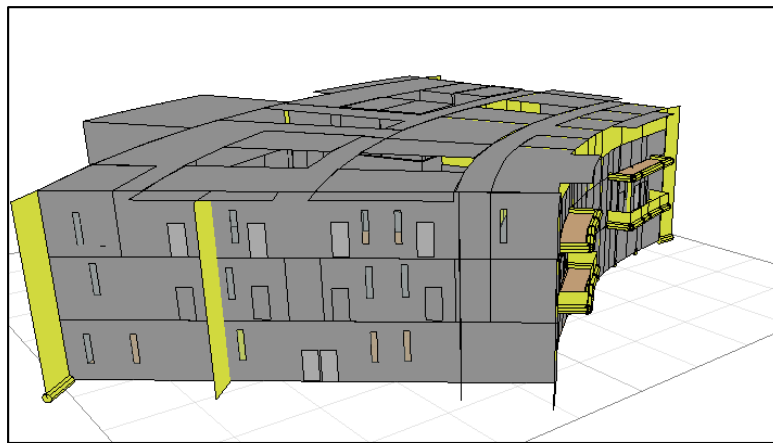
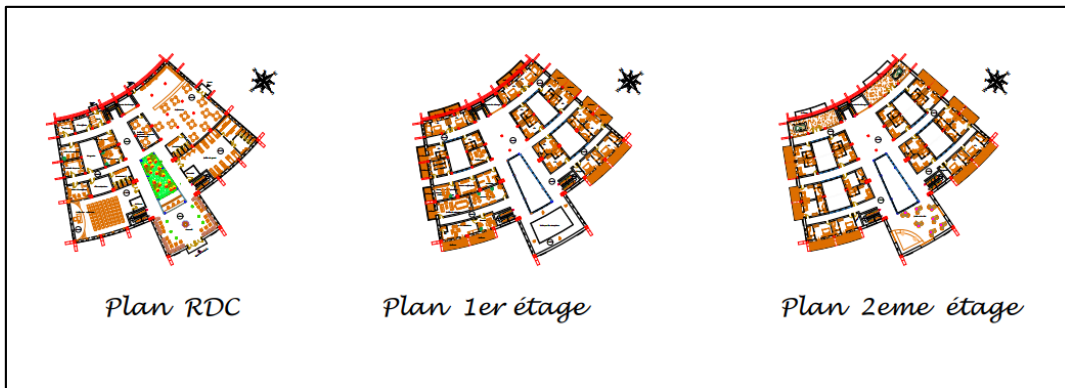
Il a été conçu comme principe que la conception environnementale la plus efficace est à valider pendant les étapes conceptuelles du design. Le logiciel répond à ceci en fournissant la rétroaction visuelle et analytique, guidant progressivement le processus de conception en attendant que les informations plus détaillées soient disponibles. Ses sorties étendues rendent également la validation finale de conception beaucoup plus simple en se connectant par interface à Radiance, Energy Plus et à beaucoup d'autres outils plus spécialisés.

Pour la simulation, on a pris l'hôtel comme élément de référence.

4.4.2 Etapes de simulation :



4.4.2.1 Etape 1 :



4.4.2.2 Etape 2

Matériaux	Conductivité (W·m ⁻¹ ·K ⁻¹)	Densité	Epaisseur (cm)	chaleur spécifique (J·kg ⁻¹ ·K ⁻¹)
Etanchéité	0.100	300	1	2100.000
polyéthylène	0.414	935.0	0.1	2301.000
Lamellé collé	0.043	45.0	20	1380.000

Tableau 5 caractéristique du plancher terrasse (source : auteur)

CONCLUSION GENERALE

Matériaux	Conductivité (W·m ⁻¹ ·K ⁻¹)	Densité	Epaisseur (cm)	chaleur spécifique (J·kg ⁻¹ ·K ⁻¹)
Lamellé collé	0.043	45.0	20	1380.000

Tableau 6 caractéristique du plancher courant (Source : auteur)

Matériaux	Conductivité (W·m ⁻¹ ·K ⁻¹)	Densité	Epaisseur (cm)	chaleur spécifique (J·kg ⁻¹ ·K ⁻¹)
BTC	0.660	1460.0	30	880.0

Tableau 7 caractéristique des murs intérieurs (Source : auteur)

Matériaux	Conductivité (W·m ⁻¹ ·K ⁻¹)	Densité	Epaisseur (cm)	chaleur spécifique (J·kg ⁻¹ ·K ⁻¹)
BTC	0.660	1460.0	60	880.0

Tableau 8 Caractéristique des murs extérieurs (Source : auteur)

4.4.2.3 Etape 3 : les résultats :

	HEATING	COOLING	TOTAL
MONTH	(Wh)	(Wh)	(Wh)
Jan	3174657	0	3174657
Feb	1285155	2142	1287297
Mar	89999	3675796	3765796
Apr	0	10494365	10494365
May	0	22337258	22337258
Jun	0	28188272	28188272
Jul	0	35299736	35299736
Aug	0	33426726	33426726
Sep	0	24588624	24588624
Oct	0	16221678	16221678
Nov	255604	525893	781497
Dec	2125502	0	2125502
TOTAL	6930917	1,7476049	1,81691408
PER M ²	1580	39834	41414

Max Heating:
20551 W at 07:00 on 15th January

Max Cooling:
76717 W at 16:00 on 29th July

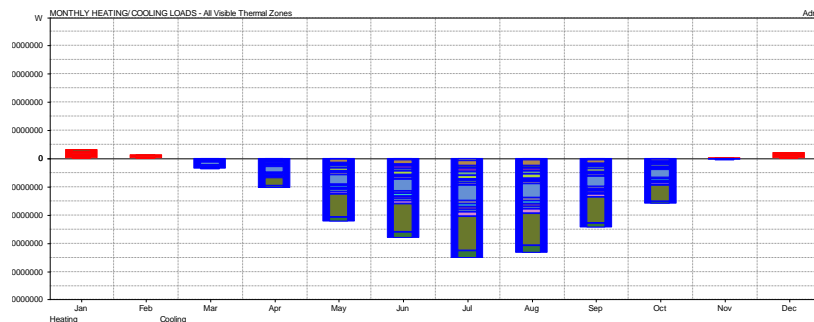
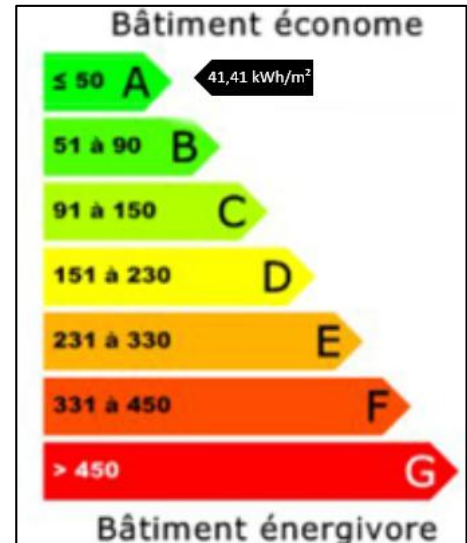


Figure 82 Besoin annuel de chauffage et climatisation dans l'hôtel
(Source : écotect 2010)

4.4.3 Classement énergétique :

Selon le classement énergétique, on peut dire que notre projet se situe dans la classe A.

Ainsi, l'installation de panneaux photovoltaïques produit une énergie annuelle de 190 496 KWh ce qui permet de subvenir aux besoins en chauffage et climatisation de l'hôtel avec une couverture à 100%.



5. Conclusion :

L'analyse des résultats de simulation thermique effectuée sur le modèle représentant l'école hôtelière et l'hôtel d'application de la ville de Timimoun, a démontré l'efficacité énergétique et le confort thermique qu'on peut atteindre dans un projet architectural, on peut déduire donc que la solution réside principalement dans le choix des techniques passifs.

Nos projets sont donc des modèles de structure touristique en matière de bio climatisme, de respect de l'environnement, de l'efficacité énergétique, de préservation de notre patrimoine naturel et local.

CONCLUSION GENERALE

Conclusion générale

Dans le travail présenté nous avons tenté de répondre à une problématique qui traite la conception bioclimatique.

Notre démarche s'est basée essentiellement sur l'intégration de ses stratégies en intégrant l'efficacité énergétique dans la conception tout en préservant un confort appréciable.

La simulation comme un moyen de d'évaluation du confort, nous permet de choisir les dispositifs optimal dont on doit utiliser dans la conception afin d'obtenir un meilleur confort avec une basse consommation énergétique

Pour pouvoir adapter notre bâtiment avec le climat, nous avons présenté le climat et ces caractéristiques ainsi que les spécificités du climat de la ville.

Nous avons également décrit le bâtiment en effectuant une analyse bioclimatique dont on a pu ressortir les conditions environnementale du confort thermique, les stratégies recherché dans le bâtiment par la méthode de Szocolay ainsi que les recommandations nécessaire à la conception selon les tables de Mahoney,

L'intégration des patios assure la ventilation, le refroidissement et l'éclairage des espaces adjacentes, la forte inertie des matériaux utilisés réduise les variations des températures d'air offre une sensation agréable, l'utilisation des protections solaires de tous types pour l'ombrage, les ouvertures en double vitrage qui assure à la fois l'éclairage et brise les rayons solaires directes ainsi que le choix de l'orientation sud et de la forme compacte.

Le résultat auquel nous avons aboutis confirme que le retour vers la conception bioclimatique est la solution parfaite qui conduit vers une architecture qui préserve l'environnement.

Enfin, nous voulons attirer l'attention des responsables ainsi que tous les acteurs du secteur de l'habitat et de la construction en général, sur l'importance de la question du confort et de la consommation énergétique dans le secteur qui peut être régler par des techniques simples et naturels.

REFERENCES

Référence :

1. Thèses, mémoires, revues et livres :

- **ABDERREZAK A.**, 2010, Evaluation de l'efficacité de rafraîchissement passif d'une toiture végétalisée sous un climat semi-aride, Département d'Architecture et d'Urbanisme, Université Mentouri Constantine, Algérie.
- **ABDULAC S.**, 2011, les maisons à Patio Continuités historiques, adaptations bioclimatiques et morphologies urbaines, ICOMOS, France.
- **ADEME**, 2009, Objectif 2020 : bâtiments à énergie positive. note de cadrage et perspective, ADEME-Département Bâtiment et Urbanisme, Paris, p08.
- **Alain Liébard et André De Herde, Le Moniteur**, 1996-2004, Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques, Concevoir, édifier et aménager avec le développement durable. algérienne. Ed, CRSTRA. Alger .p423.
- **ANDRE P. et al**, 2004, Le refroidissement passif comme stratégie bioclimatique, école d'architecture, université de LAVAL.
- **ANDRE P. et al**, 2004, Le chauffage solaire passif comme stratégie bioclimatique, école d'architecture, université de LAVAL.
- **ATIK T. et al.**, 2014, Effet des toitures vertes sur le microclimat urbain à Alger, Conférence IBPSA France-Arras-.
- **B.BERGHOUT et al**, 2007, Simulation du confort thermique intérieur pour l'orientation d'un bâtiment collectif à Biskra, École de technologie supérieure, Montréal, Québec
- **BALLOUT A.**, 2010, le rôle de la végétation et l'eau dans la création d'un microclimat urbain « cas de la place de Ain Fouara à Sétif, Département d'Architecture et d'Urbanisme, Université Mentouri Constantine, Algérie.
- **BEDNAR, M.J.**, 1986, « The new atrium ».McGraw-Hill Inc, New York (USA).
- **BENHALILOU K.**, 2008, Impact de la vegetation grimpante sur le confort hygrothermique estival du batiment "Cas du climat semi-aride", Département d'Architecture et d'Urbanisme, Faculté des Sciences de la Terre, Université Mentouri Constantine, Algérie.
- **BENHOUBOU M.**, 2012, l'impact des matériaux sur le confort thermique, dans les zones semi-arides .Cas d'étude : la ville de DJELFA, ECOLE POLYTECHNIQUE D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME –EPAU-, EL Harrach, Algérie.
- **BENREDOUANE N. et BENYOUCEF B.**, 2008, La fenêtre et son rôle dans la conception des maisons bioclimatiques, Unité de Recherche de Matériaux et Energies Renouvelables, Université Abou Bekr Belkaïd, B.P. 119, Tlemcen, Algérie.
- **BENYAHIA N. et. ZEIN K.**, 2003, L'écotourisme dans une perspective de développement durable, Contribution spéciale de Sustainable Business Associates (Suisse)
- **BOUDJELLALI L.**, 2009, Rôle de l'oasis la création de l'ilot de fraîcheur dans les zones chaudes et arides «cas de l'oasis de Chetma - Biskra», Département d'Architecture et d'Urbanisme, Université Mentouri Constantine, Algérie.
- **BOUSSORA. K.**, 2009, Styles des façades des monuments islamiques au Maghreb, Thèse de Doctorat, Université de Biskra.
- **Bryn I.**, 1995, "Atrium buildings from the perspective of function, indoor air quality and energy use," ASHRAE Transactions. Vol 101(2), p 829–40

REFERENCE

- **C. FLORY - CELINI**, 2008, Modélisation et positionnement de solutions bioclimatiques dans le bâtiment résidentiel existant, Ecole doctorale MEGA, Université Lyon 1 Claude Bernard, France.
- **Ching**, 1979, Architecture, Form, Space and Order.
- **DAJOZ R.**, 1974. Dynamique des populations. Ed. Masson, Paris p295.
- **Dictionnaire hachette**. 2005. p .1161.
- **Dictionnaire LAROUSSE**.
- **DJAKAM L. et KEBIZ K.**, 1993, Contribution à l'étude de la faune des palmeraies de trois régions de Sud-ouest Algérien, **Université Kasdi Merbah Ouargla**.
- **DREAL**, Développement durable en Lumousin, Mai 2012, Vivre mieux dans un bâtiment avec un air de qualité, Fiche n°03. « La ventilation dans le bâtiment »
- **DUBOST D.**, 2002, Ecologie, aménagement et développement agricole des oasis
- **DUGUE A.**, 2014, Caractérisation et valorisation des protections solaire pour la conception des bâtiments : analyse expérimentale et proposition des modélisations, Université Sciences et Technologies - Bordeaux I, France.
- **FEZZIOUI N. et al.** , 2012, Performance énergétique d'une maison à patio dans le contexte maghrébin (Algérie, Maroc, Tunisie et Libye), Laboratoire d'Energétique en Zones Arides, 'Energarid', Faculté des Sciences et Technologie, Université de Béchar, Algérie.
- **G. BOUHACHEM et F. BOUREBIA**, 2008, L'impact de l'orientation des parois transparentes sur le confort thermique dans une salle de classe à Constantine, Laboratoire d'Architecture Bioclimatique et Environnement, Département d'Architecture et d'Urbanisme, Faculté des Sciences de la Terre, Université Mentouri Constantine, Algérie.
- **Givoni.B.**, 1978, « L'homme, l'architecture et le climat » Edition du Moniteur, Paris.
- **HASSAN FATHY**, 1970, Construire avec le peuple : Histoire d'un village d'Egypte : Gournah, éd. J. Martineau, Paris, France.
- **KASBADJI MERZOUK N.**, 1999. Carte des Vents de l'Algérie – Résultats Préliminaires Rev. Energ. Ren. : Valorisation (1999). p209.210.
- **KEMAJOU A. et MBA L.**, 2011, Matériaux de construction et confort thermique en zone chaude Application au cas des régions climatiques camerounaises, Laboratoire de Froid et Climatisation, Ecole Normale Supérieure d'Enseignement Technique, 'ENSET' Université de Douala, B.P. 1872, Douala, Cameroun.
- **LABRECHE S.**, 2014, Forme architecturale et confort hygrothermique dans les bâtiments éducatifs, cas des infrastructures d'enseignement supérieur en régions arides, Département d'Architecture, Université Mohamed Khider, Biskra, Algérie.
- **Laurent D.**, Juin 2007, Ecotourisme, Un Outil de gestion des écosystèmes, Essai présenté au département de biologie en vue de l'obtention de grade de maitre en écologie internationale, Faculté des Science –Université de Sherbrooke- Québec, Canada.
- **LAUSTENS J.**, 2008, Energy efficiency requirements in building codes, energy efficiency policies for new buildings, International Energy Agency, OECD/IEA, Paris, p65, 66, 71.
- Le moniteur hôtellerie– contribution personnelle.
- le point en recherche, **SCHL**, 2004, Impact de la forme architecturale sur la performance énergétique potentielle des collectifs d'habitation.
- **LIEBARD A. et DE HERDE A.**, 2005. Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique concevoir, édifier et aménager avec le développement durable. Le Moniteur. Paris. p368.
- **MASTELAN. P**, 2005, L'Ordre et la Règle. Vers une Théorie du Projet d'Architecture, Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne.

REFERENCE

- **OZENDA P.**, 1977. Flore du Sahara. CNRS : centre national de la recherche Scientifique, 2ème édition, Paris p12-16.
- **PLASSART S.**, 2015, l'atrium central dans les bâtiments tertiaires contemporains, école nationale supérieure d'architecture de Nantes, France.
- Protection solaire Conseil d'Architecture d'Urbanisme et de l'Environnement de la Haute Garonne (www.caue31.org).
- **RAHAL S.**, 2011, L'impact De L'atrium Sur Le Confort Thermique Dans Les Bâtiments Publics. "Cas de la Maison de culture à Jijel", Département d'Architecture et d'Urbanisme, Université Mentouri Constantine, Algérie.
- **René Lalement et Pierre Lagarde**, 2005, Architecture du Système d'information sur l'eau, Ministère de l'écologie et du développement durable, France.
- **S. BELLARA LOUAFI et S. ABDOU**, 2009, Impact de l'orientation sur le confort thermique intérieur dans l'habitation collective. "Cas de la nouvelle ville Ali mendjeli, Constantine", Département d'Architecture et d'Urbanisme, Faculté des Sciences de la Terre, Université Mentouri Constantine, Algérie.
- S.NACMIAS, Janvier 2013, la serre dans l'architecture une réponse aux différents enjeux d'aujourd'hui?, école nationale supérieure d'architecture de Montpellier, France.
- **SAXON R.**, 1983, « Atrium Buildings: Development and Design », Great Britain: The Architectural Press Ltd, London.
- **Scartezzini et al**, 1993, 1994, Outils Informatiques en Lumière Naturelle. Centre universitaire d'étude des problèmes de l'énergie, Genève, Laboratoire d'énergie solaire et de physique du bâtiment, EPFL, Lausanne.
- **SEMAHI Samir**, 2013, CONTRIBUTION METHODOLOGIQUE A LA CONCEPTION DES LOGEMENTS A HAUTE PERFORMANCE ENERGETIQUE (HPE) EN ALGERIE, Développement d'une approche de conception dans les zones arides et semi-arides, EPAU, Algérie.
- **THIERS S.**, 2008, Bilans énergétiques et environnementaux de bâtiments à énergie positive, Thèse de doctorat, l'université des mines, Paris, p252.
- Un Regard Éclairé Sur Des Logements De Qualité À Consommation d'énergie Quasi Nulle, 2014.

2. Sites internet :

- http://ale-lyon.org/IMG/pdf/dt4-toiture_vegetalisee.pdf, visité le 25-02-2017.
- <http://www.airnaturel.com>, visité le 15-04-2017.
- <http://www.chambresapart.fr/la-gree-des-landes.html>, visité le 21-04-2017
- <http://www.econet.ulg.ac.be/urba/index.php?pg=1010> , visité le 10-4-2017
- <http://www.frac-centre.fr> , visité le 8-03-2017.
- <http://www.lagreedeslandes.com/fr/>, visité le 21-04-2017.
- http://www.phytotechno.com/fichestechniques/fiches/20160528_SQP_Fiche_toitsvegetalises.pdf, visité le 05-02-2017.
- <http://www.prioriterre.org/upload/wysiwyg/File/Parutions/lettresearchi05.pdf> , visité le 14-04-2017.
- <https://veranda.ooreka.fr/infos/serre-bioclimatique> , visité le 30-01-2017.
- <https://www.vitragevir.fr> , visité le 12-03-2017.

LISTES DES FIGURES

Liste des figures :

Figure 1 Principes de base d'une conception bioclimatique7

Figure 2 la ventilation dans le bâtiment.....7

Figure 3 Concepts de la stratégie du chaud9

Figure 4 Concepts de la stratégie du froid9

Figure 5 Forme architecturale et ses environnements12

Figure 6 Effet de l'évaporation de l'eau sur le microclimat.....14

Figure 7 Radar de la consommation énergétique selon les différentes orientations.....25

Figure 8 Besoin de chauffage et climatisation pendant l'année à Timimoun Selon l'orientation SUD..26

Figure 9 Radar de la consommation énergétique selon les différents types de vitrage26

Figure 10 Besoin de chauffage et climatisation pendant l'année à Timimoun par un taux de vitrage de 10 %.....26

Figure 11 Radar de la consommation énergétique par les différents types de vitrage27

Figure 12 Besoin de chauffage et climatisation pendant l'année à Timimoun par un double vitrage avec $U = 3$ 27

Figure 13 Besoin de chauffage et climatisation pendant l'année à Timimoun par un réflecteur de 87.5 % de profondeur.....28

Figure 14 Radar de la consommation énergétique selon les différents types de vitrage28

Figure 15 Radar de la consommation énergétique des différents matériaux28

Figure 16 Besoin de chauffage et climatisation pendant l'année à Timimoun en utilisant la Terre.....29

Figure 17 Radar de la consommation énergétique des différentes épaisseurs d'isolant29

Figure 18 Besoin de chauffage et climatisation pendant l'année à Timimoun en utilisant un isolant d'une épaisseur de 2.5cm29

Figure 19 Radar de la consommation énergétique selon les différentes formes30

Figure 20 Besoin de chauffage et climatisation pendant l'année à Timimoun pour $C_f = 1$ 30

Figure 21 Radar de la consommation énergétique selon l'absence, présence et typologie de patio31

Figure 22 Besoin de chauffage et climatisation pendant l'année à Timimoun avec la présence d'un patio rectangulaire allongé sur l'axe N/S31

Figure 23 Comparaison de l'impact des dispositifs architecturaux sur la performance énergétique31

Figure 24 Classification des indicateurs32

Figure 25 Situation du bâti (Source : Google Earth)37

Figure 26 Volumétrie du bâti37

Figure 27 Vue sur la Rahba37

Figure 28 Vue sur l'étage.....37

Figure 29 Façade principale de l'oasis rouge37

Figure 30 32 La terre.....38

Figure 31 La Tafza38

Figure 32 La Crosse de palmier38

Figure 33 Mur dans l'oasis rouge38

Figure 34 Escalier de l'oasis rouge38

Figure 35 Plancher à Kernaf.....38

Figure 36 l'emplacement des claustras38

Figure 37 les contreforts dans l'oasis rouge.....38

Figure 38 Enduit en méthode tboulit38

Figure 39 motifs berbères Zénète de la région de Gourara38

Figure 40 Les ouvertures dans le RDC.....38

Figure 41 Hotel la Grée des Landes d'Yves Rocher Bretagne39

Figure 42 Vue du ciel de l'Hotel (Source : Google Earth)39

LISTE DES FIGURES

Figure 43 Situation sur carte de l'Hotel (source: Google Maps)	39
Figure 44 La cabane nichée dans un arbre.....	39
Figure 45 Tonalité naturelle à l'interieur	39
Figure 46 Toits végétalisés dans l'hotel.....	39
Figure 47 Utilisation de deux chaudières à bois	39
Figure 48 Quatre panneaux solaires installés sur le toit.....	39
Figure 49 Situation de la ville de Timimoun sur carte.....	41
Figure 50 Situation du site sur carte	41
Figure 51 Situation du site d'intervention par rapport à la ville (Source: Google Earth)	41
Figure 52 La forme du site (Source: Google Earth)	42
Figure 53 Valeur des températures moyennes mensuelles, min et max (Source: Météonorme)	43
Figure 54 Valeur des températures moyennes, max et min mensuelles	43
Figure 55 Variation des précipitations mensuelles	44
Figure 56 L'Humidité relative moyenne de l'air	45
Figure 57 La vitesse des vents dans la région de Timimoun	45
Figure 58 Rose des vents de Timimoun (la période 2007-2017)	46
Figure 59 Durée mensuelle d'insolation à Timimoun (Source: Météonorme)	46
Figure 60 Diagramme psychrométrique annuelle de Timimoun tiré de Weather Tool. Partie d'Ecotect 2011 (Source: Ecotect)	48
Figure 61 Diagramme psychrométrique de Timimoun des mois d'Hiver tiré de Weather Tool. Partie d'Ecotect 2011 (Source: Ecotect).....	48
Figure 62 Diagramme psychrométrique de Timimoun des mois d'Eté tiré de Weather Tool. Partie d'Ecotect 2011 (Source: Ecotect).....	49
Figure 63 Diagramme psychrométrique de Timimoun des mi-saisons, tiré de Weather Tool. Partie d'Ecotect 2011 (Source: Ecotect).....	49
Figure 64 La zone de surchauffe sur le diagramme stéréographique de Timimoun tiré de weather tool (Source: Ecotect 2011).....	51
Figure 65 Le type de fondations utilisé dans le projet (Source : auteur).....	62
Figure 66 Rattachement des murs avec fondation (Source : auteur).....	62
Figure 67 Types des murs existants dans le projet (Source : auteur)	63
Figure 68 Détail de plancher à Kernaf (Source : auteur)	63
Figure 69 Ventilation par patio, cas de l'hôtel	64
Figure 70 l'éclairage dans les chambres à partir du patio (Source : auteur)	64
Figure 71 Utilisation du pergola pour obtenir de l'ombrage à l'entrée de l'hotel (Source : auteur)	65
Figure 72 Utilisation de la végétation pour obtenir de l'ombrage et du rafraîchissement (Source : auteur)	65
Figure 73 coupe schématique sur la lumière directe pénétrer par les fenestres	65
Figure 74 Forme de Fenetre verticale en bare dans le projet (Source:auteur).....	65
Figure 75 Coupe d'un double vitrage.....	65
Figure 76 L'absorption du rayonnement pendant la période diurne (Source : auteur).....	66
Figure 77 Le ré-rayonnement pendant la période nocturne (Source : auteur).....	66
Figure 78 l'emplacement des PV sur terrasse de l'hotel	67
Figure 79 l'Emplacement des PV sur les testerasse et la pergola (Source : auteur)	67
Figure 80 Emplacement des capteurs CES dans la terrasse de l'hotel (Source: auteur)	69
Figure 81 l'Emplacement des capteurs CES sur les testerasse (Source : auteur).....	69
Figure 82 Besoin annuel de chauffage et climatisation dans l'hôtel.....	71

LISTE DES TABLEAUX

Liste des tableaux :

Tableau 1 L'humidité Moyenne mensuelle de la ville de Timimoun	44
Tableau 2 l'humidité Relative max et min de la ville de Timimoun	44
Tableau 3 Les moyennes des fréquences des vents selon les huit directions (2007-2017)	46
Tableau 4 Limites de la température de confort adaptatif de la région de Timimoun (source : auteur) .	47
Tableau 5 caractéristique du plancher terrasse (source : auteur).....	70
Tableau 6 caractéristique du plancher courant (Source : auteur)	71
Tableau 7 caractéristique des murs intérieurs (Source : auteur)	71
Tableau 8 Caractéristique des murs extérieurs (Source : auteur).....	71

ANNEXES

Annexe 1 : Table de Mahoney de Timimoun

Localisation	sud ouest Algérien
Longitude	29°15'49" Nord
Latitude	0°13'51" Est
Altitude	279 m

Température	Jan	Fév	Mar	avr	mai	juin	juil	aou	sep	oct	nov	déc		
T moy Max (c°)	24,7	25,1	31,5	37,3	40,5	44,1	47,2	45,7	45,3	39,4	30,3	6		
T moy Min (c°)	4,2	5,4	9,2	12,4	17,8	23,1	26,6	26,2	22,3	19,7	8,4	5	AMR (T max-T min)	43
T moy mensuelle	12,9	16,1	21,4	24,9	30,5	34,7	38,2	37,3	32,6	27,5	18,7	14,3	AMT (T max + T min)/2	25,7

Groupe d'humidité	Humidité relative
1	H < 30 %
2	H : 30-50%
3	H : 50-70%
4	H > 70%

Humidité relative	Jan	Fév	Mar	avr	mai	juin	juil	aou	sep	oct	nov	déc	
HR moy Max	45	36	24	22	18	13	11	18	21	26	37	46	
HR moy Min	21	17	12	11	11	10	10	10	12	15	19	23	
HR moy mensuelle	37,9	31,2	25,7	21,35	19,75	16,2	21,7	29,2	21,7	29,2	36,2	43,9	
Groupe d'humidité	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	total
précipitation (mm)	3	1	2	10	2	1	1	0	2	3	1	1	27
V moy du vent (m/s)	4,9	5	5,3	5,7	5,7	5,5	5,5	5,4	5,1	4,9	4,8	4,9	

Groupe d'humidité	AMT > 20°C		AMT : 15-20 °C		AMT < 15°C	
	jour	nuit	jour	nuit	jour	nuit
1	26-34	17-25	23-32	14-23	21-30	12_21
2	25-31	17-24	22-30	14-22	20-27	12_20
3	23-29	17-23	21-28	14-21	19-26	12_19
4	22-27	17-21	20-25	14-20	18-24	12_18

Tableau 6 : Diagnostique												
Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
groupe d humidité	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
T moy Max (c°)	24,7	25,1	31,5	37,3	40,5	44,1	47,2	45,7	45,3	39,4	30,3	6
confort diurne Max	31	31	34	34	34	34	34	34	34	34	31	31
confort diurne Min	25	25	26	26	26	26	26	26	26	26	25	25
T moy Min (c°)	4,2	5,4	9,2	12,4	17,8	23,1	26,6	26,2	22,3	19,7	8,4	5
confort nocturne Max	24	24	25	25	25	25	25	25	25	25	24	24
confort nocturne Min	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
stress thermique jour	C	O	O	H	H	H	H	H	H	H	O	C
stress thermique nuit	C	C	C	C	O	H	H	H	O	O	C	C

C : trop froid
O : confort
H : trop chaud

Tableau 7 : Indicateurs												
mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
H1 mouvement d'aire essentiel												
H2 mouvement d'aire désirable												
H3 protection contre la pluie												
A1 stockage thermique nécessaire	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
A2 dormir dehors désirable					*	*	*	*	*	*		
A3 protection de froid	*											*

Indicateur	Confort thermique		Précipitation	G. d'humidité	AMR
	Jour	Nuit			
H1	H			4	
	H			2,3	< 10°
H2	O			4	
H3			+ 200 (mm)		
A1				1, 2,3	> 10°
A2		H		1,2	
	H	O		1,2	> 10°
A3	C				

Recommandations :

1. Plan masse :

H1	H2	H3	A1	A2	A3	
			0-10			Bâtiments orientés suivant un axe longitudinal est-ouest afin de diminuer l'exposition au soleil.
			11 ou 12		5-12	Plans compacts avec cours intérieures
					0-4	

2. Espacements entre bâtiments :

11 ou 12						Grands espacements pour favoriser la pénétration du vent
2-10						Comme ci-dessus mais avec protection contre vent chaud/froid
0 ou 1						Plans compacts

3. Circulation d'air :

3-12						Bâtiments à simple orientation. Dispositions permettant une circulation d'air permanente.
1 ou 2	2-12		0-5			
			6-12			Bâtiments à double orientation permettant une circulation d'air intermittente.
0	0 ou 1					Circulation d'air inutile

4. Dimensions des ouvertures :

			0 ou 1		0	Grandes, 40 à 80% des façades nord et sud.
					1-12	Moyennes, 25 à 40 % de la surface des murs
			2-5			
			6-10			Intermédiaires, 20 à 35 % de la surface des murs.
			11 ou 12		0-3	Petites, 15 à 25% de la surface des murs.
					4-12	Moyennes, 25 à 40 % de la surface des murs.

5. Positions des ouvertures :

3-12						Ouvertures dans les murs nord et sud, à hauteur d'homme du côté exposé au vent.
1 ou 2	2-12		0-5			
			6-12			Comme ci-dessus, mais y compris ouvertures pratiquées dans les murs intérieurs.
0	0 ou 1					

6. Protection des ouvertures :

					0-2	Se protéger de l'ensoleillement direct
		2-12				Prévoir une protection contre la pluie

7. Murs et planchers :

			0-2			Constructions légères, faible inertie thermique
			3-12			Construction massive, décalage horaire supérieur à 08 heures

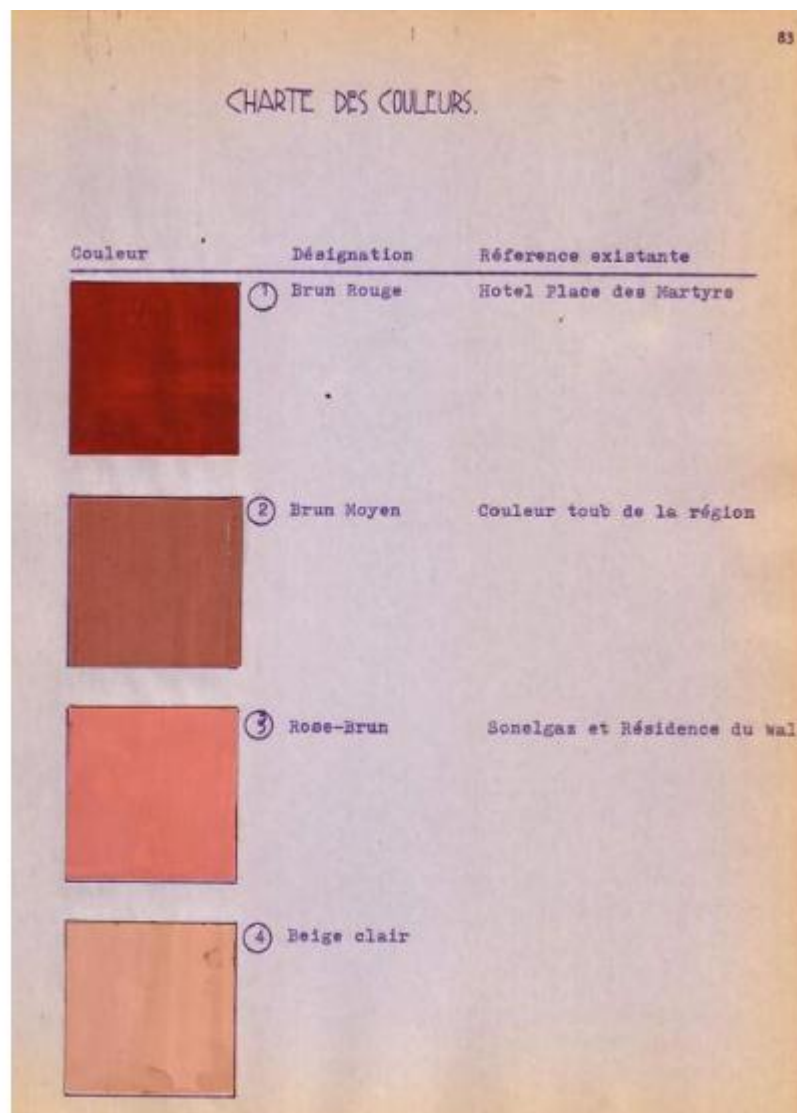
8. Toiture :

10-12			0-2			Construction légères, couvertures à revêtements réfléchissants et vide d'air.
			3-12			Légère et bien isolée
0-9			0-5			Construction massive, décalage horaire supérieur à 08 heures
			6-12			

9. Espaces extérieurs :

				1-12		Emplacement pour le sommeil en plein air
		1-12				Drainage approprié des eaux de pluie
		3-12				

Annexe 2 (Source : plan directeur d'urbanisme, Schéma d'affectation des sols, ville et commune d'Adrar, 1982)



Annexe 3 : Cahier de charge

SOUSSION



Je soussigné (e),.....
Nom et prénoms :
Profession :
Demeurant à :
Agissant au nom et pour le compte de :, inscrit (e) au registre du commerce, au registre de l'artisanat et des métiers ou autre (à préciser) de :
Après avoir pris connaissance des pièces du projet de convention et après avoir apprécié, à mon point de vue et sous ma responsabilité, la nature et la difficulté des prestations à exécuter :
Remets, revêtus de ma signature, un bordereau des prix et un détail estimatif, établis conformément aux cadres figurant au dossier du projet de convention.
Me soumetts et m'engage envers

DIRECTION DU TOURISME ET DE L'ARTISANAT DE LA WILAYA D'ADRAR

à exécuter les prestations conformément aux conditions du cahier des prescriptions spéciales et moyennant la somme de (indiquer le montant de la convention en dinars et, le cas échéant, en devises étrangères, en chiffres et en lettres,

En hors taxes.....

En toutes taxes) :.....

M'engage à exécuter la convention dans un délai de :(indiquer le délai en chiffres et en lettres).....

Le service contractant se libère des sommes dues, par lui, en faisant donner crédit au compte bancaire ou CCP n°.....

Auprès :

Adresse :

Affirme, sous peine de résiliation de plein droit de la convention ou de sa mise en régie aux torts exclusifs de la société, que ladite société ne tombe pas sous le coup des interdictions édictées par la législation et la réglementation en vigueur.

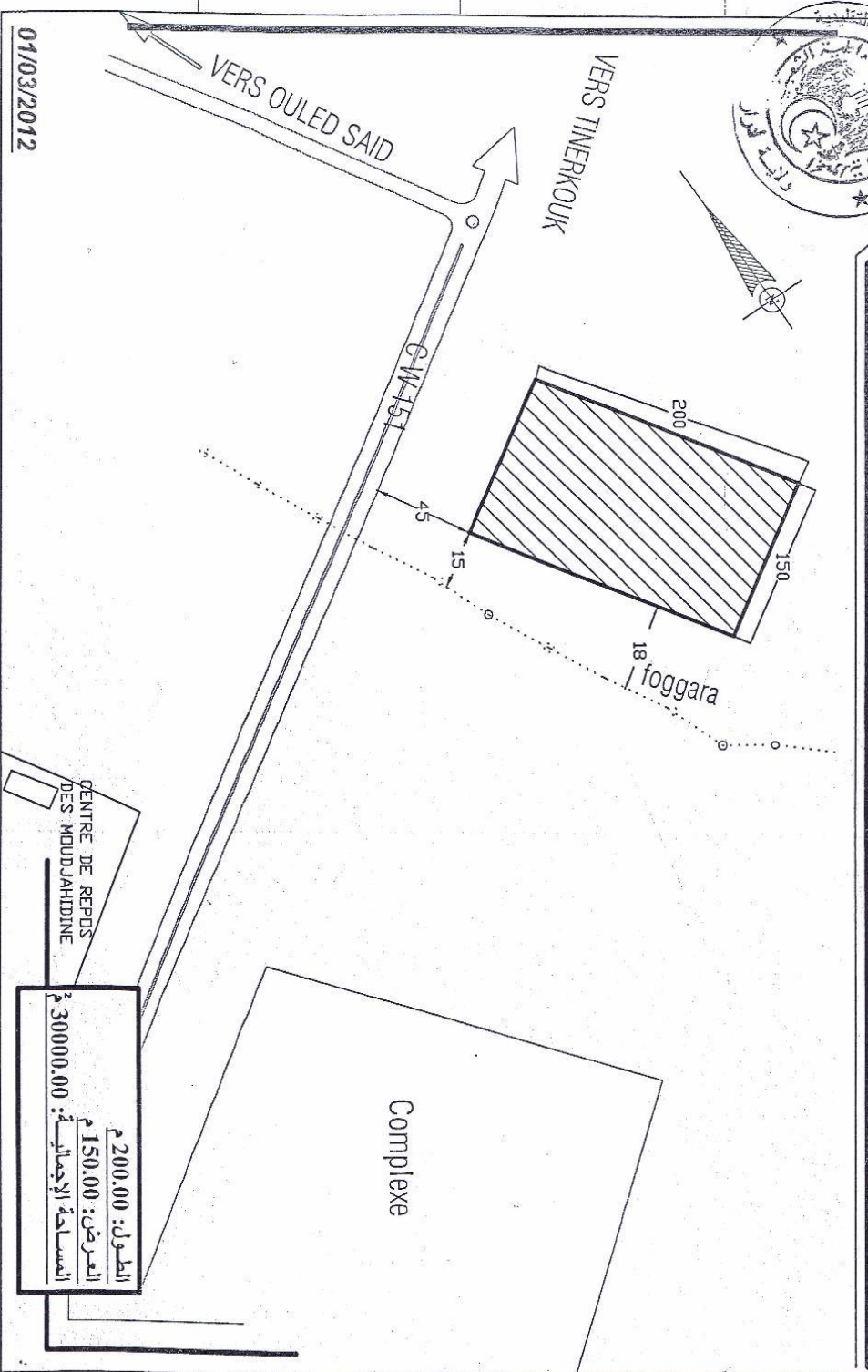
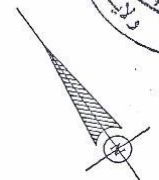
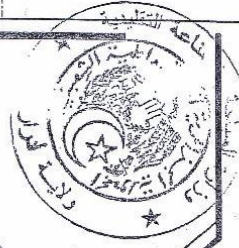
Certifie, sous peine de l'application des sanctions prévues par l'article 216 de l'ordonnance n 66-156 du 8 juin 1966, modifiée et complétée, portant code pénal que les renseignements fournis ci-dessus sont exacts.

Fait à, le

Le soumissionnaire
(nom, qualité du signataire et cachet du soumissionnaire)

N.B : En cas de groupement le chef de file doit mentionner qu'il agit au nom du groupement et préciser la nature du groupement (conjoint ou solidaire).

مخطط الكتلة لإنجاز مشروع معهد جهوي للتكوين في السياحة والفندقة مع نزل تطبيقية
بلدية تيميمون



الطول: 200.00 م
العرض: 150.00 م
المساحة الإجمالية: 30000.00 م²

01/03/2012

PROGRAMME DE CONSTRUCTION



Nature des locaux	Nbre	Surface /local
<u>I-Bloc pédagogique + Administration</u>		
1- Administration		
08 Bureaux de Direction Générale	01	130
04 Bureaux De Services D'étude	01	70
04 Bureaux De Services D'Administration	01	70
Salle De Réunion	01	30
Salle D'archive	01	35
Bloc Sanitaires de 03 locaux	02	06
2- Pédagogie		
Salle De Cours	09	50
Salle Polyvalent	01	50
Salle Spécialisée	01	50
Bibliothèque	01	85
Laboratoire	01	125
Cyber espace de 35 places	01	50
Salle de conférence de 200 places	01	400
Bloc Sanitaires de 10 locaux	02	20
3- Enseignant		
Salle D'enseignant	01	30
Salle De Réunion	01	30
Salle de travail	01	30
4- Infirmerie		
	01	70
TOTAL (I)		1731
<u>II-Bloc ateliers + magasin</u>		
-Atelier	1	100
-Magasin central	1	100
TOTAL (II)		200
<u>III-Bloc réfectoire, cuisine + hébergement</u>		
Réfectoire + locaux (chambre froid + vestiaire et sanitaire)	1	120
Réfectoire	1	520
Magasin de stockage	1	30
Foyer	1	60
Buanderie	1	20
Dortoirs garçons	1	600
Dortoirs filles	1	600
Dépôt	1	15
Bloc sanitaire	4	20
Circulation	F	53

TOTAL (III)		840
IV-03 Logements d'astreinte		
-02 F3	2	
-01 F4	1	
TOTAL (IV)		144
TOTAL		2561



HOTEL D'APPLICATION

- 01 DESC D'ACCEUIL	150
- 06 COMMERCE	60
- 01 RESTAURANT	230
- 05 BUREAUX DE DIRECTION	85
- 01 SALLE DE SPORT	150
- 36 CHAMBRES DONT:	
- 26 CHAMBRES SINGLES	20
- 10 CHAMBRES DOUBLES	30
- SALLE DE CONFERENCE	150
- CIRCULATION	20%
-	2742

AMENAGEMENT

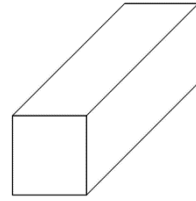
AMENAGEMENT
Mur de clôture et entrée principale
Poste transformateur
Bâche d'eau 60m3
Voire
Locaux techniques

Annexe 3 : BTC

L'utilisation de la terre crue résulte d'une pratique préhistorique. La technique des adobes, consiste à mouler des briques avec de la terre crue et de les laisser sécher.

La terre est mélangée à l'eau.

La brique de terre crue compressée, est un béton de terre composé de graviers, sables, et d'éléments fins (limons et argiles) très peu humides.



Fabrication :

On élimine par ciblage les plus gros, graviers et grumeaux d'argile. On ajoute ensuite un stabilisant (Chaux aérienne) afin d'augmenter la durabilité des blocs. Des fibres végétales peuvent être ajoutées (paille, copeaux de bois, lin).

On utilise des presses pour comprimer la brique : manuelles ou motorisées, à transmission manuelle, mécanique ou hydraulique.

Les matières premières sont mélangées, moulées à froid et pressées mécaniquement. Les briques sont placées à suer 3 semaines sous une bâche pour que la réaction chimique entre la chaux et l'argile se produise. Elles sont ensuite séchées naturellement à l'air libre pendant quelques jours.

La couleur de la brique dépend de la provenance de la terre utilisée.

La brique est un des éléments de construction **les plus répandus et les plus connus**. Elle s'utilise depuis des millénaires dans la construction.

Caractéristiques Techniques Normes / réglementations (pour épaisseur de 20 cm) :

Masse volumique : 700 à 1500 Kg/m³

Conductivité thermique : 0.66 W/m. K

Isolation phonique : 33 dB pour 50 mm d'épaisseur

Résistance thermique : 0.66 m².K/W

Perméabilité à la vapeur : 10 à 35 μ

Energie grise : 110 KWh/m³

Réaction au feu : M 0 ; Euroclasse A.1/A.2

Propriétés

- Isolation thermique et phonique,
- Excellente capacité de régulation hygrométrique,
- Forte inertie,
- Aucune émission de produit nocif à la fabrication et dans le temps,
- Matériau poreux : préserve la qualité de l'air intérieur,
- Résiste au gel et au feu,
- Matériau totalement naturel.

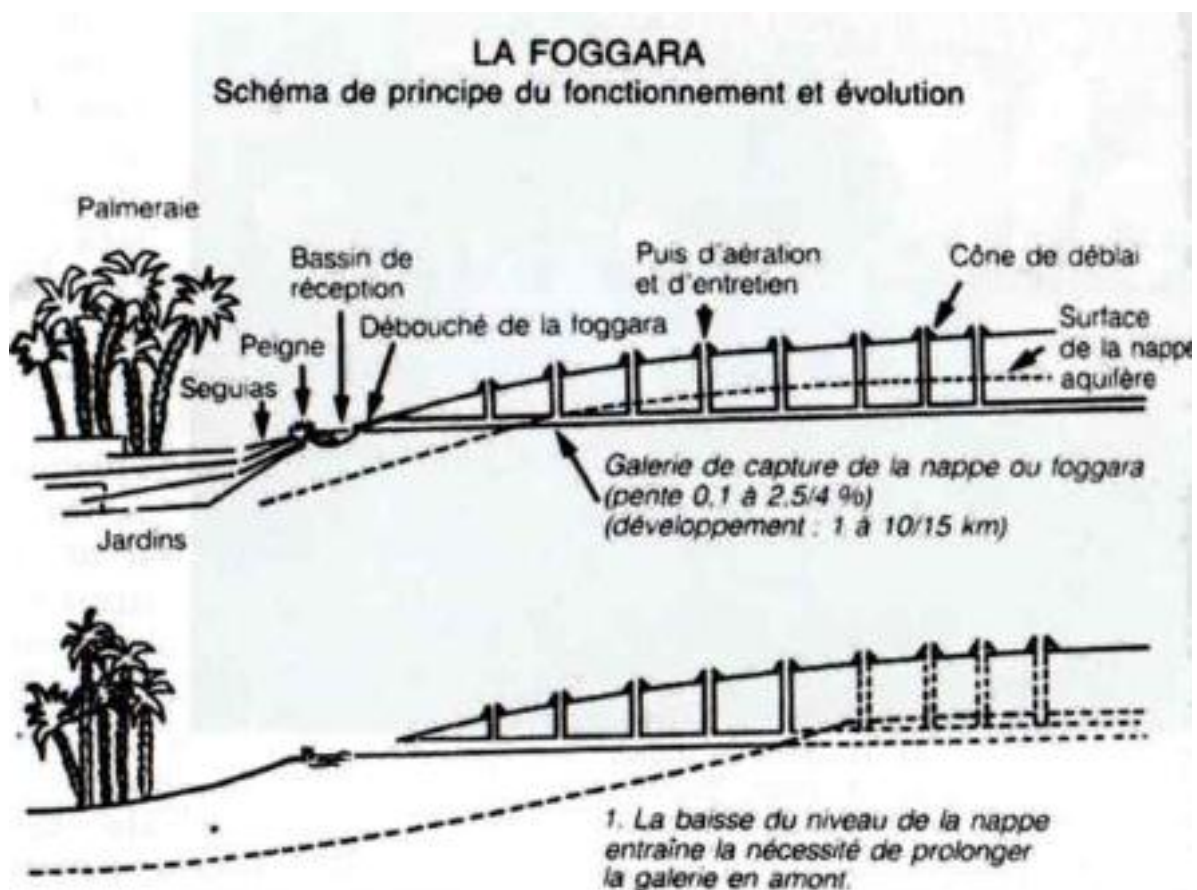
Avantages :

- 100% naturel,
- Respect de l'environnement,
- Isolation acoustique intéressante grâce à leur densité,
- Qualités d'inertie thermique et d'assainissement,
- Très bon régulateur hygrométrique,
- Ne nécessite pas forcément l'application d'un enduit ou d'une peinture de finition,
- Finition lisse,
- Matière première naturelle et non toxique,
- Absorbe les odeurs,
- Richesse architecturale de formes, de lignes...
- Matériau très stable

Inconvénients :

- Matériau relativement difficile à trouver,
- Fabrication des briques longue et fatigante,
- Main d'œuvre importante (même sur une petite surface, le besoin en terre étant toujours très important),
- Fragilité : au moindre choc la brique se brise ou s'effrite,
- Limite architecturale contraignante (longueur maximum d'une paroi entre deux angles inférieure à 6m),
- Ne servent que dans la réalisation intérieure des murs

Annexe 4 : Fonctionnement du système de la foggara :



Annexe 5 : calcul des capteurs photovoltaïque :

1. Hôtel :

<i>Generateur photovoltaïque raccorde au reseau</i>	
<i>Station Meteo</i>	<i>Adrar</i>
<i>Latitude du lieu</i>	<i>27 53</i>
<i>Modules PV</i>	<i>GØnØrique Si multicristalin (Verre/Tedlar)</i>
	<i>Puissance 172 Wc Surface unitaire 1,5 m2</i>
<i>Orientation</i>	<i>0 degres/Sud</i>
<i>Inclinaison</i>	<i>45 degres/horizontale</i>
<i>Surface utile</i>	<i>900 m2</i>
<i>Puissance crete</i>	<i>103,2 kWc</i>

<i>Mois</i>	<i>Energie solaire recue plan horizontal Wh/m2.j</i>	<i>Energie solaire recue plan des capteurs Wh/m2.j</i>	<i>Electricite produite par le systeme kWh/mois</i>
<i>Janvier</i>	<i>4 334</i>	<i>7 099</i>	<i>17 033</i>
<i>Fevrier</i>	<i>5 396</i>	<i>7 622</i>	<i>16 519</i>
<i>Mars</i>	<i>6 806</i>	<i>7 851</i>	<i>18 838</i>
<i>Avril</i>	<i>7 706</i>	<i>7 007</i>	<i>16 271</i>
<i>Mai</i>	<i>8 006</i>	<i>6 096</i>	<i>14 627</i>
<i>Juin</i>	<i>8 268</i>	<i>5 731</i>	<i>13 307</i>
<i>Juillet</i>	<i>8 176</i>	<i>5 877</i>	<i>14 101</i>
<i>Aout</i>	<i>7 546</i>	<i>6 336</i>	<i>15 202</i>
<i>Septembre</i>	<i>6 582</i>	<i>6 805</i>	<i>15 801</i>
<i>Octobre</i>	<i>5 520</i>	<i>7 075</i>	<i>16 975</i>
<i>Novembre</i>	<i>4 456</i>	<i>6 872</i>	<i>15 956</i>
<i>Decembre</i>	<i>3 928</i>	<i>6 612</i>	<i>15 866</i>
<i>Total energie (kWh/an)</i>			<i>190 496</i>
<i>Total CO2 evite (kg/an) ()</i>			<i>68 579</i>
<i>Productivité (kWh/kWc.an)</i>			<i>1 846</i>

() 360g/kWh coefficient

européen calcul

réalisé sur tecsol.fr

2. Bungalow :

<i>Générateur photovoltaïque rattaché au réseau</i>	
<i>Station Meteo</i>	<i>Adrar</i>
<i>Latitude du lieu</i>	<i>27 53</i>
<i>Modules PV</i>	<i>GØnØrique Si multicristalin (Verre/Tedlar)</i>
	<i>Puissance 172 Wc Surface unitaire 1,5 m2</i>
<i>Orientation</i>	<i>0 degres/Sud</i>
<i>Inclinaison</i>	<i>45 degres/horizontale</i>
<i>Surface utile</i>	<i>18 m2</i>
<i>Puissance crete</i>	<i>2,06kWc</i>

<i>Mois</i>	<i>Energie solaire recue plan horizontal Wh/m2.j</i>	<i>Energie solaire recue plan des capteurs Wh/m2.j</i>	<i>Electricite produite par le systeme kWh/mois</i>
<i>Janvier</i>	<i>4 334</i>	<i>7 099</i>	<i>340</i>
<i>Fevrier</i>	<i>5 396</i>	<i>7 622</i>	<i>330</i>
<i>Mars</i>	<i>6 806</i>	<i>7 851</i>	<i>376</i>
<i>Avril</i>	<i>7 706</i>	<i>7 007</i>	<i>325</i>
<i>Mai</i>	<i>8 006</i>	<i>6 096</i>	<i>292</i>
<i>Juin</i>	<i>8 268</i>	<i>5 731</i>	<i>266</i>
<i>Juillet</i>	<i>8 176</i>	<i>5 877</i>	<i>281</i>
<i>Aout</i>	<i>7 546</i>	<i>6 336</i>	<i>303</i>
<i>Septembre</i>	<i>6 582</i>	<i>6 805</i>	<i>315</i>
<i>Octobre</i>	<i>5 520</i>	<i>7 075</i>	<i>339</i>
<i>Novembre</i>	<i>4 456</i>	<i>6 872</i>	<i>319</i>
<i>Decembre</i>	<i>3 928</i>	<i>6 612</i>	<i>317</i>
<i>Total energie (kWh/an)</i>			<i>3 803</i>
<i>Total CO2 evite (kg/an) ()</i>			<i>1 369</i>
<i>Productivite (kWh/kWc.an)</i>			<i>1 846</i>

() 360g/kWh coefficient

européen calcul

realise sur tecsol.fr

Annexe 6 : calcul des capteurs chauffe-eau solaire :

- L'hôtel d'application : *calcul réalise sur www.tecsol.fr*

Adrar, Latitude : 27 53	21/10/2017
-------------------------	-------------------

Donnée

Mois	Janv	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec
T extérieure	12	16	19	24	28	34	36	36	32	25	18	13
T eau froide	18,21	20,21	21,71	24,21	26,21	29,21	30,21	30,21	28,21	24,71	21,21	18,71

T eau froide : Methode ESM2

Installation

Capteurs		Stockage	
Surface	135m2	Situation	Exterieur
Inclinaison	45 /Horiz	Temperature ECS	60 C
Orientation	0 / Sud	Volume de stockage	9009 Litres
Coefficient B	0,821	Cste de refroidissement	0,0289 Wh/jour.l. C
Coefficient K	4,19W/m2. C	Type d'installation	Circulation forcee, échangeur separe

	Irradiation capteurs (Wh/m2.jour)	Besoins (kWh/mois)	Apports (kWh/mois)	Apports (kWh/jour)	Taux (%)	Volume (litres)
Janvier	7099	13569	10957	353,5	80,7	9009
Fevrier	7622	11670	10293	367,6	88,2	9009
Mars	7851	12433	11448	369,3	92,1	9009
Avril	7007	11246	10456	348,5	93,0	9009
Mai	6096	10972	10119	326,4	92,2	9009
Juin	5731	9675	9096	303,2	94,0	9009
Juillet	5877	9673	9220	297,4	95,3	9009
Aout	6336	9673	9306	300,2	96,2	9009
Septembre	6805	9989	9537	317,9	95,5	9009
Octobre	7075	11459	10581	341,3	92,3	9009
Novembre	6872	12189	10386	346,2	85,2	9009
Decembre	6612	13407	10483	338,2	78,2	9009

Taux couverture solaire	89,6	%	Apport solaire annuel	121881	kWh/an
Besoin annuel	135954	kWh/an	Productivite annuelle	903	kWh/m2.an

- bungalow :

Adrar, Latitude : 27 53	21/10/2017
-------------------------	-------------------

Donnée

Mois	Janv	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec
T extérieure	12	16	19	24	28	34	36	36	32	25	18	13
T eau froide	18,21	20,21	21,71	24,21	26,21	29,21	30,21	30,21	28,21	24,71	21,21	18,71

T eau froide : Methode ESM2

Installation

<i>Capteurs</i>		<i>Stockage</i>	
Surface	102m2	Situation	Exterieur
Inclinaison	45 /Horiz	Temperature ECS	60 C
Orientation	0 / Sud	Volume de stockage	6776 Litres
Coefficient B	0,821	Cste de refroidissement	0,0315 Wh/jour.l. C
Coefficient K	4,19W/m2. C	Type d'installation	Circulation forcee, échangeur separe

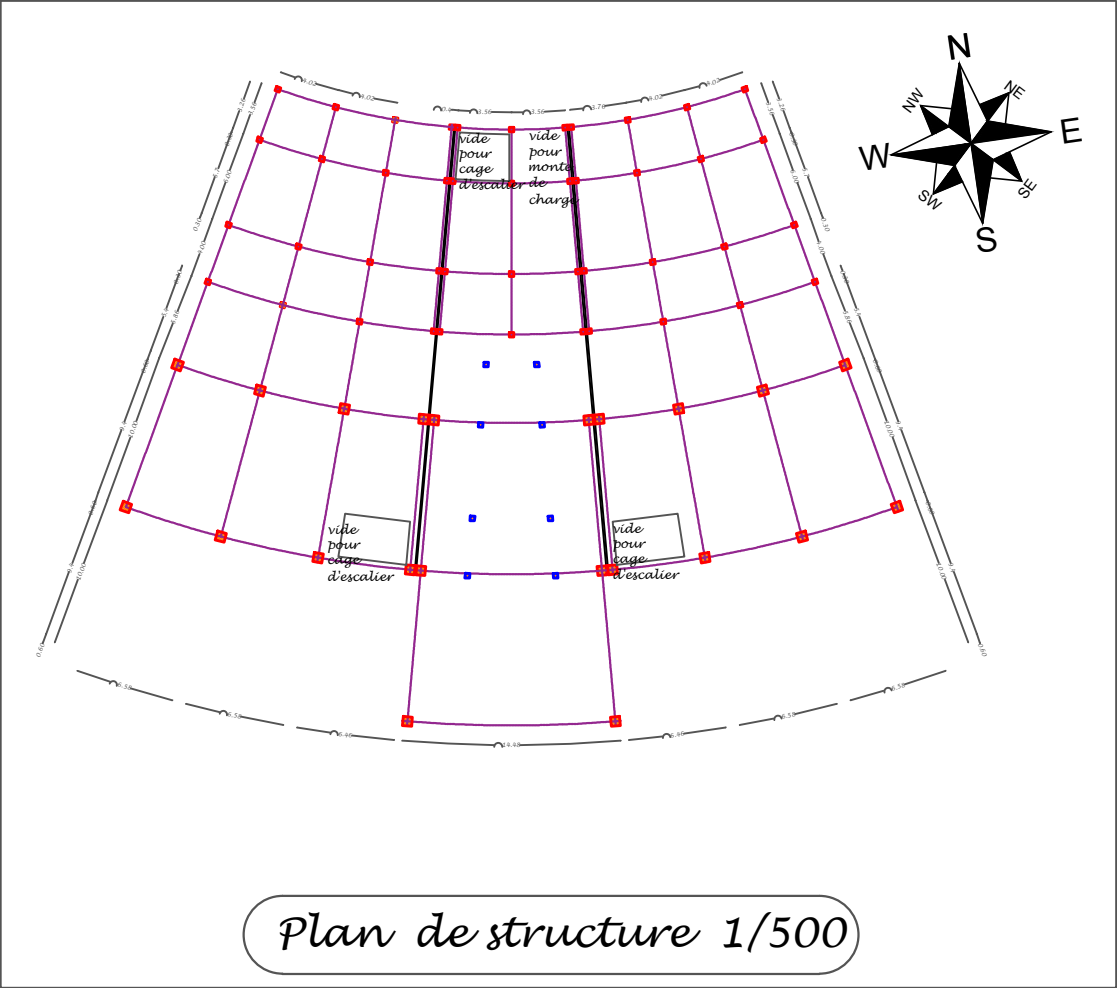
	Irradiation capteurs (Wh/m2.jour)	Besoins (kWh/mois)	Apports (kWh/mois)	Apports (kWh/jour)	Taux (%)	Volume (litres)
Janvier	7099	10206	8240	265,8	80,7	13005
Fevrier	7622	8777	7742	276,5	88,2	13005
Mars	7851	9351	8611	277,8	92,1	13005
Avril	7007	8459	7865	262,2	93,0	13005
Mai	6096	8252	7613	245,6	92,3	13005
Juin	5731	7277	6843	228,1	94,0	13005
Juillet	5877	7275	6936	223,8	95,3	13005
Aout	6336	7275	7000	225,8	96,2	13005
Septembre	6805	7513	7174	239,1	95,5	13005
Octobre	7075	8619	7959	256,7	92,3	13005
Novembre	6872	9168	7811	260,4	85,2	13005
Decembre	6612	10084	7883	254,3	78,2	13005

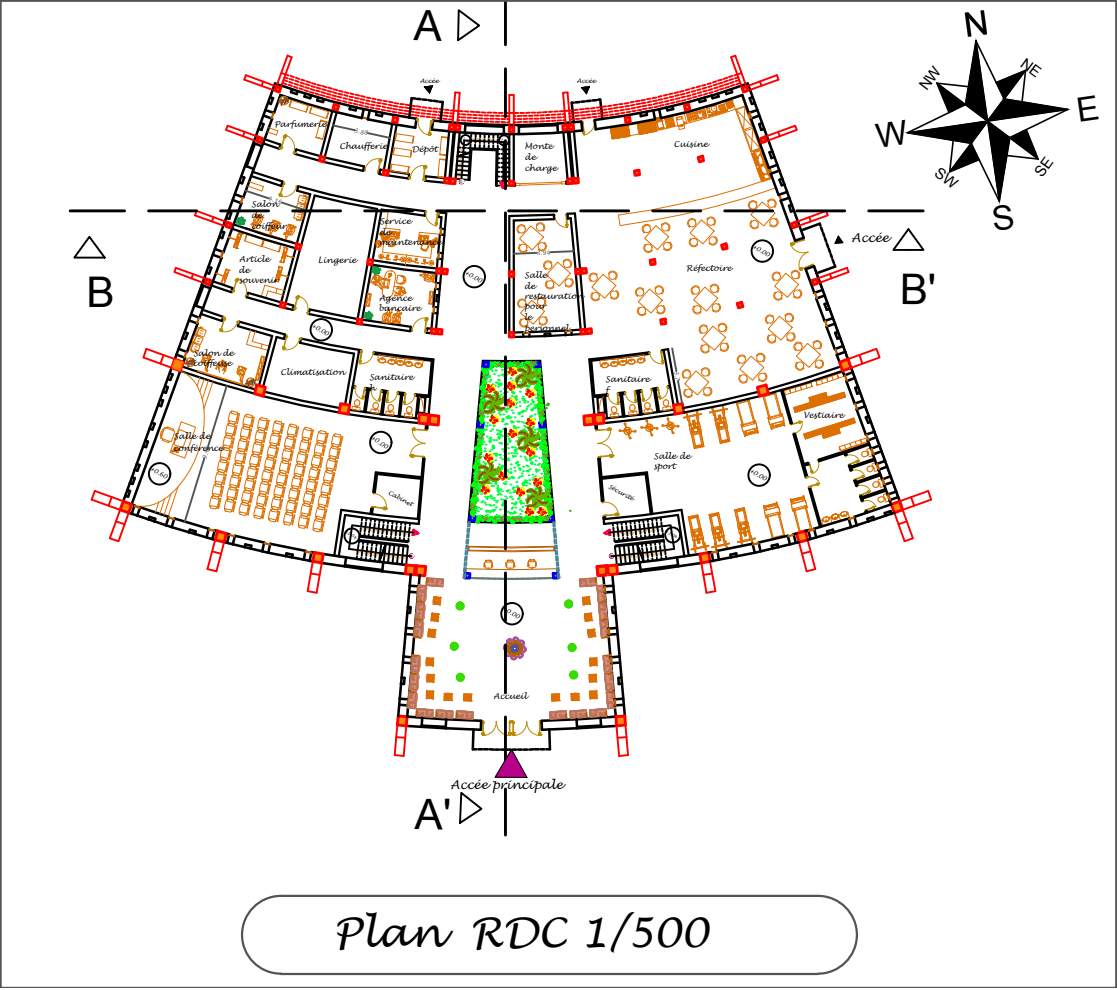
Taux couverture solaire	89,7	%	Apport solaire annuel	91677	kWh/an
Besoin annuel	102256	kWh/an	Productivite annuelle	899	kWh/m2.an

DOSSIER GRAPHIQUE

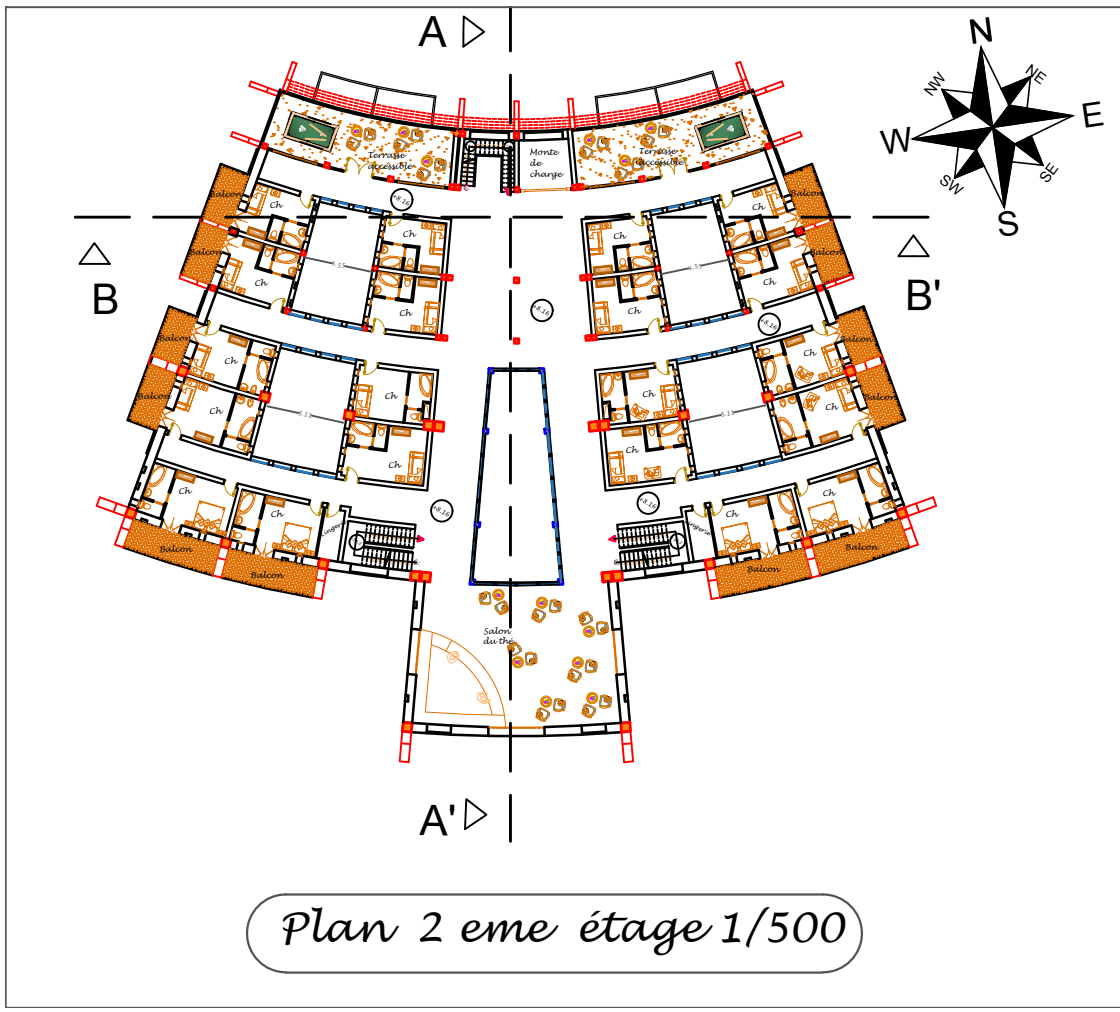


Plan de masse ech1/1000

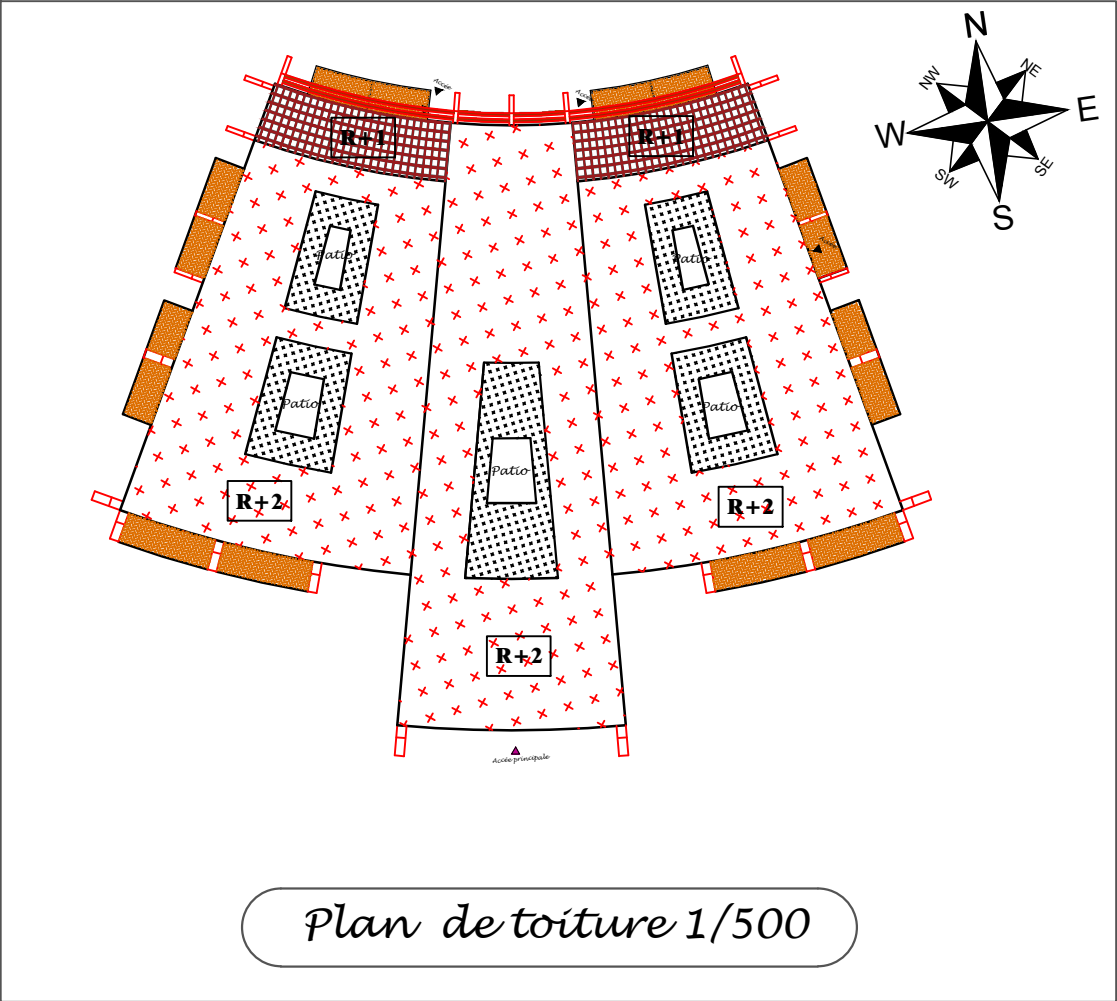




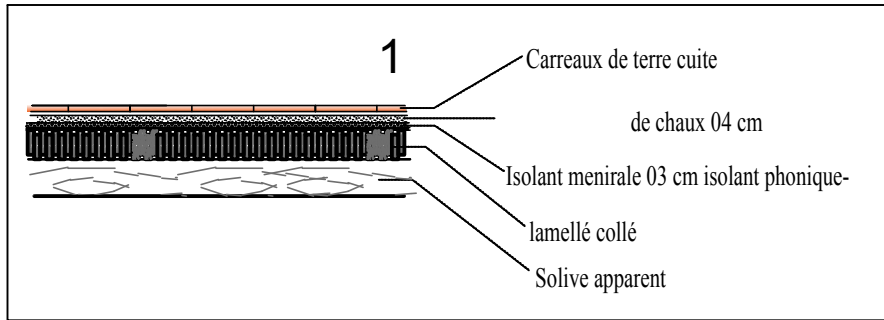
Plan RDC 1/500



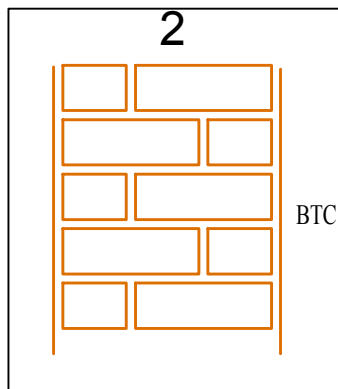
Plan 2 eme étage 1/500



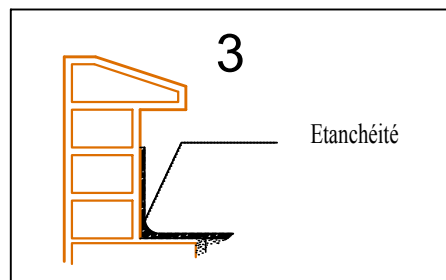
Les détails constructifs ech 1/20



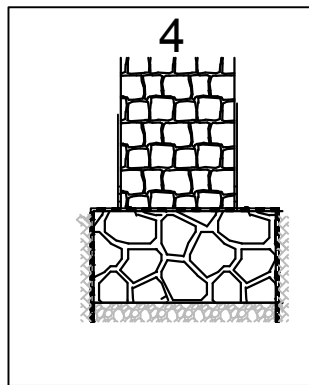
Plancher courant



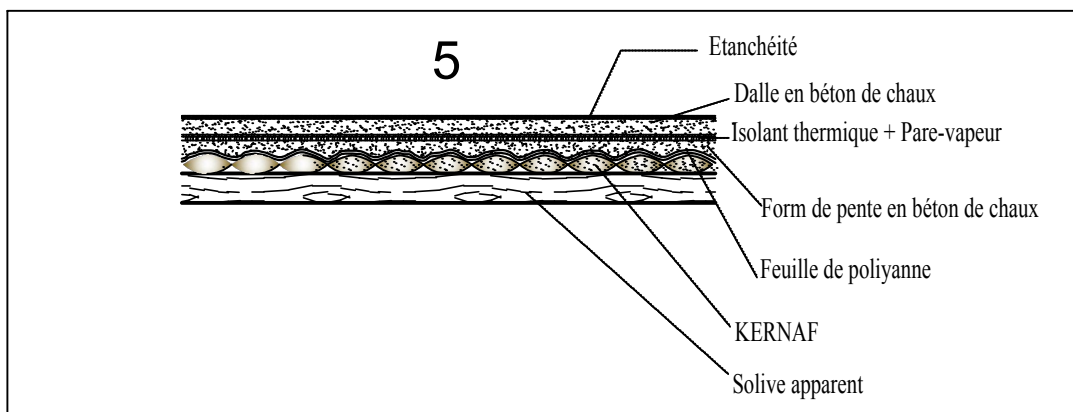
Mur en B.T.C



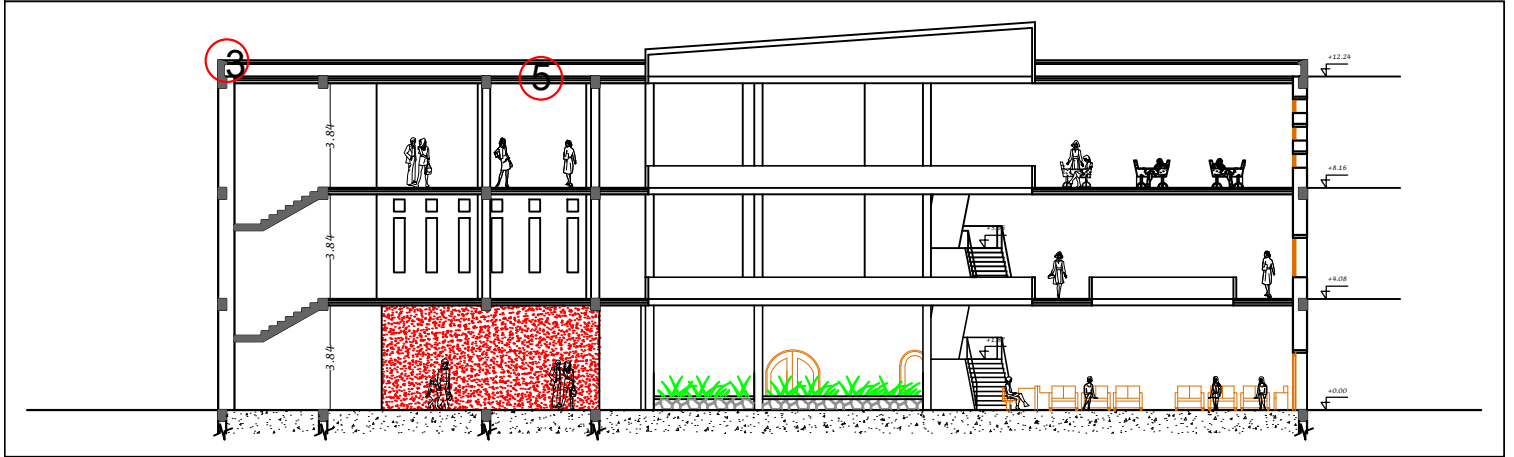
Acrotère



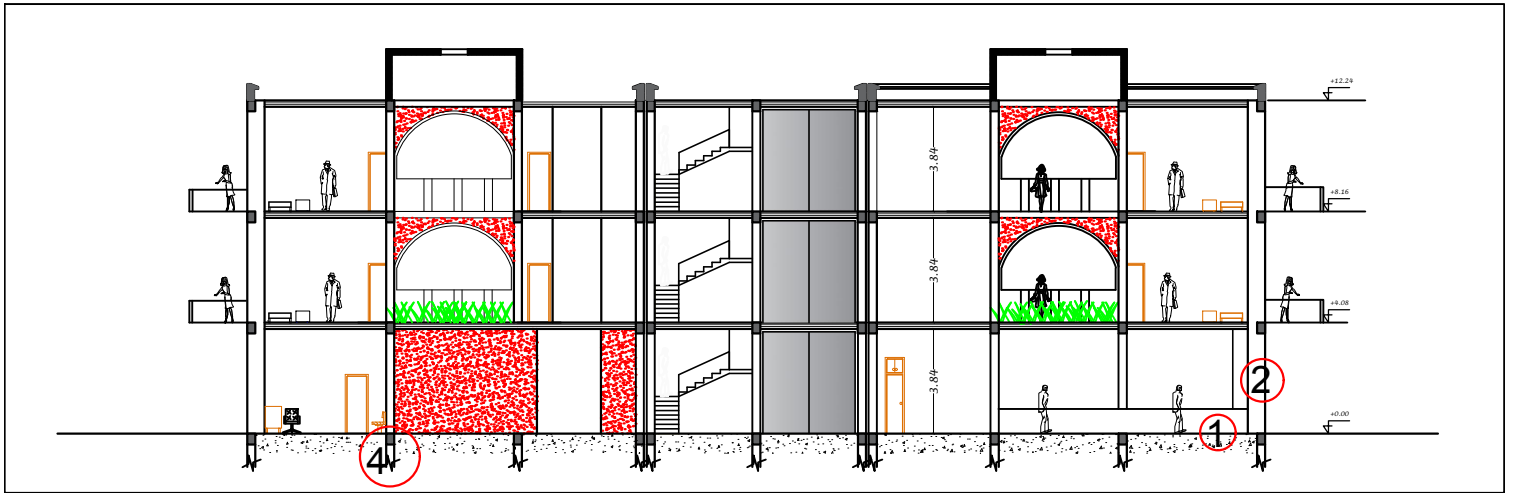
Fondation



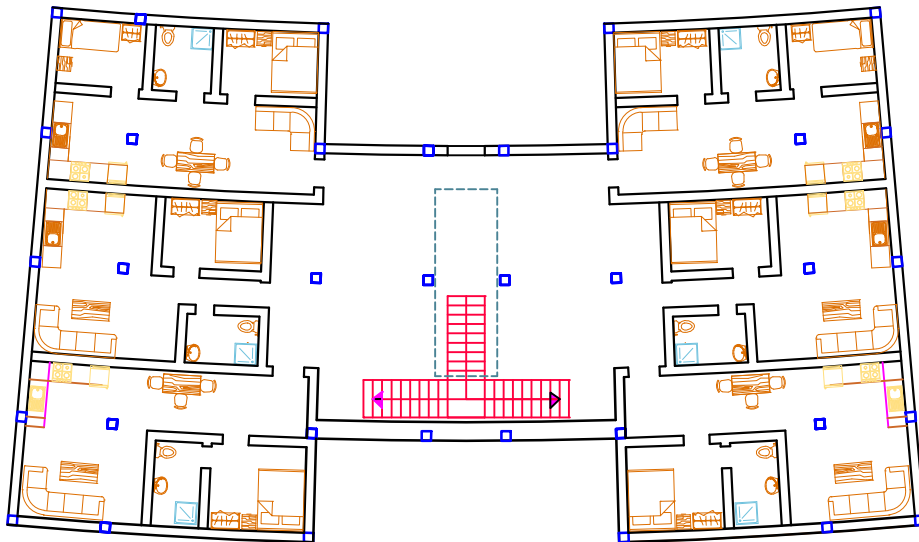
Plancher terrasse



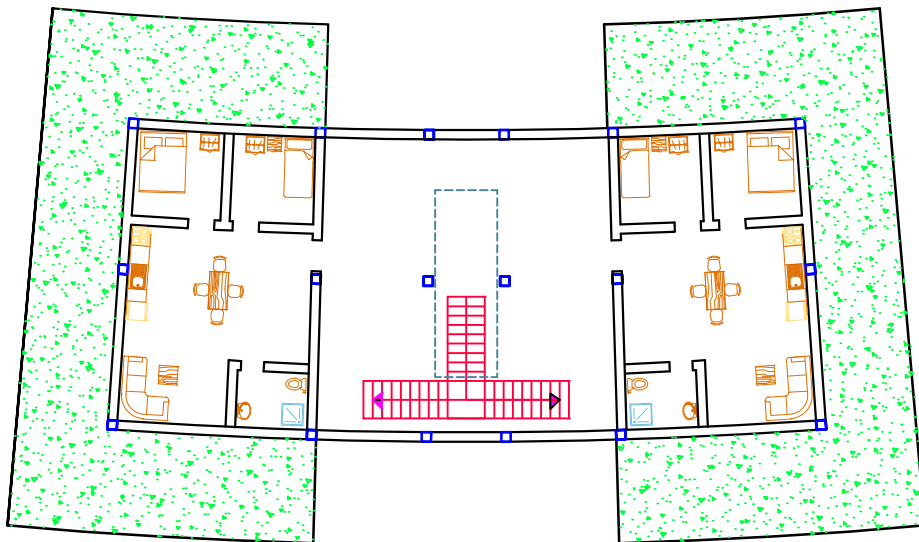
Coupe AA' ech 1/200



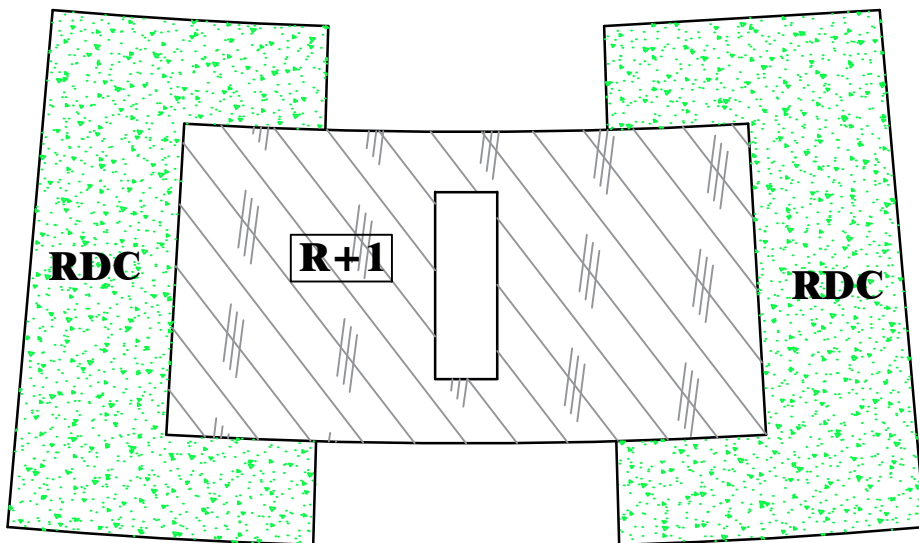
Coupe BB' hôtel ech 1/200



Plan bungalow RDC 1/200



Plan bungalow 1er étage 1/200



Plan bungalow toiture 1/200

Vue 3D

