République algérienne démocratique 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 Efficience Energétique

Conception d'un complexe touristique (GREEN TOWER) à haute performance énergétique (HPE) à l'extension ouest de Cherchell

Travail réalisé par:

ATBA Khadîdja
BERBES Amina

Sous l'encadrement de :
Mr : BOUKARTA Soufiane

Assisté par:
Mme : Lazereg Lina
Mme : Kessab Sara

Devant un jury composé de :

Présidente : Dr KHELIFI Enseignante à l'institut d'architecture de Blida.
Examinatrice: Dr KAOULA Enseignante à l'institut d'architecture de Blida.

Année universitaire 2016-2017

Remerciement

"الْحَمْدُ لِلَّهِ الَّذِي بِنِعْمَتِهِ تَتِمُّ الصَّالِحَاتُ"

On dit souvent que le trajet est aussi important que la destination. Les cinq années de maîtrise nous ont permis de bien comprendre la signification de cette phrase. Ce parcours, en effet, ne s'est pas réalisé sans défis et sans soulever de nombreuses questions pour lesquelles les réponses nécessitent de longues heures de travail.

Le plus grand remerciement au bon Dieu le tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force, le courage et la patience d'accomplir notre travail à bon port.

Nous adressons un énorme remerciement et un profond respect à Monsieur **BOUKARTA SOUFIANE**, signe de gratitude envers une personne qui a su être là, nous apprendre, nous soutenir, nous corriger, nous encadrer, nous guider et nous inspirer tout au long de ce travail. En tant qu'encadreur de se mémoire, il s'est toujours montré Disponible et à l'écoute. Nous le remercions pour l'aide et le temps qu'il a bien voulu nous consacrer et sans qui ce travail n'aurai jamais vu le jour.

Un grand merci est également adresser à monsieur l'ingénieur **BETTAHAR Mohammed** pour tous les efforts et les bonnes orientations qu'il a pu apporter à se travail.

Nous adressons également nos sincères remerciements à nos enseignants qui ont été notre source et notre référence et nos assistantes mme Kessab et mme Lezrag.

Nous tenons aussi à remercier nos parents qui nous ont éclairé le chemin et qui nous ont encouragé et soutenu tout au long de nos études, et tous nos camarades d'atelier de cette année et des années précédentes ainsi que nos amies à travers tous les cycles d'études.

On remercie également tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour accomplir notre travail de fin d'étude.

Finalement un grand merci à tous les enseignants de l'institut d'architecture de BLIDA qui ont assuré notre formation durant les cinq années d'étude. Ainsi que tous nos enseignants du cycle primaire au cycle universitaire.

GRAND MERCI A TOUS.

Dédicace

Et voici le jour que j'ai longtemps attendu et travaillé si dur pour l'atteindre est arrivé.

*Je remercie **Allah** le tout puissant de m'avoir donné la force et le courage de mener à bien ce travail de fin d'études, Dieu merci.*

J'ai l'immense plaisir de dédier ce travail à :

*Mes chères parents qui m'ont encouragé, soutenus moralement et matériellement, épaulé, motivé et boosté tout au long de mon parcourt, je ne les remercierai jamais assez pour tout ce qu'ils ont fait pour moi. **Papa** et **Maman**, j'ai l'honneur de vous offrir le diplôme numéro huit et de clôturer la liste des diplômes universitaires de notre petite famille «ATBA» Et de réaliser le rêve que vous avez souhaité depuis longtemps. Je vous remercie pour toutes les valeurs, l'éthique et l'éducation que vous avez implantées au fond de moi.*

*Mes sœurs : **Samia, Nawel, Yasmine, Fatma et Asma** qui ont su m'écouter et supporter mes moments de pressions.*

*Mes Frères : **Azzedine** et **Farid**, le mur solide sur lequel je m'appuyais aux moments de détresse et de prospérité.*

*Mes beaux-frères : **Mohammed, Mohammed, Hafid, Hocine et Mehdi**.*

*Ma belle-sœur : **Maya**, la belle addition à la famille ATBA.*

*Ainsi que leurs anges, mes chères petits chicaniers **« neveux et nièces »** que Dieu les protègent.*

*Mes oncles et spécialement mon oncle «**Youcef**» que je lui souhaite un bon rétablissement, Mes tentes et toute la famille «**ATBA**» et «**GUESSOUM**»*

*Ma chère binôme **BERES Amina** avec qui j'ai vécu les meilleurs et les mouvais moments pour que notre travail soit bien présenté*
*Mes amies d'enfance et d'études : **Lydia, Ibtissem , Amina, Nawal**.*

A tous ceux que j'aime et ceux qui m'ont aidé de prêt ou de loin.

Khadîdja ATBA

Dédicace

Avec Appréciation, respect et amour je dédie ce travail :
A mes très chers parents : Ma mère, La bougie qui fond pour illuminer notre chemin par son amour, son soutien, tous les sacrifices illimitées et ses précieux conseils, pour toute son assistance, et sa présence dans ma vie. Mon père « Mon héros » Qui était toujours à mes côtés, Mes mots sont trop petits pour exprimer toute la gratitude que mon cœur contient pour toi J'espère que tu trouves ici le résultat des longues années de sacrifices et de privation pour m'aider à avancer dans la vie.

A ma deuxième mère ; ma tante ***Mermoune Sihem*** *que j'aime énormément et je remercie infiniment* pour *son soutien et son encouragement pendant tous les étapes de ma vie.*

Je prie dieu de vous préserver et vous garder pour nous.

A mes très chères sœurs, mes confidentes : Nour El houda et Chaima, avec qui j'ai partagé le toit et les meilleurs moments de ma vie.

A mes chers frères: ***Sohib, Chems Eddine, Iyad****, mon petit ange* ***Mohamed el Mehdi*** *et surtout mon adorable cher frère* ***Djoubir*** *mon bras droit, mon fidèle compagnon dans les moments les plus Difficiles de cette vie et surtout durant mon cursus universitaire.*

A mes tentes, mes oncles surtout mon oncle « Samir » et toutes la famille ***Berbes*** *et* ***Mermoune.***

A mon mari ***Oussama Benkedidah****, et à ma belle-famille.*

A ma chère binôme ***Atba khadidja*** *avec qui j'ai vécu les meilleurs et les mouvais moments pour que notre travail soit bien présenté*

A mes chères amies, avec lesquelles j'ai partagé mes bons souvenirs : Imane, Hafida, Meriem, Amina .D, Amina .B, Nawal, Ikram et Souad.

A mes chers professeurs du cycle primaire jusqu'au cycle universitaire.

A tous ceux que j'aime et ceux qui m'ont aidé de près ou de loin. ***Merci...***

Berbes Amina

Résumé

Le présent travail, vise à mettre l'accent sur le thème d'efficience énergétique dans le cadre de la valorisation du développement durable et l'orientation de la consommation énergétique de l'épuisement des ressources d'énergies fossiles à une consommation qui répond aux besoins du présent sans compromettre les ressources des générations futures. Pour cela, nous avons mis notre action sur la relation entre la forme architecturale et la consommation énergétique par le biais d'un travail de recherche approfondi qui nous a permis de conclure un groupe de paramètres passifs contribuant à la rationalisation de la consommation énergétique. La seconde étape, vise à effectuer des simulations énergétiques en se basant sur les paramètres conclus précédemment. La comparaison des données, nous a permis une classification de ces derniers pour développer un outil d'aide à la conception architecturale énergétiquement efficiente applicable à la ville de Cherchell et les villes du même étage climatique. La phase opérationnelle constitue le fruit des recherches effectuées dont le projet conçu prend en compte les résultats de la recherche paramétriques ainsi que les différentes analyses dont le but est la création d'une attractivité à l'extension ouest de la ville de Cherchell à travers la conception d'un complexe touristique. Enfin et dans l'optique de ce qui a été dit précédemment, le projet architectural représente une réponse à la problématique d'absence des équipements touristiques, loisirs et d'hébergements au sein d'une ville riche d'endroits historiques et touristiques pittoresque.

Mots clés : Efficience énergétique, Ecotourisme, Approche typo morphologique, Paramètres passifs, Simulation thermique dynamique (STD)

ملخص

العمل المنجز يهدف إلى التركيز على موضوع كفاءة استخدام الطاقة في سياق تعزيز التنمية المستدامة وتوجه استهلاك الطاقة من استنزاف موارد الطاقة الأحفورية إلى الاستهلاك الذي يلبي احتياجات الحاضر دون المساس بقدرة الأجيال المقبلة على تلبية احتياجاتها الخاصة. لهذا قمنا بالعمل على الربط بين الشكل المعماري واستهلاك الطاقة من خلال تطوير بحوث معمقة ومن ثم الخروج بترسانة من العوامل التي تسهم في ترشيد استهلاك الطاقة. والخطوة الثانية هي إجراء عمليات محاكاة للطاقة استنادا إلى المعلومات التي تم التوصل إليها سابقا. وقد مكنت المقارنة بين البيانات من تصنيفها من أجل تطوير أداة فعالة للمساعدة في التصميم المعماري تسري على مدينة شرشال والمناطق ذات الطابق المناخي نفسه.

المرحلة العملية هي ثمرة البحوث المجرات حيث تؤخذ بعين الاعتبار نتائج البحوث في تصميم المشروع و كذلك مختلف التحاليل, و الهدف من ذلك خلق جاذبية الى الامتداد الغربي لشرشال من خلال تصميم مركب سياحي . وأخيرا وفي ضوء ما قيل سابقا يمثل المشروع المعماري الإجابة لمشكلة الافتقار إلى المرافق السياحية والترفيهية والسكنية في قلب مدينة غنية بالأماكن التاريخية والسياحية الخلابة.

الكلمات المفتاحية :كفاءة الطاقة - السياحة البيئية -المحاكاة الطاقوية.

Summary

The actual work aims to focus on the topic of energy efficiency in the context of the enhancement of sustainable development and the orientation of energy consumption from the usage of fossil energy resources to the consumption that meets the needs of our days without compromising the resourses of future generations to meet their own needs. For this, we put the action on the relation between the architectural form and the energy consumption through a deep work research which allows us to come up with group of passive parameters that's contributes to the rationalization of energy consumption. The second step was to perform energy simulations based on the previously concluded parameters. The comparison of the data, allows us to classify them in order to develop an energetically efficient architectural design tool applicable to the city of Cherchell and its surroundings. The operational phase is the result of the research carried out on the project, which is based on parametric research results, as well as on various analyzes which the goal is to create an attractiveness to the western extension of the town of Cherchell through the design of a touristic regions and facilities. Finally, and in the optic of what said previously, the architectural project represents an answer to the issue of lack of touristic facilities, leisure and accommodation within a city rich in picturesque historical and touristic zoning.

Key words: Energy efficiency, Ecotourism, Typo-Morphological approach, Passive parameters, Dynamic thermal simulation (DTS).

Table des matières

Chapitre 03: phase opérationnelle

Tables des figures :

Table des figures

Liste des tableaux:

CHAPITRE I :

INTRODUCTIF

1 Introduction générale :

Depuis la révolution industrielle, le mode de vie des sociétés occidentales est inextricablement lié à la présence d'énergie abordable et facilement accessible. Ce modèle de civilisation « moderne » et énergivore s'est depuis largement répandu à l'échelle de la planète et continue aujourd'hui à gagner du terrain dans les pays en développement. Ceci a été rendu possible par un apport énergétique principalement assuré par les combustibles fossiles, au point que ceux-ci représentent actuellement plus de 80 % de la production mondiale d'énergie primaire. Mais, en raison des émissions de gaz à effet de serre qu'elle produit, cette consommation énergétique devenue gigantesque et toujours croissante à l'échelle mondiale est à l'origine de changements climatiques qu'il faut désormais atténuer et auxquels il faudra s'adapter tout au long du présent siècle. Dans ce contexte de crise environnementale s'aggravant toujours, la transition énergétique apparaît comme la pierre angulaire de la lutte aux changements climatiques et plus généralement comme une pièce maîtresse du développement durable, et ce, à toutes les échelles du local au global. En bref, il s'agit de l'élément central d'une transition plus large vers une économie et une société sobres en carbone ainsi que des modes de vie durables. À l'échelle globale et dans un contexte de civilisation moderne triomphante, la question ultime et urgente porte, non pas sur notre capacité à répondre dans les prochaines décennies aux besoins grandissants en énergie, mais plutôt sur notre capacité à contrôler la consommation d'énergie (maîtrise de l'énergie, modes de vie, organisation du territoire, etc.) tout en développant le plus rapidement possible la part des énergies « vertes » dans nos systèmes énergétiques, au point où celles-ci deviendront dominantes, voire éventuellement les seules grandes formes de ressources énergétiques exploitées. Une transition énergétique de grande envergure apparaît donc comme incontournable. [1]

L'efficacité énergétique est perçue, aujourd'hui, et partout dans le monde, comme étant une activité créatrice de richesse et d'emplois. Elle est aussi considérée comme étant une réponse appropriée à la problématique d'approvisionnement en énergie électrique ou tout au moins elle permet de différer, en partie, les investissements en production électrique, en particulier. Il est démontré que l'investissement dans l'efficacité énergétique coûte, en général, 3 à 4 fois moins cher par rapport à l'investissement dans la production d'électricité. La consommation nationale d'énergie a connu une croissance accrue, principalement due à l'amélioration du niveau de vie des citoyens, qui s'est traduite par l'augmentation du taux d'équipement. De même que la réalisation de plusieurs projets d'infrastructures d'utilité publique a contribué à cette croissance. L'efficacité énergétique s'impose comme une réponse appropriée à cette problématique. A cet effet, l'évaluation du potentiel d'économie d'énergie s'avère nécessaire pour cerner

La marge de manœuvre possible en vue de dégager les actions et les mesures à mettre en œuvre sur le terrain afin de d'agir sur la consommation d'énergie. [2]

En Algérie, les hydrocarbures occupent une place très importante dans le développement économique du pays. L'accroissement de la rente pétrolière, suite à l'augmentation conjointe des volumes produits et du cours des hydrocarbures, a permis une croissance moyenne du PIB de 4% par an entre 2001 et 2007. Avec des hypothèses de taux de croissance économique de 3% et 5% et un taux de croissance démographique de 1,6% par an, pour la période 2007-2030, le

[1] Christian Bouchard, « Transition énergétique : contexte, enjeux et possibilités », *Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement* [En ligne], URL : http://vertigo.revues.org/15975

[2] APRUE, 2015,PROGRAMME *DE DÉVELOPPEMENT DE L 'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE À L'HORIZON 2030*

taux de croissance de la demande énergétique serait compris entre 2,8% et 4,3% par an pour la période de projection; le marché algérien absorberait, en énergie primaire, 61,5 millions de tonnes équivalent pétrole (Mtep) en 2020 et 91,54 Mtep en 2030 contre 52 Mtep en 2020 et 66,45 Mtep en 2030 (scénariofaible) [3]

Le programme d'efficacité énergétique à l'horizon 2030 s'intéresse à l'ensemble des secteurs de consommation qui ont un impact significatif sur la demande d'énergie : il s'agit du bâtiment, du transport et de l'industrie. Il vise globalement la réduction de la consommation de 9% à travers la substitution inter énergétique et l'introduction des équipements et des technologies performantes.

Une utilisation massive des énergies renouvelables peut être envisagée en Algérie, car la part de ces énergies dans le bilan énergétique national est encore très faible et devra augmenter substantiellement à l' avenir avec la mise en place du programme national des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique. Une stratégie est axée sur la mise en valeur des ressources inépuisables et leur utilisation pour diversifier les sources d'énergie et préparer l'Algérie de demain. Cet ambitieux programme prévoit d'installer une puissance d'origine renouvelable de près de 22 000 MW d'ici 2030 dont 10 000 MW dédiés à l'exploitation. Les énergies renouvelables se placent au cœur de la politique de développement de la production national. Environ 40% de la production d'électricité destinée à la consommation nationale sera d'origine renouvelable à l'horizon 2030. [4]

2 Problématique générale :

Le monde connaît depuis le milieu du XXe siècle une très forte accélération de l'urbanisation, qui se traduit par l'accroissement de la population, de la taille et des activités des villes. Cependant, cette croissance urbaine pose de nombreux problèmes, surtout dans les pays du tiers-monde. La population urbaine représente aujourd'hui la moitié de la population de la Terre alors qu'elle était que de 13% au début du XXe siècle. Le monde ne cesse de s'urbaniser. En 1999, le taux d'urbanisation dans le monde était de 45% ; (40% dans le tiers-monde et plus de 75% dans les pays développés).

D'après l'*agenda 21 (Cnued, 1992*), un programme été adopté par les gouvernements lors de la Conférence internationale sur l'environnement et le développement de Rio de Janeiro en 1992, consacre un chapitre à la "promotion d'un modèle viable d'établissements humains". Ce chapitre commence par un constat, précisant le lien entre urbanisation et environnement : "dans les pays industrialisés, les schémas de consommation des villes font peser de sérieuses contraintes sur l'écosystème mondial, tandis que, dans les pays en développement, les établissements humains ont besoin de quantités accrues de matières premières et d'énergie et d'un développement économique plus poussé, simplement pour remédier à leurs problèmes économiques et sociaux fondamentaux". La ville est consommatrice d'énergie et de ressources ; elle est aussi "productrice" de modèles de consommation. Les citadins ont pris l'habitude d'un fort gaspillage et d'une abondante production de déchets, parce que le véritable coût écologique de leurs pratiques quotidiennes n'est pas pris en compte. La mobilité des populations urbaines est forte, et pas seulement pour se rendre de son domicile à son travail. L'existence de moyens de

[3] Souhila CHERFI, *2011, L'AVENIR ENERGETIQUE DE L'ALGERIE: QUELLES SERONT LES PERSPECTIVES DE CONSOMMATION, DE PRODUCTION ET D'EXPORTATION DU PETROLE ET DU GAZ A L'HORIZON 2020-2030 ?*

[4] Site Officiel de l'Aprue

transport (aérien, ferroviaire et autoroutier) efficaces et facilement accessibles favorise une mobilité hors de la ville ou du pays, coûteuse en énergie. La nature des modes de vie urbains, et en particulier des modèles de consommation dans les villes, est un enjeu de développement durable d'autant plus important qu'une part croissante de la population est appelée à vivre dans des villes. Militer pour un nouveau modèle de développement, c'est aussi militer pour une profonde transformation des modes de vie et de consommation urbains.[5]

Aujourd'hui, le tourisme est l'un des principaux moteurs de l'emploi et du développement et contribue de manière significative à la croissance économique locale et au bien-être social. Ce secteur emploie des millions de personnes à travers le monde, à des postes et des niveaux très différents et contribue de manière significative à la croissance économique locale et au bien-être social.

Le tourisme est également responsable de 5% des émissions mondiales de CO2, dont 2% sont attribuables aux hôtels et autres types d'hébergement, une empreinte carbone relativement faible et pourtant non négligeable, que le secteur du tourisme considère comme une priorité à traiter.

En réponse au défi que représente le changement climatique, le projet HES vise à augmenter de 20% l'efficacité énergétique dans les hôtels de petite et moyenne taille et de 10% l'utilisation d'énergies renouvelables, afin de prouver que la croissance économique et le développement durable peuvent et doivent aller de pair.[6]

Si les émissions de gaz à effet de serre demeurent la priorité pour lutter contre les changements climatiques, c'est sur l'ensemble de ses impacts que le tourisme doit agir – et en priorité les transports. Consommation énergétique, pollution des eaux et des sols... doivent accompagner les politiques environnementales.

Le tourisme méditerranéen, en forte croissance, est un secteur énergivore, tout particulièrement dans les destinations de tourisme balnéaire de masse. Les initiatives d'amélioration de la consommation énergétique du tourisme, telles que l'amélioration de la qualité du bâti, l'usage de moyens de transport moins émetteurs de gaz à effets de serre (GES), restent encore très limitées, voire marginales. Par conséquent, les risques d'une inadaptation du tourisme à la mutation énergétique doivent être évalués, a fortiori dans un contexte d'adaptation au changement climatique. Ce secteur économique, primordial pour la Méditerranée, pourrait constituer un gisement d'applications pour les politiques d'efficacité énergétique et de développement des énergies renouvelables. Le croisement des résultats des programmes d'activités conduits par le Plan Bleu sur « l'énergie et la Méditerranée » ainsi que sur « le tourisme et le développement durable en Méditerranée » met en lumière les interdépendances des enjeux du tourisme méditerranéen et de la nouvelle donne énergétique en termes de risques mais aussi d'opportunités tel que La croissance de la construction d'un bâti résidentiel et d'hébergements touristiques génère des besoins énergétiques importants tout en accentuant les problèmes de variations de charge locales. Cette croissance pourrait être porteuse de pratiques d'économies d'énergie (utilisation de nouveaux matériaux, rénovation du bâti ancien, etc.) et de production d'énergies alternatives, et créer ainsi des emplois, notamment pour les jeunes, dans les territoires.[7]

Nous allons plus particulièrement nous intéresser à l'éco-tourisme qui semble être une forme de tourisme durable parmi d'autres. En effet, nous ne pouvons pas réduire le tourisme durable à un

[5] Jacques Véron,2008, *Enjeux économiques, sociaux et environnementaux de l'urbanisation du mond.* https://www.cairn.info/revuemondes-en-developpement-2008-2-page-39.htm

[6] Organisation Mondiale du Tourisme OMT, 2011, *Un outil en ligne pour aider les hôtels à réduire leur empreinte énergétique et leurs coûts.*

[7] Loïc Bourse et Ferdinand Costes, 2012, *Programme de travail 2009-2012 Interactions Energie-Tourisme.*

tourisme respectueux de l'environnement, puisqu'il faut aussi prendre en compte l'aspect social et économique. L'écotourisme est centré sur la découverte et le respect de la nature et vise à sensibiliser aussi bien les voyageurs, que les populations locales à la nécessité de préserver l'environnement. Une définition plus précise de « *The International Ecotourism Society* » (TIES) dit que l'écotourisme est : « Un tourisme responsable en milieux naturels qui préserve l'environnement et participe au bien-être des populations locales », mais de plus, cette forme de tourisme comprend une part d'éducation et d'interprétation du patrimoine naturel et culture.[8]

La volonté de maîtriser l'écotourisme nous mène à poser les questions suivantes:

- Comment peut-on participer à l'élaboration d'un tourisme durable, plus efficient énergétiquement à travers la conception de notre projet ?

3 Problématique spécifique :

La ville de Cherchell a confrontée des mutations majeurs au fil du temps et ceci sur plusieurs niveau social, économique, architectural et urbain, ces derniers étant dictés par des barrières de croissance (la zone militaire, la montagne, la mer). Actuellement, la ville connue une urbanisation accélérée à travers l'étalement urbain qui entraîne une consommation excessive en ressources, notamment en énergie. Parallèlement à l'étalement urbain, le PPMVSA (plan de protection et de mise en valeur des sites archéologiques) propose la solution de Protection et de valorisation du patrimoine urbain, architectural et archéologique que recèle la ville. Résultat d'une histoire millénaire, ce patrimoine, doit être appréhendé dans toute sa diversité. Cette solution consiste à valoriser ces endroits précieux pour donner une image plus forte à la ville et lui confère un attrait exceptionnel. Ceci engendre une pression sur le centre historique suite à l'augmentation de nombre de visiteurs et un flux important entrant vers le centre contrairement aux zones d'extension est et ouest qui reste vide et monotone.

Dans le cas des hôtels, la notion de durabilité devrait être permanente. La planification et la construction des structures doivent tenir compte des facteurs environnementaux, notamment de l'impact visuel du bâtiment sur la zone où il se trouve et de l'utilisation inadéquate du terrain. Une fois en service, un hôtel qui aspire à respecter l'équilibre environnemental et culturel doit avoir pour objectif la mise en place d'une série de pratiques, que nous détaillerons un peu plus loin, liées à l'utilisation adéquate des ressources, la manipulation contrôlée et responsable des déchets ainsi que le respect de la culture locale et de la biodiversité. Cependant, il ne faut pas oublier que si le tourisme est géré correctement et conformément aux principes de développement durable, il peut générer des ressources économiques et élever le niveau de conscience environnementale sur un territoire donné en contribuant à la conservation de l'environnement.

L'application de bonnes pratiques environnementales n'implique pas de coûts supplémentaires pour l'hôtel concerné, au contraire, elle peut entraîner des économies dues à l'amélioration des processus ou à la réduction, entre autres, des dépenses énergétiques ou des déchets.[9]

Le tourisme est un secteur énergivore et aucune initiative sérieuse, ou presque, n'a été faite pour en atténuer l'impact sur la facture énergétique nationale et, ce faisant, sur l'exploitant de

---

[8] RESEAU DE VEILLE EN TOURISME 2005, *LE TOURISME DURABLE, EQUITABLE, SOLIDAIRE, RESPONSABLE, SOCIAL... UN BRIN DE COMPREHENSION*.

[9] Centre d'activités régionales pour la production propre Plan d'action pour la Méditerranée. 2006, *Bonnes pratiques environnementales dans le secteur hôtelier.*

cela reste bien insuffisant au regard des nombreuses possibilités d'économies d'énergie qu'offre l'architecture hôtelière. Dans ce dispositif, l'architecte joue un rôle important puisque, dès la phase « conception » le parti pris architectural et le choix de l'implantation sont primordiaux : c'est ce qu'on appelle la conception bioclimatique.[10]

Dans le cadre de notre projet nous devrons tenir compte des nombreuses problématiques de la ville ainsi que le type de projet que nous avons construire.

Ces différents points abordés sont généralement les problématiques les plus essentielles de la ville ainsi que le thème abordé.

La compréhension de ces problématiques et l'envie de trouver des solutions adéquates pour les résoudre et d'apporter même des propositions pour des défis énergétiques et environnementales aux générations futures en termes de développement durable. Cela nous mène à poser les questions suivantes :

1- Comment concevoir un complexe touristique tout en respectant l'identité architecturale de la ville ?
2- Comment aboutir à un projet qui prend en considération les notions d'efficience énergétique dans la conception pour consommer moins d'énergie ?

A travers ce mémoire, nous essayerons de présenter des solutions concrètes pour répondre à ces problématiques.

4 Hypothèses :

- En se basant sur une approche typo-morphologique qui nous permettra de respecter l'identité et le caché architectural de la ville de Cherchell tout en assurant l'optimisation de l'efficience énergétique du bâtiment à travers la corrélation des éléments constituant la forme architecturale avec la consommation d'énergie.

5 Objectifs :

L'objectif de notre travail est d'aboutir à des méthodes d'efficience énergétique par l'élaboration d'un outil d'aide à la conception architecturale énergétiquement efficiente tout en s'appuyant sur les paramètres de la conception bioclimatique et les classé par ordre d'importance par une analyse paramétriques à l'échelle architecturale pour une meilleur rationalisation de l'énergie. et de pouvoir l'adapter dans notre intervention qui est la conception d'un complexe touristique au niveau d'extension ouest de Cherchell afin d'améliorer la qualité du cadre de vie des habitants pour diminuer la pollution de l'environnement et la participation dans la réduction des émissions de gaz à effet de serre

[10] Fouad Akalay, 2014, *Le secteur hôtelier interpellé par l'efficience énergétique.*

6 Méthodologie de travail :

Afin d'arriver à nos objectifs une démarche méthodologique a été suivie :

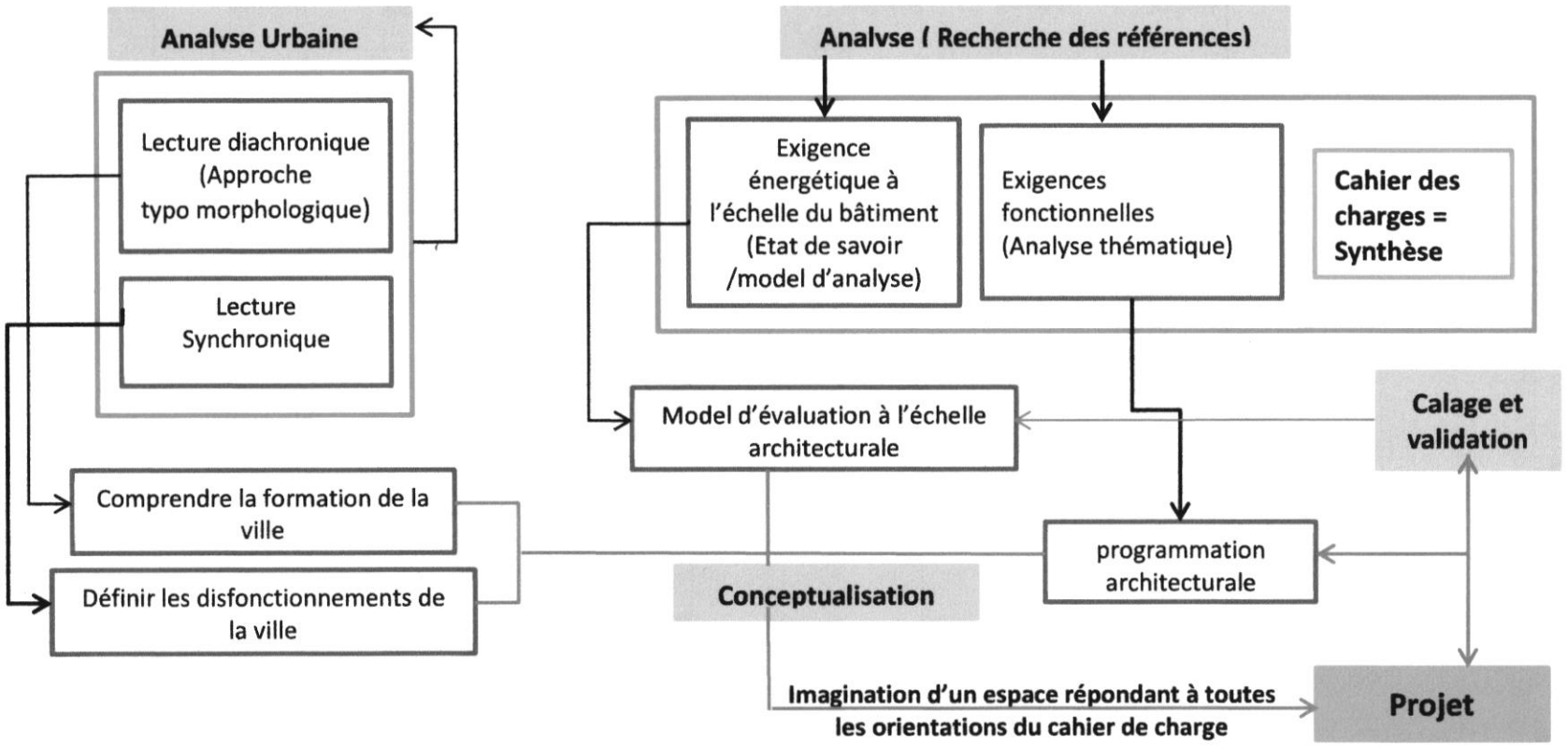


Figure 1: Méthodologie du travail Source: Mr Boukarta.S, adapté par auteurs

CHAPITRE II :
ÉTAT DE SAVOIR

1 Introduction :

Afin d'arriver à une conception architectural adéquate qui prend en considération les notions d'efficience énergétique, Nous avons opté pour des outils d'aide à la conception architecturale représentés par : L'analyse bioclimatique basée sur différentes méthodes et diagrammes, L'analyse paramétrique qui touche les trois registres (FORME, Enveloppe, Environnement), ainsi que l'analyse des exemples thématiques choisis sur des critères bien précis pour en fait arriver à un pack de données facilitants la conception architecturale énergétiquement efficiente. Le schéma suivant explique la démarche suivie le long de ce chapitre.

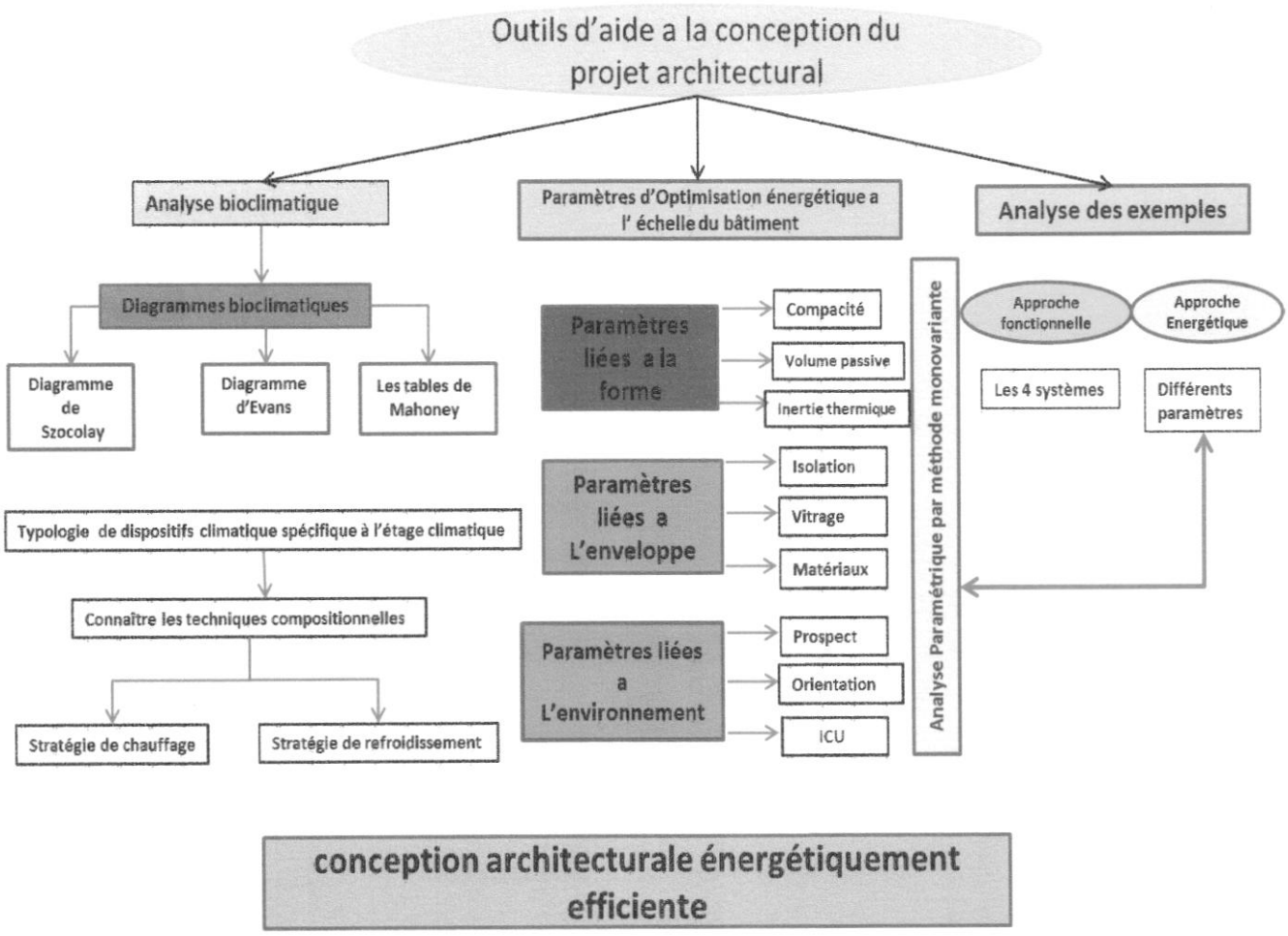


Figure 2: la grille d'analyse/ Source : Auteur

2 La politique énergétique en Algérie:

2.1 Introduction :

Nous sommes aujourd'hui dans une ère où la rationalisation de l'exploitation des richesses de notre planète devient nécessaire pour nous, mais aussi et surtout pour les générations futures. Au lendemain du Sommet de la terre de Rio+20, tenu à Rio de Janeiro en juin 2012, et avant ceux de Rio en 1992 et de Johannesburg en 2002, de nouvelles démarches d'optimisation la consommation des ressources sont entreprises aussi bien dans les pays développés que ceux émergeants, dans une optique de développement durable qui ne peut qu'aider le développement de chaque nation.

L'Algérie est également concernée comme le souligne Berezowska-Azzag E. « Signataire des déclarations de Rio et de Johannesburg, l'Algérie a rejoint le processus de la mise en oeuvre des principes du DD bien tardivement, à partir des années 2000... c'est dire que l'expérience algérienne est jeune et il n'est donc pas étonnant de constater ses faiblesses sur le terrain. Toute expérience a besoin du temps pour se construire de manière autonome »[11]

La stratégie algérienne de gestion des énergies n'est pas tout à fait mise au point, bien que plusieurs lois ont été promulguées dans ce domaine, les textes juridiques trouvent encore quelques difficultés d'application et de clarté, alors que cela devrait constituer l'armature structurelle de la politique énergétique nationale.

Les élus et les collectivités locales s'intéressent par contre au plus haut degré aux énergies car, comme le souligne H. Guemache « le bilan économique du pays qui fête ses cinquante ans d'indépendance est plus que mitigé. Sa trop grande dépendance de la manne des hydrocarbures donne l'image d'une économie sans perspective »[12], il est primordial de trouver une alternative à cette ressource épuisable, en limitant sa consommation abusive et en intégrant les énergies renouvelables. Pour cela l'Algérie a mis une stratégie nationale de la maitrise d'énergie qui dispose, sur le plan législatif et réglementaire, un arsenal juridique important en matière de rationalisation de l'utilisation de l'énergie :

-La loi N° 99-09 du 28 juillet 1999 relative à la maitrise de l'énergie

- La loi 04-09 du 14 Août 2004 relative à la promotion des énergies renouvelables dans le cadre du développement durable.

*Le décret exécutif 04-149 du 19 Mai 2004 fixant les modalités d'élaboration du programme national de maitrise de l'énergie.

En effet, la maitrise d'énergie couvre l'ensemble des mesures et des actions mises en œuvre en point de vue utilisation rationnelle de l'énergie et du développement des énergies renouvelables. Elle répond aux soucis suivants [APRUE, 2005, p.7-8]:

-La préservation des ressources nationales d'hydrocarbures.

-La préservation des capacités de financement de pays utilisable dans d'autres domaines que le secteur énergétique. / La protection de l'environnement.

---

[11] Ewa BEREZOWSKA-AZZAG, 2011, *connaitre le contexte du développement durable, Sunergie*. Projet urbain guide méthodologique.

[12] : Hamid Guemache, 2012, directeur du site web Tout Sur l'Algérie. http://www.latribune.fr/actualites/economie/international/20120705trib000707521/le-triste-bilan-d-uneeconomie-algerienne-sans-espoir.html

2.2 Présentation des axes d'intervention du programme national d'efficacité énergétique[13]

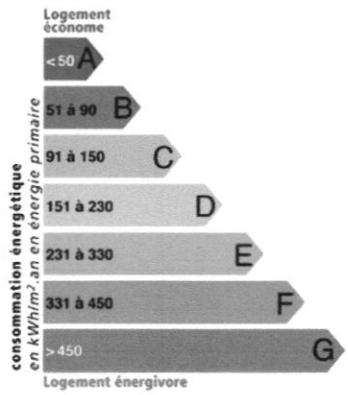
1- L'isolation thermique des bâtiments : En Algérie, le secteur du bâtiment est le secteur le plus énergivore. Sa consommation représente plus de 42% de la consommation finale. Les actions de maîtrise de l'énergie proposées pour ce secteur portent notamment sur l'introduction de l'isolation thermique des bâtiments qui permettra de réduire d'environ 40% la consommation d'énergie liée au chauffage et à la climatisation des logements.	2-Le développement du chauffe-eau solaire : La pénétration du chauffe-eau solaire (CES) en Algérie reste embryonnaire mais le potentiel est important. Il est prévu, dans ce sens, le développement du chauffe-eau solaire en le substituant progressivement au chauffe-eau traditionnel. L'acquisition d'un chauffe-eau solaire est soutenue par le fonds national pour la maîtrise de l'énergie (FNME).
3- La généralisation de l'utilisation des lampes à basse consommation d'énergie : L'objectif assigné à la stratégie d'action est l'interdiction graduelle de la commercialisation des lampes à incandescence (lampes classiques couramment utilisées par les ménages) sur le marché national à l'horizon 2020. En parallèle, il est prévu la mise sur le marché de quelques millions de lampes à basse consommation. Par ailleurs, la production locale des lampes à basse consommation sera encouragée, notamment, par le recours au partenariat entre les producteurs locaux et étrangers.	4- L'introduction de la performance énergétique dans l'éclairage public : Le programme de maîtrise de l'énergie dédié aux collectivités locales consiste à substituer la totalité des lampes à mercure (énergivores et nocives) par des lampes plus efficaces (sodium haute pression). Ce qui permettra d'atteindre une économie d'énergie d'un million de TEP, à l'horizon 2030 et d'alléger la facture énergétique des collectivités.
5. La promotion de l'efficacité énergétique dans le secteur industriel : Le secteur industriel représente environ le quart de la consommation énergétique finale du pays. Pour plus d'efficacité énergétique, il est prévu : • le cofinancement des audits énergétiques et des études de faisabilité qui permettront aux entreprises de définir avec précision les solutions technico-économiques les mieux adaptées pour réduire leur consommation énergétique • le cofinancement des surcoûts liés à l'introduction de l'efficacité énergétique pour les projets viables techniquement et économiquement.	6. La promotion du gaz de pétrole liquéfié carburant (GPL/c) et du gaz naturel carburant (GNC) : Le programme vise à promouvoir les carburants les plus disponibles et les moins polluants, en l'occurrence, le GPLc et le GNC. L'objectif étant d'enrichir la structure de l'offre des carburants et de contribuer à atténuer les effets des carburants classiques sur la santé et l'environnement. Ce programme prévoit, à terme, la généralisation de l'utilisation des carburants propres dans les transports individuels et collectifs, notamment, dans les grands centres urbains

[13] APRUE, 2015 PROGRAMME DE DÉVELOPPEMENT DE L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE À L'HORIZON 2030,

2.3 Etiquettes Energie Du nouveau pour l'Electroménager, L'Etiquetage Energétique des Appareils Electroménager[14]

A partir d'octobre 2010, les appareils électroménagers à forte consommation d'énergie devront obligatoirement, lorsqu'ils sont proposés à la vente, la location ou à la location-vente, être munis d'une étiquette indiquant notamment leur consommation d'énergie et d'une documentation technique de chaque appareil neuf.

L'arsenal juridique en matière d'étiquetage énergétique est ainsi renforcé par une série d'arrêtés interministériels promulgués en novembre
2008 et février 2009 et complétant la loi N°99-09 du 28 juillet 1999 relative à la maîtrise de l'énergie pour les appareils fonctionnant à l'électricité, aux gaz et aux produits pétroliers et le décret exécutif N°05-06 du 11 janvier 2005 fixant les règles spécifiques d'efficacité énergétique applicables à ces appareils.



Ce nouveau cadre, qui vise à réduire les surconsommations d'énergie en évitant le gaspillages, en utilisant, à confort égal, des équipements performants et en optimisant leur emploi, fixe désormais de nouvelles règles pour la vente sur le marché algérien

Ces textes déterminent aussi les catégories (A jusqu'à G) et établissent les modèles des étiquettes ainsi que la documentation technique y afférente lorsque les appareils sont proposés à la vente, à la location ou la location-vente.

L'étiquette énergétique indique notamment, par un code couleur, si l'appareil consomme beaucoup ou peu d'énergie électrique : le niveau A (flèche verte) indique qu'il est sobre, le niveau G (flèche rouge) qu'il est énergivore, avec entre autres A et B ou C ou D qu'il n'est pas ou peu gourmand alors que les niveaux E, F ou G indiquent que l'appareil consomme beaucoup d'électricité.

Si les atouts de l'étiquette énergie des appareils à usage domestique sont indéniables pour les équilibres environnementaux, économiques et sociaux, il reste que les pouvoirs publics doivent veiller à l'application stricte de telles règles.

Les appareils économiques permettent de faire des économies notables sur la facture d'électricité. Le respect de gestes simples au quotidien, associé à un choix judicieux de ces appareils électroménagers permettent de réduire d'une manière significative, la consommation d'énergie des ménages.

[14] APRUE, Octobre 2009, La lettre n°16, Bulletin trimestriel de l'Aprue

2.4 Economie d'énergie « des programmes arrivés à maturité »[15] :

Ce sont les programmes qui sont arrivés à maturité et pour lesquels les conditions nécessaires ont été réunies. Il s'agit des programmes suivants :

- **Programme Eco-Lumière :**

Le programme Eco-Lumière a pour objectif d'introduire l'éclairage performant dans les ménages, de réduire leur facture d'électricité et de favoriser à terme l'émergence d'un marché national de lampes à basse consommation.

Ce programme porte sur la diffusion d'un million de Lampes à basse consommation (Lampes économiques) dans les ménages.

Ces lampes sont destinées à remplacer les lampes à incandescence. Elles seront diffusées sur l'ensemble du territoire national, en quatre tranches annuelles, correspondant aux quatre régions (Centre, Est, Ouest et Sud).

A titre d'exemple, l'introduction d'un million de lampes équivaut à une centrale électrique de 50 MW, soit une économie de 50 millions de dollars, sans compter les économies d'énergie qui sont évaluées à 2,5 millions de dollars annuellement.

- **Programme Pop-Air :**

Le programme Prop-Air a pour objectif d'apporter un appui au développement du GPL Carburant afin de diminuer les tensions sur les autres carburants notamment le gasoil, et de réduire l'impact de la pollution des transports dans les zones urbaines.

La convention signée entre l'Aprue et la Banque de développement local institue un mécanisme de financement qui devrait permettre aux particuliers de bénéficier d'un crédit sans intérêt pour la conversion de leurs véhicules au GPL.

- **Programme Top-Industrie** :

Ce programme a pour objectif d'identifier les gisements d'économie d'énergie et de proposer des actions appropriées de maîtrise des consommations d'énergie des industriels afin de réduire leurs coûts de production et d'améliorer leur compétitivité.

La mise en œuvre de ce programme consiste à financer des projets porteurs d'efficacité énergétique exemplaires et à vulgariser les bonnes pratiques d'efficacité énergétique en vue de leur «réplicabilité» à grande échelle.

- **Programme Eco-Bât**

Ce programme vise à apporter le soutien financier et technique nécessaire à la réalisation de logements assurant une optimisation du confort intérieur en réduisant la consommation énergétique liée au chauffage et à la climatisation.

Dans ce cadre, il est prévu la réalisation de 600 logements à haute performance énergétique répartis sur l'ensemble des zones climatiques, dans le cadre d'un partenariat entre l'Aprue et onze Offices de gestion et de promotion immobilière (OPGI).

[15]APRUE, 2009, Bulletin trimestriel de l'Aprue N° 14.

L'objectif est de réaliser une action démonstrative prouvant la faisabilité de l'introduction de l'efficacité énergétique en Algérie et de contribuer à la généralisation des bonnes pratiques dans la conception architecturale de l'habitat et, enfin, favoriser la mise en application des normes réglementaires.

- **Programme Alsol**

Ce programme vise à promouvoir le chauffe-eau solaire et à mettre en place les conditions d'un marché durable du solaire thermique en Algérie. Il est prévu, dans ce cadre, la diffusion de 1 000 chauffe-eau solaires individuels dans le secteur des ménages et 1 000 autres dans le secteur du tertiaire.

Afin de garantir la réussite de ce programme, il est prévu un soutien financier du Fonds national pour la maîtrise de l'énergie (FNME) à hauteur de 45% sur le montant global du chauffe-eau solaire, le restevsera financé par les banques partenaires par un crédit à taux bonifié accordé à chaque client.

Le potentiel énergétique solaire en Algérie étant le plus important de tout le Bassin méditerranéen, cette initiative contribuera à réaliser des économies d'énergie primaire sur la durée de vie de l'équipement et de réduire l'émission de CO2 dans l'atmosphère

2.5 - Sensibilisation et encouragement[16]:

- L'opération pilote de diffusion d'un million de Lampes économiques, qui sera lancée le 19 avril 2009 par l'Aprue, avec le soutien de la SDA Sonelgaz, est soutenue et relayée par une campagne d'information et de sensibilisation à destination du grand public.

Cette opération s'échelonnera sur une période de deux (02) années au moins et couvrira les quatre régions du pays (Centre, Est, Ouest et Sud).

Les tranches annuelles arrêtées sont de l'ordre de 250 000 Lampes économiques à raison de 4 Lampes économiques par ménage pour cette année et 750 000 Lampes économiques pour la deuxième année.

Le projet s'appuiera sur un prix incitatif, les lampes seront distribuées à des prix concurrentiels, à savoir 250 DA la lampe (au lieu de 500-800 DA et plus) dans les wilayas du Centre Alger, Blida, Boumerdès, Tipaza et Tizi Ouzou, dans un premier temps, en attendant de toucher toutes les autres wilayas.

- Programme Pop-Air :

La convention signée entre l'Aprue et la Banque de développement local institue un mécanisme de financement qui devrait permettre aux particuliers de bénéficier d'un crédit sans intérêt pour la conversion de leurs véhicules au GPL.

- Programme Alsol :

Afin de garantir la réussite de ce programme, il est prévu un soutien financier du Fonds national pour la maîtrise de l'énergie (FNME) à hauteur de 45% sur le montant global du

[16] APRUE, 2009, Bulletin trimestriel de l'Aprue N° 14.

chauffe-eau solaire, le reste sera financé par les banques partenaires par un crédit à taux bonifié accordé à chaque client

- Campagne sur les économies d'énergie, Poursuite des efforts de sensibilisation :

Dans un contexte marqué par une forte hausse de la demande d'électricité, l'Aprue, en partenariat avec Sonelgaz, a mené entre le 8 décembre 2008 et le 28 février 2009 sa campagne traditionnelle de communication audiovisuelle destinée au grand public pour la sensibilisation à une meilleure utilisation de l'énergie électrique.

Les objectifs de cette campagne étaient de :

- Sensibiliser le consommateur aux économies d'énergie en l'incitant à passer à l'acte ;
- montrer et expliquer les bons gestes à adopter au quotidien ;
- Alerter sans dramatiser ;
- Aider à réduire la facture énergétique du consommateur tout en préservant son confort.

Par ailleurs, le consommateur devra garder à l'esprit que le niveau de sa facture dépend de la puissance des appareils et de leur durée d'utilisation. A l'origine du mal, l'éclairage et les appareils électroménagers. Les gestes à intégrer dans les habitudes sont simples. Et les économies qu'ils occasionnent ne sont pas négligeables. Par exemple, éteindre la veille des appareils audiovisuels, éteindre la lumière en quittant une pièce...etc.

2.6- Formations:

Plusieurs formations ont été organisées par l'Aprue sur la méthodologie d'audit en vue de favoriser la création de bureaux d'audit privés et sur la gestion de l'énergie au niveau de l'entreprise en direction du personnel technique des entreprises.

3 Optimisation énergétique à l'échelle de Bâtiment :

Le but de cette partie est d'arriver à comprendre la relation entre la forme architecturale et l'efficience énergétique à travers deux parties: l'analyse bioclimatique du site qui va nous aider à trouver les dispositifs essentiels et les recherches des paramètres d'optimisation d'énergie.

Pour améliorer l'efficacité ou la performance énergétique, il faut utiliser des solutions dites « passives » qui consistent à réduire la consommation d'énergie du bâtiment. Les notions nécessaires qu'il faut prendre en considération tout au long de la conception sont d'une part l'économie d'énergie et d'autre part, l'amélioration du confort thermique. Une bonne conception permet de répondre à ses demandes en réduisant ou annulant les dépenses énergétiques des techniques actives (chauffage, ventilation et rafraîchissement)

Le but de cette conception passive est d'intégrer les mesures d'efficacité énergétique par exploitation des effets bénéfiques du climat (captage du soleil en hiver, ventilation en été) tout en offrant une protection contre les effets négatifs (protection contre le vent, protections solaires en été ...etc.)

3.1 Le confort thermique[17] :

3.1.1 Définition :

Le confort thermique est assez difficile à définir de façon précise car elle est très subjective. Selon [ASHRAE, 2004], le confort thermique est définit comme suite : « Thermal Comfort is that condition of mind that expresses satisfaction with the thermal environment. » [OLESEN, B. W. and BRAGER G.S., 2004, p.24], c'est-à-dire le confort thermique est la sensation de satisfaction exprimée par l'individu à l'égard de l'ambiance thermique du milieu environnant.

3.1.2 Approches d'évaluation du confort thermique :

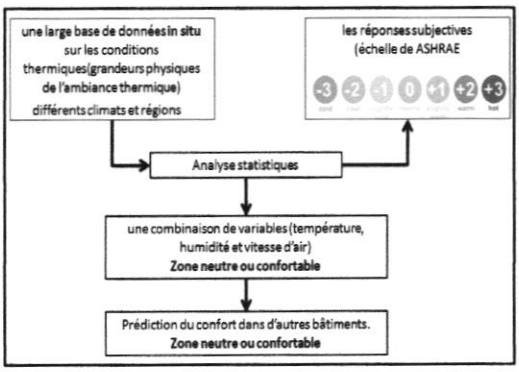


Figure 4: Approche analytique (Statique) / Source :Cours Mr Boukarta

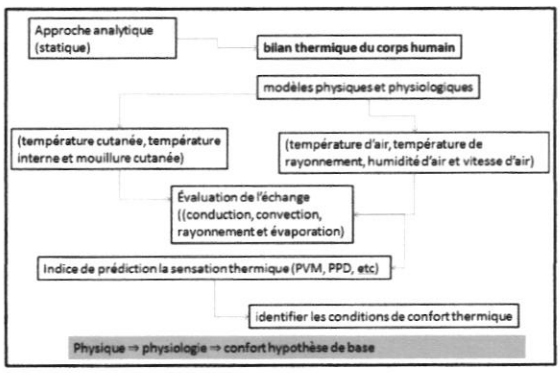


Figure 3: L'approche adaptative (dynamique)/ Source /Cours Mr Boukarta

[17] Boukarta.S, 2017, *Identification du potentiel bioclimatique de la ville choisie*. cour master 02 AEE

- **Approche adaptative**

- Le modèle adaptative de Humphreys (1998)

Ce modèle concerne particulièrement les bâtiments non climatisés, soit à ventilation naturelle. Les bâtiments climatisés ont un comportement différents et pour lequel, Humphreys a proposé un autre modèle.

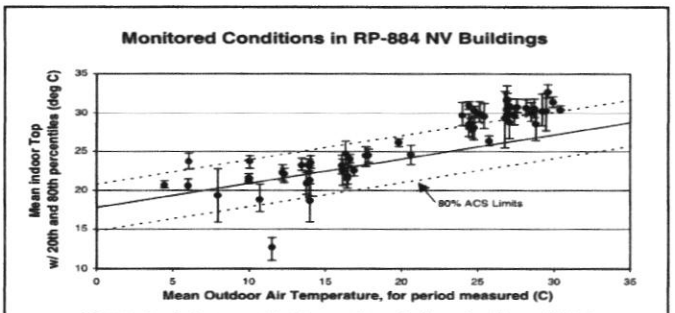


Figure 4a. Indoor operative temperatures in the naturally ventilated buildings of the RP-884 database.

- Le modèle adaptative de RP-884 (ASHRAE-standard 55) 1995

Cette méthode est appliquée particulièrement aux bâtiments à ventilation naturelle. La température du confort dépend principalement de la température moyenne extérieure selon la formule suivante :Tconf = 0.31×Tm-ext + 17.8

ASHRAE-STD-55 identifie les conditions du confort thermique à partir du bilan thermique du corps humain.

- Gamme de confort thermique DE DEAR (2001)[18] :

De DEAR (2001) a défini la température opérative qui consiste à exprimer la température du confort ressentie.

Elle peut être calculée à partir de la formule suivante : To= (Tair+ tparois)/2

L'indice reste fiable dans des ambiances à température inférieure ou égale 0.2 m/S.

Comme elle peut être déduite du diagramme suivant en projetant la température moyenne mensuelle min et max, on obtient la gamme du confort adaptatif proposé par DE DEAR (2001).

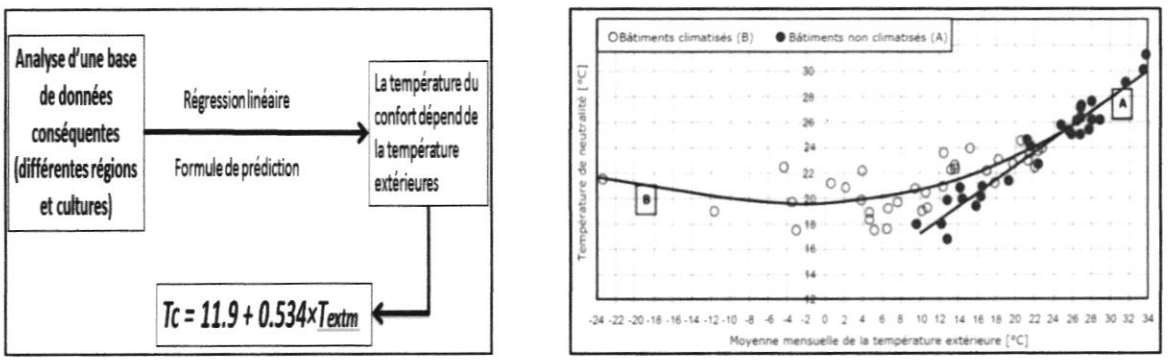


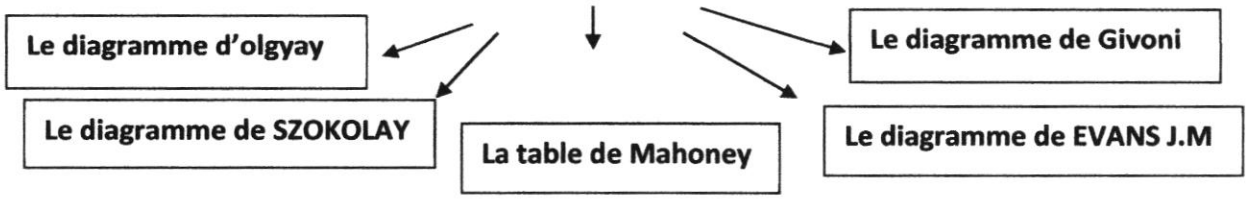
Figure 5: Brager et DE DEAR (2001)/ Source :Cours Mr Boukarta

[18] Boukarta.S, 2017, *Identification du potentiel bioclimatique de la ville choisie*. cour master 02 AEE

3.2 L'analyse bioclimatique

Les analyse bioclimatiques ont pour mission de donner une synthèse de l'environnement climatique de la ville en question tout en donnant les dispositifs climatiques à choisir pour réduire le recourt au chauffage et climatisation conventionnels.

L'analyse bioclimatique



3.2.1 La méthode de Szokolay[19]:

En se basant sur les recherches d'Humphrey et Auliciems (la température neutre « TN » et la température effective « SET »), les normes ASHRAEA et les travaux antérieurs d'Olgyay et de Givoni, Steeve Szokolay (1986) a défini une zone de confort « la zone neutre » avec diverses zones de contrôle potentiel en fonction des données climatiques et météorologiques de la région d'étude.
Le diagramme de S. Zokolay prend en considération la zone de confort y compris les zones de performance spécifique de chaque région définies par les données climatiques et l'altitude, ce qui permet d'obtenir des résultats plus proches des besoins climatiques du lieu.

3.2.2 La table de Mahoney:

Les tables de Mahoney sont une série de tables de référence d'architecture utilisées comme guide pour concevoir des bâtiments adaptés aux conditions climatiques
Elles introduisent les recommandations nécessaires pour arriver au confort hygrothermique dans le bâtiment. Elles présentent également l'avantage d'intégrer certaines variables sociales et fonctionnelles en fonction des variations climatiques

3.2.3 Le diagramme de triangles de confort d'Evans:[20]

Le diagramme de triangles de confort est développé afin de suggérer des stratégies qui consistent à fournir le confort thermique. Il est basé sur deux variables [Evans J.M.2007, p.103] : la moyenne de température mensuelle (Tm)[21], et l'amplitude thermique (At)[22] pour tracer 12 points qui représentent les 12 mois de l'année. Ce diagramme comporte quatre Zones (triangles). Chaque triangle défini une zone de confort correspondante à une situation (activité) particulière :

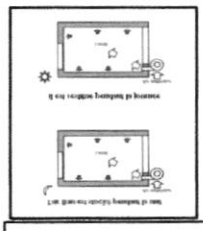
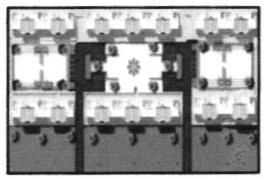
- A : zone de confort pour les activités sédentaires (les espaces de séjour).
- B : zone de confort pour dormir (confort de la nuit).
- C : zone de confort pour le mouvement intérieur (les espaces de circulation intérieurs).
- D : zone de confort pour le mouvement extérieur (les espaces de circulation extérieure comme les passages, des corridors, les escaliers, les galeries et les patios)

[19] Cours Mme Maachi (Outils de conception des espaces intérieurs: les diagrammes de confort)
[20] SEMAHI Samir, 2013, CONTRIBUTION METHODOLOGIQUE A LA CONCEPTION DES LOGEMENTS A HAUTE PERFORMANCE ENERGETIQUE (HPE) EN ALGERIE. EPAU
[21] Tm= (Tmax + Tmin)/2.
[22] At= Tmax – Tmin.

3.3 Recommandation pour valoriser la conception Eco énergétique selon les zones climatique en Algérie :

La classification climatique en Algérie permet de distinguer quatre zones principales

Tableau 1:classification climatique en Algérie/source : GUIDE POUR UNE CONSTRUCTION ECO-ENERGETIQUE EN ALGERIE

Zone[23]	Recommandations		
A : littoral marin	minimisation des pertes de chaleur par :		maximisation des apports solaires par :
	-une bonne organisation des espaces - une forme compacte des bâtiments - une bonne isolation des murs et des toitures -des dimensions de fenêtres aussi réduites que possible à l'ouest, l'est et au nord tout en assurant un éclairage suffisant -des fenêtres à faible coefficient de déperditions thermiques au moins sur les façades ouest, nord et est -des protections nocturnes isolantes des fenêtres -une ventilation contrôlée		une façade principale orientée au sud -des vitrages sud permettant de capter les apports solaires et de préchauffer l'air neuf, - un stockage de ses apports par l'inertie thermique des parements, -un espace à déterminer entre les bâtiments pour éviter l'ombrage. Il faut essayer dans ce cas de prévoir des dessertes. -La réduction des apports de chaleur moyennent - des protections solaires des vitres, murs et toitures. -une bonne inertie thermique associée à une ventilation nocturne - une bonne ventilation des serres, vérandas et combles. -un aménagement des espaces verts extérieurs proches afin de réduire la température extérieure. - une réduction des réverbérations extérieures (espaces verts), -des couleurs réfléchissantes pour les murs et les matériaux extérieurs.
B : arrière littoral montagne	la même conception que pour le climat littoral marin sauf qu'il faut : -réduire la surface bâtie (compacité) et minimiser la forme, -une isolation renforcée de l'enveloppe du bâtiment - une masse thermique plus importante des murs et des planchers, -une diminution des surfaces des parois vitrées et des ouvrants côté sud -une bonne orientation du bâtiment, pour chauffer plus pendant l'hiver.		
C : hauts-plateaux (semi-aride)	Les concepts sont les mêmes la fluctuation qui est à la base de l'inconfort	-un ombrage : protections solaires horizontales et verticales. -des parements de grande inertie thermique, qui ont la capacité de stocker la chaleur pendant la journée pour la restituer la nuit. -Une diminution des ouvertures	 *Principe du rafraîchissement pendantla journée en période chaude*  *Plan de masse d'un lotissement de logement individuel HPE en zone semi-aride*

[23] Dr Astrid Denker, Dr. S.M.K. El Hassar, Dr.-Ing Saad Baradiy, 2014,GUIDE POUR UNE CONSTRUCTION ECO-ENERGETIQUE EN ALGERIE.

3.4 Recherche des paramètres d'optimisation d'énergie à l'échelle architecturale

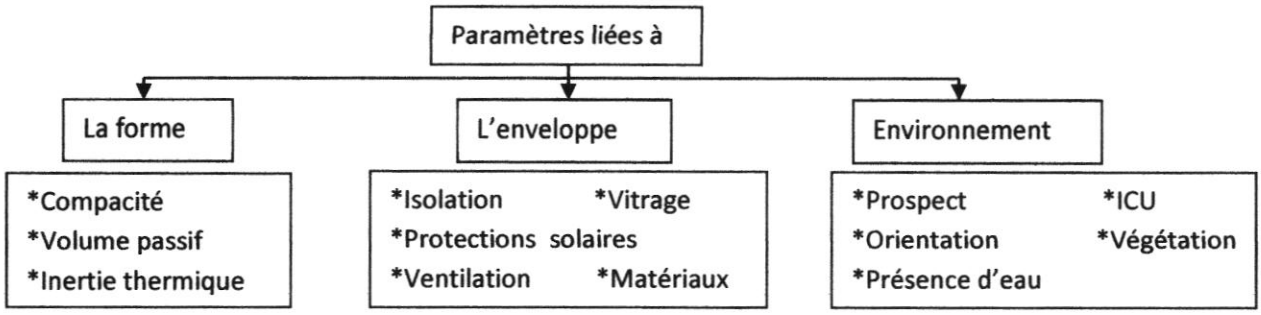


Figure 6 : les paramètres d'optimisation d'énergie à l'échelle architecturale**/ Source :** Auteur

3.4.1 Paramètres liées à la forme :

Forme du bâtiment : Une forme compacte du bâtiment est recommandée en vue d'une faible consommation d'énergie. Aussi, il faut respecter les points suivants :

-Tendre vers une forme du bâtiment aussi compacte que possible: du point de vue énergétique.

-Eviter si possible les parties en saillie, encorbellements, et un volume décalé.

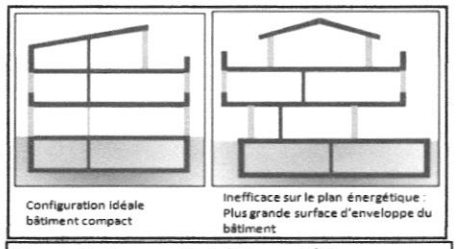
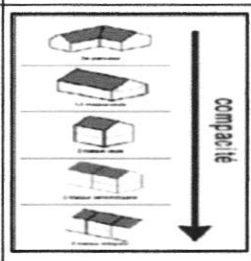
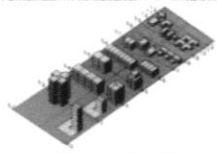


Figure 7:Forme du bâtiment/ Source: Guide pratique pour l'achat et la construction d'immeubles

3.4.1.1 Compacité du bâtiment *:*

Tableau 2 : La Compacité du bâtiment / Source : Auteur

Définition	Evaluation	schéma	Remarque
La compacité volumique dépend du gabarit (fortement compact ou plus découpé) et de la taille du bâtiment. La réduction des décrochés de façades et l'optimisation de la compacité du bâtiment sont les clés de la réussite d'un projet sur le plan énergétique[24].	La compacité volumique du bâtiment s'obtient par le quotient : V/AT. V = volume protégé [m³] ; AT = surface de déperdition [m²		Plus la compacité augmente plus le bâtiment est performant énergétiquement
Elle est supérieure à 0,2 et généralement inférieure à 1,2 pour des configurations standards. La surface d'enveloppe est constituée des façades verticales exposées aux conditions extérieures, de l'emprise au sol et des toitures[25].	$C = \frac{\text{Surface cumulée de l'enveloppe des bâtiments } (m^2)}{\text{Surface cumulée des planchers } (m^2)}$ L'indice de compacité C (-), exprime la valeur de la surface d'échange de l'enveloppe des bâtiments rapportée au m² de plancher.	 Figure : Compacité de différentes formes géométriques	Plus C est faible, plus les constructions sont compactes et donc moins elles subissent les effets externes (Cherqui, 2005.
D'après TRAISNEL, J.P. (1986)[26]	Le coefficient de compacité est : rapport entre la surface d'enveloppe extérieure non- contiguë du bâtiment, et son volume élevé a la puissance 2/3 $C_f = \frac{S_e}{V^{2/3}}$		L'intérêt de ce coefficient par rapport au plus traditionnel facteur de la forme (A ext / V) est de ne pas donner un poids hégémonique aux grands bâtiments par rapport aux petits.

[24] Association des ingénieurs territoriaux de France(AITF), EDF, 2008, *Guide_conception-batiment-bbc.*
[25] Frederic Cherqui, 2005, *Méthodologie d'évaluation d'un projet d'aménagement* durable d'un quartier .Université de La Rochelle.
[26] Mohamed DJAAFRI, *2014, FORME URBAINE, CLIMAT ET ÉNERGIE QUELS INDICATEURS ET QUELS OUTILS ? EPAU.*

- **Les critères de variation de la compacité :**

-**La Forme** : La forme la meilleure est la sphère.
-**Le mode de contact :** la compacité de maisons mitoyennes est inférieurs à celle d'un pavillon car les murs mitoyens sont disposés entre deux espaces Chauffés et ne seront pas comptés comme déprédatifs.
-**La taille :** une augmentation de la taille entraîne une augmentation de la compacité donc une augmentation de l'énergie.

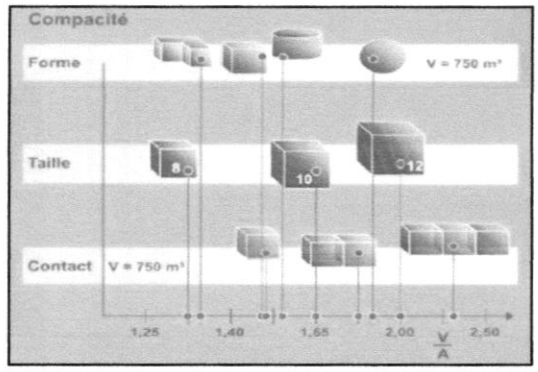


Figure 8:Influence de la forme, de la taille et de la mitoyenneté d'autres volumes sur la compacité de formes simples/Source: [Liébard et DeHerde, 2006]

Tableau 3: Les expériences de quelques chercheurs et les résultats obtenus par chacun d'eux sur la compacité/ Source : Auteur

Chercheurs	étude	Conclusion
Serge Salat, LoeizBourdic et Françoise Labbe .2013	Les impacts de la forme urbaine sur la compacité et la demande d'énergie	1- Dans la structure spatiale urbaine compacte, les logements sont plus petits et présentent moins de surfaces de murs externes par m2 de logements, ce qui réduit la demande de chauffage. Les économies de chauffage sont d'un tiers grâce aux facteurs de forme du tissu urbain. 2- Une forme urbaine compacte a besoin, sous l'effet des seuls facteurs de forme, de 66 % de l'énergie d'une forme non compacte.
F. Ali-Toudert, J. Weidhaus 2017	La compacité Exprimée par le rapport surface / volume total de l'enveloppe du bâtiment S / V est varié en supposant un nombre différent d'histoires, c'est-à-dire de 1 (S / V = 1,01), 2 (S / V = 0,75), 3 (S / V = 0,65) respectivement.	l'augmentation de la compacité à l'aide d'un nombre d'étages a un effet contrasté, négatif pour le chauffage et positif pour Le refroidissement, à la fois à Alger et à Ghardaïa, les économies Pour la demande de refroidissement sont plus importantes que l'inconvénient d'Augmentation de la demande de chauffage

3.4.1.2 Le volume passif :

Le volume passif est la partie du bâtiment située à moins de 6 mètres d'une fenêtre et qui bénéficie d'un éclairage et d'une ventilation naturels. => Réduction d'énergie

Ratio= V PASSIF/ V bâti

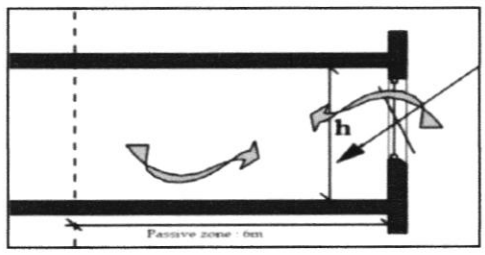
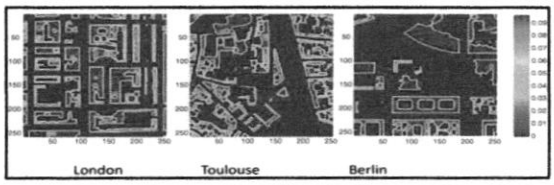


Figure 9:schéma de principe du volume passif / source : (Ratti et al, 2005).

Le concept de zone passive est décrit dans le LTmethod (Baker &Steemers, 1996) comme étant la zone dans le bâtiment à une distance d'un mur périmétrique, généralement entre 6 et 8 mètres, selon la hauteur du sol au plafond. Ces zones passives bénéficient de l'éclairage et de la ventilation naturelle, mais aussi des gains solaires utiles en hiver. La consommation d'énergie associée à l'éclairage et à la ventilation devrait donc être plus faible dans ces zones, une partie importante de l'éclairage et de la ventilation étant «libre». Au contraire, ces zones souffrent de pertes de chaleur à travers l'enveloppe et de gains solaires indésirables en été[27].

Tableau 4: synthèse de l'étude du volume passif/ Source : Auteur

Chercheurs	***étude***	***Résultats***
Ratti et al 2005	Une étude été effectuée sur 3 villes :  	La zone passive non obstruée, utilise deux fois moins d'énergie que la zone non passive

3.4.1.3 L'inertie thermique :[28]

L'inertie thermique est la capacité d'un matériau à stocker de la chaleur et à la restituer ultérieurement, lorsque la température ambiante se diminue. Cette capacité est propre aux matériaux de forte densité (béton, brique, pierre, bois denses...) qui permettent de:-stocker la chaleur émise par le système de chauffage et les apports solaires, de la restituer plus tard et ainsi de fournir une température intérieure plus constante qui limite les redémarrages de chaudière.

-atténuer les surchauffes journalières d'été en stockant la chaleur la journée, qui sera ensuite évacuée par sur ventilation nocturne.

*Plus le stockage de chaleur et sa restitution sont longs plus le matériau est inerte.
*Une bonne inertie du bâtiment permet d'améliorer notablement le confort thermique en été. Dans une moindre mesure elle permet également de réduire les besoins de chauffage.

- **Pour une meilleure utilisation de l'inertie thermique :**

-préférer l'isolation par l'extérieur lorsque c'est possible (l'isolation par l'intérieur crée une barrière à l'absorption et à la restitution de la chaleur par le matériau).

-les dalles de sol et de plafond des locaux ensoleillés ne doivent pas être isolées thermiquement par l'intérieur (revêtements à caractère isolant notamment).

-dans les pièces occupées en journée, l'inertie la plus importante est nécessaire pour absorber la chaleur diurne et l'éliminer durant la nuit.

-les pièces de nuit auront une inertie faible car elles ne sont pas utilisées le jour et nécessitent une ventilation rapide

[27] SergeSalat and LoeizBourdic, 2012, *Urban Complexity, Efficiency and Resilience*, Urban Morphology Lab, CSTB France.
[28] L'agence de l'énergie Val-de-Marne Vitry, 2011, Cahier de recommandations environnementales n°1, *Comment optimiser les performances énergétiques de votre habitation ?*

- **Le déphasage :**

Le déphasage est la capacité à différer les variations de température. Il est lié à l'inertie thermique des matériaux mises en œuvre et au type d'isolation. Le déphasage peut ainsi être de quelques minutes. Mais il peut aller jusqu'à plusieurs heures, notamment en été où les murs vont emmagasiner le froid de la nuit pour le restituer tout au long de la journée et éviter la surchauffe du bâtiment.

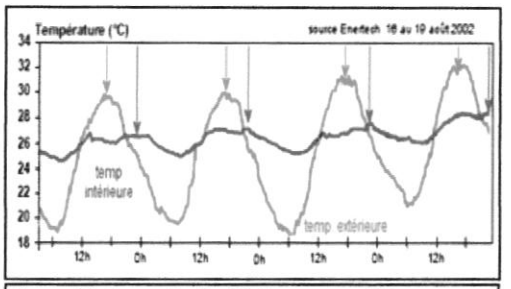


Figure 10: Exemple de déphasage en été avec une forte inertie /Source :conseils-thermiques.org

- **Avoir une bonne inertie et un bon déphasage dépend[29] :**

-Des matériaux lourds : L'inertie dépend également de la capacité intrinsèque des matériaux à garder de la chaleur, c'est la capacité thermique massique en J/kg/K, plus elle est grande, plus le matériau aura de l'inertie, permettra donc d'avoir un déphasage plus important.

-Une isolation performante et idéalement par l'extérieur : La technique d'isolation la plus efficace pour garder toute l'inertie des murs et donc pour avoir un déphasage important (jusqu'à 12h) est l'isolation extérieur.

Par ailleurs, la quantité d'isolant est primordiale, d'une part pour réduire les déperditions thermiques et diminuer la consommation de chauffage. D'autre part, elle influera sur le lissage des variations de température et la durée du déphasage.

Tableau 5: synthèse de l'étude du volume passif/ Source : Auteur

Chercheur	étude	Conclusion
[30]**Medjelekhet al.**	l'impact de l'inertie thermique sur la consommation énergétique des bâtiments en réalisant une comparaison entre une maison de l'époque coloniale et une villa contemporaine.	l'utilisation d'un matériau local adapté au climat de la région permet d'obtenir un confort hygrothermique et réduit ainsi la consommation d'énergie.
[31]***F. Ali-Toudert, J. Weidhaus* 2017**	Différent Masses thermiques ont été supposées en faisant varier l'épaisseur du Murs extérieurs de 11,5cm, 24 cm et 36,5 cm.	Une augmentation supplémentaire de la masse thermique a un effet limité sur la demande d'énergie de chauffage et presque aucun effet sur Demande de refroidissement à Alger et Ghardaïa parce que le Bâtiment est déjà massif.

[29]http://conseils-thermiques.org

[30] F. Ghomari et A. Mokhtari. 2014, Etude comparative de l'impact de l'isolation thermique sur la performance énergétique des bâtiments résidentiels : Cas de la Tunisie, l'Algérie et le Maroc. International Conference on Green Energy and Environmental Engineering

[31]Fazia Ali-Toudert, Juliane Weidhaus,2017. Numerical assessment and optimization of a low-energy residential building for Mediterranean and Saharan climates using a pilot project in Algeria.

3.4.2 Paramètres liés à l'enveloppe :

- **Définition :**

Les pertes d'énergie d'un bâtiment sont en majorité dues à une enveloppe inadaptée. L'enveloppe comprend l'ensemble de toutes les surfaces en contact avec l'extérieur. Il s'agit des murs extérieurs, les sols, le toit et les surfaces vitrées.

Une bonne isolation peut réduire les transferts de chaleur par les murs, les toits, les fenêtres, etc.

3.4.2.1 L'isolation thermique :

L'isolation thermique d'une construction est la première clé pour augmenter la performance énergétique d'une construction. Des études ont prouvé qu'environ 40 % de la consommation d'énergie pour le chauffage (dans le Nord du pays) pourraient être réduits en améliorant les performances énergétiques de l'enveloppe du bâtiment

L'isolation thermique doit être envisagée avec une certaine précaution :

-certes, elle réduit les pertes de chaleur en hiver ainsi que les apports de chaleur extérieurs en été.

-Cependant, elle freine l'évacuation de l'excédent de chaleur produit à l'intérieur des locaux en été, ce qui rend nécessaire la mise en place d'une ventilation mécanique (VMC).

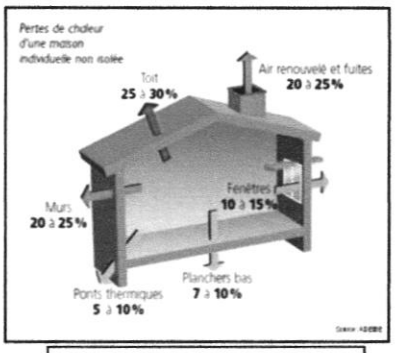


Figure 11 : Pertes d'énergie dans un bâtiment non isolé **/Source :**Ademe-

- **Critères de choix des matériaux de construction et d'isolation**

Tableau 6:Critères de choix /Source: GUIDE POUR UNE CONSTRUCTION ECO-ENERGETIQUE EN ALGERIE

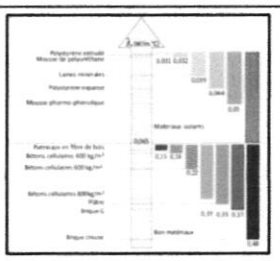
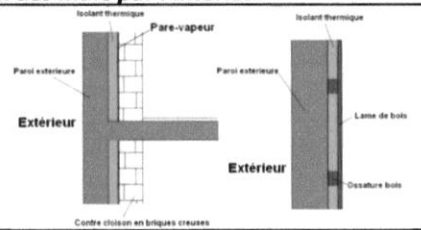
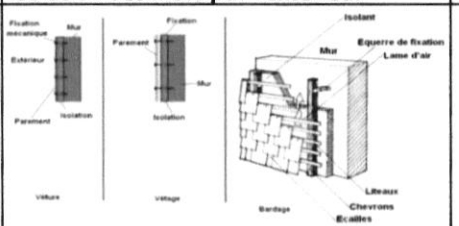
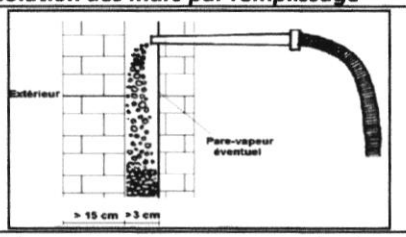
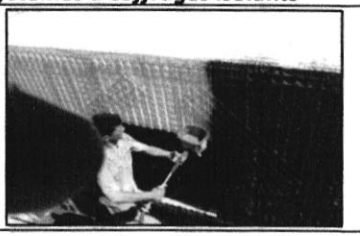
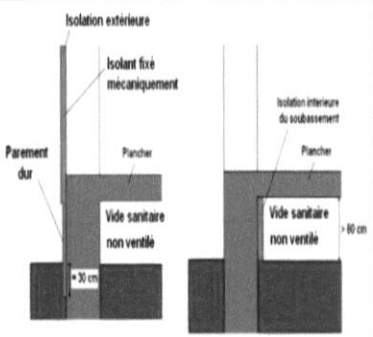
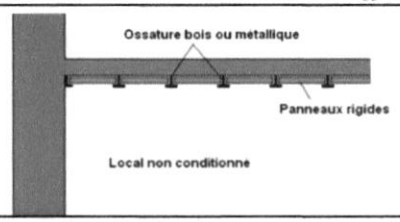
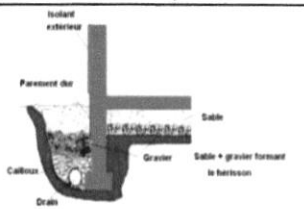
Critère	Définition	Variations	Synthèse
La conductivité thermique (λ (W/ m. °C)	 **Figure** : *Conductivités thermiques de quelques matériaux*	Matériaux très conducteurs (métaux) : entre 50 et 450 W/m. °C Matériaux conducteurs (béton, pierres, etc.): de 1 à 10 W/ m. °C Matériaux mauvais conducteurs (briques, bois, plâtre, etc.) : de 0,1 à 1 W/ m. °C Matériaux isolants (liège, laine de roche, laine de verre, polystyrène, polyuréthanne, etc.) : entre 0,03 et 0,1	Plus λ est élevé, moins le matériau est isolant
le coefficient de transmission surfacique (appelé aussi conductance) K (W/m². °C)	Le calcul des pertes surfaciques est détaillé dans le DTR C 3-2 élaboré par le CNERIB Ds = K x A [W/°C]	Plus la valeur de K est faible, plus la paroi est isolée thermiquement.	-En Algérie les valeurs des coefficients K des parois sont souvent >**1.24**W/m². °C -Dans les pays ou les règlementations thermiques est plus stricte, ces valeurs sont comprises entre 0.25 et 0.5 W/m². °C
La résistance thermique Ri (m². °C/W)	Elle informe sur la capacité d'un matériau à résister au froid et à la chaleur	plus la résistance thermique est élevée, plus l'isolant est efficace.	
L'inertie thermique	Voir détail p 13-14	plus l'inertie est importante, plus elle permet de diminuer les écarts de température au cours du temps	

Tableau 7: Isolation des murs et des planchers/Source : Guide pour une construction éco-énergétique en Algérie

	Isolation des murs extérieurs			
	Isolation des murs par l'intérieur	***Isolation des murs par l'extérieur***	***Isolation des murs par remplissage***	***Systèmes à coffrages isolants***
Schémas				
Solutions techniques	Les deux principales techniques sont: -les complexes ou sandwiches isolants collés au mur ou fixés sur tasseaux, -ou les isolants derrière cloison de doublage	L'isolant utilisé est en général constitué de panneaux de laine minérale semi-rigides non hydrophiles, il est fixé mécaniquement ou par collage au mur.	Cela concerne les murs comportant une lame d'air. L'isolation par remplissage soit par l'injection d'une mousse, soit par insufflation d'un isolant en vrac. - La lame d'air doit avoir au moins 3 cm d'épaisseur ; la paroi extérieure doit avoir une épaisseur de plus de 15 cm. En zone très froide (à plus de 600 m d'altitude),il convient de placer côté intérieur de l'isolant un pare-vapeur.	Concernant le système constructif présenté à la figure ci-dessus, on pose d'abord des plaques de polystyrène et des nappes de treillis soudé. Des armatures de renfort sont disposées ensuite aux points singuliers (angles des ouvrants). La finition est réalisée par application de deux couches de mortier exécutées au moyen d'une lance.
Avantages	-facile à réaliser -économique.	-surfaces intérieures inchangées -réduction des ponts thermiques -Protège les murs des variations		
Inconvénients	-réduction du volume intérieur -difficulté de traiter des ponts thermiques qui présente une forte part de déperditions thermiques	-coût élevé -problèmes liés à la tenue des isolants (décollement)		

Isolation des planchers			
Planchers sur vide sanitaire		***Planchers sur local non chauffé***	***Planchers sur terre-plein***
	-isoler le mur par l'extérieur: prolonger l'isolation des murs le long du soubassement jusque dans le sol à une profondeur de 30 cm environ - isoler au pourtour intérieur si la hauteur du vide sanitaire le permet (> 80 cm) - placer un isolant sous le plancher comme dans le cas d'un plancher sur local non conditionné.		
		-isolation en sous face de plancher par panneaux Manufacturé - isolation par projection de mousse: Il faut dépoussiérer le support et préparé au besoin ; le plancher faiblement sollicité mécaniquement ; aucune barrière de vapeur n'est nécessaire.	-Isoler les murs par l'extérieur, c'est-à-dire isoler le soubassement sur son pourtour en prolongement de l'isolation des murs.

- **Etude sur l 'isolation thermique des plafonds et des plaques de base (isolation horizontale) :**

Pour synthétiser cette recherche, le tableau suivant contient des études élaborées par des chercheurs avec des résultats obtenues sous forme de conclusions.

Tableau 8: synthèse de l'étude du l'isolation thermique/ Source : Auteur

Chercheurs	Etude	Résultats
F. Ali-Toudert, J. Weidhaus[32]	Une plaque de base sans isolation a été simulée, ainsi qu'une 20 cm couches isolantes, les variantes supposent un Plafond, ainsi qu'une épaisseur d'isolation de 15 cm ou 30 cm Respectivement, tandis que	Les économies atteignent les 107,4 kWh /m2 par rapport au manque d'isolation. -Une épaisseur de 10 cm pour la plaque de base conduit presque à la meilleure Réduction de la demande énergétique en chauffage et 20 cm seulement Ajoute une amélioration négligeable. -L'ajout d'une isolation thermique à la plaque de base a également un effet légèrement négatif pour Alger.
Fezziou*et al*[33].	l'influence de l'enveloppe du bâtiment sur sa demande énergétique en période de surchauffe par la simulation thermique utilisant le logiciel TRNSYS.	1- l'emploi des plaques en polystyrène de 8 cm d'épaisseur en tant qu'isolant à l'extérieur, permet de réduire la consommation d'énergie de 60 % par rapport à l'état précédent (emploi des blocs en béton)- Avec un coût d'investissement moins onéreux (réduction de 16 % par rapport au bloc en béton).
Mohsen*et al.*	l'économie d'énergie par l'isolation des bâtiments avec différents matériaux comme le polystyrène, la laine de roche, et par une lame d'air.	l'économie d'énergie peut atteindre 77 % en utilisant le polystyrène dans l'isolation des murs et du toit.
BOURSAS Abderrahmane, MAHRI ZineLabidine 2014	Etude comparative de l'impact de l'isolation thermique sur la performance énergétique des bâtiments résidentiels : Cas de la Tunisie(Tunis), l'Algérie (*Constantine)* et le Maroc (Casablanca)	pour l'ensemble des trois villes, l'isolation du plancher bas a un impact négatif sur le besoin énergétique total. Par contre l'isolation de la toiture et des murs extérieurs ont un impact non négligeable dans des proportions différentes : - L'isolation de la toiture avec seulement 1 à 2 cm permet d'obtenir un gain énergétique supérieur à celui obtenu avec 10 cm d'isolant sur les murs extérieurs.

[32] Fazia Ali-Toudert, Juliane Weidhaus,2017. Numerical assessment and optimization of a low-energy residential building for Mediterranean and Saharan climates using a pilot project in Algeria.

[33] F. Ghomari 2 et A. Mokhtari. 2014, Etude comparative de l'impact de l'isolation thermique sur la performance énergétique des bâtiments résidentiels : Cas de la Tunisie, l'Algérie et le Maroc. International Conference on Green Energy and Environmental Engineering

3.4.2.2 Les fenêtres et vitrage :

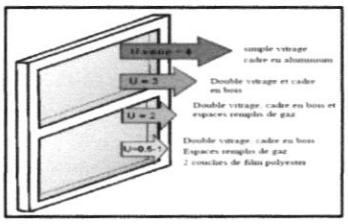
-Le cadre de la fenêtre est moins isolant que la vitre. Les grandes fenêtres et les fenêtres avec un cadre étroit sont donc préférables.

-Les intercalaires en aluminium ne sont plus d'actualité et créent souvent de la condensation sur la fenêtre.

-Pour faire entrer le maximum de chaleur naturelle dans la maison, il faut un taux de transmission d'énergie globale élevé (coefficient g) du verre.

-L'ombre portée sur les surfaces vitrées, créée par les balcons, les auvents et les arbres, diminue le potentiel d'utilisation de l'énergie solaire.

Tableau 9: Évaluation des fenêtres/ Source : Auteur

Evaluation	Schéma	Définition	synthèse
coefficient de transmission de chaleur U[34]	 *Les coefficients Uw selon les caractéristiques de la fenêtre*	U est le coefficient inverse de R (résistance thermique) U= 1/R Le coefficient U est pressé pour un matériau présentant une épaisseur donnée.	plus le coefficient U est faible, meilleure sera l'efficacité énergétique de la fenêtre

- **Amélioration des performances thermiques des fenêtres :**

Pour améliorer les performances thermiques des fenêtres, plusieurs solutions existent :

-utilisation de produits de calfeutrement pour réduire l'étanchéité à l'air entre ouvrant et dormant (joint en mousse, en mastic silicone, etc.)

-les fenêtres énergétiquement efficaces, qui offrent une grande résistance aux flux de chaleur, doivent être favorisées.

-pose de doubles fenêtres ; cette solution est efficace aussi bien sur le plan thermique qu'acoustique.

-pose de fermetures (persiennes, volets, etc.); la mise en place d'une fermeture permet de créer une lame d'air sensiblement immobile, et donc d'améliorer les performances thermiques des baies vitrées.

-les dimensions et la pose des fenêtres et surfaces vitrées doivent être adéquates.

[34] Sergio García Beltrá, Lucie Kochova, Giuseppe Pugliese, Petr Sopoliga,2010, *Les Bâtiments: efficacité énergétique et énergies renouvelables.*

9.4.2 Les résultats obtenus

Au cours de la longue et minutieuse recherche, le jeune chercheur Ibrahima Diallo a fait preuve d'une rare persévérance face aux difficultés rencontrées dans le laboratoire.

Cependant, il a obtenu un résultat remarquable : une souche bactérienne capable de dégrader le polystyrène en quelques semaines seulement, ouvrant une voie prometteuse pour le recyclage biologique du plastique.

Pour mieux comprendre le mécanisme de croissance intracellulaire, il a conçu un modèle mathématique basé sur une équation différentielle ordinaire, dite équation logistique, qui permet de prédire l'évolution de la population bactérienne au cours du temps.

Le tableau 9.5 présente les paramètres retenus pour ce modèle.

Tableau 9.5 – Paramètres retenus pour le modèle logistique

Paramètre	Valeur	Unité
Taux de croissance intrinsèque r	0,42	h^{-1}
Capacité de charge K	10^{9}	cellules/mL
Population initiale N_0	10^{5}	cellules/mL
Temps de doublement t_d	1,65	h

Ces valeurs montrent que la souche possède un taux de croissance élevé et une capacité de charge très importante, ce qui en fait un candidat sérieux pour des applications industrielles.

9.4.3 Limites de l'étude

Malgré ces résultats encourageants, plusieurs limites doivent être prises en compte.

Tout d'abord, le modèle logistique suppose que la capacité de charge K reste constante au cours du temps, ce qui n'est pas toujours vrai dans un bioréacteur où les nutriments peuvent s'épuiser.

Ensuite, les expériences ont été menées à l'échelle du laboratoire, sur des volumes inférieurs à 500 mL, et rien ne garantit que les mêmes résultats seront obtenus à l'échelle industrielle.

Enfin, aucune étude de toxicité n'a été réalisée sur les souches modifiées, alors que leur utilisation dans l'environnement pourrait poser des risques écologiques.

9.4.4 Perspectives

Pour la suite, il est prévu de tester la souche dans un bioréacteur de 5 L, puis de comparer les résultats obtenus avec ceux prédits par le modèle, afin de vérifier la validité du paramètre K.

Une étude de toxicité sur les souches modifiées sera également menée, en collaboration avec le laboratoire de microbiologie de l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar.

Enfin, une demande de brevet sera déposée auprès de l'OAPI (Organisation Africaine de la Propriété Intellectuelle) dès que les résultats seront suffisamment robustes.

- **La performance thermique des parois vitrées dépend de la menuiserie :**

Les menuiseries fournissent une étanchéité à l'air et à l'eau. Elles peuvent être en bois, en PVC ou en aluminium.

Tableau 10:Les avantages et les inconvénients pour chaque type de menuiser/ Source : Guide de l'éco construction

	Avantages	**Inconvénients**	**Synthèse**
Bois	Naturel, recyclable, fabrication peu gourmande en énergie. Très bonnes performances en termes d'isolation	Entretien régulier et nécessaire.	les menuiseries en aluminium sans rupture de ponts thermiques sont certes trois fois moins chères mais engendrent de fortes déperditions de chaleur en raison de la forte conductivité thermique du matériau. Le meilleur compromis efficacité – cout est le bois. Il existe également des solutions mixtes ou la structure est en aluminium et le parement en bois regroupant les qualités des deux matériaux. Cependant, il s'agit d'un produit haut de gamme donc très cher.
PVC	Très bonnes performances thermiques	Peu écologique. Additifs toxiques pour certains. Emanation d'acide chlorhydrique et de dioxines en cas d'incendie.	
Aluminium	Durable et esthétique. Adaptes a de grands vitrages et aux menuiseries coulissantes.	Fabrication très gourmande en énergie : 5 tonnes équivalent pétrole pour fabriquer 1 tonne d'aluminium.	

- **Performances du vitrage:**

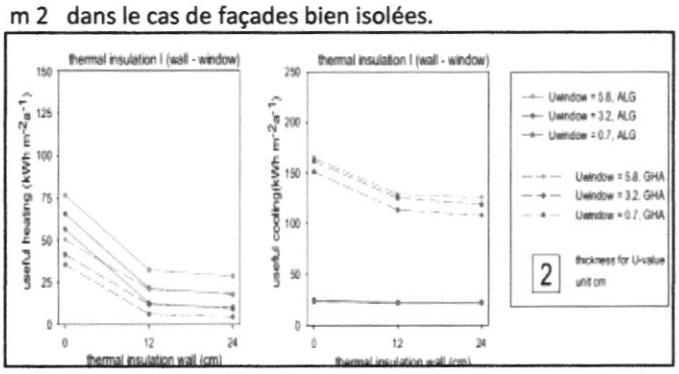
Tableau 11: Type de vitrage/ Source : Guide de l'éco construction

Type de vitrage	***Caractéristiques***	***K (W/m2.°C)***
Simple vitrage	Pertes de chaleur très importantes	5,7
Double vitrage standard 4/12/4	Les pertes de chaleur sont réduites de 40 % par rapport au simple vitrage.	2,8
Double vitrage peu émissif	Il piège les infra rouges a l'int2rieur de la pièce ce qui réduit les pertes de chaleur de 30 % par rapport au double vitrage standard.	1.8
Double vitrage peu émissif a	L'argon est un gaz inerte qui améliore encore les performances thermiques.	1.2
Triple vitrage a gaz (argon...)	Il comporte trois panneaux de verre entre lesquels sont intercalées des lames de gaz. Il a une valeur isolante et insonorisant plus élevée que le double vitrage.	0.5

Tableau 12: Les avantages et les inconvénients pour chaque Type de vitrage/ Source : http://conseils-thermiques.org/

	Simple vitrage	Double vitrage	Triple vitrage
Avantages	-Poids limité -Épaisseur limitée -Apports solaires élevés -Compatibilité avec la rénovation	-une bonne isolation thermique -une bonne isolation phonique -Bon rapport qualité/prix	- Bonne Isolation thermique
Inconvénients	-Pas d'isolation thermique -Performances thermiques très faibles. -Non conforme à la RT 2005 (et donc à la RT 2012) -Problème de condensation -Inconfort dû aux parois froides.		-Poids important -Épaisseur plus importante -Coût élevé -mise en œuvre difficile, inadaptation à la rénovation.
Synthèse	Le double vitrage possède des performances très supérieures au simple vitrage et un rapport qualité/prix plus attractif que le triple vitrage. Les différents traitements possibles permettent également de pouvoir renforcer l'isolation pour des surcoûts limités.		

Tableau 13: synthèse de l'étude du l'isolation thermique des murs et des ouvertures/ Source : Auteur

Chercheur	étude	Résultats
F. Ali-Toudert,J. Weidhaus[35] 2017	-Dans le cas des murs, la valeur U peut être modifiée en faisant varier L'épaisseur de la couche d'isolation thermique tout en gardant le même Matériau. -Les variantes étudiées considèrent les épaisseurs De 24 et 12 cm ainsi que pas d'isolation. -La valeur U des fenêtres Varie d'un seul vitrage à plusieurs couches rempli ou non de gaz. *Les variantes considèrent un seul vitrage (valeur U = 5,8W/m2.K; valeur g = 0,85), *un double vitrage rempli d'argon gazeux (valeur U= 3,2 W /m2.K ; Valeur g = 0,69) *triple vitrage rempli Avec du krypton gazeux (valeur U = 0,68 W /m2.K ; valeur g = 0,40).	-L'augmentation de l'isolation thermique des façades, y compris Murs et fenêtres, a des effets positifs sur la réduction de La demande énergétique de chauffage et de refroidissement à Alger et Ghardaïa. -À Alger, la demande de chauffage utile a été réduite par 47,0 kWh/ m 2 et la demande de refroidissement utile par 2,9 kWh/ m 2 dans le cas de façades bien isolées.  -L'amélioration est déjà clairement visible avec un mur de 12 cm Isolation thermique combinée avec double vitrage. En augmentant L'isolation murale jusqu'à 24 cm combinée avec un triple vitrage Seulement une amélioration négligeable. En effet, un double vitrage à économie de chaleur avec une valeur U De 0,86 W /m2.K et une valeur g de 0,59 s'est avérée être Les solutions les plus efficaces Alger comme à Ghardaïa.

[35] Fazia Ali-Toudert, Juliane Weidhaus, 2017. Numerical assessment and optimization of a low-energy residential building for Mediterranean and Saharan climates using a pilot project in Algeria.

3.4.2.3 Les protections solaires[36] :

L'augmentation des parois vitrées peut renforcer la notion du confort thermique en période estivale, même en mi-saison. Il est donc indispensable de disposer des protections solaires sur les façades exposées au soleil (sud, est et ouest) afin de limiter le rayonnement solaire à travers les parois vitrées au cours des mois d'été et en mi- saison, tout en laissant pénétrer la lumière naturelle. Elles seront étudiées pour protéger du soleil lorsqu'il est haut en été et le laisser pénétrer lorsqu'il est bas en hiver.

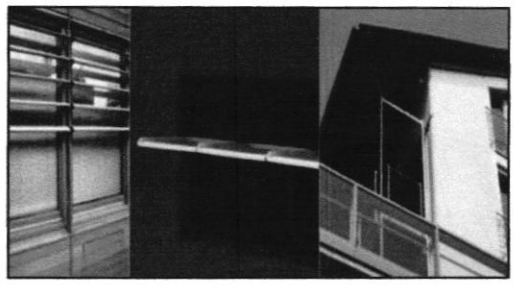


Figure 12:de gauche à droite -Brise soleil/source :Agence de l'énergie Val-de-Marne Vtry.-Etagère à lumière, collège Pic Saint Loup/source :Trbu. -Débord de toiture, quartier Vauban/source : Agence de l'énergie Val-de-Marne Vtry

- **Différents types de protections solaires extérieures:**

Protections intégrées:

-Porche, débord de toiture, brise soleil,

-étagère à lumière (installée au 2/3 de l'ouverture, elle protège la paroi vitrée et réfléchit la lumière naturelle vers l'intérieur).

Protections rapportées :

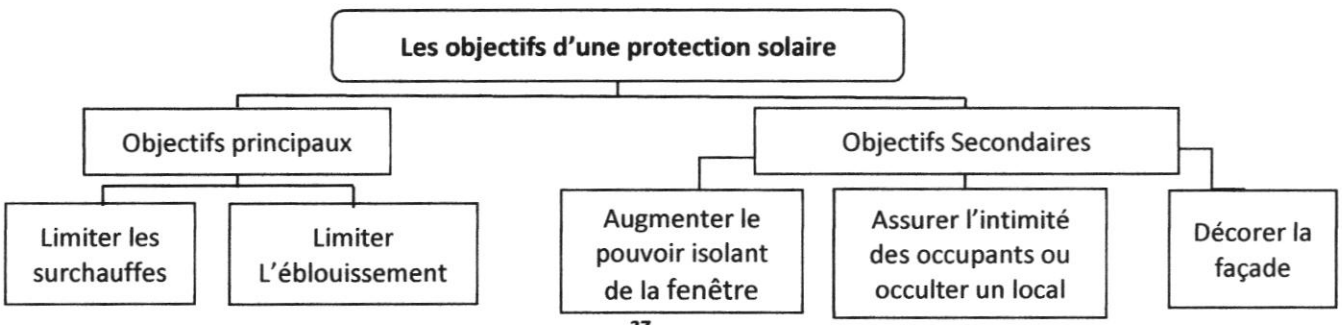
-volets, persiennes,

-stores extérieurs (à privilégier aux stores intérieurs qui laissent passer une partie de la chaleur)

Protections végétales

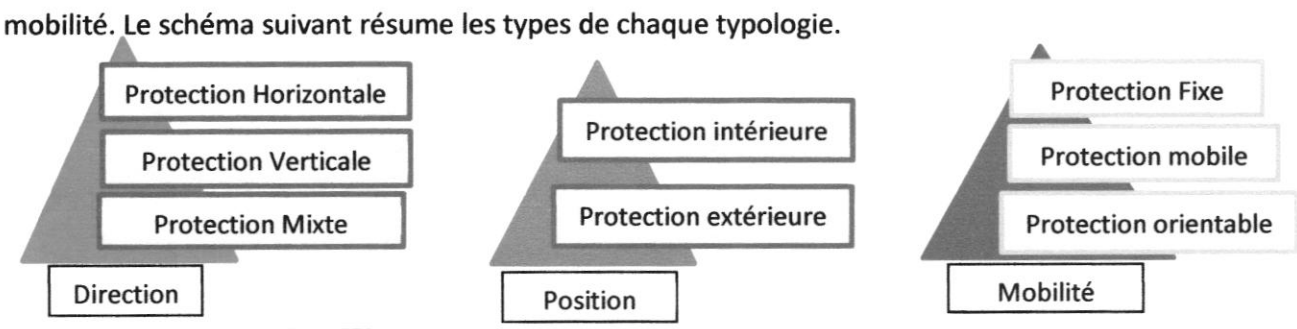
-plantation d'arbres à feuilles caduques, pergolas d'espèces grimpantes...

- **Les objectifs d'une protection solaire :**



- **Typologies des protections solaires[37] :**

Les protections solaires se diffère selon plusieurs typologies : directionnelle, positionnelle et mobilité. Le schéma suivant résume les types de chaque typologie.



[36] L'agence de l'énergie Val-de-Marne Vitry, 2011, Cahier de recommandations environnementales n°1, *Comment optimiser les performances énergétiques de votre habitation ?*

[37] Hamel Khalissa , 2013, *Comportement thermique du bâtiment.*

- **Techniques particulières pour utiliser les apports solaires**[38]

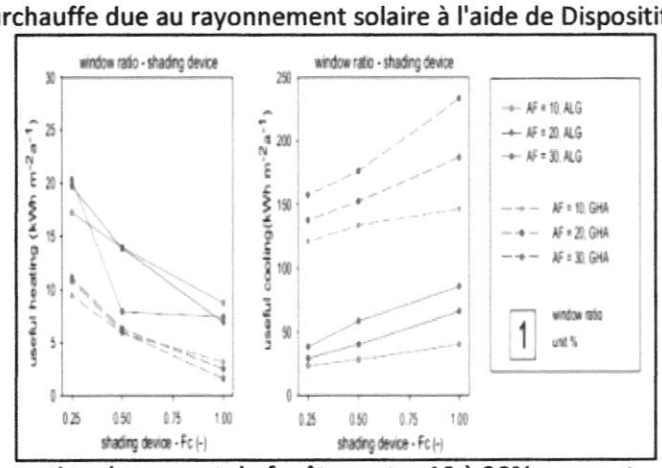
-L'utilisation d'une serre bioclimatique

Orienté au sud, cet espace de transition entre l'extérieur et l'intérieur permet de capter le rayonnement solaire en hiver. L'air chaud sera transmis par des bouches d'aération vers les espaces de vie. Des occultations extérieures pour l'été et des ouvertures qui permettront à l'aération naturelle de refroidir la serre durant les nuits d'été sont recommandées pour éviter les surchauffes. Une serre encastrée peut apporter en moyenne de 80 à 120 kWh/m² de vitrage par an.

-L'utilisation d'un mur capteur :

Appelé aussi mur trombe, il s'agit d'un mur de forte densité installé en façade sud derrière un vitrage. Le mur est chauffé par le soleil traversant le vitrage et restitue par rayonnement la chaleur pendant la nuit.

Tableau 14: synthèse de Etude sur le ratio des fenêtres et dispositifs d'ombrage externes / Source : Auteur

Chercheurs	étude	Résultats
F. Ali-Toudert, J. Weidhau[39] 2017	-le rapport de fenêtre a été étudié Avec des valeurs raisonnables de 10, 20 et 30%.-Les caractéristiques des dispositifs d'ombrage sont indiquées par leur facteur d'efficacité Fc qui est Le rapport de la partie réfléchie du rayonnement solaire en fonction de Type du dispositif	La demande de refroidissement utile a été abaissée de 15 kWh/ m2 à Alger, tandis que 25,1 kWh/ m2 a Ghardaïa. La variante optimale a été obtenue Par des dispositifs d'ombrage avec un facteur de rendement Fc de 0,25 pour Alger et Ghardaïa. -Les dispositifs d'ombrage contrôlés se sont avérés être Mesure de réduire la demande de refroidissement utile, l'intérieur d'un bâtiment doit être protégé d'une surchauffe due au rayonnement solaire à l'aide de Dispositifs d'ombrage  -L'augmentation du rapport de fenêtre entre 10 à 30% ne montre aucun effet net sur la demande d'énergie de chauffage légèrement modifiée, tandis que l'impact sur la demande d'énergie de refroidissement explicite. -L'augmentation de la surface de l'ouverture augmente la demande de refroidissement pour faire face à l'augmentation du risque de surchauffe -Par conséquent, la décision appropriée concernant les ouvertures Notamment leur surface et leur protection solaire doivent être appliquées pour l'été en priorité.

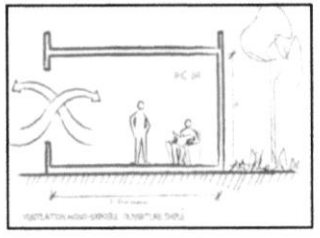
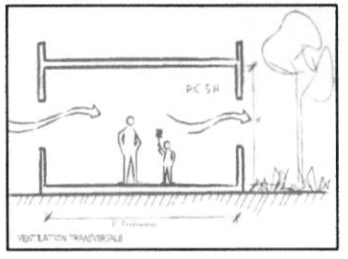
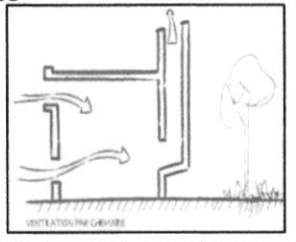
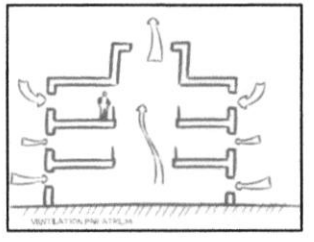
[38] L'agence de l'énergie Val-de-Marne Vitry, 2011, Cahier de recommandations environnementales n°1, Comment optimiser les performances énergétiques de votre habitation ?

[39] Fazia Ali-Toudert, Juliane Weidhaus, 2017. Numerical assessment and optimization of a low-energy residential building for Mediterranean and Saharan climates using a pilot project in Algeria.

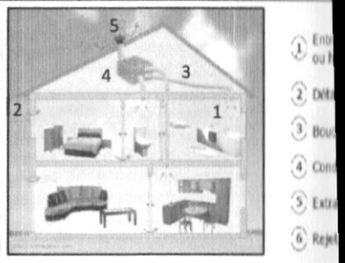
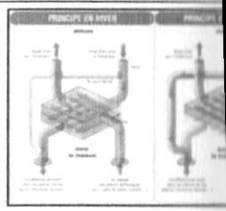
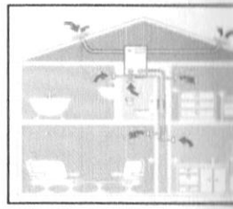
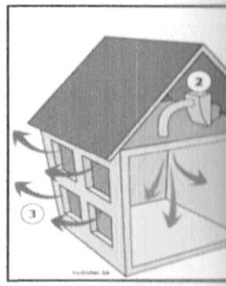
3.4.2.4 La ventilation :

La maîtrise de la ventilation naturelle et mécanique répond à des enjeux multiples. En premier lieu elle permet au bâtiment de disposer d'une qualité de l'air intérieur suffisante pour la santé des occupants, en remplaçant l'air vicié par les occupants et les diverses sources de pollutions par de l'ai neuf. En second lieu elle participe à la pérennité des bâtiments en évacuant l'humidité qui pourrait être source de détérioration.

Tableau 15: Types de ventilation naturelle/ Source : Guides Bio-tech – Ventilation naturelle et mécanique - ARENE Île-de-France - ICEB

Types de ventilation naturelle[40]				
Ventilation d'un seul côté : mono exposé	***Ventilation mono-exposée ouverture double***	**Ventilation par cheminées**	**Ventilation par atrium**	**Ventilation par façade double peau**
Ouverture unique en façade: L'efficacité de cette configuration étant faible, il faut se limiter, en général, à une profondeur de la pièce inférieure ou égale à 2 fois la hauteur sous plafond. On considère qu'une profondeur de 6 mètres est le maximum pour avoir une ventilation efficace dans toute la zone  *Ventilation mono-exposée ouverture simple –source : « Natural ventilation in non domestic buildings». Guide CIBSE, 2005*	**Deux ouvertures en façade** la profondeur de la pièce ne doit pas être supérieure à 2,5 fois la hauteur sous plafond, pour une hauteur entre l'entrée d'air et l'extraction d'environ 1,5.  Ventilation par cheminée. Source : « Natural ventilation in non domestic buildings ». Guide CIBSE,2005	Pour maximiser les apports solaires, il est préférable de placer la cheminée du côté du bâtiment qui est le plus ensoleillé, de cette manière l'entrée d'air sera du côté ombragé, renforçant l'effet de rafraichissement en été la règle de moins de 5 fois la hauteur sous plafond pour la longueur de la zone ventilée  Ventilation par cheminée. Source : « Natural ventilation in non domestic buildings ». Guide CIBSE,2005	l'intérêt de l'atrium est que le volume de bâtiment que l'on peut ventiler naturellement est doublé par rapport au cas précédent de la cheminée placée sur un côté, puisque l'entrée d'air se fait des deux côtés du bâtiment, tandis que l'extraction se fait au milieu 	Ce choix de conception est judicieux lorsqu'il s'agit de répondre à un certain nombre de contraintes, tels qu'un grand pourcentage de vitrage, pas de dispositifs extérieurs d'ombrage, ou bien lorsque les matériaux de façade nécessitent d'être protégés des éléments.  *(source : Ventilatingfacades – Ashrae Journal avril 2009)*

[40] Guides Bio-tech, 2012, Ventilation naturelle et mécanique - ARENE Île-de-France – ICEB.

		Avantages	Inconvénients	Principes de fonctionnement	Schémas
La VMR (ventilation mécanique répartie)		* Solution adaptée en rénovation car ne nécessite pas de réseau de gaines * Opérations d'entretiens simplifiés	* Système souvent bruyant et jugé peu Efficace * Perte de chaleur accumulée dans le bâti *Air non filtré	Une VMR est un système constitué de bouches d'extraction (aérateurs équipés de ventilateurs) (4), motorisées situées au niveau des murs des pièces humides et rejetant directement l'air vicié à l'extérieur. L'air rentre par les entrées d'air du séjour et chambres (1), passe sous les portes (détalonnage) (2) et il est extrait dans les pièces humides et cuisines (3) C'est le principe de ventilation par balayage du logement.	
VMC simple flux Standard		*Système peu coûteux par rapport à une VMC double flux *Balayage de l'air efficace	*Risque d'être inadapté en cas de présence de radon dans le sol *En hiver, l'air extérieur entrant non réchauffé entraîne des déperditions énergétiques. En été, remplacer de l'air frais par de l'air chaud extérieur peut conduire à surchauffer la maison	L'air vicié est extrait des pièces humides (salle de bains, cuisine, etc.) via des bouches reliées à un ventilateur. L'air neuf extérieurs entre par dépression dans les chambres et le séjour via des ouïes de ventilation qui sont prévues dans les portes et les fenêtres. Le débit d'air est constant.	
La VMC double flux		Elle est généralement réservée aux installations de taille importante avec une occupation variable. ventilateur d'alimentation prenant l'air extérieur, d'un ventilateur d'extraction de l'air vicié des pièces de service et d'un réseau de conduits d'évacuation			Le système es
	VMC double flux statique	* Faible consommation électrique (si correctement installé) * Bruit de fond léger (si correctement installé) * Rendement élevé (supérieur à 80 % voire 100% avec un échangeur enthalpique : système de récupération de l'humidité de l'air sortant).	*ça demande beaucoup d'entretien d'une façon régulière (bouches, filtres, vérification du système ...etc.)	L'air frais prélevé à l'extérieur est insufflé et aussi filtré dans des pièces principales après être passé par un échangeur de chaleur où il croise sans jamais être mélangé l'air vicié extrait des pièces de service (cuisine, salle de bains) Une partie de la chaleur contenue dans l'air vicié est ainsi transférée à l'air neuf qui est réchauffé. L'air vicié est ensuite rejeté à l'extérieur	
	VMC double-flux thermodynamique		* Le bâtiment ne doit pas avoir de défauts d'étanchéité. *Risque de court-circuit de l'air insufflé si les bouches d'extraction et d'insufflation d'air sont trop proches	L'échangeur double est associé à une micro PAC. La PAC puise les calories dans l'air vicié sortant et assure le chauffage de la maison. Son rendement est ainsi constant quelle que soit la température extérieure. Certains modèles assurent le chauffage de l'eau sanitaire en couplage optionnel avec des panneaux solaires. D'autres ont une fonction «rafraîchissement » par refroidissement de l'air entrant	
La VMI (ventilation mécanique par insufflation)		* Système offrant une filtration sur l'air neuf entrant, faisant barrière aux pollutions extérieures *Le préchauffage de l'air offre une chaleur homogène et évite les phénomènes de courants d'air * Gain de place (pas de passages de conduits) * La mise en surpression par rapport à l'extérieur est une bonne solution contre la présence du radon dans le sol	* Système onéreux à l'installation *Coût d'exploitation susceptible d'être élevé (l'air est préchauffé par une résistance électrique) * Maîtrise du balayage de l'air incertain (surtout si habitat à plusieurs niveaux) * Risque de condensation dans les murs lorsque la température extérieure descend beaucoup	Ce système est très peu utilisé sauf dans les sites très pollués. Il fonctionne en sens inverse d'une VMC qui extrait l'air vicié du logement. La VMI insuffle de l'air neuf. L'habitation est mise en surpression l'air neuf entrant par une entrée d'air située en toiture ou en partie haute de l'habitation (1) est aspiré par un ventilateur (2) qui l'insuffle dans la maison après qu'il ait été filtré et réchauffé. En entrée, l'air est filtré et réchauffé (entre 15° et 18° selon le réglage pour plus de confort et des économies d'énergie). L'extraction de l'air vicié se fait en partie haute dans des pièces humides (salle de bains, toilettes...) et par des bouches d'aération installées dans les pièces principales (salon, chambres...). (3) Il existe des VMI hygroréglables dont le débit varie en fonction de l'humidité intérieure. Une VMI convient aussi bien à une construction neuve, qu'à une rénovation.	

- **Le puits canadien couplé à un système de ventilation. (Encore appelé puits provençal ou puits aéraulique)[42]**

Le puits canadien capte de manière passive l'énergie géothermique du sol grâce à une ventilation mécanique contrôlée. Le principe repose sur l'installation d'un tuyau dans le sol à 1 ou 2 m de profondeur. Pour une efficacité optimale, la longueur du tuyau doit être d'au moins 25 m et son diamètre, d'environ 180 mm. Un capteur permet à l'air d'entrer dans le tuyau, d'être refroidi grâce à la température plus basse du sol et d'être ventilé dans le bâtiment. Ce système peut aussi être utilisé pour le chauffage hivernal. Le puits provençal permet un rafraîchissement passif à un coût relativement faible. L'air circule passivement grâce à une surpression en entrée de tube (position du côté des vents) ou grâce à une dépression en utilisant une cheminée solaire. La régulation est manuelle à l'aide d'une vanne ou d'un diaphragme.

Cette borne de prise d'air doit être située au moins à 8 m d'une source éventuelle de pollution (exemple : parc de stationnement).

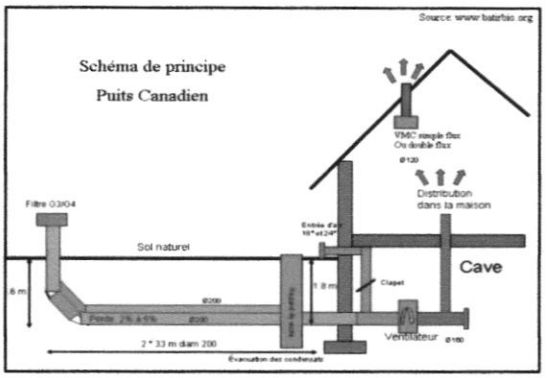


Figure 13:Schéma de principes du puits canadien/source : L'agence de l'énergie Val-de-Marne Vitry

3.4.3 Paramètres liées à l'environnement

Le présent registre est plein des paramètres assurant la préservation et la durabilité d'environnement

3.4.3.1 Orientation du bâtiment[43]

- Exposition nord : c'est la partie de la maison où il fait le plus froid. Il est donc important de bien isoler les espaces afin de réduire les déperditions thermiques.

- Exposition ouest : l'ensoleillement est plus intense l'après-midi jusqu'au coucher du soleil.

- Exposition est : les pièces bénéficient d'un ensoleillement le matin, en revanchent elles deviennent fraîches en fin de journée.

- Exposition sud : c'est la plus adaptée à l'ensoleillement pour profiter d'une luminosité accrue et de la chaleur.

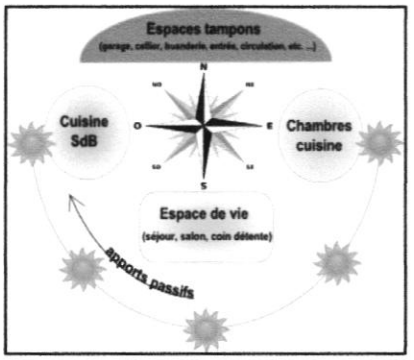


Figure 14:L'orientation d'un habitat/Source: habitat-bulles.com

Les rayons du soleil pénètrent à l'intérieur de la pièce par les surfaces vitrées, Permettant de fournir un chauffage naturel.

[42] L'agence de l'énergie Val-de-Marne Vitry, 2011, Cahier de recommandations environnementales n°1, *Comment optimiser les performances énergétiques de votre habitation ?*

[43] ADEME, *AREL*, Agence de l'eau, 2008, *Guide de l'éco construction*.

- **Surfaces vitrées et orientation :**

Le soleil fournit lumière et chaleur, une orientation adaptée du bâtiment peut permettre d'en bénéficier et de réduire ainsi les consommations énergétiques .Il convient de :

Limiter: les surfaces vitrées aux alentours de 1/6 de la surface habitable.

Optimiser : la nature des vitrages pour: -bénéficier des apports solaires en hiver -éviter les surchauffes d'été

Protéger : les façades en installant:

- sur les façades exposées au sud des protections fixes (auvents, débords) qui suppriment le rayonnement en été (soleil haut sur l'horizon).
- sur les façades ouest des protections mobiles (volets, stores à lames orientables)

Tableau 17. : Synthèse de l'étude de Orientation/ Source : Auteur

Chercheurs	étude	Résultats
Mokhtari*et al.*	Ils ont utilisé le logiciel TRNSYS pour modéliser, en régime dynamique, une cellule située à Béchar	Le choix de l'orientation du bâtiment a un faible impact énergétique, car la consommation totale plus importante à l'Est et l'Ouest est compensé par une consommation totale plus faible au Nord et au Sud.
Al-Sanea*et al*	l'impact de l'orientation sur la consommation énergétique des bâtiments	l'orientation des murs a un effet significatif sur les caractéristiques du transfert de chaleur, alors que cet effet est relativement plus faible sur le coût total et l'épaisseur optimale d'un isolant donné.

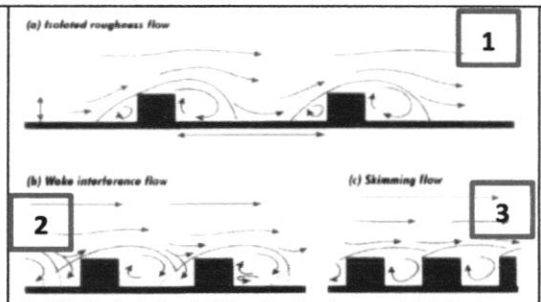
3.4.3.2 Le Prospect :

Distance minimale autorisée par les règlements d'urbanisme et de voirie entre les bâtiments, calculée pour un éclairement naturel satisfaisant de chacun d'eux. (Cette distance est variable en fonction du gabarit des constructions, des caractéristiques du site.

Tableau 18: synthèse de l'étude de prospect / Source : Auteur

Chercheur	étude	Résultats
OKE, T.R. (1987)[44]	définit le prospect comme étant le rapport de la hauteur moyenne des bâtiments d'une rue par sa largeur. Lecalcul du prospect est donné par la formule suivante : Hm : Hauteur moyenne de l'espaceLm : la plus petite largeur de l'espace	Le prospect moyen permet de caractériser l'ensoleillement et la lumière disponible et des effets d'ombrage au sein d'un tissu hétérogène donné.
GIVONI (1998)	le rapport entre la hauteur moyenne de l'espace et sa plus petite largeur	Le prospect permet d'évaluer la plus petite distance entre façades susceptibles d'être exposé ou non aux rayonnements solaires. Il permet ainsi de quantifier le rapport entre les surfaces verticales et horizontales pouvant être impliquées dans les échanges énergétiques.
ALITOUDERT, F. (1999)	Le ratio H/L exprime le rapport entre la hauteur moyenne de l'espace et sa largeur.	un ratio H/L important peut être observé avec une densité relativement élevée si les bâtiments sont disposés en qui nconce. Pour un espace de forme polygonale non-homogèe, la plus petite largeur entre les bâtiments doit être considérée.

[44] Mohamed DJAAFRI, *2014, FORME URBAINE, CLIMAT ET ÉNERGIE QUELS INDICATEURS ET QUELS OUTILS ? EPAU.*

SANTAMOURIS, M. (2001)	 *Profil de la circulation de l'air en fonction du rapport de la hauteur moyenne de la rue et sa largeur d' après SANTAMOURIS, M. (2001)*	le ratio H/L peut modifier l'écoulement initial du vent. Les façades peuvent canaliser le vent, le freiner et entraîner des mouvements tourbillonnaires au pied des constructions 1-écoulement à rugosité isolée 2- écoulement à interférence de sillage 3-écoulement rasant
Aida *et* **Gotoh,** (1982)[45]	des études sur des rues canyon présentant différents rapports d'aspect H/W	une réduction d'absorption de l'énergie solaire incidente de 27% à 13 % lorsque le rapport H/W passe de 0,5 à 2
Bourbia*et*Awbi, (2004)	une rue avec un rapport H/W égal à 0,5 reçoit un pourcentage élevé d'énergie solaire direct notamment les surfaces verticales des bâtiments atteignant un pic de température de surface de 53°C. Ce captage thermique diminue lorsque le rapport H/W est égal à 2 où les pics de température ne dépassent pas 46°C.	

3.4.3.3 L'îlot de chaleur urbain

Vu que notre projet sera un complexe touristique qui contient plusieurs blocs étalées sur un terrain de 7000 m2 avec une forme éclatée, on a donc besoins de quelque notions qui vise a optimiser l' énergie a une échelle plus vaste que celle du bâti (quartier ...etc.) parmi ces éléments : l'ilot de chaleur urbain (et quelques dispositifs pour diminuer ce phénomène) , la présence de l'eau et la présence de la végétation.

L'îlot de chaleur urbain :

L'ICU est un Phénomène causé par l'augmentation excessive des températures en zones urbaines par rapport aux températures ambiantes en zones rurales. Avec des différences de températures qui varient de 5 C a 10 C et parfois plus pour les grandes agglomérations.

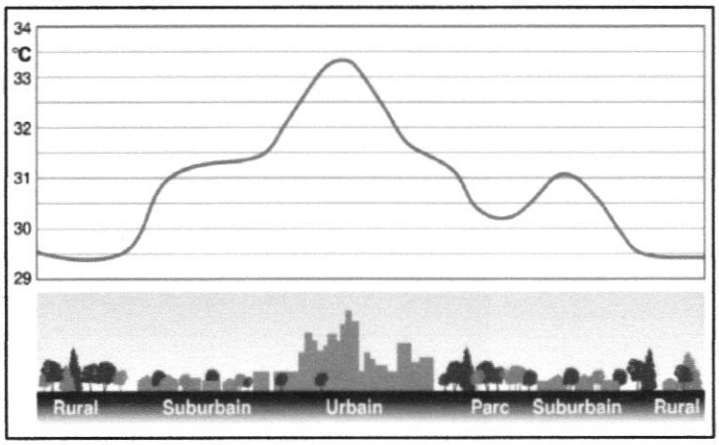


Figure 15: Représentation schématique de l'îlot de chaleur urbain

[45] KHALED ATHAMENE, 2012, *Modélisation et simulation des microclimats urbains Etude de l'impact de la morphologie urbaine sur le confort dans les espaces extérieurs. Cas des Eco-quartiers*. Ecole Centrale de Nantes.

Tableau 19: synthèse de l'étude de L'îlot de chaleur urbain / Source : Auteur

Chercheurs	étude	Résultat
[BAIROCH, P. (1977). BARRY, G.R. & CHORLEY,R.J. (1978). ESCOURROU. (1983), (1991). KAULE, G. (1995). W.MO. (1996). OKE, T.R. (1988) ; etc.]	Comparaison des propriétés des milieux rurales et urbaines	l'îlot de chaleur peut avoir des retombée néfastes sur l'ambiance extérieure et peut influencer la ventilation à l'échelle régionale par conséquent la fraicheur du milieu urbain.

- **Impact d'ilot de chaleur sur la consommation d'énergie :**

Des chercheurs américains, AKBARI, H. TAHA, H. (1992), ont remarqué que les températures hivernales, dans les zones urbaines, sont généralement plus élevées de 1 à 4°C que celles des zones rurales proches. Cependant dans des climats chauds, une augmentation de la température entraine une augmentation de la demande énergétique en conditionnement de l'air.

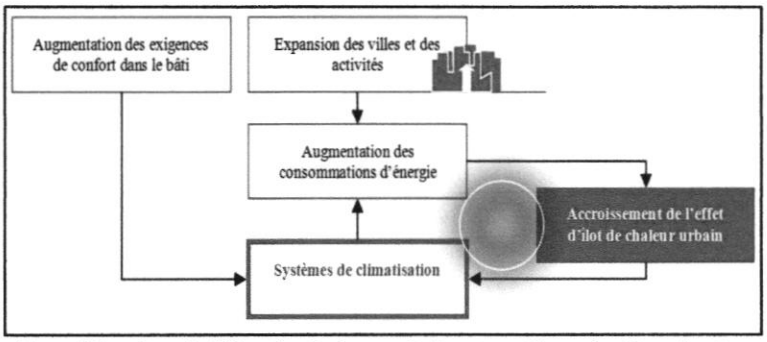
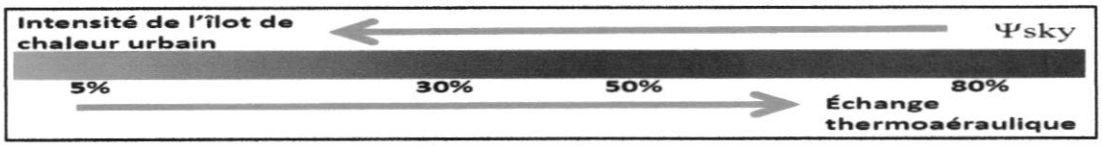


Figure 16: Phénomène d'amplification de l'ilot de chaleur urbain et système de climatisation. BOZONNET, E. & al,

- **Prédiction morpho métrique de l'intensité de l'ICU[46] :**

L'ouverture ou la fermeture d'un tissu urbain affecte l'îlot de chaleur urbain. Oke (1988) propose une corrélation empirique permettant de caractériser en termes d'îlot de chaleur d'un tissu urbain de type rue canyon en fonction de leur rapport d'aspect H/W par l'équation:

$$\Delta T_{ur\_max} = 7.54 - 3.97\, ln\,(H/W)$$



- **Causes de l'îlot de chaleur urbain :**

Plusieurs causes de source anthropique favorisent l'émergence et l'intensification des îlots de chaleurs urbains. Parmi ces causes GIGUERE, M. (2009) souligne :

-Émissions de gaz à effet de serre

-Perte progressive de la végétation en milieu urbain

-Imperméabilité des matériaux

-Propriétés thermiques des matériaux

-La morphologie urbaine et la taille des villes

-Chaleur anthropique

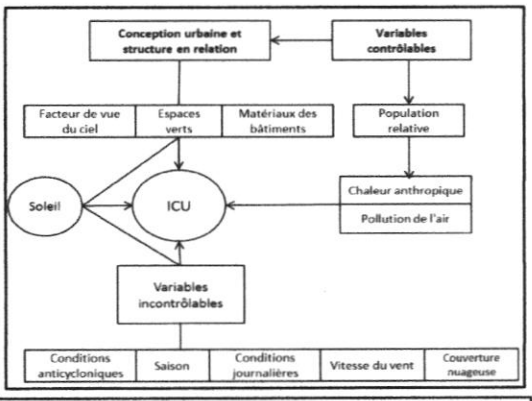


Figure 17: Formation de l'ilot de chaleur urbain, d'après RIZWAN, A.M. DENIS, Y.C.L. LIU, C. (2008)

[46] Boukarta .S 2016, Bilan énergétique et contexte urbain, cours master AEE

Tableau 20: **synthèse de l'étude de l'ICU/ Source : Auteur**

Chercheurs[47]	Etudes	***Résultats***
Dimoudi et Nikolopoulou (2003)	Stratégies de végétalisation.	l'apport de végétation dans les milieux urbanisés peu végétalisées offre des gains importants de fraîcheur. Également, une rangée d'arbres diminue la température de l'air environnant de 1 °C, tandis la création d'un parc au centre-ville en remplacement de bâtiments générerait une baisse de température de l'air environnant de 2 °C à plus de 6 °C.
L'équipe d'Akbari et Taha (1992)	a examiné par modélisation le potentiel d'utilisation de la végétation et des matériaux à hauts albédos dans quatre villes canadiennes, dont Montréal, afin de lutter contre les îlots de chaleur et de minimiser les besoins de climatisation et de chauffage.	Les résultats de l'étude ont indiqué qu'une augmentation du taux de végétalisation de 30 % (correspondant à environ trois arbres par domicile) et qu'une augmentation de l'albédo des matériaux des bâtiments de 20 % (soit un albédo moyen) pouvaient générer des économies d'énergie liées au chauffage et à la climatisation de 10 % et de 35 % respectivement.
Shashua-Bar et Hoffman (2000)	réalisée à Tel-Aviv en période estival sur la végétation.	* des îlots de végétation urbains d'une largeur de 60 m généraient un effet de fraîcheur dans un rayon de 100 m* la portée du rafraîchissement varierait de façon exponentielle selon la dimension des espaces végétalisés.
Akbari et al. (1997)	Végétalisation du pourtour du bâtiment : évaluation de la température de surface maximale des murs et des toits ombragés par les arbres sur deux bâtiments situés en Californie pendant quelques mois.	La température de surface maximale mesurée a atteint de 11 à 25 °C
(Kingsbury et Dunnett, 2008). Sandifer et Givoni (2002)	**Murs végétaux :** évaluation de l'effet rafraîchissant de la vigne vierge sur un mur	des réductions de températures allant jusqu'à 20 °C, comparativement à un mur non ombragé
Luxmore et al. (2005)	ont modélisé les gains de fraîcheur générés par l'emploi de végétation sur les bâtiments formant les canyons urbains de la ville	Ils ont conclu que plus le climat de la ville est chaud et sec, plus grands seront les gains de fraîcheur. Cela dit, les villes au climat chaud et humide peuvent également profiter de murs végétaux pour abaisser la température des canyons urbains de quelques degrés Celsius.

[47] Direction des risques biologiques, environnementaux et occupationnels, Institut national de santé publique Québec. 2009, *Mesures de lutte aux îlots de chaleur urbains.*

1- (Daley, 2008) 2- Liu et al. (2002) 3- (Ministère des Affaires municipales et du Logement de l'Ontario, 2004)	**Toits végétaux: 1-** À Chicago, un toit intensif installé sur le toit de l'hôtel de ville a une température annuelle moyenne de 7 °C plus fraîche que les toits classiques environnants**2-** À Ottawa : une même toiture dont la moitié était recouverte d'un couvert végétal et l'autre moitié, d'un revêtement de bitume classique **3 -** à Toronto, modélisation de la création de toits végétaux sur 25 % de la superficie totale des toits de la ville	1-une différence pouvant atteindre 30 °C durant les périodes les plus chaudes de l'été 2- une différence de température de 45 °C lors d'une journée ensoleillée de 35 °C. 3-Une réduction de la température de l'air de 1 ou 2 °C en période estivale

3.4.3.4 La présence de l'eau :

La présence de l'eau modifie localement l'humidité de l'air. VINET, J. (2000) souligne que par l'inertie thermique l'eau joue le rôle de tampon et diminue les variations de température. D'après BOUYER, J. (2009), les surfaces d'eau libre augmentent l'humidité de l'air, elles sont donc avantageuses dans les climats secs, mais peuvent être source de problèmes dans les climats très humides. Par contre dans les climats chauds, leur effet de refroidissement devrait être maximisé par la conception de stratégies empêchant la diffusion de l'air refroidi dans toutes les directions, mais en le dirigeant vers les espaces habités.

BOUYER, J. (2009) affirme que les principaux exemples dont on dispose pour mesurer l'influence de ce type d'aménagement sont les installations présentes sur l'exposition universelle de Séville en 1992 (Figure B). En plus de l'aménagement végétal, l'eau était omniprésente dans l'ensemble du site grâce à des fontaines, des piscines, des cascades, des étangs, des jets d'eau et des brumisateurs.

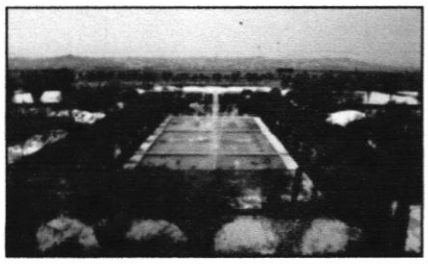


Figure 19: Bassin avec jets a Seville ALVAREZ & al (1992) cite par (VINET, J. 2000)

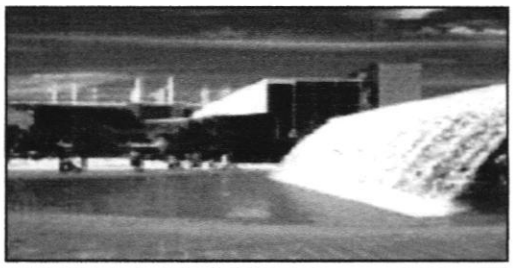


Figure 18:Cascade et brumisateur aLisbonne, cite par (VINET, J. 2000)

Tableau 21:synthèse de La présence de l'eau / Source : Auteur

Chercheurs	Etudes	Résultats
BROPHY & al, (2000)	l'application des techniques de refroidissement passif (fontaines, piscines, cascades, étangs, jets d'eau...etc.)	Contribue en moyenne à la baisse de température de l'air ambiant de 5°C

3.4.3.5 La végétation

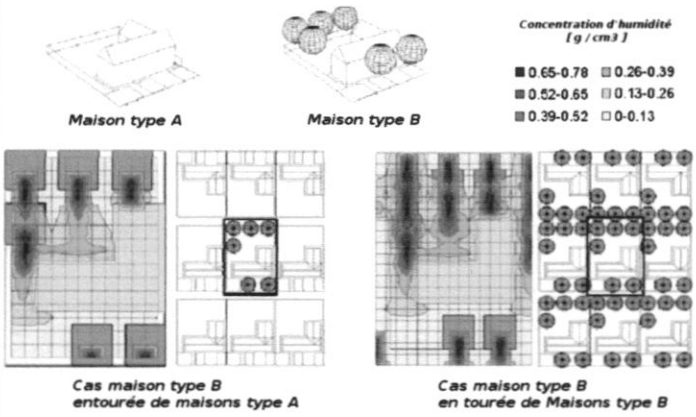
La végétation joue un rôle sur l'ensoleillement en tant qu'obstacle, qui peut être bénéfique en été et être sans effet en hiver, grâce à la chute des feuilles.

Quand la végétation est dense, elle peut absorber une quantité de rayonnement solaire, rafraichir la surface du sol et réduire la turbulence de l'air dans les couches inférieures, la nuit, les feuillages diminuent le rayonnement du sol et donc la chute des températures. En été, l'air au niveau du sol est aussi refroidi par la respiration de la végétation. Les feuilles des arbres agissent comme des filtres contre la pollution de l'air par particules solides

Du point de vue climatique, l'effet de la végétation est d'éviter une augmentation de la température de l'air et de générer une atténuation des îlots de chaleurs urbains "ICU".

La diminution de la température est produite par l'effet indirect de l'ombre, mais aussi par l'effet direct de l'évapotranspiration des plantes

Tableau 22: synthèse de l'étude de La végétation / Source : Auteur

Chercheurs [48]	Etudes	Résultats
Saxena 2002	développé un modèle et une méthodologie pour quantifier l'effet de climatisation naturelle de l'air dû aux arbres à l'échelle d'une habitation ou d'un quartier résidentiel. Une étude de mise en situation est réalisée sur un quartier résidentiel de 144 parcelles individuelles similaires où sont implantées une maison de type A, sans arbres, ou bien une maison de type B, avec 6 arbres dans le jardin individuel (figure A), il compare deux maisons type B, l'une entourée de type A et l'autre entourée	respectivement pour les deux un abaissement de 0,6°C et de 0,75°C par rapport à la température météorologique de l'air.  **Figure A:** Influence des arbres sur l'humidité et la température de l'air dans des quartiers résidentiels, adapté de [Saxena,2002]
Sailor	simulations effectuées à Los Angeles, par la mise en œuvre d'une augmentation de 14% de la couverture végétale.	ont révélé un potentiel de réduction de pic de température supérieur à 1,3°C en été. Il a indiqué que l'augmentation de la couverture végétale de 15% à proximité des bâtiments dans les quartiers résidentiels, permettait de réduire le nombre de degrés-jours de refroidissement de 2 à 5% et d'augmenter le nombre de degrés-jours de chauffage de 0,5 à 3,5%

[48] Julien BOUYER, 2009, *Modélisation et simulation des microclimats urbains -Etude de l'impact de l'aménagement urbain sur les consommations énergétiques des bâtiments*. Université de Nantes.

L'académie nationale des sciences des États-Unis	la plantation de 100 millions d'arbres combinée à la mise en œuvre de surfaces de revêtements urbains clairs	réduire la consommation d'électricité de 50 milliards de kW h par an. Ceci est équivalent à 2% de la production annuelle d'électricité des États-Unis.
[Akbari et al, 1992	Des simulations mettent en évidence l'effet combiné de l'ombrage et de l'évapotranspiration de la végétation sur la demande d'énergie des bâtiments dans	pour l'addition d'un arbre par maison, les économies d'énergie pour la climatisation vont de 12 à 24%, et que l'addition de trois arbres par maison peut réduire la charge de climatisation de 17 à 57%
Simpson et McPherson	Ils ont calculé la valeur de l'ombrage des arbres dans 254 propriétés résidentielles à Sacramento, en Californie	Une valeur moyenne de 3,1 arbres doit être utilisée dans ces résidences pour réduire le pic annuel de climatisation de 153 kW h (7,1%).
[Yu et Hien, 2006]	l'influence des parcs sur la consommation énergétique des bâtiments à Singapour	-10% d'économie de climatisation entre un bâtiment dans le parc et un bâtiment de référence situé à 400m à l'extérieur du parc. -Et 9%, 7% et 4% d'économie entre respectivement un bâtiment situé à 100m, 200m et 300m à l'extérieur.
[Akbari et al, 1992	Des simulations mettent en évidence l'effet combiné de l'ombrage et de l'évapotranspiration de la végétation sur la demande d'énergie des bâtiments dans plusieurs villes des États-Unis	pour l'addition d'un arbre par maison, les économies d'énergie pour la climatisation vont de 12 à 24%, et que l'addition de trois arbres par maison peut réduire la charge de climatisation de 17 à 57%

3.5 Synthèse :

Dans ce chapitre nous avons effectuée des recherches à travers lesquelles on a pu évaluer la portée énergétique à l'aide de l'approche paramétrique. Cette dernière nous a permis d'acquérir un certain niveau de connaissances sur les trois registres abordés (Forme, Enveloppe, Environnement), de classifier et assimiler les différents types d'indicateurs et leurs influence sur la consommation énergétique.

D'autre part, ce chapitre nous a permis de découvrir le rôle important d'une conception architecturale adéquate qui prend en considération les dispositifs passifs extraire par les différents outils d'aide. Pour valoriser la conception Eco énergétique, on doit tenir compte des facteurs les plus importants et qui se résument en :

-température de l'air suivant l'heure du jour et la position du soleil.

-orientation du bâtiment (par rapport au soleil et au vent).

-caractéristiques des parois extérieures (masse thermique, couleur, état de surface des matériaux, isolation...)/-ensoleillement de toute l'enveloppe du bâtiment.

-protection solaire de toutes ses parois. /-emplacement et dimensions des fenêtres.

3.6 La recherche des indicateurs les plus influents à travers les simulations :

Dans l'objectif de réaliser un outil d'aide à la conception architecturale en phase esquisse pour une meilleure rationalisation de l'énergie Nous avons effectué une analyse paramétrique et relevé les paramètres qui influencent plus la consommation énergétique. Réalisées sur un archétype de 3*3*3 orienté vers le sud en appliquant la méthode monovariante à l'aide des logiciels (meteonorm pour les donné climatique du site, alcyone et pleiades + comfie pour le volume et ces caractéristiques). On fixe les différents paramètres et on fait la variation d'un seul paramètre afin d'apprécier à l'impact de chacun de ces paramètres sur la consommation de l'énergie et les classés par ordre d'importance.

3.6.1 Les paramètres d'entrée des simulations :

-Un cube de base de dimension 3x3x3 m3 sans aucun obstacle.

- La composition des murs : enduit extérieur2cm, brique10cm, lame d'air 1.5cm, brique 10cm, enduit plâtre 2cm.
- Les ouvertures : une fenêtre PVC. u=3w/m².K. ; de vitrage : 10% de la façade.
- L'orientation plein sud.

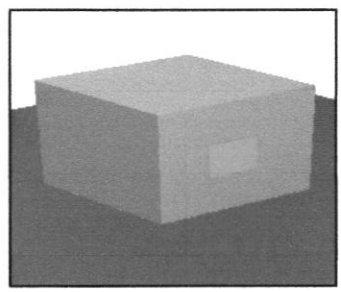


Figure 20: l'archétype étudié
Source : Auteurs

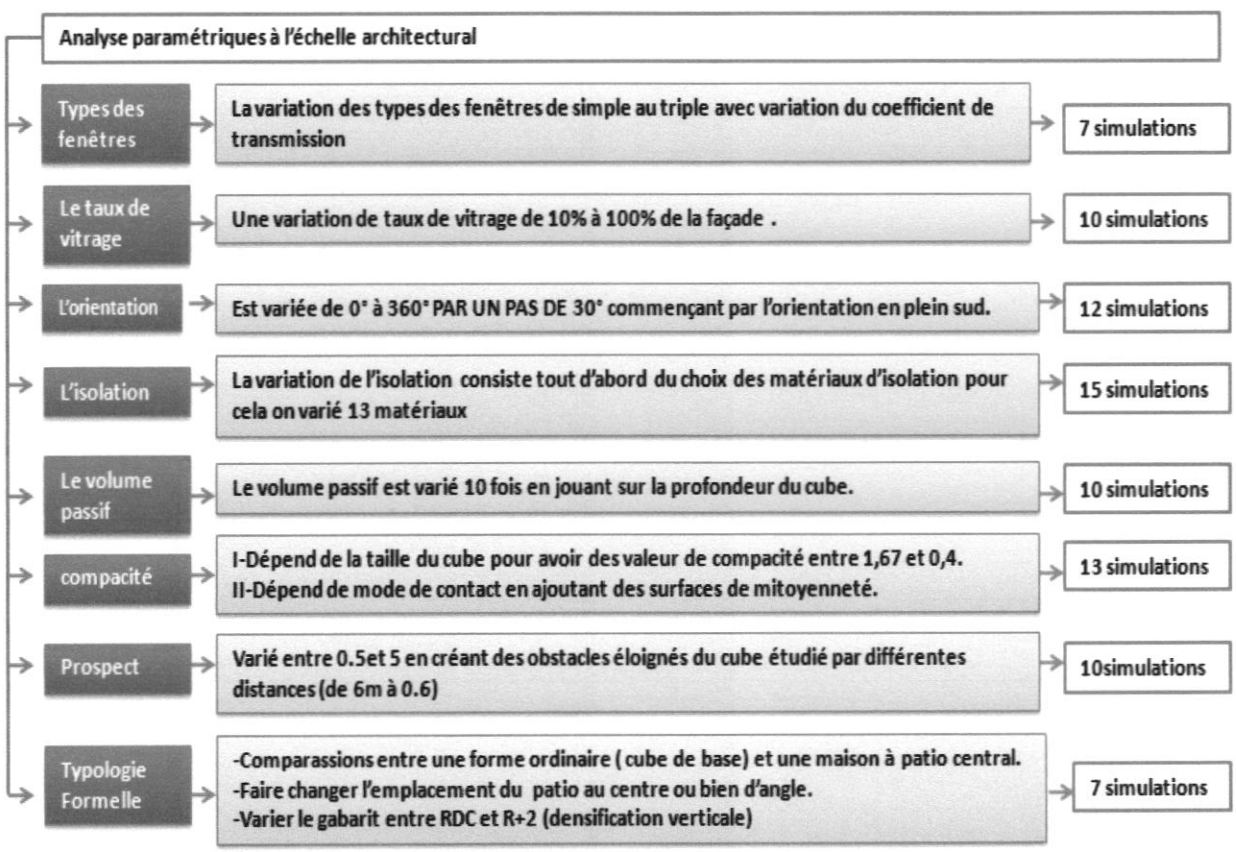


Figure 21: Protocole de simulation /Source : Auteur

Tableau 23: Les diagrammes du besoin/ Source: Auteur

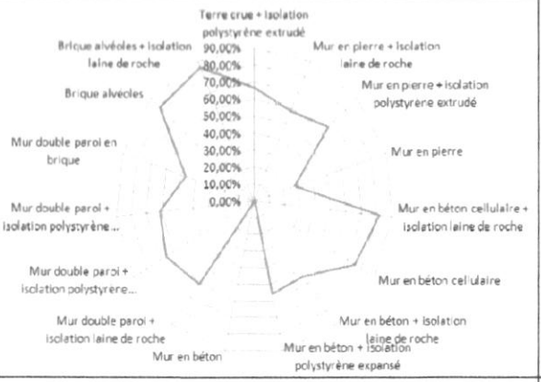
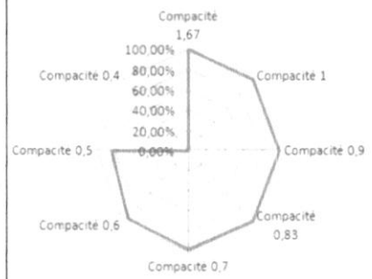
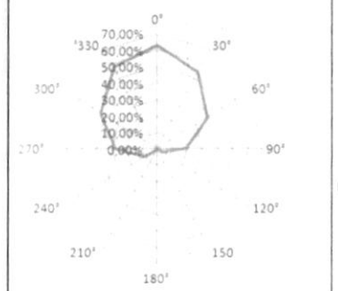
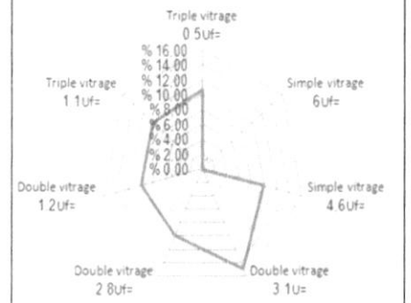
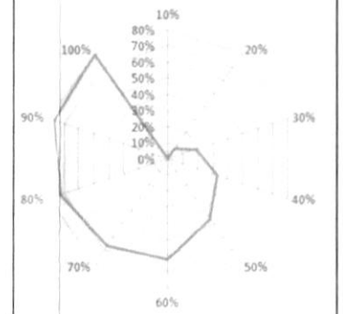
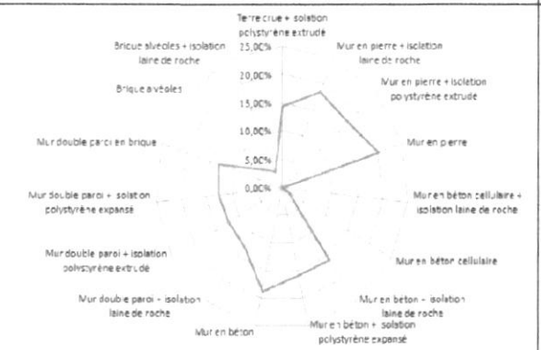
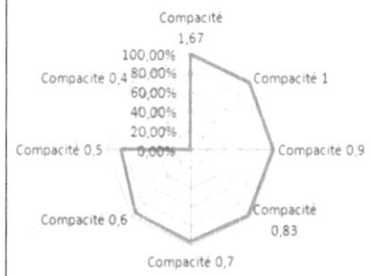
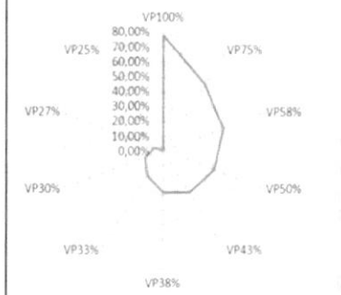
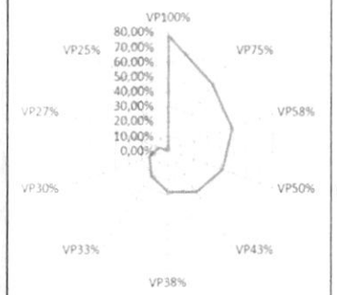
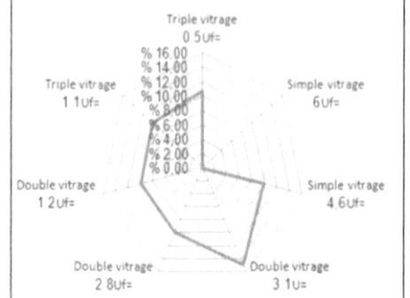
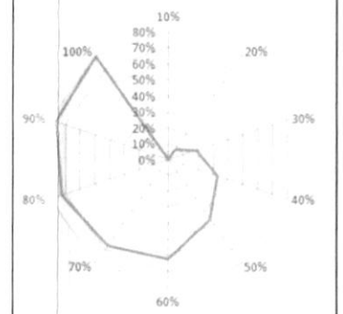
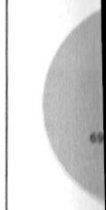
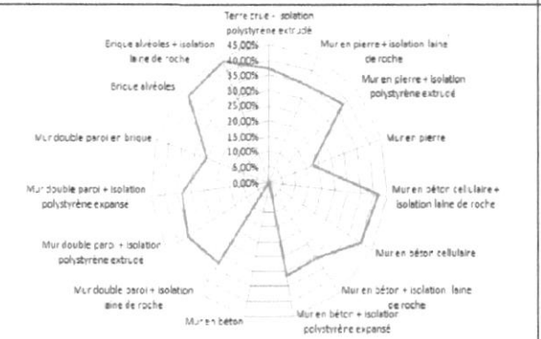
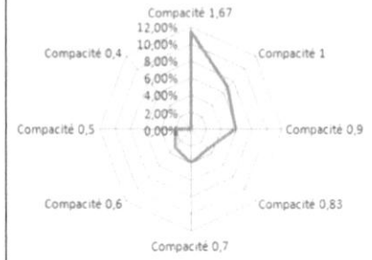
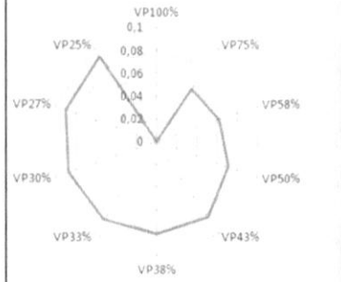
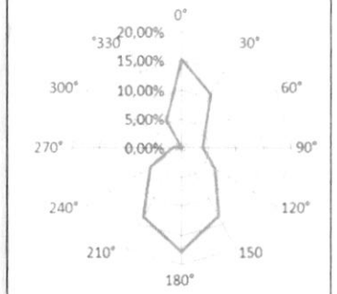
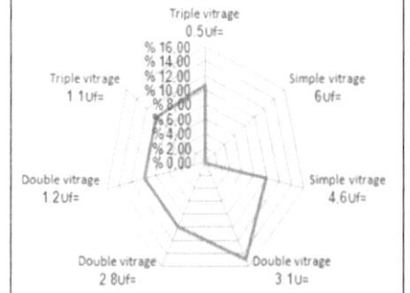
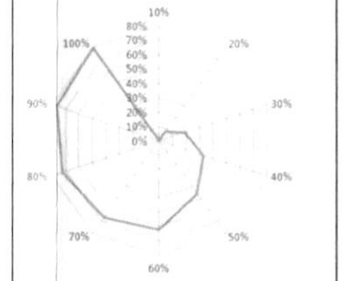
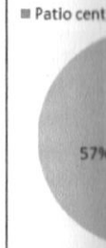
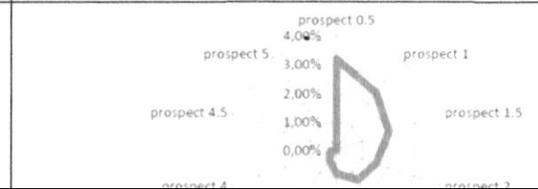
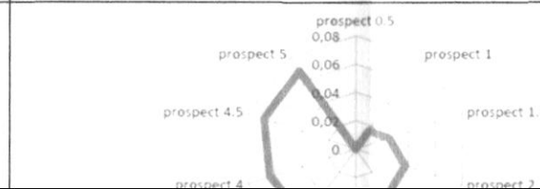
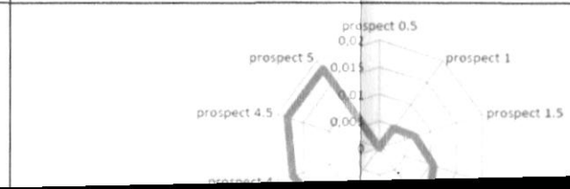
	Matériaux	Compacité	Volume passif	L'orientation	Type de vitrage	taux de vitrage	Typolo
Besoin chauffage							
Besoin climatisation							
IPE							

Tableau : Les diagrammes du besoin/ Source: Mémoire : L'efficacité énergétique comme outil d'aide à la conception urbaine et architecturale dans le vieux centre de la ville de Blida2015-2016

	Besoin chauffage	Besoin climatisation	IPE
Prospect			

3.6.3 Synthèse :

Nous sommes arrivés aux résultats classant les indicateurs selon l'importance de leurs influence par l'isolation en tête des indicateurs (68.82%) suivie par la compacité de (46.37%) le taux de vitrage de (39.47%) et le volume passif (38.11 %) jusqu'au prospect en dernière position.

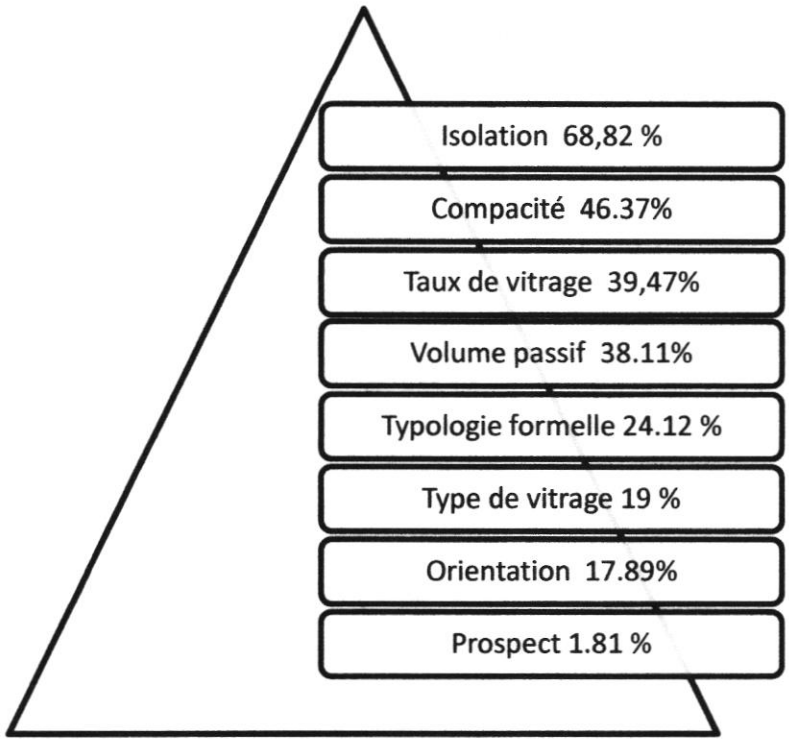


Figure 22:classement des indicateurs /Source : auteur

Tableau 24: meilleure résultat pour les indicateurs/Source : auteur

Indicateur	**Résulta**
Enveloppe	IPE 144,67 KWh/m² mur en Brique alvéoles + isolation laine de roche
Compacité	IPE 188.66 KWh/m² pour une capacité égale 1,67
Taux de vitrage	IPE 187 KWh/m² pour 30% orienté vers le sud
Volume passif	IPE 153.42 KWh/m² pour un volume passif égale 25%
Typologie formelle	IPE 143.33 KWh /m² pour maison à patio
Type de fenêtre	IPE 191.89kwh/m² pour Uf=0.5
Orientation	PE 167.78 KWh/m² pour orientation 180°
Prospect	IPE 248.518 kWh/m² pour le prospect égal à 5

Le tableau suivant résume les Deux parties ou outils d'aide à la conception architecturale (Recherches effectués et l'analyse paramétrique) et les recommandations obtenues par chaque partie

Tableau 25: Tableau de Synthèse des trois parties / Source : auteur

	Indicateurs	Recommandations	
		Recherches effectués	**Analyse paramétrique**
Forme	**Compacité**	-le facteur de forme réduit la consommation énergétique d'un tiers -La taille : les logements les plus petits consomment moins d'énergie.	-La taille : le plus petit volume -Le mode de contacte : 5 faces en contacte (mitoyenneté par tous les côtés).
	Volume passif	-Plus le ratio de volume passif /volume total augmente, plus la consommation d'énergie diminue.	Meilleur valeur= 25%
	Inertie thermique	-Une bonne inertie du bâtiment permet d'améliorer notablement le confort thermique en été. Dans une moindre mesure elle permet également de réduire les besoins de chauffage.	/
Enveloppe	**Isolation**	-Isolation des murs par l'extérieur. -L'isolation des éléments horizontales permet d'obtenir un gain énergétique supérieur à celui obtenu sur les murs extérieurs.	-verticale: Brique alvéoles + laine de roche diminution de 68.82%) d'énergie.
	Vitrage	-Type de vitrage: Double vitrage (rapport: qualité / Prix) -L'augmentation de la surface de l'ouverture augmente la demande de refroidissement et diminue la demande de chauffage.	-Taux de vitrage : 30 % -Type de vitrage: Triple vitrage
	Protections solaires	les protections solaires doivent être appliquées pour l'été en priorité.0	/
	Ventilation	la ventilation naturelle est indispensable, la ventilation mécanique est nécessaire avec la présence d'autre dispositifs (l'isolation, inertie thermique.. etc.).	/
	Matériaux	Doivent présenter 2 qualités essentielles: -Assurer la stabilité mécanique de l'ouvrage. -Garantir une protection suffisante de l'habitat par l'étanchéité et l'isolation thermique et phonique.	Brique alvéoles
Environnement	**Prospect**	L'augmentation du ratio H/W offre plus de et consomme moins d'énergie.	H/L = 5 diminue la consommation énergétique contrairement au H/L= 0.5
	ICU	Plus ICU diminue plus la consommation d'énergie diminue	/
	Orientation	Exposition sud : c'est la plus adaptée	Orientation en plein Sud
	Végétation	-Sa présence diminue le phénomène d'ICU, réduit la température ambiante, et réduit la consommation énergétique	/
	Présence d'eau	Contribue à la baisse de température de l'air ambiant, ce qui engendre la diminution de la consommation énergétique.	/

3.7 Recherche thématique des Complexe touristique:

3.7.1 Définition du Tourisme

-Le mot « Tourisme » :

« Action de voyager pour son plaisir, ensemble des questions d'ordre technique, financier ou culturel que soulève dans chaque pays ou chaque région, l'importance du nombre de touristes[49] »

« Les activités des personnes qui se déplacent dans un lieu situé en dehors de leur lieu d'environnement habituel pour une durée inférieure à une limité donné et dont le motif principale est autre que celui d'exercer une activité rémunérée dans le lieu visité[50] »

-Tourisme Balnéaire :

Représentant la forme de tourisme la plus fréquente dans le monde, caractérisé par la mer, la plage, la cote et bien évidemment le soleil le tourisme balnéaire ou « tourisme littoral » est devenu la forme de tourisme favorite des vacancier, en raison du bienêtre qu'il leur procure ! pour ce faire, la présence balnéaires caractérisés par des ville littorales, essentiellement aménagées en vue de favoriser, le bon déroulement des vacances en bord de la mer et plus particulièrement à la plage, le tourisme balnéaire n'a pas fini de vous surprendre entre le sable chaud, la découverte de la gastronomie de la région, du folklore, des objets de souvenirs, et même des activités organisées à la plage[51].

3.7.2 Définition du Complexe touristique:

Ensemble d'installations hôtelières et d'équipements de loisirs aménagés en un lieu par un même promoteur "Un complexe de loisirs est un domaine géographique où se mêlent plusieurs activités de loisirs. Historiquement, tout lieu comportant plusieurs activités de loisirs est un complexe mais le phénomène moderne de « complexe de loisirs » apparu depuis les années 1970 avec l'industrie des parcs de loisirs donne une nouvelle signification à ce terme. Bien que ce terme désigne principalement les domaines de taille importante, on peut rapprocher la définition d'un complexe de loisirs de celle d'un centre de villégiature (ou club de vacances). Il arrive aussi parfois d'utiliser ce terme pour désigner un hôtel de grande taille, offrant une multitude de services (hôtel-casino, hôtel de cure thermale), ou certaines îles privées[52].

3.7.3 Identification des usagers d'un complexe touristique

Le complexe touristique peut accueillir plusieurs types de touristes :

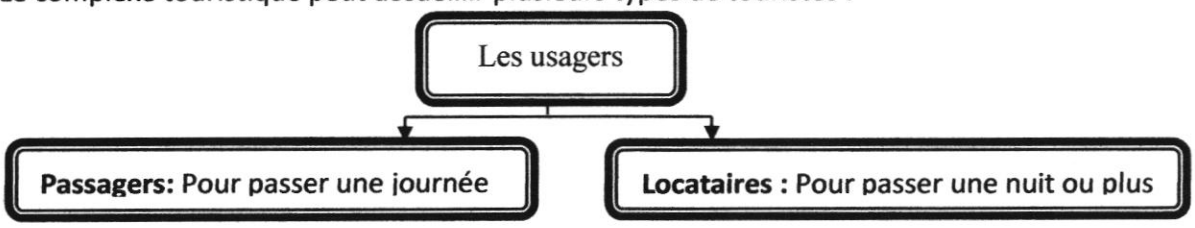


Figure 24: les usagers du projet/source: auteurs

[49]Dictionnaire Larousse
[50]Organisation Mondiale du Tourisme (OMT)
[51] Source anonyme, 2013-2014, Mémoires village touristique Balnéaire à l'Andalouse.USTO.
[52]Site web : Http://www.pressefrancophone.org/apfa/defi/c/complexe.htm

3.7.4 Organigramme Fonctionnel :

Sur la base des exemples analysés précédemment et pour arriver à connaitre les fonctions mères qui doivent être disponibles dans un complexe touristique. Nous avons pu détailler l'organigramme suivant.

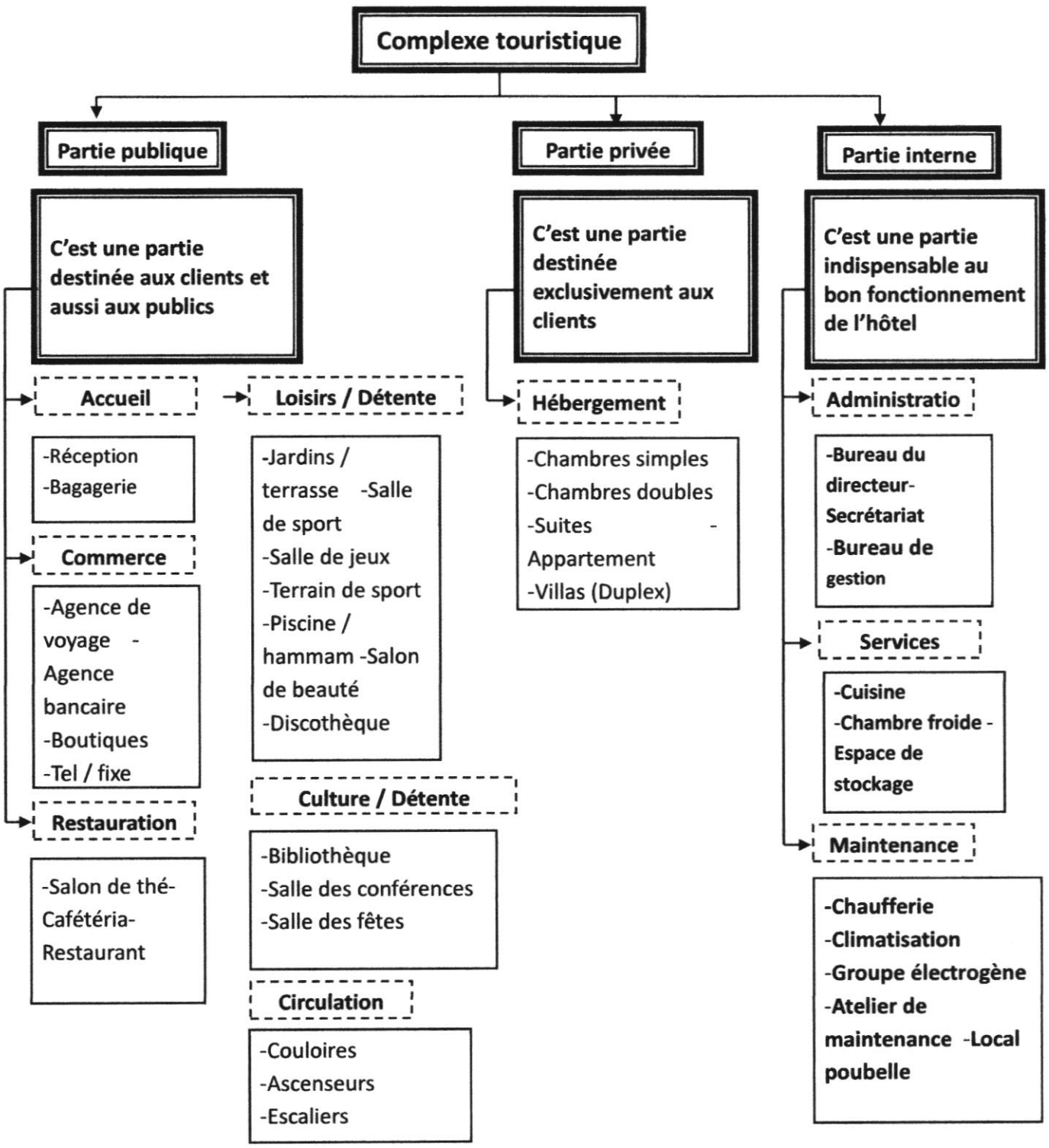


Figure 23 : Diagramme Fonctionnel /Source : auteur

3.7.5 Critères d'analyse des exemples :

Pour arriver à détailler les exemples choisis et inspirer de leurs principes, Nous avons développé une grille basée sur des approches analytiques. Une approche fonctionnelle qui touche les deux échelles urbaine et architecturale pour arriver à toucher les quatre systèmes, et une deuxième approche qui détaille les différents paramètres énergétiques.

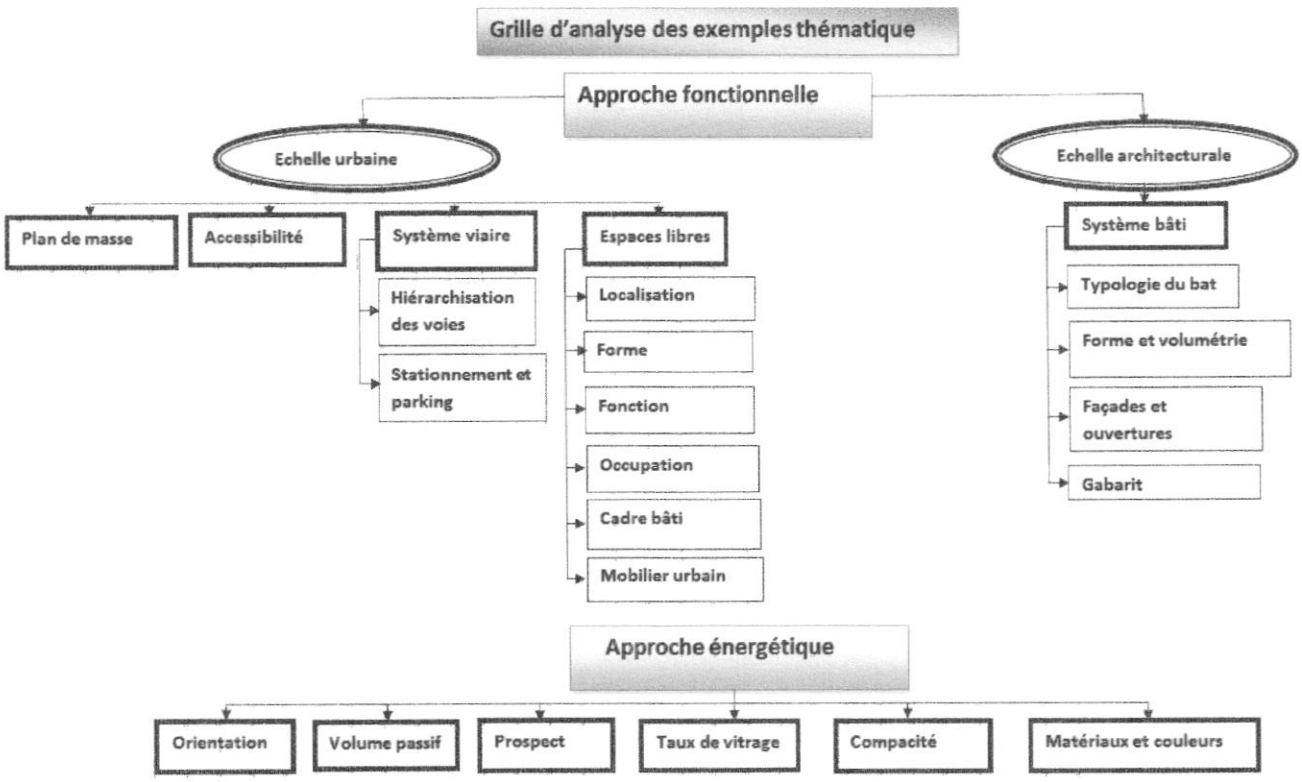
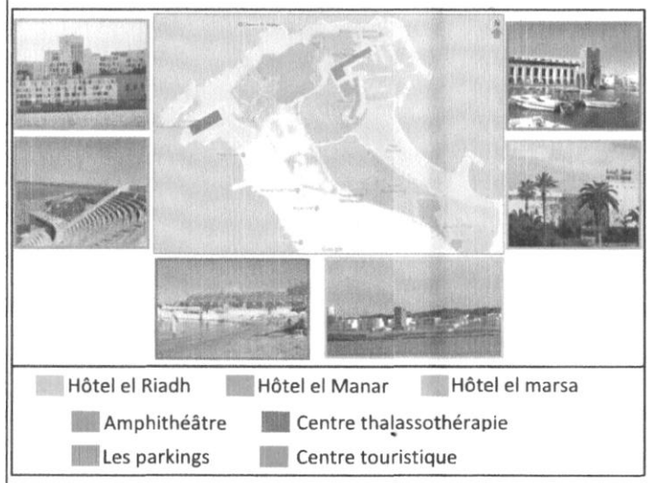
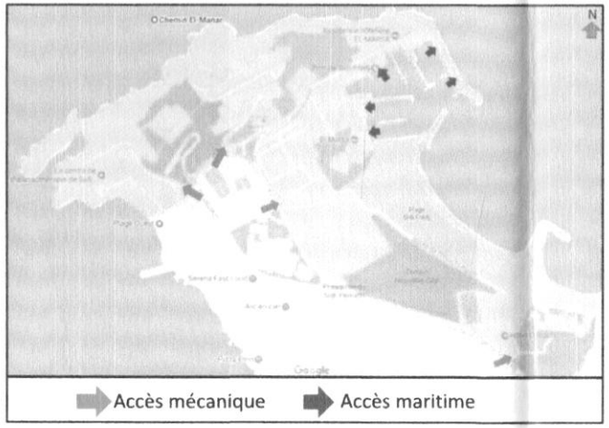
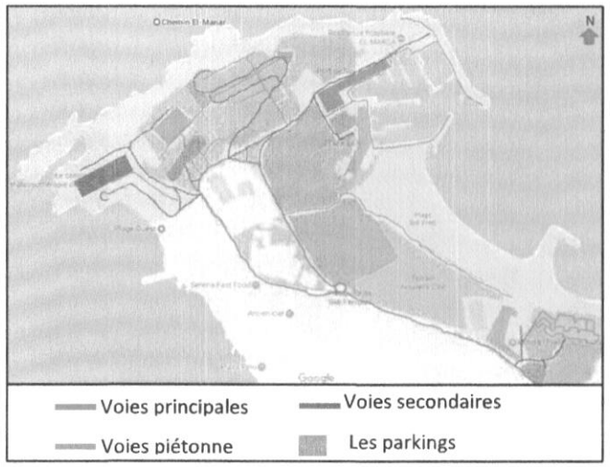
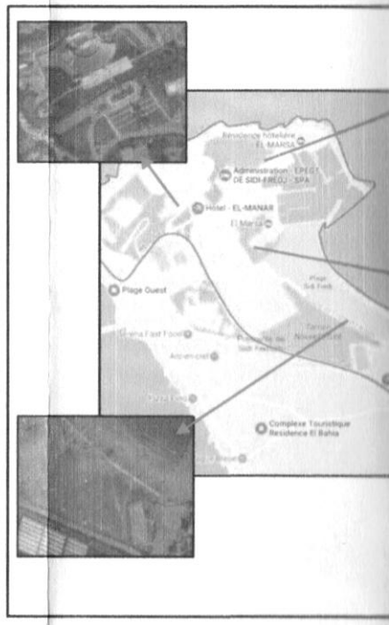


Figure 24 : Grille d'analyse /source : auteurs

Tableau 26 : fiche technique de Complexe touristique Sidi Fredj /source : mémoire Complexe touristique à Marsa Ben M'hidi

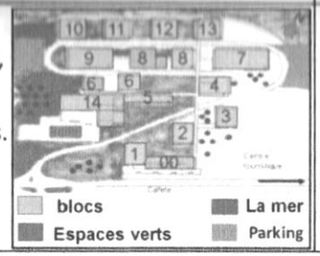
Situation	La station balnéaire de Sidi-Fredj, de classe internationale, est située sur une presqu'ile, dans la commune de Staoueli, Wilaya d'Alger, à 24 Km à l'Ouest d'Alger et à 44Km de l'Aéroport International Houari Boumediene.
Date de réalisation	1968
Surface du terrain	100.000 m²
Programme	03 hôtels « Hôtel el Riadh, Hôtel el Manar, Hôtel el Marsa », théâtre de verdure, centre touristique, club azur plage.

Tableau 27: analyse des deux systèmes de l'exemple/source : auteurs

Justification du choix	Plan de masse	Accessibilité	Système viaire	Système des espaces libre
	Mettre les parkings à l'extérieur du centre touristique pour réduire la circulation mécanique à l'intérieur. -L'implantation des équipements est arrondie suivant la forme du terrain, cela va créer une façade maritime continue très intéressante. - Le projet implanté suivant la forme du terrain (intégration par mimétisme) pour assurer la continuité du complexe avec La morphologie du Terrain. Ce qui permet de Crée une façade maritime très Intéressante.  **Figure**: Plan de masse **/Source**: auteur / **Fond**: Google maps	Dans le complexe on trouve Deux types d'accès: -Accès mécanique dont l'extrémité fini par un parking situé à l'entrée du complexe -Accès maritime, par le port de plaisance.  **Figure**: Accessibilité du complexe **/Source:** auteur **/ Fond:** Google maps	Hiérarchisation des voies : Les voies principales ramifient à partir d'une voie d'accès, c'est les voies les plus importantes et relient entre les différentes entités du complexe, à partir desquelles se ramifient les voies piétonnes entre chaque partie. -Les parkings se trouvent proximité des voies principales (pour faciliter le stationnement), les deux grands parkings du complexe se localisent au centre. Chaque entité a son propre parking généralement située en périphérie.  **Figure**: Système viaire du complexe **/Source:** auteur **/ Fond:** Google maps	**Logique d'implantation:** - sert à séparer entre les différen composants du complexe et cha son propre espace vert - Jouent le rôle d'articulation ent composants. - Se sont implanté d'une façon ax **Espaces libre non aménagées** **Forme: ir**régulière **Occupation actuelle** : espaces ve 

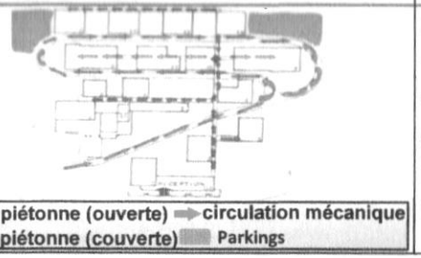
struit en 1971 sur la
squ'île de sidi Fredj
st classé comme un
el de 3 étoiles ;
çus par l'architecte
nçais Pouillon, Il
tale sur une surface
mense 38400m²
gramme:70chambre
oubles et 12 suites;
chambres (dotées
douches et
ettes) ;55
artements de 2 à 3
ces ; Restaurant,
on-bar ;piscine avec
sin pour enfants.

Hôtel est réparti en 14 bâtiments tout en gardant la relation entre eux, avec des espaces verts et des allées couvertes et ouverte entre ses blocs. Parkings implantés en périphérie.



Système viaire

-Voie périphérique
Parkings projetés à l'extérieur (périphériques)
-La connexion entre les blocs à travers des allées couvertes assurent le déplacement de l'intérieur suivant la pente.

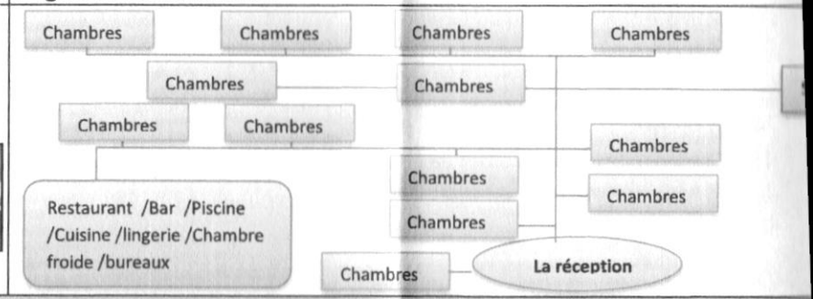


Espaces libre

Logique d'implantation:
-Un jeux plein vide
-Sert de libérer la vue vers la mer et permettre à chaque bloc de profiter de la vue pittoresque.
Forme: régulière
Occupation actuelle : espaces vert

Echelle Architecturale

Forme et volumétrie	Typologie	Façades et Ouvertures	Organisation intérieure
La forme éclatée composée de plusieurs blocs dispatchés sur le terrain avec une volumétrie cubique. Les blocs sont d'un gabarit de R+2 à R+4	Les blocs d'hôtel sont de type discontinu bas (ponctuel)	*La façade principale orientée vers le Nord- Ouest (la mer) : Une façade rythmée qui possède une grille régulière avec de larges baies vitrées et des balcons organisées d'une façon symétrique. Un équilibre entre plein et vide. *La façade Sud-est possède de petites ouvertures éparpillées d'une façon asymétrique. La dominance du plein/Le style mauresque est marqué par les arcades.	



Approche Energétique

Orientation	Prospect	Volume passif	Taux de vitrage	Matériaux et couleurs
Nord-Ouest avec une vue panoramique sur la mer	- Ratio H/L=0.79 - Ratio H/L= 1.15	Ratio= 81.7% Ratio= 100%	12.29 %(Façade Sud) 53.5 % (F. vers la mer)	La dominance de la couleur blanche utilisée dans la plus part des constructions donne une belle façad ville. / **Matériaux:** - structure: Béton armé -Remplissage : Brique

Hôtel El Riadh

tel El Riadh, réalisé
1968, sur une
erficie de 11000m² ;
t classé comme un
el de 4 étoiles.
ogramme: 110
mbres dont 7 suites
e capacité de 220
3 points
uration :
urant
onomique,
tionnel et une
ria ; Un bar; une
eria et un salon de
Une salle de
rence avec
ng ; 2 parkings

Approche Fonctionnelle

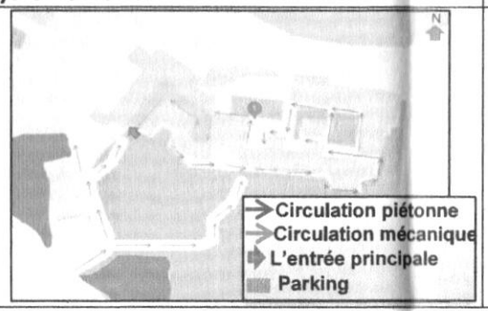
Echelle urbaine

Plan de masse

L'hôtel El-Riadh est de forme poly blocs (pavillonnaire) mis relation les uns aux autres truffés d'un parcours (promenade) afin de reproduire les formes locales comme celle de la médina.

Système viaire

Parkings implantés en périphérie.
-A l'intérieure la circulation piétonne qui domine
0-types de liaison entres blocs c'est des allées piétonnes étroites.



Espaces libre

Logique d'implantation:
-Se sont implanter d'une façon centrale entourés des blocs./- séparer entre les blocs et libérer la vue vers la mer, ainsi qu'une délimitation des allés (séparation entre le bâti et les allées)
Critères d ' aménagement : la visibilité des espaces libres lui offre un potentiel d' être aménagé plus que d' autres espaces tel que l'espace central qui est le seul espace aménagé par une piscine et des formes régulières du gazon ; les autres espaces libres sont des espaces verts. **Forme:** régulière.

Echelle Architecturale

Forme et volumétrie

L'hôtel s'étale sur le terrain avec une forme éclatée composée de plusieurs blocs et une Toure. Les blocs sons d'un gabarit de R+1 à R+2 avec une volumétrie cubique

Les blocs d'hôtel sont de type discontinu bas (ponctuel) avec une Toure d'une hauteur plus supérieure

Façades et Ouvertures

Les façades symétriques du style mauresque marqué par les arcades. Les balcons et les baies vitrées donnent vers la mer.

Organisation intérieure

Situation	France
Date de réalisation	1958 - 1965
Surface du terrain	100 ha
Programme	Logements individuels 35 logements ; Tennis ; plage aménagée ; chambres d'invités, garages, maison de gardien

Tableau 30 : analyse de village de vacances le Merlier à Ramatuelle/source : auteur

Justification du choix

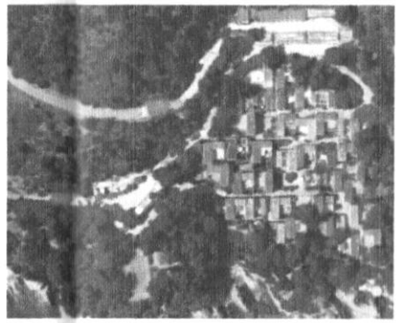
Approche Fonctionnelle

Echelle urbaine

Principe d'architectes (organisation)

La composition est fortement marquée par les principes des CIAM(congrès international d'architecture moderne) - l'assemblage des maisons est ordonné par une grille de composition (web) de 12,5 mètres de côtés,
-un jeu de décalages et d'écartements des unités permettant d'adapter complètement le projet à la déclivité du terrain. -Les architectes développent une véritable démarche orographique, c'est à dire qu'ils s'inspirent des mouvements et de la configuration du terrain pour générer des formes architecturales.
-L'étagement des volumes dans la pente, et la suppression de certains modules libérant des placettes et permet de dégager une vue mer au sud pour chaque maison
-Le village est en effet sillonné par un réseau de ruelles piétonnes, de passages, de placettes et d'escaliers dont la structure et le traitement s'inspirent des formes d'habitats villageois.
-Les logements sous forme de duplex se déclinent suivant un plan type adossé à la pente et ses déclinaisons -Les garages sont rejetés en périphérie du village afin de préserver la tranquillité de l'ensemble
-Le mélange entre 2 styles d'architecture (vernaculaire et moderne)

Accessibilité :

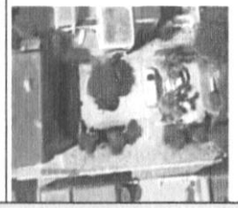


Système viaire

Logique d'implantationSystème viaire : selon la morphologie du terrain**Voies principale :** parallèles au courbes de niveau pour une meilleur déplacement et préservation des caractéristiques du terrain **Escaliers** : pour assurer la liaison entre 2 espaces de différents niveau-Implantées perpendiculairement au courbes de niveau

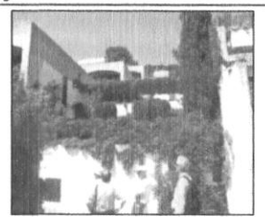
Espaces libre

Placettes :
-libérer l'espace et faire un jeux
-différence de dénivelé (marqu
différence de niveau), espaces
d'articulation entre 2 niveau.-L'
se répète avec le principe de déc
pour assurer la continuité visuell
types décalage horizontale et
verticale)**Logique d'aménageme**
visibilité, espace centrale



Echelle Architecturale

Façades et Ouvertures



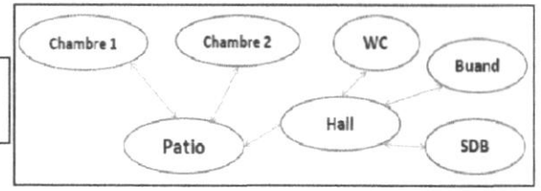
Le village du Merlier a subi des modifications: les jardinières en saillie sur les façades des séjours sont remplacées par des garde-corps en acier, Les fenêtres en bois sont remplacées par des baies vitrées avec des protections solaires extérieures (persiennes mobiles)-Façades végétalisées. -

Différents types d'ouvertures: Larges baies, petites fenêtres en bois ,en longueur, en largeur

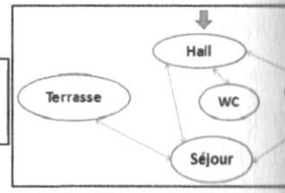
Organisation intérieure

-Les logements sous forme de duplex se déclinent suivant un plan type adossé à la pente et ses déclin
Les modèles de logements sont répartis selon trois types en fonction de leurs tailles et déclinés selon identique.

Type A : Niveau 1



Type A : Niveau 2



Approche Energétique

Orientation	Prospect	Compacité	Réponses climatiques	Matériaux	couleurs
Vers le Sud (mer) pour : -assurer l'ensoleillement (luminosité) et fournir un chauffage naturel (apports solaires). / -profiter le maximum des vues pittoresques.	Ratio H/L= 0.85 / 1.74 / 1.94	S/V= 0.47 m-1	Patio, Ruelles étroites, Présence de la végétation (Toits, Façades, aménagement)	Béton armée, enduit, revêtement pierre pour le sol	au début : béton bru - après modification blanche

CHAPITRE III

PHASE OPÉRATIONNELLE

4 Analyse de la ville :

4.1 Présentation de la ville :

4.1.1 Choix du cas D'étude :

Notre choix est porté sur le climat méditerranéen dont Cherchell appartient. Été chaud et secs, l'hiver doux et humide. Cherchell assiste à l'avancement de plusieurs civilisations de différentes époque laissant à chaque passage des témoignages concrets qui subsistent jusqu'à nos jours et constituent aussi un patrimoine historique universel de valeur inestimable et de grande importance économique et touristique.

Figure 25:vue sur la ville/source: Google image

4.1.2 Vocation :

Cherchell possède la splendeur et la diversité de la nature qui fait sa richesse et son orgueil, elle est par conséquent à vocation touristique culturel, dotée d'un littoral qui recèle une richesse naturelle touristique indéniable (mer et montagne).

La cote s'étend sur près de 26.50 km avec l'existence de plages, en plus de nombreuses criques et baies et autre falaises constituant d'indéniables atouts touristiques.

Cherchell est dotée d'une offre naturelle pour le tourisme et les activités de loisirs en plein air, la richesse des sites exploitables la différencie par rapport à d'autres régions et lui confère un attrait exceptionnel (tourisme balnéaire, tourisme climatique et tourisme de recherche).

4.1.3 Situation géographique de la ville :

Cherchell est une ville côtière de la mer Méditerranée, située à environ 90 km à l'ouest d'Alger, à 20 km à l'ouest de Tipaza

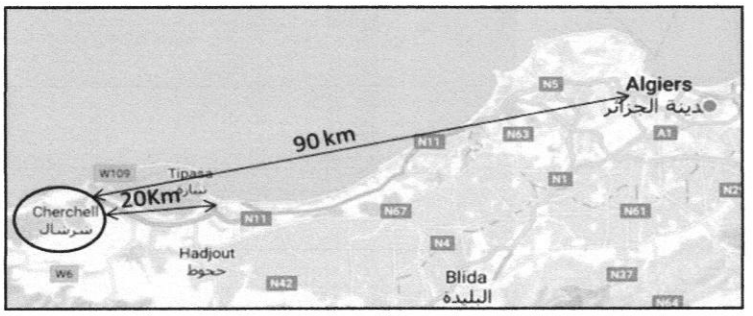


Figure 26 : situation de la ville de Cherchell /source : Google Maps retouchée par auteurs

4.1.4 Situation communale :

-la commune de Cherchell est comprise entre le Cap de Chenoua et celui de Ténès, elle est limitée :

-Au Nord : par la mer Méditerranée.

-A l'Est : par les communes Tipaza et Nador.

-Au Sud : par les communes Menaceur et Sidi Amer.

-A l'Ouest: par les commune Sidi Ghilés et Sidi Semiane.

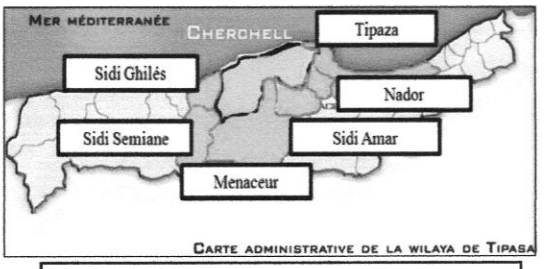


Figure 27: les délimitations de la ville/source: duc Tipaza retouchée par auteurs

[illegible]

4. Analyse de la ville :

4.1. Présentation de la ville :

4.1.1. Choix du cas D'étude :

Notre choix est porté sur le [illegible] Cherchell [illegible] humide. Cherchell est [illegible] le passage de plusieurs civilisations de différentes [illegible] des témoignages concrets qui subsistent jusqu'à nos jours et constituent [illegible] patrimoine historique [illegible] de grande importance [illegible] et touristique.

4.1.2. Vocation :

Cherchell possède la [illegible] et la diversité de la nature qui fait [illegible] elle est par conséquent à vocation touristique culturelle [illegible] richesse [illegible] patrimoine [illegible].

La commune [illegible] de 30 Km avec [illegible]

criques [illegible] et [illegible]

Cherchell [illegible] dotée d'une [illegible] naturelle pour le tourisme [illegible] ainsi la richesse des sites [illegible] confère un attrait exceptionnel [illegible] recherché.

4.1.3. Situation géographique de la ville :

Cherchell [illegible]

Figure : Situation de la ville de Cherchell (source : Google Maps [illegible])

4.1.4. Situation communale :

La commune de Cherchell est comprise entre [illegible] de Cherchell [illegible] est limitée :

- Au Nord : par la mer Méditerranée.
- A l'Est : par les communes [illegible] et [illegible]
- Au Sud : par les communes [illegible] et Sidi A[illegible]
- A l'Ouest : par les communes [illegible] et Sidi [illegible]

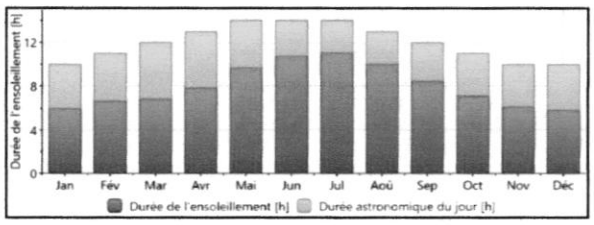
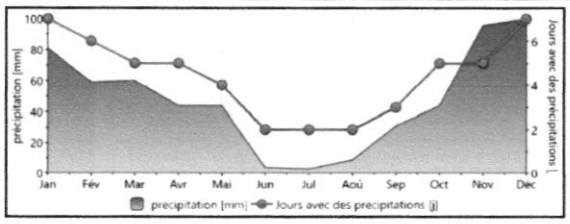
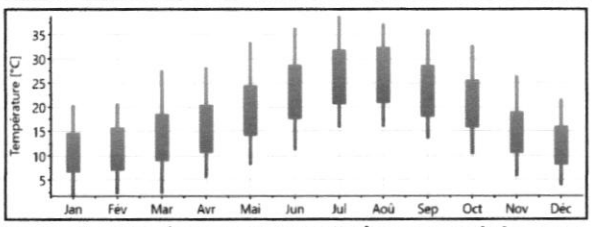
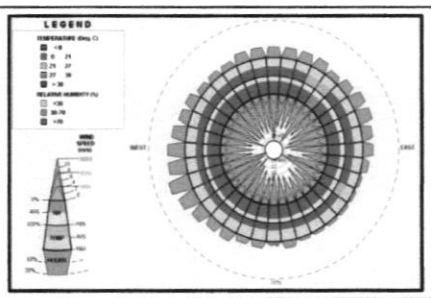
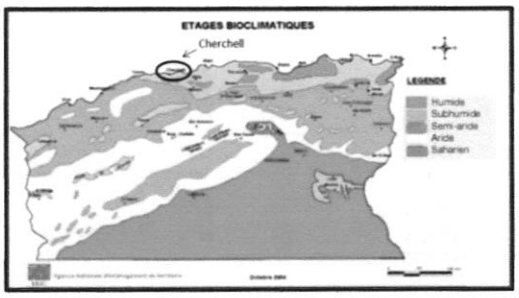
[illegible] source [illegible]

4.1.5 Accessibilité :

Cherchell est traversée de l'est à l'ouest par un axe routier d'importance régional la RN11 qui est une voie de liaison touristique de toute la frange côtière de la wilaya de Tipaza. Les autres voie de communication sont le CW109 reliant la RN11 a la corniche de Chenoua une part et le CW106 reliant la commune à la Mitidja (Blida) d'autre part.

4.1.6 L'analyse climatique de la ville :

Tableau 31 : les données climatiques de Cherchell

Durée d'insolation	Précipitations
 **graphe de durée d'insolation/source: météonorm**	 **graphe des précipitations/source: météonorm**
les jours les plus ensoleillés sont enregistrés durant la période d'été. Nous relevons98 heures d'ensoleillement mensuelle.la durée d'insolation varie entre le minimum de 5 heures en décembre et le maximum de onze heures (11 heures) en juillet.	La pluviométrie est d'environ neuf mois sur l'année.la quantité de pluie atteint-le maximum en mois de décembre ou elle atteint 100 mm et le minimum au mois de juillet 4mm.
Température mensuelle	**Vents**
 **graphe de température mensuelle/source: météonorm**	
La température varie entre le maximum 40 C° en mois de juillet et le minimum de 0 C° en mois de Janvier.	Les vents sont de direction sud –ouest d'une vitesse max= 15m/s ; min=8m/s caractérisé par une humidité supérieure à 70%
Synthèse	
 **Figure 59:**carte des étages climatiques**/source:** Agence nationale d'aménagement du territoire	l'analyse climatique nus a permis de déduire que la ville se trouve dans l'étage bioclimatique Subhumide avec un climat méditerranéen caractérisé par un climat chaud et sec en été, humide et froid en hiver.

Application de la gamme du confort thermique DE DEAR (2001)

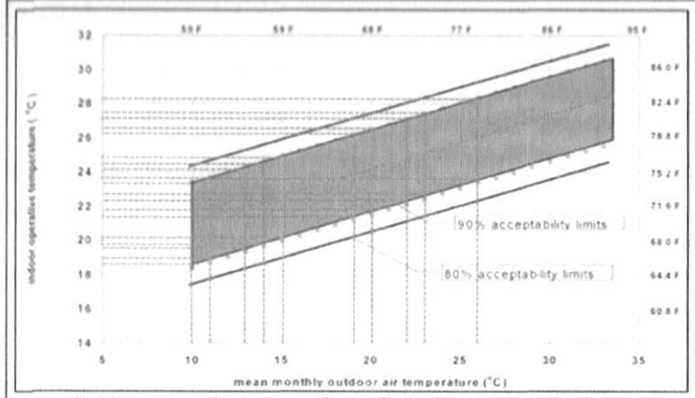


Figure 7: Diagramme de Gammes du confort adaptatif dans la région de Cherchell, selon la température moyenne extérieure mensuelle/Source:

Sur la base d'une évaluation préliminaire du Tableau, la température du confort adaptatif (la température neutre) avec 90 % d'acceptabilité pour la région de Cherchell est comprise entre 18.7-23.5 °C en hiver, entre 19.5 et 26.2 °C en printemps et 19.8-26.5 °C en automne, alors qu'elle situe entre 22.3 - 28.2 °C en été.

Application du diagramme de triangles de confort EVANS (2007)

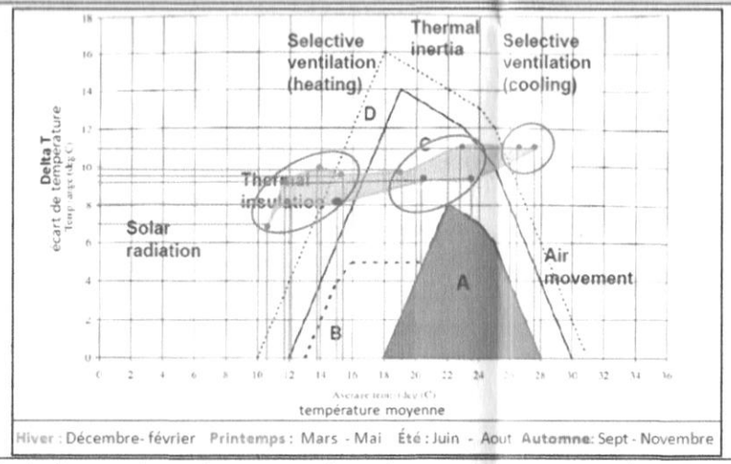


Figure 8 : Diagramme de triangles de confort EVANS (2007) /Source:

Dans cette étude, la zone du confort concernée est la zone **A** car notre projet est un Complexe touristique (ensemble d'hébergement) = habitat (activité sédentaires).

Après avoir reporté les différents mois, nous observons sur le diagramme précédent, les résultats suivants:

-Les mois de Décembre, Janvier, Février, Mars et Novembre représentent la période d'hiver qui exige, pour atteindre le confort thermique, une **radiation solaire (chauffage solaire passif)**, du **l'isolation thermique** pour conserver les gains internes et une **ventilation sélective** pour chauffer l'intérieur

-Les mois Avril, Mai et Octobre, nécessitent uniquement une **inertie thermique des matériaux** pour atteindre le confort thermique intérieur.

-Les mois Juin, Juillet, Août et Septembre représentent la période d'été : Afin d'atteindre le confort thermique intérieur, on a besoin d'une **inertie thermique** associée à une **ventilation sélective**, ainsi qu'un **mouvement d'air** est nécessaire.

10.4 La table d

Les recommandations t
Mahoney sont :

-Bâtiment oriente s
longitudinal Est-Ouest
l'exposition au soleil.
- Plan compacte.
- Bâtiment a sim
disposition permettant
d'air permanente.
- Ouvertures moyennes
surface des murs.
- Ouvertures dans les m
hauteur d'homme du cot
- Se protéger de l'ensol
travers des systèmes d'
ouvertures
- Construction massive
planchers avec un
supérieur à 08 heurs
- Toiture Légère et bien is

Diagramme psychométrique (Szokolay)

Hiver : (graphe voire annexe)
Durant les 3 mois d'hiver (Décembre, Janvier et Février) des techniques passif sont nécessaire:
- 2.5% ventilation adaptative naturelle (53h)
-23% gains solaire directe Faible masse (497 h)
-28.9% Gain de chaleur interne (624h)
- 0.2% protection contre les vents par l'extérieur (4h)
Ces techniques nous offre un confort de 37%
Pour arriver un confort total de 100%, il nous faut des solutions actif de 63% et plus exactement
*un système de chauffage qu'ils nous procurent 1358 heures de

Printemps:(graphe voire annexe)
Durant les 3 mois de printemps (Mars, Avril et Mai) les techniques passives nécessaires sont :
-15% ventilation adaptative naturelle (332h),
-14.9% gains solaire directe (328 h)
-45.7% Gain de chaleur interne (1010h)
-1.1% effet de masse thermique (25h)
- 8.1% déshumidification seule (178 h)
-6% Ombrage de fenêtres (133h)
*Ces techniques nous offre un confort de 73%
*Pour arriver un confort total de 100%, il nous faut des solutions actif de 27% :
-un système de chauffage qu'ils nous procurent 558 heures et un pourcentage de 25.3% de confort
-un système de climatisation qu'ils nous

Été : (graphe voire annexe)
Durant les 3 mois d'été (Juin, Juillet et Août), on peut réduire la surchauffe par un refroidissement passif:
-35.1% Ombrage de fenêtres (775h)
-8.2% effet de masse thermique (180 h)
-33.3% ventilation adaptive naturelle (736h)
-12.2% gains solaire directe (269 h)
-13.5% Gain de chaleur interne (297h)
-28.9% déshumidification seule (638 h)
Ces techniques nous offre un confort de 76%
Pour arriver un confort total de 100%, il nous faut des solutions actif de 24% et plus exactement : système de refroidissement qu'il nous

Automne : (graphe voire annexe)
Durant les 3 mois d'automne (Septembre, Octobre et Novembre), des techniques passives sont nécessaire:
-13.4% Ombrage de fenêtres (292h).
- 1.8% effet de masse thermique (39 h)
- 22.2% ventilation adaptative naturelle (485 h).
- 16% gains solaire directe (349 h).
- 42% Gain de chaleur interne (918h).
- 16.7 déshumidification seule (364 h) ;
Ces techniques nous offre un confort de 81% Pour arriver un confort total de 100% , il nous faut des solutions actif de 19% :
-Un système de chauffage qu'ils nous procurent 247 heures et un pourcentage de 11.3% de confort
-Un système de climatisation qu'ils nous

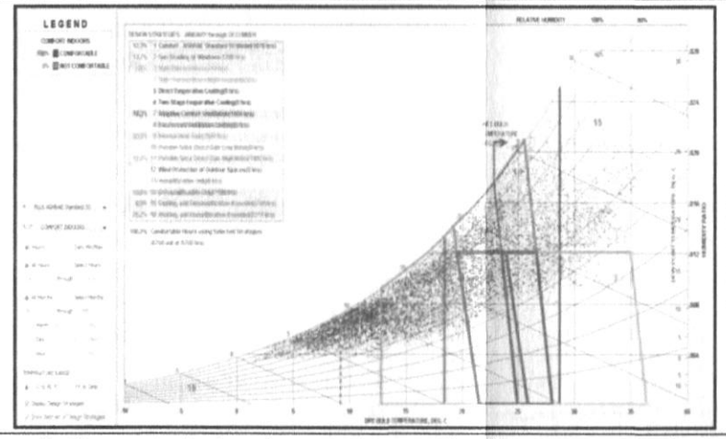


Figure 28:Di (Szokolay) p l'année/Sou Consultant

Annuel : Si on parle des besoins annuel en matière de pourcentage et heures du confort, les remarques suivants Les techniques passif nécessaire sont :
-Ombrage de fenêtres (292h).
-Ventilation adaptative naturelle (485 h).
-Gain de chaleur interne (918h).
-Effet de masse thermique (39h).
-Gains solaire directe (349 h).
-Déshumidification seule (364 h).
Ces techniques nous offre un confort de 66%

4.1.7.1 Synthèse de l'analyse bioclimatique

L'Analyse bioclimatique nous a permet à travers ses outils d'aide de ressortir les dispositifs climatiques à choisir pour réduire le recourt au chauffage et climatisation conventionnels à travers l'application des diagrammes choisis :

Le diagramme de Szocolay, Diagramme d'Evans et les tables de Mahoney.

Ces outils et méthodes sont simples et permettent de réaliser rapidement une interprétation des données climatique et de générer des conseils et déterminer les lignes directrices du contrôle énergétique du projet.

Les stratégies essentielles se résument dans le tableau et les points suivants :

*Les recommandations tirées de la table de Mahoney se résument en :

- Bâtiment oriente suivant un axe longitudinal Est-Ouest afin de diminuer l'exposition au soleil.
- Plan compacte
- Bâtiment a simple orientation, disposition permettant une circulation d'air permanente.
- Ouvertures moyennes, 25 à 40% de la surface des murs
- Ouvertures dans les murs nord et sud, à hauteur d'homme du cote expose au vent.
- Se protéger de l'ensoleillement direct à travers des systèmes d'ombrage dans les ouvertures
- Construction massive des murs et planchers avec un décalage horaire supérieur à 08 heurs
- Toiture Légère et bien isolée

Tableau 33:Dispositifs nécessaires de chaque saisons selon les diagrammes bioclimatiques /Source: auteur

Dispositifs	Été	Automne	Hiver	Printemps
Ombrage de fenêtres	*	*		*
ventilation adaptative naturelle	*	*	*	*
Protection contre les vents			*	
déshumidification seule	*	*		*
humidification seule				
isolation thermique			*	
radiation solaire			*	
Gains solaires directe	*	*	*	*
Inertie thermique	*	*		*
Mouvement d'air	*			
Gain de chaleur interne	*	*	*	*

5 ANALYS URBAINE

- **Définition de l'approche typo-morphologique**

La typo-morphologie est la combinaison de la morphologie urbaine et de la typologie architecturale. Selon **Panerai** *et al,* (1999), elle consiste à analyser les formes urbaines et à comprendre leur composition en pointant leurs relations, leurs limites et leur contenus. **Panerai** *et al,* (1999) décomposent une étude typo-morphologique en cinq points : L'analyse du réseau viaire, du réseau parcellaire, du contexte urbain du quartier, du rapport entre les espaces construits et non construits et enfin du bâti, lui-même qualifié par trois paramètres : La dimension, la forme et le style des bâtiments. Dans cette étude, quatre critères ont été retenus pour l'analyse : le contexte urbain, le tracé des voiries, le profil d'îlot ou le bâti, l'espace libre et ses rapports avec l'espace bâti.

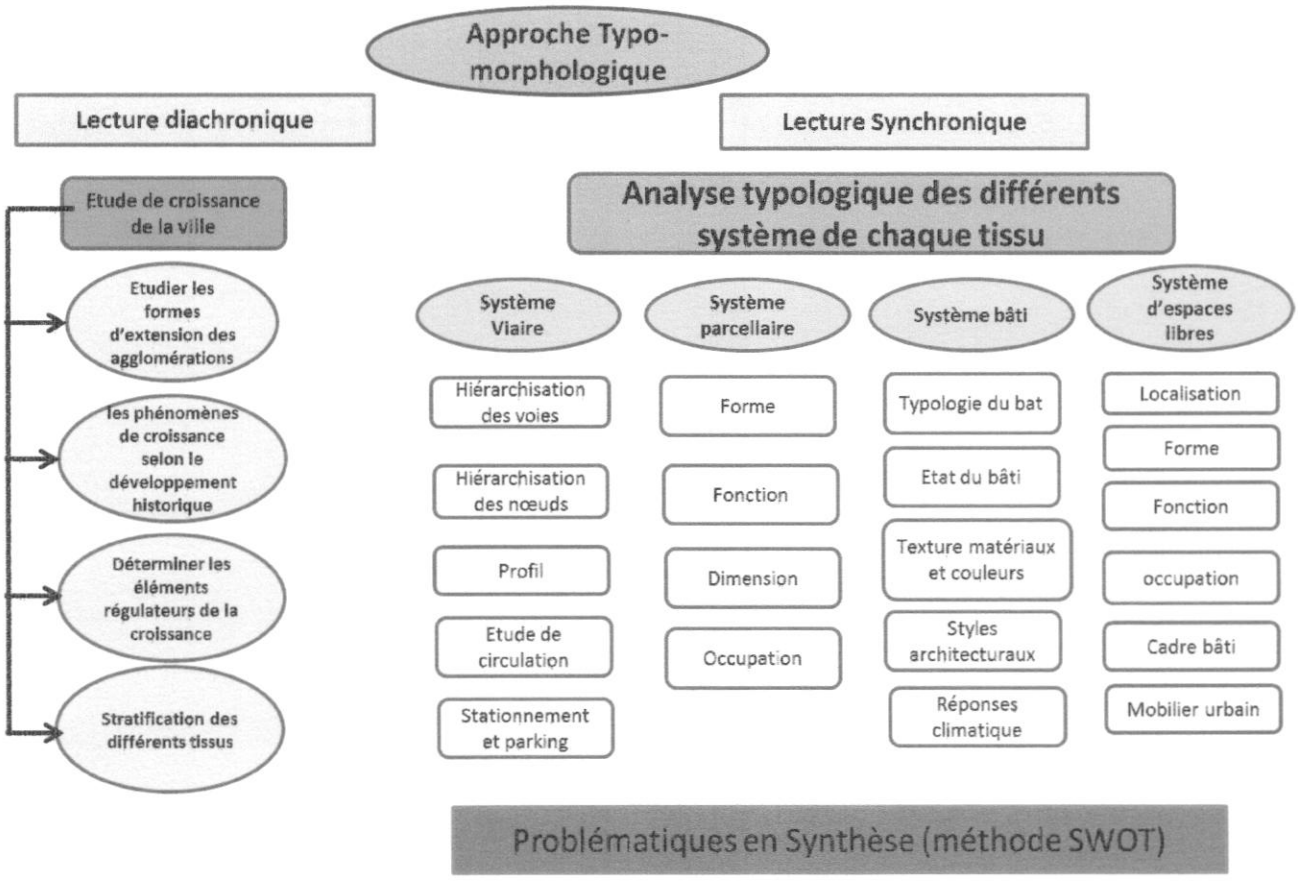


Figure 31 : Grille d'analyse urbaine /source : auteurs

5.1 Lecture diachronique:

Etude de croissance de la ville :

-Cherchell a vu défiler plusieurs civilisations sur son site, laissant à chaque passage des témoignages concrets, qui constituent un patrimoine historique universel de valeur inestimable et qui peuvent contribuer à l'essor économique de la ville.

- L'espace urbain actuel représente la synthèse de l'ensemble de ces civilisations, où chaque étape a laissé ses traces.

-Cette lecture vise à faire ressortir le processus de formation et de transformation de la structure de la ville à travers le temps, le contrôle de son expansion (ainsi que son développement), les interventions sur le tissu urbain et le cadre bâti.

5.1.1 Chronologie de la ville

EPOQUE PHÉNICIENNE 4eme-1er siècle AV JC ⇨ EPOQUE ROMAINE 1er-6eme siècle AP JC ⇨ EPOQUE ANDALOU - TURQUE 13eme-19^{eme}siècle AP JC ⇨ EPOQUE COLONIALE1840-1962 ⇨ EPOQUE CONTEMPORAIN NEAPRES 1962

5.1.1.1 Epoque Phénicienne :

-Cherchell est l'ancienne IOL fonda par une colonie phénicienne, (Iol est un non d'un dieu Phéniciens).

-Critère de choix du site pour les phéniciens:

*position avancée de l'ilot.

* Sa liaison avec la mer.

*Un port naturel favorisant les échanges commerciaux.

*site hydrographique: la mer et les cours d'eau.

-durant cette période IOL n'a pas connu un effet d'urbanisation considérable, mais elle avait une vocation commerciale.

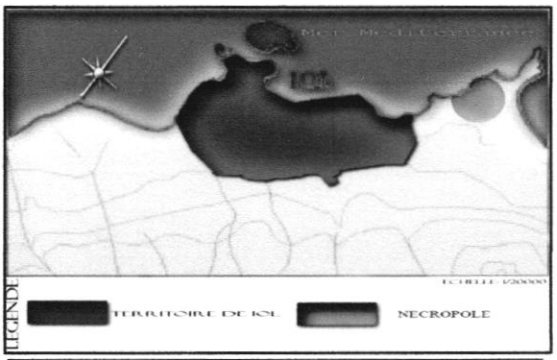


Figure 29 : La ville d'IOL /source : mémoire "Requalification du quartier du port & conception d'un pôle touristique à Cherchell"; Option: Laboratoire d'architecture, 2007.

5.1.1.2 Epoque ROMAINE:

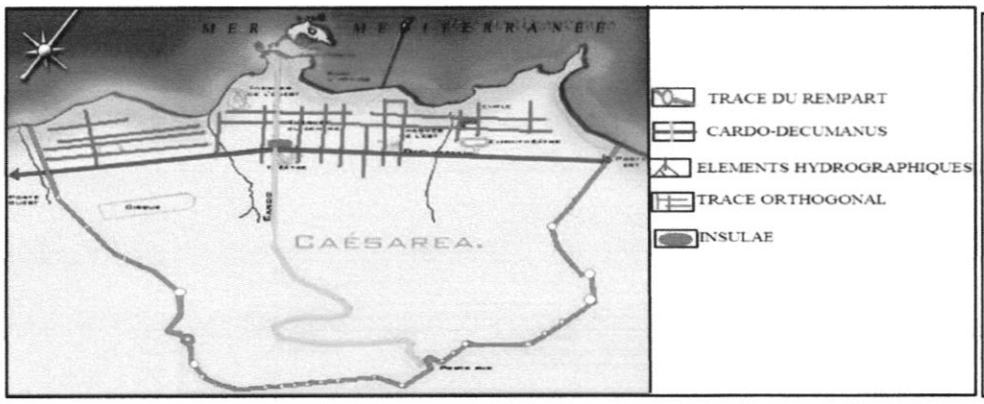


Figure 30 : La ville de Caesarea **/source :** mémoire "Requalification du quartier du port & conception d'un pôle touristique à Cherchell"; Option: Laboratoire d'architecture, 2007.

-Les Romains se sont installés dans la ville Phénicienne IOL, qui fut nommée « CAESAREA ».

-La croissance de la ville romaine était polaire à cause des limites artificiel (barrière) que les romain ont implantée (enceinte) et les limites art naturel (la mer ; la montagne); avec un tracé urbain en damier dont les axes principaux sont cardo (du Nord au Sud, c'est l'axe de la terre) et Documanus (de l'est à l'ouest, c'est le cours du soleil)

-CAESAREA se dota d'édifices publics importants: cirque, théâtre, amphithéâtre, thermes

5.1.1.3 EPOQUE ANDALOU –TURQUE :

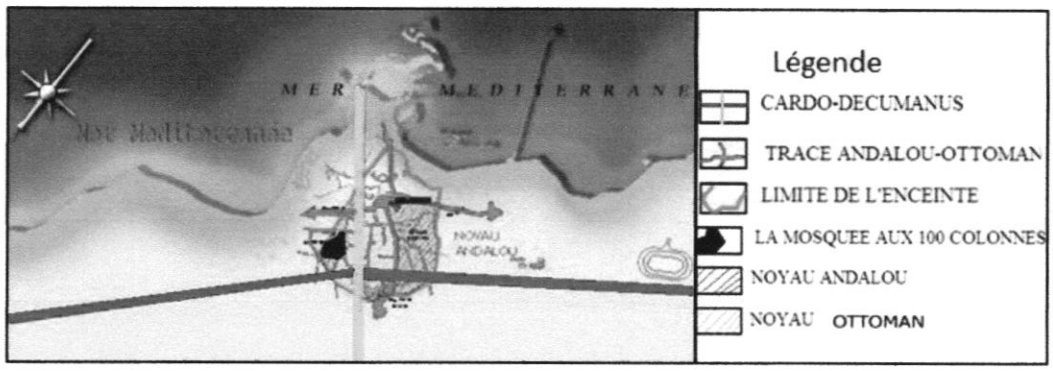


Figure 31 : La ville de Cherchell /source : mémoire "Requalification du quartier du port & conception d'un pôle touristique à Cherchell"; Option: Laboratoire d'architecture ; Promotion:2007.

- Le site de Cherchell fut abandonné jusqu'à la refondation de la ville par les andalous.

-dans cette période la ville se nomme « Cherchell».

-La ville romaine n'était que le support pour l'édification de la ville andalous turc les andalous reconstruisent la ville en récupérant les assiettes des restes antiques et en réutilisant les matériaux de construction préexistants.

-Les deux noyaux se situent au niveau de la partie haute de la ville .Ils se différencient entre eux de part leur principe d'organisation:

*le noyau andalou se caractérise par une organisation rectiligne; avec un axe commercial linéaire ou les voies sont hiérarchisées (publique/privé).

*par contre le deuxième noyau qu'est le noyau turc se caractérise par une architecture organique autour de la mosquée« cent colonnes »;nous retrouvons toujours cette hiérarchisation des voies de la rue à l'impasse. (Comme toutes les villes arabo-musulmanes).

-durant la période Andalou-turque nous assistons à développement considérable de la ville de Cherchell et donc un phénomène d'urbanisation plus avancé et plus important.

5.1.1.4 EPOQUE COLONIALE:

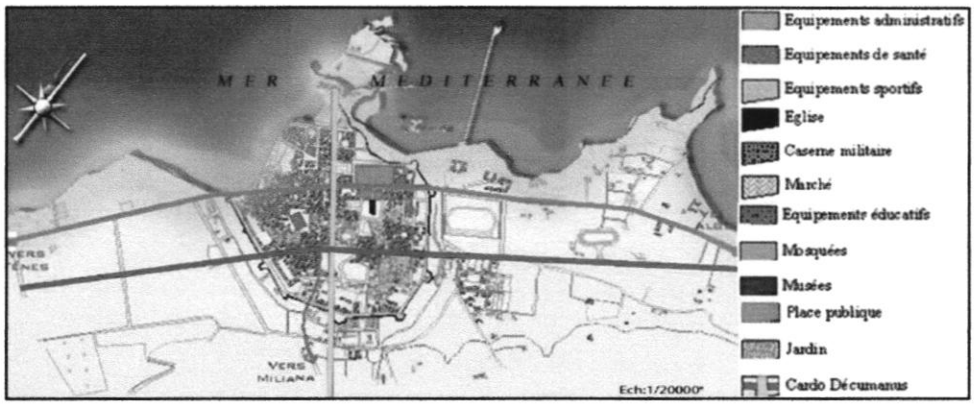


Figure 32 : La ville de Cherchell /source : mémoire "Requalification du quartier du port & conception d'un pôle touristique à Cherchell"; Option: Laboratoire d'architecture ;

Cette période est caractérisée par :

-le tracé de deux rues carrossables (cardo; documanos).

-Consolider les fortifications turques, avec une muraille ceinturant la ville, percée par trois portes : la porte d'Alger à l'est, de Ténès par l'Ouest, et la porte de Miliana au sud.

-Adopter un système défensif afin de protéger l'arrière ville par les casernes militaires

-Elargir et régulariser les voies et ouvrir les impasses pour arriver à un plan régulier et facile contrôlé.

-Créer un plan régulier du côté Nord de la ville par la projection des voies dans une continuité et complémentarité de la ville médiévale.

-Séparer la partie haute de la partie basse par un axe territorial d'Est en ouest.

-Edification d'une mairie, musée, gendarmerie, maison de justice, et l'hôtel de la ville.

-Edification d'un quartier au Nord de la ville, devenu par la suite le nouveau centre européen structure le long de la (RN 11). /-Aménager le port.

-Récupérer les édifices importants existants et les reconvertir au profit de leurs besoins et culture (la mosquée des cents colonnes convertie en un hôpital militaire).

-L'édification d'une église et son square, sur (emplacement de la mosquée du marché).

5.1.1.5 EPOQUE CONTEMPORAINNE

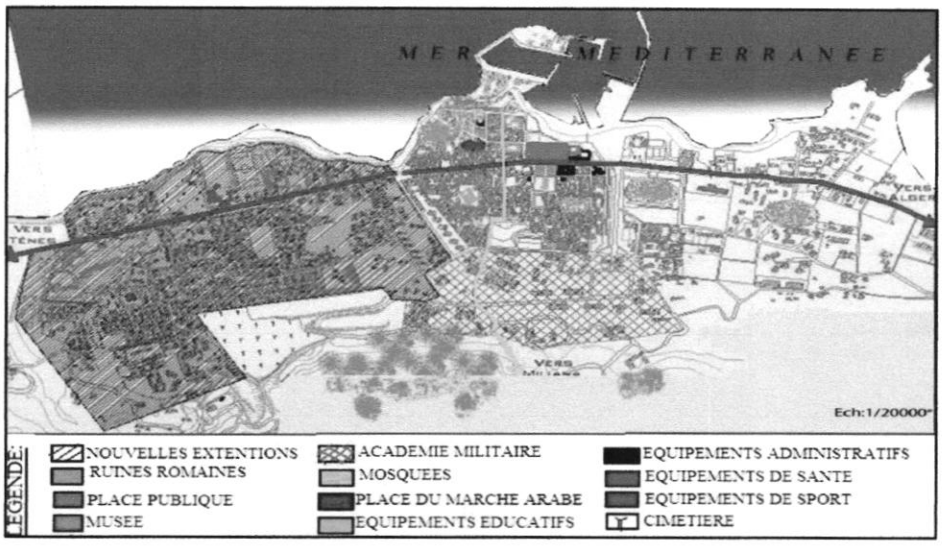


Figure 33 : La ville de Cherchell /source : mémoire "Requalification du quartier du port & conception d'un pôle touristique à Cherchell"; Option: Laboratoire d'architecture ; Promotion:2007.

Après l'indépendance, l'extension de la ville a été inévitable.

En effet, l'extension au-delà de l'enceinte a été forcée par une démographie croissante et une demande en logements de plus en plus importante qui a engendré un besoin pressant de construire

La saturation du noyau historique ne permettait plus d'y construire davantage.

Les extensions vers l'Est et l'Ouest structurés par la RN11 étaient évidentes (la zone militaire au Sud et la mer au Nord).

Les plans d'urbanisme proposés pour l'aménagement de la ville étaient de simples propositions de zoning en rupture avec la continuité historique au point de vue morphologique (elle ne s'intègre pas au tracé urbain de la ville ni au gabarit)

5.1.2 Synthèse de lecture diachronique:

La ville de Cherchell a commencé son évolution depuis son noyau historique, à l'époque Andalou - Turque, en une croissance polaire et continue, mais le développement a dû changer de mode et est devenu linéaire des que le tissu urbain a rencontré les barrières naturelles et artificielles. Cette extension s'est concrétisée par la réalisation de grands ensembles qui forment une structure urbaine disparate et non uniforme empiétant même sur les sites archéologiques.

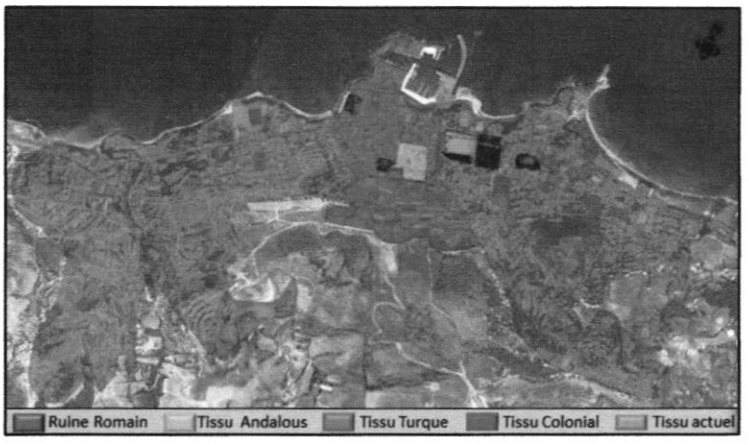


Figure 34: Carte des différents tissus **/Source:** Auteurs/**Fond :** Google Earth

5.2 Lecture Synchronique (Analyse TYPOLOGIQUE):

La ville est perçue comme une combinaison d'espace bâtis et non bâtis, ces espaces conditionnent l'espace urbain lui conférant sa forme et son caractère. Ces espaces sont : les rues, les places, les îlots et les parcelles, qui sont le support géométrique des formes architecturales.

Ainsi l'espace urbain est défini comme étant une superposition de trois ensembles :

- L'ensemble des espaces publics.
- L'ensemble des parcelles.
- L'ensemble du bâti.

Ces trois ensemble présentent dans le tissu une très grande unité ce qui est confirmé par «Philippe Panerai» : "n'est pas le bâti ou l'édifice en lui-même qui nous intéresse mais, les relations de celui-ci avec le sol et les rapports qu'ils établissent entre eux ce qui crée la condition de l'urbanité".

5.2.1 Système viaire:

5.2.1.1 Etude de la voirie :

La structure viaire est composée de deux types de système viaire:

-Système arborescent:

il se caractérise par le fait qu'un seul chemin mène d'un point à un autre; Ce système se trouve dans les tissus Andalous –Turque et le tissu actuel.

-Système en résille(en damier):une trame régulière orthogonale, ce système figure dans le centre historique de la ville "tissus colonial" à l'intersection des deux axes principaux perpendiculaires.

Figure 35: le système viaire de la ville /source: auteurs/Fond : Google Earth

5.2.1.2 La hiérarchisation de la voirie :

-La hiérarchie des voies dans le tissu Andalous – Turque obéit alors au système (public- Privé) et nous retrouvons respectivement les rue ou se branchent les ruelles qui séparent les parcelles d'habitation et de là démarrent les impasses privées qui donnent directement aux accès des maisons.

-Le tracé viaire du tissu colonial est bien hiérarchisé; Contrairement au tissu actuel par fois on trouve un désordre dans la hiérarchisation (passage d'une voie principale au tertiaire sans le passage par les voies secondaire).

5.2.1.3 Les nœuds:

Dans notre cas On remarque que les nœuds principaux Concentré dans le centre historique par contre le tissus actuel se caractérise par des nœuds non matérialisés ni aménagés qui sert comme intersection des voies seulement.

5.2.1.4 Stationnement et parkings :

La ville da Cherchell souffre d'un manque de parkings. Mais ce manque est compensé par la présente de places de stationnements latérales des voies principales et secondaires. Et a cotes des habitations collectif et individuel (tissus actuel puisque ce tissu est non compacte contrairement au centre historique).

Figure 36 : hiérarchisation du système viaire de la ville Cherchell/source: auteurs/ Fond : Google

5.2.1.5 Synthèse du système viaire :

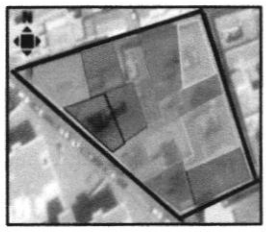
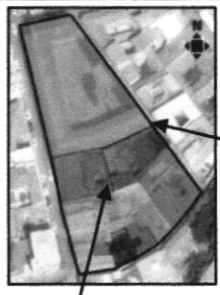
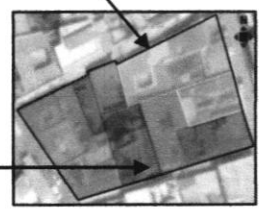
Le système viaire de la ville est hiérarchisé en général, passant par les tracés orthogonaux présentés par un système en damier dans le tissu colonial marqué par l'intersection des deux axes structurants dont la rue présente le niveau public à partir duquel se ramifient d'autres rues (secondaires et tertiaires) qui constituent le niveau intermédiaire. Avec une hiérarchisation des nœuds bien matérialisés jouant le rôle des points de repères marquant la ville. Notant le manque d'espaces de stationnement qui révèlent sur des solutions du stationnement latéral au niveau des voies principales et secondaires.

La structure viaire dans le tissu ancien Andalous turque présente comme un ensemble de système arborescent, dont la rue présente le niveau public à partir du quelle se ramifient d'autres ruelles et impasses qui constituent le niveau intermédiaire et enfin les unités du bâti ou le patio présente le niveau privé.

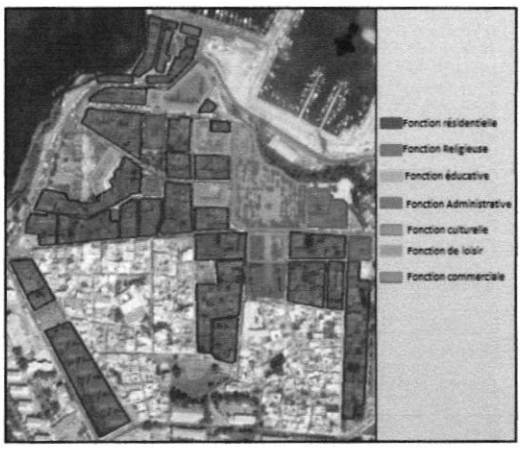
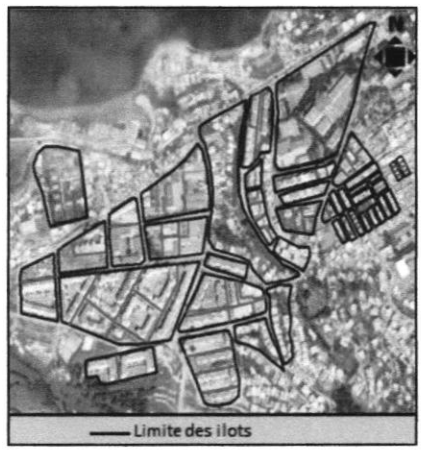
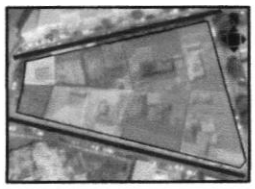
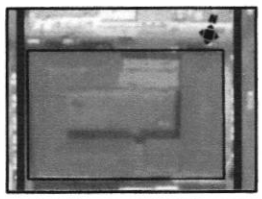
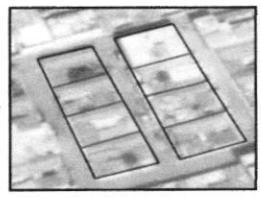
Les extensions Est et Ouest se caractérise par un système arborescent hiérarchisé par des branches marquant le déplacement du niveau public a l'intermédiaire. Ces tracés sont en rupture avec la continuité du centre historique. Les nœuds du tissu actuel ne sont pas matérialisés, il sert comme intersection des voies seulement. L'absence des parkings est composée par le stationnement latéral au niveau des voies et a cotes des logements. La saturation du réseau de voiries qui a engendré plusieurs problèmes de circulation mécanique et piétonne, et avoir la RN11 comme seul axe de transite qui relie Cherchell avec les autres villes, où on note son étroitesse et la concentration des équipements éducatifs, administratifs et commerciaux de part et d'autre qui attirent un flux très important.

5.2.2 Le système parcellaire:

Tableau 34 : tableau d'analyse des Ilots et des parcelles/fait par auteurs

Typologie		Typologie Turque	Typologie Andalouse
Les Ilots	Caractéristiques des ilots	**-Forme :** Régulière; irrégulière **-Fonction :** résidentielle, équipement	**-Forme :** Régulière; irrégulière. **-Fonction :** résidentielle, équipement.
	Schémas		
les Parcelles	Caractéristiques des parcelles	**-Forme :** irrégulière ; irrégulière- **Fonctions :** résidentielle, équipements- **Dimension :** de (17.5*5 m) à (79.6*57.1m). **-Alignement :** les parcelles sont alignées par rapport aux voies. **-Occupassions de la parcelle :** Le tissu Turque est un tissu compact ou la parcelle est occupée dans sa totalité	**-Forme :** irrégulière ; irrégulière **-Fonctions :** résidentielle, équipements **-Superficie :** de 60m² à 1730 m². **-Alignement :** les parcelles sont alignées par rapport aux voies. **-Occupassions de la parcelle :** Le tissu Turque est un tissu compact ou la parcelle est occupée dans sa totalité
	Schémas	 Résidentielle +équipements  Résidentielle	 Résidentielle + équipements Limite des ilots  **Limite des Parcelles** Résidentielle

Le système parcellaire:

Typologie		Typologie coloniale	Typologie post-coloniale
Les Ilots	Caractéristiques des ilots	**-Forme :** Régulière; irrégulière. **-Fonction :** résidentielle, équipement.	**-Forme :** tracé libre ; grands ilots réguliers ; grand ilots irréguliers; moyens ilots ; petits ilots réguliers. **-Fonction :** Ilots Résidentielles et des Ilots d'équipement.
	Schémas		
Les Parcelles	Caractéristiques des parcelles	**-Forme :** régulière **-Fonctions :** résidentielle, équipements **-Dimension :** de (9 * 17 m) à (23* 29m). **-Alignement :** les parcelles sont alignées par rapport aux voies. **-Orientation :** les parcelles coloniales sont perpendiculaires par rapport à la voie principale orientées d'une façon que la grande portée vers la voie principale	**-Forme :** irrégulière ; irrégulière **-Critères géométrique :** Parcelle biseautée **-Fonctions :** résidentielle, équipements **-Surface :** de 165 m2 à 8092 m². **-Alignement :** Independence géométrique de la trame parcellaire vis-à-vis la trame viaire/perpendiculaire par rapport à la voie **-Occupation de la parcelle:** la parcelle actuel est non compacte ou L'occupation par le bâti est varier d'une manière très ou peu densifier (Occupation périphérique, centrale et Occupation Totale).
	Schémas	Résidentielle →   ← Equipement	 ← Résidentielle (habitat collectif) Résidentielle (habitat individuelle) → 

5.2.2.1 Synthèse du système parcellaire:

Le système parcellaire est le résultat de la trame viaire, il se caractérise par une variation de forme, fonction et dimension. Au centre, les parcelles sont d'une forme régulière avec une variété fonctionnelle. Positionnées perpendiculairement et alignées par rapport aux voies.
Les parcelles sont occupées généralement en totalité (densification de la parcelle).
En allant vers les extensions Est et Ouest les ilots commencent à élargir et agrandir avec des formes, fonctions et dimensions variantes tout en occupant des vastes terrains agricoles.Le découpage parcellaire révèle à une variété dimensionnelle et positionnelle vis-à-vis les voies. L'occupation actuelle est moins dense par rapport au centre.

5.2.3 Le système bâti

5.2.3.1 Typologie de bâtis *:*

Le système bâti dans la ville varie entre habitat individuel et habitat collectif On trouve dans le tissu andalous-turque que de l'habitat individuel non identique de type maison a patio dont le gabarit de RDC à r+2. Dans le tissu colonial, l'habitat individuel est le plus connue avec quelques immeubles collectifs qui ne dépassent pas les R+4.
En revanche, le tissu actuel à connue l'apparence d'un nouveau type de logements, il s'agit des grands ensembles collectifs d'un gabarit plus important, ainsi de l'habitat individuel de différents types.

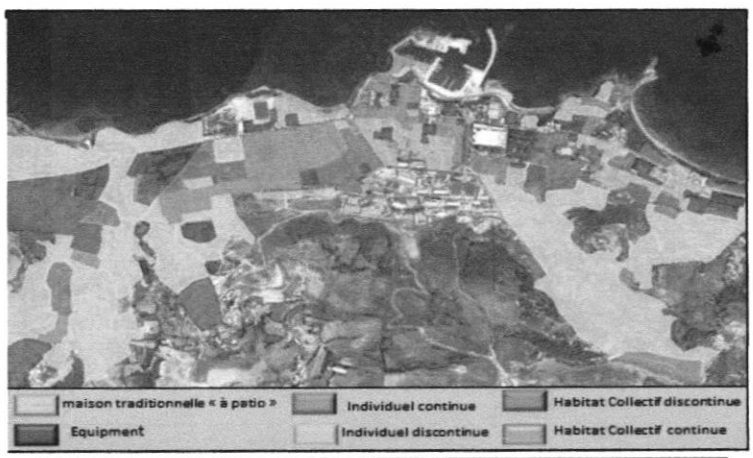


Figure 37 : carte des typologies/source: D'après nos données personnelles de la ville de Cherchell et à l'aide de PPMVSA/ Fond : Google Earth

5.2.3.2 Etat de bâti:

Le bâti actuel est en bonne état (construction récentes) et en moyen état dans le noyau historique.

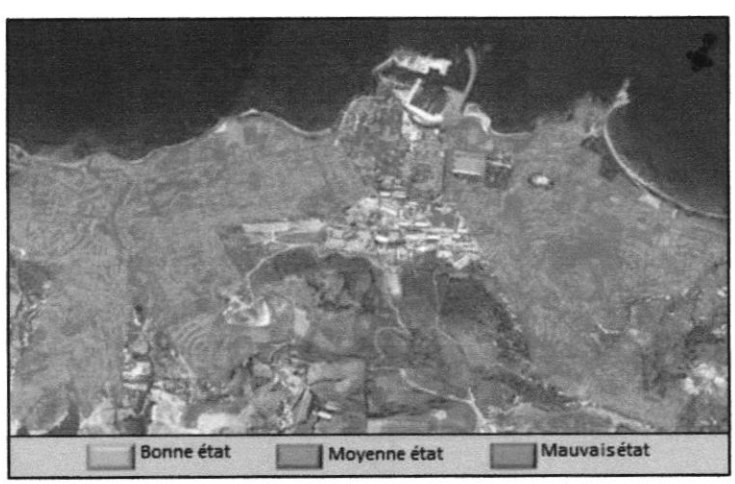
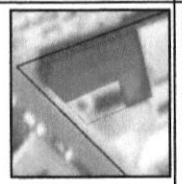
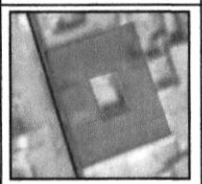
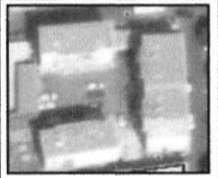
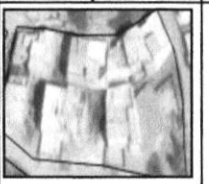


Figure 38 : carte du l'état de bâti/source: auteurs D'après nos données personnelles de la ville de Cherchell et à l'aide de PPMVSA/ Fond : Google Earth

5.2.3.3 *Analyse énergétique :*

Tableau 35 : tableau d'analyse énergétique de la ville /Source : auteurs

Les tissus	Tissu Turque et Andalous			Tissu colonial		Tissue actuel			
Typologie	maison traditionnelle à cour			Collectif	Individuel	Habitat collectif		Habitat individuel	
	Maison d'angle	Maison de rive	Maison de centre			Continue Haut identique	Discontinue haut identique	Discontinue bas non identique	Continue bas non identique
Schémas									
COS	2.87	2.93	2.81	2	1.35	1,15	0.5/ 1.9	0.9	1.2
Ces	0,94	0.96	0.92	0.92	0.9	0,23	0.1/ 0.38	0.45	0.35
Compacité	0.16					0.26		0.3	
Prospect				0.7		0.75			
Taux de vitrage	1%/7%			41,46 %		20/25 %		27 %	
Matériau	Pierre et Bois, tuile rouge.			Structure : Mur porteur en pierre		Structure : Béton armé ; Remplissage : Brique			

5.2.3.4 *Synthèse du système Bâti :*

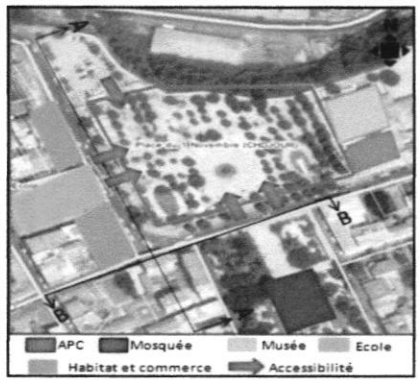
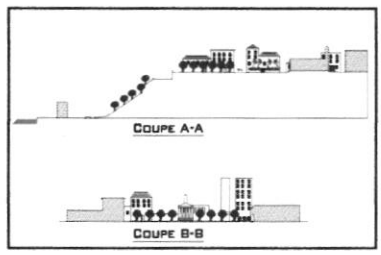
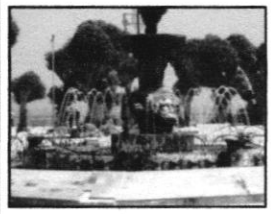
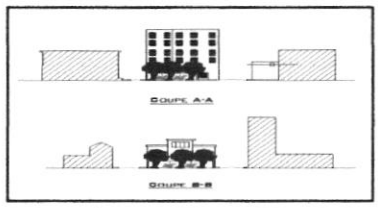
Le bâti occupe la parcelle d'une façon dense au niveau du centre, il se caractérise par la diversité des typologies (maisons traditionnelle a patio, maisons individuel, collectif équipements de différents fonctions) présente une variation d'état et du gabarit bas en général et moyens parfois.

En revanche à la banlieue le bâti est plus varié en matière de typologie et densité.

Tout en notant l'immense manque ou absence d'équipements publics, collectif, culturel et de loisir, ce qui rend le tissu urbain pauvre et non harmonieux Le bâti actuel est de faible densité organisé en contradiction avec le centre et étale des vastes terrains agricoles.

5.2.4 Système des espaces libres :

Tableau36: tableau d'analyse des espaces libres /fait par auteurs

Le	Caractéristiques	Schéma	Photo
la place du 1er novembre	**-Forme:** régulière **-Occupation actuelle** : place et jardin public **-Cadre bâti** : **este** musée et APC, à l'ouest des activités commerciales et éducatives marquées par le café et les deux écoles, au sud la mosquée «EL Rahman.» et son square, au nord il s'agit d'un balcon qui donne sur la mer, qui offre une vue panoramique sur le port. **-Gabarit:** Est RDC, R+1, Ouest : R+1, Sud : RDC. **-Mobilier urbain:** Fontaine, des bancs, variétés d'arbres **-Accessibilité:** par les cotés	 	 
la place du marché	**-Forme:** régulière **-Occupation actuelle :** place et jardin public **-Cadre bâti :** habitat individuelle à l'est et à l'ouest, le marché au sud, La poste au nord **-Gabarit:** Est RDC, R+1, R+4, Ouest : R+1, Sud : RDC, Nord : R+2 **-Mobilier urbain:** des bancs, variétés d'arbres **-Accessibilité:** par les cotés	 	 

5.2.4.1 Synthèse du système des espaces libres

Les espaces libres aménagés à Cherchell sont concentrés au niveau du centre historique sous forme des places et jardins avec une implantation logique entourée d'équipements et habitations et accessible. Mais ça reste très peut et ne reprend pas aux besoins face a la densification du tissu en matière de population.

Au niveau d'extensions c'est l'absence radicale des places, jardins, aires de jeux et de détente aménagés ce qui rend les banlieues Est et Ouest autonomes et ennuyeux en contribuant l'anonymat d'ensemble bâti grâce à l'absence d'une connectivité harmonieuse entre espace bâti et espace libre aménagé. Notant la présence d'espaces libres concentrés en terrains agricoles vides ou très peu densifiés.

5.2.5 Synthèse de lecture Synchronique (méthode SWOT) :

On résume tous les synthèses par la méthode SWOT dont son but est de : tenter de voiler les points faibles et les points forts ; se contenter de dresser une liste des erreurs et des fautes ; passer trop rapidement à la phase d'évaluation.

Tableau 37: synthèse SWOT/source: auteurs

Systèmes	Atouts	Faiblesses	Opportunités	Menaces
Système viaire	-Bonne accessibilité -Infrastructure routière -Hiérarchisation des voies -Trame régulière en damier -Hiérarchisation des nœuds importants marquants la ville	-Manque de moyens de transport -Manque de places de stationnement -Taux de motorisation plus fort que l'offre de transport -Désordre d'hiérarchisation de voies -nœuds non matérialisés -Absence de la diversité des moyens de transport (absence des lignes de métro, tramway, train)	-Variation de typologie de circulation traditionnelle (Rue, ruelle. Impasse) et moderne (voie principale secondaire et tertiaire)	-Augmentation de flux de motorisation -Augmentation de la pollution
Système parcellaire	-Alignement des parcelles par rapport à la rue -Parcelle perpendiculaire aux voies -Bonne occupation de la parcelle par le bâti (occupation totale) -Formes régulière des parcelles -Mixité des fonctions	-Variété de formes des parcelles -Indépendance géométrique de trame parcellaire vis-à-vis la trame viaire -Incohérence des tracés des différents tissus	-Variété fonctionnelle -Variété dimensionnelle	-Extension en rupture avec les tissus anciens -Dysfonctionnement entre parcelle -Absence d'harmonie fonctionnelle entre parcelles -Consommation des vastes terrains agricoles
Système Bâti	-Bâti en bon état -Variétés d'équipements -Bâti dense et compacte -Variation typologique du bâti -Alignement du bâti par rapport à la parcelle	-Bâti non aligné -Bâti non compacte -Manques d'équipements culturels -Façades non finis -Absence d'équipements touristique et d'hébergement	-Possibilité d'intervenir et densifier le bâti	-Bâti en mauvais état -Absence d'équipements publics et collectifs et de loisir -Etalement urbain sur des terrains agricoles
Système d'espace libre	-Logique d'implantation des placettes -Présence des terrains agricoles en foncier disponible	-Absence d'espaces libres aménagés dans les extensions. -Absence d'espaces de jeux et de détente -Terrains vides et monotone	-Possibilité d'intervenir et d'aménagement	-Etalement urbain sur des terrains agricoles -Absence d'une relation bâti espace libre aménagés

6 Projet architectural

6.1 Analyse du site

6.1.1 Situation du site d'intervention

Le site d'intervention occupe un endroit géographique important (relation directe avec la mer et le centre historique)

Il est entouré par une variété d'équipements :

-Nord: La mer méditerranéenne

-Sud : Habitat individuel et maison de jeune

-Est : Le stade communal

-Ouest : l'Abattoir «abandonnée »

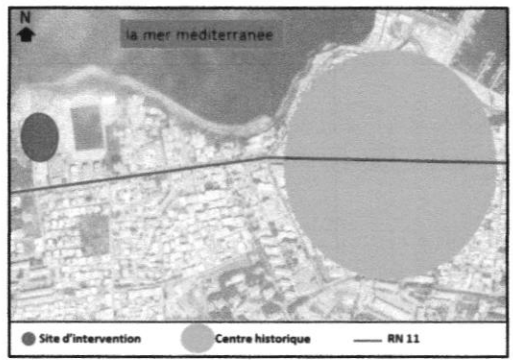


Figure 39 : Plan de situation du site d'intervention / **source:** auteurs/ **Fond : Google Earth**

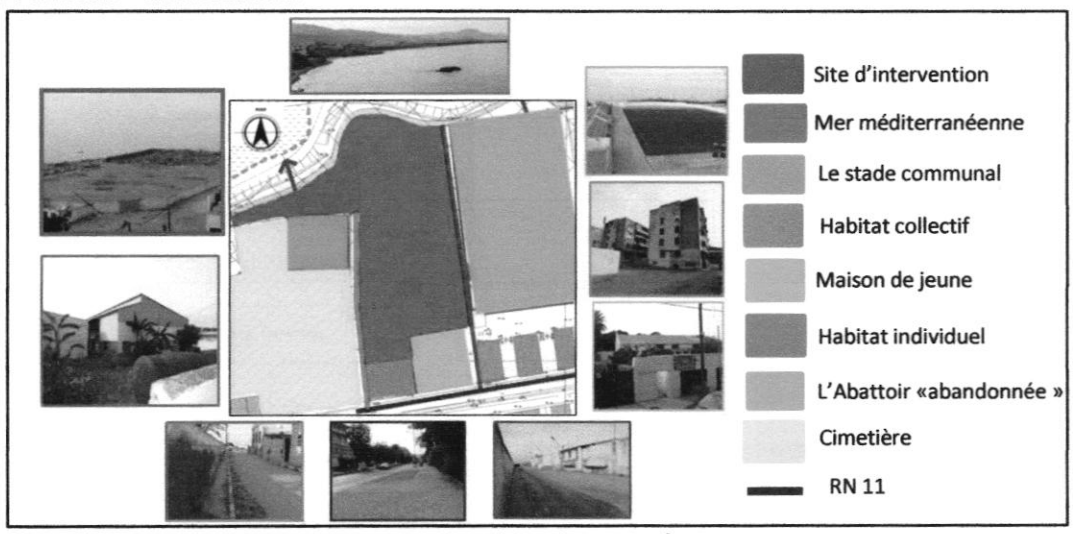


Figure 40 : Environnement immédiat du terrain/source: auteurs

6.1.2 Accessibilité

L'accessibilité du terrain se fait par les deux cotés longitudinales par de large vois (permet tous type de circulation mécanique et piétonne), comme on peut y accéder par la mer à travers des accès maritimes

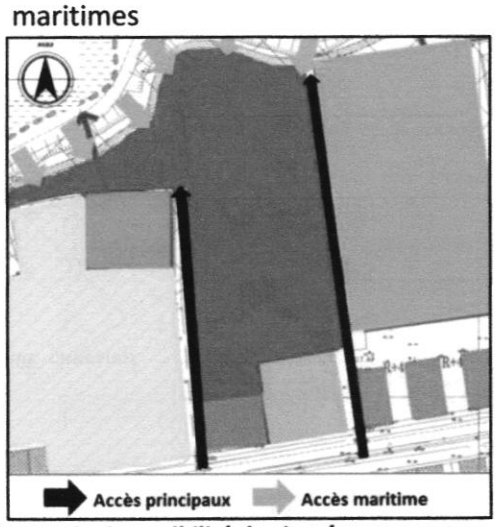


Figure 41 : Accessibilité du site /source: auteurs

6.1.3 Gabarit

Le gabarit autour de notre terrain ne dépasse pas les R+4 marqué par des immeubles collectifs du côté sud – est, R+2 pour habitat individuel au sud et R+1 pour l'abattoir et maison de jeunes.

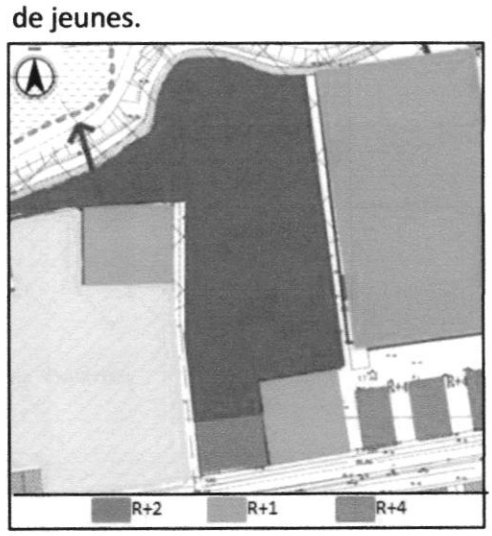


Figure 42 : Gabarit autour du site /source: auteurs

6.1.4 Caractéristiques géométriques

Le site possède une forme irrégulière avec une superficie de **13672.5m²**

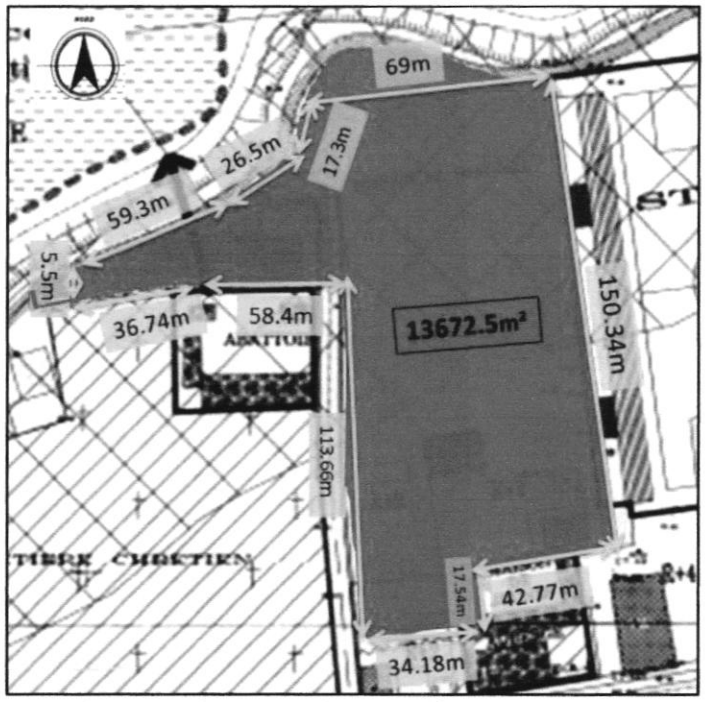


Figure 43 : dimensions du terrain /source: auteurs

6.1.5 Profils topographiques

Notre site d'intervention se caractérise par un relief doux avec une topographie plane.

Les suivants profils montrent d'une façon plus détaillée la topographie du terrain.

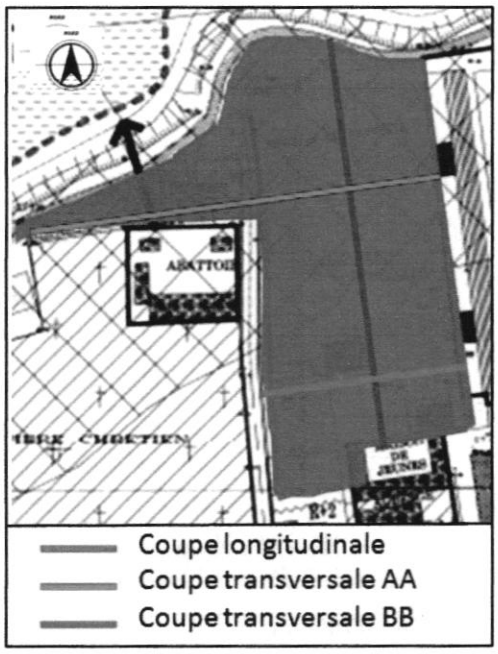


Figure 47 : les Profils topographiques du site/source: auteurs

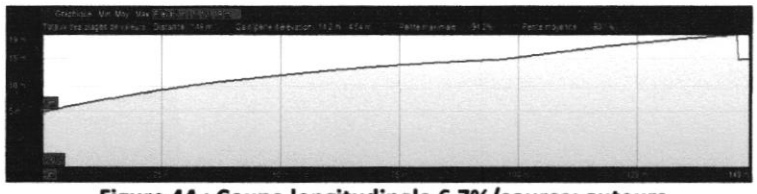


Figure 44 : Coupe longitudinale 6.7%/source: auteurs

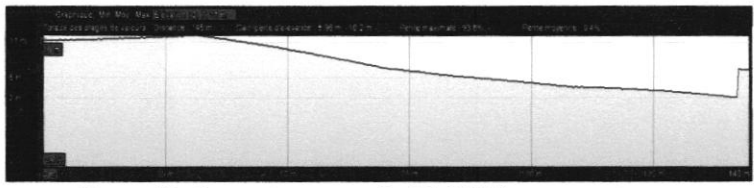


Figure 45 : Coupe transversale AA 4.4%/source: auteurs

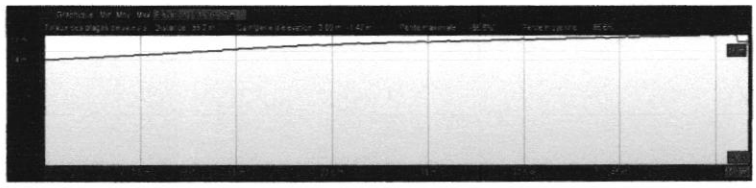
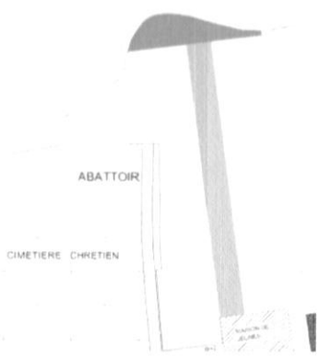
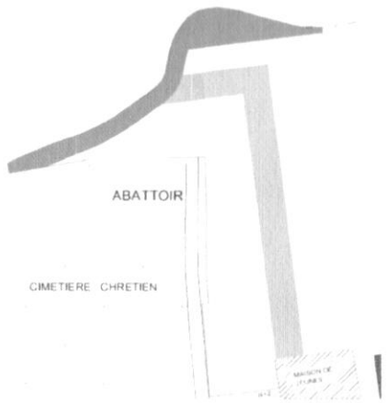
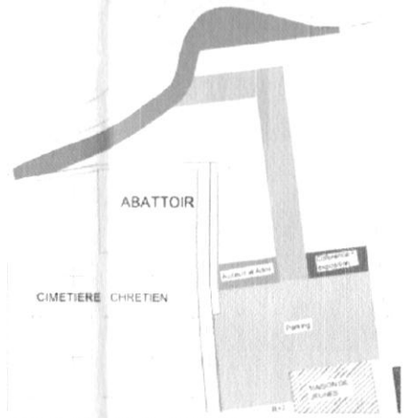
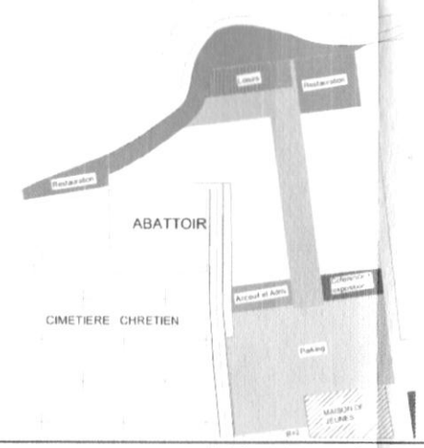
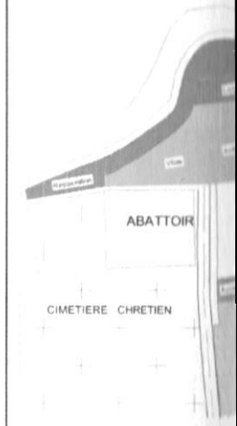
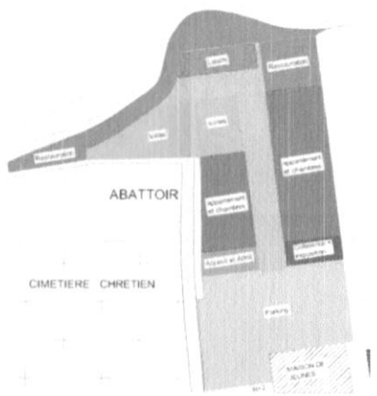
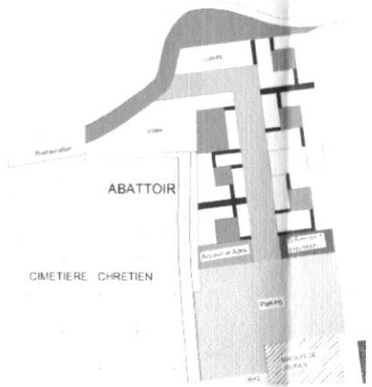
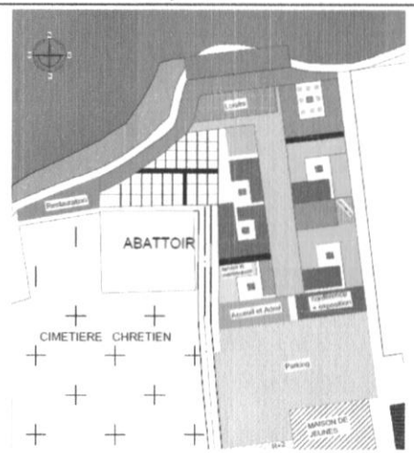
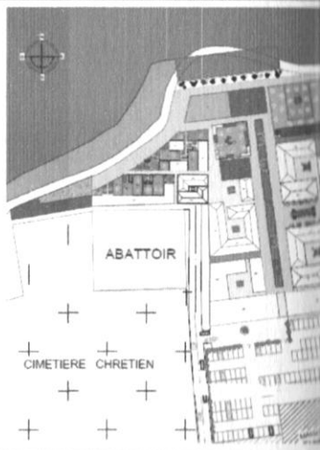


Figure 46 : Coupe transversale BB 3.6%/source: auteurs

Etape 01	Etape02	Etape 03	Etape 04	Etape 05	Etape 0
					
La création d'un espace semi public en contacte directe avec la mer. Puis la création d'une esplanade centrale tout au long du terrain finira vers l'espace semi privé.	l'orientation de l'esplanade centrale vers le côté ouest du terrain suivant le changement de direction de ce dernier.	La création d'une esplanade front de mer tout au long de la partie front de mer et l'obtention d'une connexion entre les deux esplanades (longitudinale et EFD)	La réflexion sur le principe d'implantation des différentes entités, commençant par la projection du parking en périphérie du terrain en contact avec les deux voies mécaniques, puis l'implantation d'espace bâtie. En premier lieu nous avons implanté la partie administrative juste après le parking d'une façon axiale (de bout en bout du terrain	Nous avons commencé à implanter les entités semi publics (loisir, restauration) au niveau de la partie en contact avec la mer pour permettre à tous les usagers de profiter de la vue panoramique et d'assurer la mixité sociale, le bloc loisir au centre pour travailler en collaboration avec l'espace semi public et les deux restaurants aux extrémités du terrain(pour assurer le fonctionnement et l'activité du complexe tout au long de l'année)	Favoriser les deux en suites en les implant partie donnant vers l ses aspects luxueux sont destinés au gen cher

Etape 07	Etape 08	Etape 09	Etape 10	Etape 11
				
Nous avons implanté les entités restants d'hébergements (chambres et appartements) de part et d'autre de l'esplanade centrale	Suivant les analyses effectuées précédemment (analyse urbaine et paramétrique) nous avons inspiré de l'organisation des maisons traditionnelles de Cherchell autour des patios centrales ainsi que son rôle sur cote	Cette étape sert à créer des ruelles étroites en faisant dispatcher les volumes autour du patio en plusieurs blocs	La partie villas est conçue sur la base d'une grille régulière avec la création de deux voies perpendiculaires assurant le déplacement inspirées du principe de Cardo et Documanus, et la séparation des deux blocs d'hébergement par un petit espace semi publics et un petit bloc pour boutiques. Nous	nous avons obtenu le plan de mas complexe touristique comme étap principes de conception.

[illegible] analyse les exemples choisis selon des critères bien précis ainsi que l'adoption des données du neufert le tableau suivants détaillent le programme surfacique et exigences primordiaux de chaque espace.

Tableau 39: Programme qualitatif et quantitatif/ Source : nefeurt+ auteurs

ns	fonction	espace	surface	exigences
	Accueil	*Entrée principale *Le Hall *La réception *Salon d'attente ouvert. *Les sanitaires F;H	*10 m² *25m² *40m² *70m² *24m²	***Entrée principale :** Elle doit être attirante, accueillante, vaste et bien éclairé ***Le Hall** : L'impression d'ampleur, peut être renforcée par de larges ouvertures, par des miroirs, ainsi que par des éclairages judicieux. ***La réception :** est un espace important dans l'hôtel, elle est toujours près de l'entrée et intégrée dans le hall, Elle est visible au client. ***Salon d'attente :** équiper de fauteuils et des tables confortables /-éclairage naturel et artificiel. ***Les sanitaires :** à proximité de hall. /-sanitaires pour femmes et pour hommes-prendre en considération les handicapés.
	RESTAURATION	-Salle de consommation - Terrasse panoramique de consommation - Cafétéria (préparation) - Sanitaires	-(4) .....100 à 150m² -(3).....196 à 380 m² -(1).....19 m² -(2).....24m²	***Restaurant :** Dès l'entrée, il est essentiel que le client éprouve une impression de confort, d'agrément et de détente. -La restauration Comprend tous les espaces de préparation des divers repas ainsi que leurs annexes.
e	Loisirs et détente	-Salles de gymnastique et de musculation (H, F) -Salle de remise en forme - vestiaire+ douche -Piscine -sauna + vestiaire -Salon de coiffure (Salon de beauté) F,H - Salle de massage+ vestiaire - Salle des fêtes	-(1).....157m² -(1).....50m² -(2).....14m² -(1).....548m² -(2) ..... 18m² -(2).....32m² -(2).....14m² -200m²	***Salle de sport :** doté de déférents appareils de remise en forme (fitness et musculation), doté d'un vestiaire et douche (hommes et femmes). ***sauna :** ils exigent un bon isolement calorifique des murs. / -Le revêtement du bois est noir pour réduire le rayonnement calorifique au plafond et aux mur sol doit être en matériau non glissant. * **Salon de coiffure**: espace bien décoré d'une ambiance vivante et aménagé par des équipements modernes de toute nécessité.
	Commerce	-Agence de voyage -Boutique	-(1).....30m² -(4).....20m²	**-Agence de voyage :** pour les déférentes réservations pour les voyages à l'intérieur et extérieur de pays. **Boutique :** Grande vitrines pour l'exposition et la vente de l'artisanat et les trucs de souvenirs.
	Culture / affaire	-salle de lecture -salle de prière -Salle des conférences -salle d'exposition	-(1).....60m² -(1).....50m² -(1).....197m² -(1).....141m²	Espaces calmes permettant aux utilisateurs de se concentrer et doit être bien équipé
	Circulation	-Couloires -Escaliers -Ascenseurs		***Couloires** : Largeur minimum 1.5 au mieux 1.80m * **Escaliers :** La largeur de l'escalier doit être suffisante, le minimum autorisé est de 1m. * **Ascenseurs :** Largeur 1mProfondeur 0.8 m
	Hébergement	-chambre simple -Chambre double -Suite -Appartement F2 -Appartement F3 - Villa (duplex)	*(49 Ch) ..... 13m² *(51ch).....15m² *(24 suite) .....30 à 45m² *(17 appr).....45 à 55 m² *(11 app) .....60 à 72 m² *(12villa).....70 à 80	***Les chambres de complexe** ce sont des espaces privés On retrouve plusieurs types de chambres (simple et double); la répartition des chambres et les emplacements sont fait d'après l'orientation par rapport à la vue et l'ensoleillement, elles sont munies d'un aménagement de haute qualité avec différents e salle de bain avec baignoire, connexion Internet, téléviseurs ...cet espace peut servir à dormir, à travailler et à se distraire. ***Suite :** espace plus grand et plus confortable qu'une chambre doté d'un salon moderne équipé avec des mobiliers modernes et de luxe et elle profite d'une ***Appartement :** Les appartements comprennent une chambre+ SDB avec douche et baignoire+ salon avec fauteuils+ cuisine et un coin repas (table+ des cha
	gestion et de service	-Salle de réunion -Bureau du directeur -Secrétariat -Bureau de gestion -Bureau Archive	-(1).....43m² -(1)..... 27m² -(1)..... 15m² -(1).....20m² -(1).....20m²	Son rôle est de gérer les différentes activités du complexe pour assurer un meilleur fonctionnement de l'hôtel. L'entité administration est au rez-de-chaussé compose d'un ensemble des bureaux tel que : Bureau du directeur, Secrétariat, Bureau de gestion, Bureau Archive et Salle de réunion. Il doit être en conta avec tous les services et particulièrement avec le hall d'accueil pour donner aux visiteurs tous les renseignements souhaités.
	Services de restauration	-Cuisine -Chambre froide -Espace de stockage -vestiaire	-(2).....50 à 60m² -(2)..... 12m² -(2).....12m² -(2).....16m²	***Cuisine** : doit être en relation directe avec le restaurant d'une part et avec la chambre froide, espace de stockage, et les offices d'étage, d'autre part. ***Chambre froide** : Doit être près de la cuisine et En contact avec l'espace de stockage.
		-Lingerie/ buanderie	-(1).....60m²	* **Lingerie/ buanderie:** Entrée doit être dissimulé par rapport à l'entrée de la clientèle. Et équipé par des machines à laver, sèche-linge, meubles de rangeme

6.4 Présentation du projet :

Notre but est de concevoir un complexe touristique à l'échelle de la ville qui rend l'attractivité à la ville de Cherchell. Le programme est composé de : 100 chambres (49simples et 51 doubles) 28 appartements (11 F3 et 17 F2), 24 suites, 12 villas, loisirs, piscine, administration, salle de conférence d'une capacité de 132 place, 02 restauration bord de mer.

Nous avons dû développer la tourette qui sera l'élément de repère de notre complexe en termes de fonctionnement, façades, structure et évaluation énergétique. Les autres parties restent dans la phase esquisse.

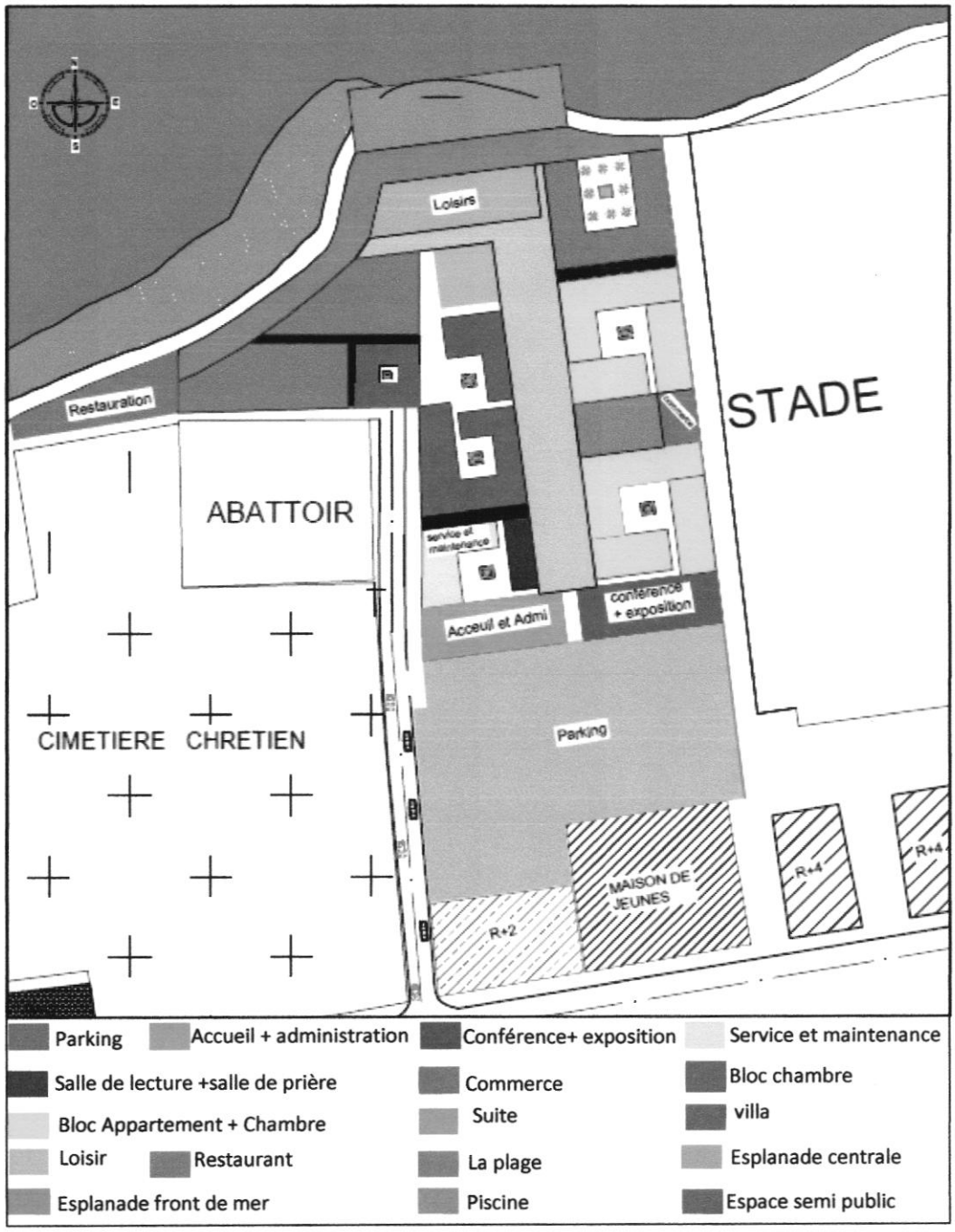
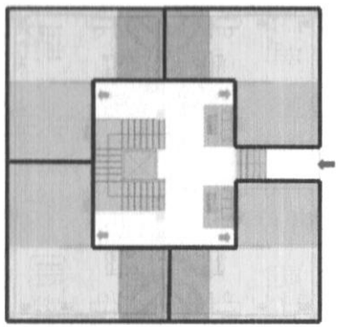
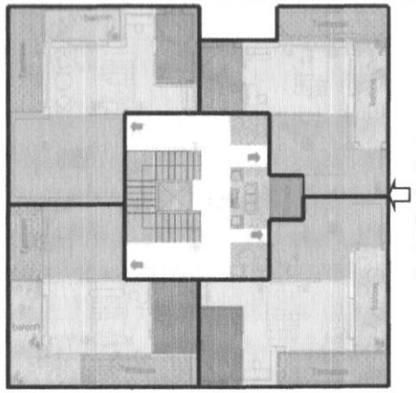
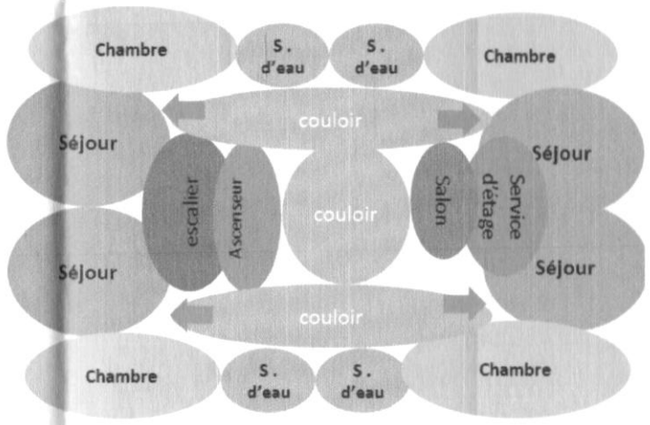
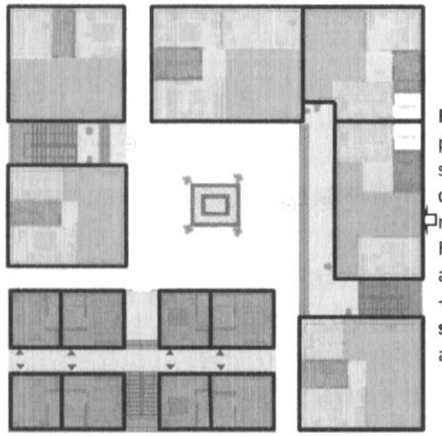
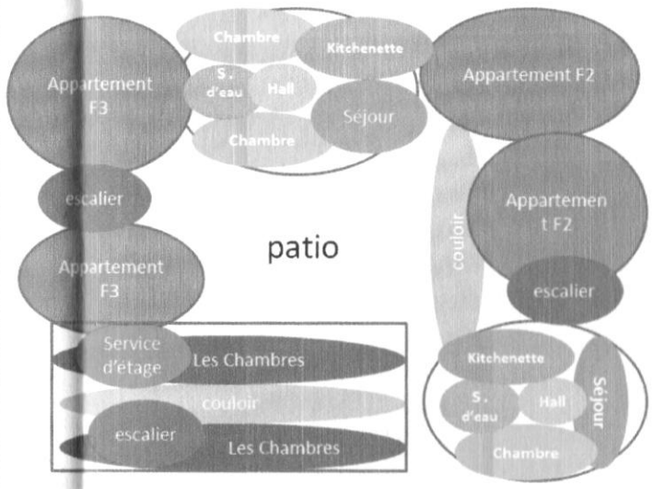
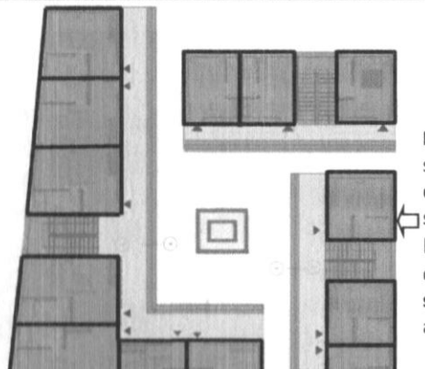
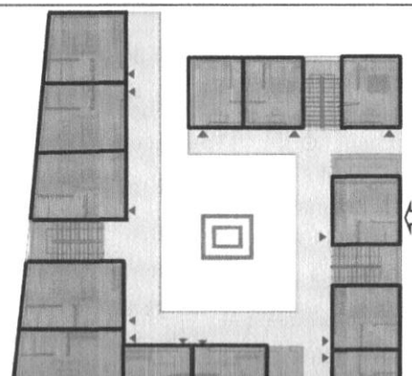
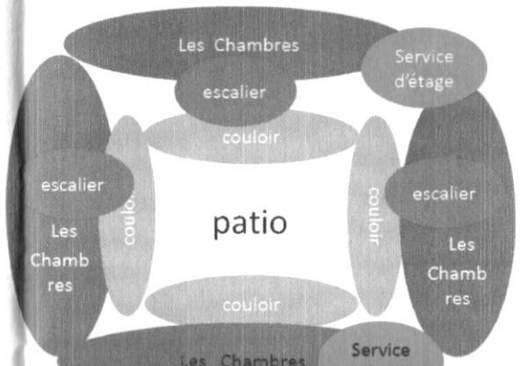


Figure 48: schma,de plan de masse / source : auteur

Tableau 40 : Organisation spatiale du projet/ source : auteur

	plans schématique d'organisation spatiale	Organigramme	
La tourette	 **Figure 49 :** plan schématique d'organisation spatiale du RDC/ **source :** auteur  **Figure 50 :** plan schématique d'organisation spatiale de L'étage/ **source :** auteur L'entrée de La tourtte · L'entrée des suites · escalier · Ascenseur · Circulation horizontale Salon · Séjour · Chambre · sanitaire · Terrasse · Balcon · Service d'étage	 Organisation spatiale de L'étage « La tourtte »	La tourette est composée de R+5 ou chaque étage le centre est destiné pour la circulation verticale av encastré aux escaliers qui l'entoure pour une meil rationalisation d'espace, ainsi qu'une circulation ho entourée de suites .chaque étage contient un petit ouvert. L'organisation des suites en périphérie aur permettre à chaque suite d'avoir une vue vers la n complexe. L'organisation intérieure des suites se base s parmi lesquels le principe *d'open space* qui permet la séjour et la chambre (rationalisation d'espace). Les sanit juxtaposés et superposés L'accès se fait généralement p Chaque suite se bénéficie d'une terrasse aménagée (balc une terrasse végétalisée.
Bloc hébergement (appartement +Chambre)	 **Figure 51:** plan schématique d'organisation spatiale du RDC (bloc appartement + chambre)/ **source :** auteur  **Figure 52 :** plan schématique d'organisation spatiale de l'étage (bloc appartement + chambre)/ **source : auteur** L'entrée des appartements · Chambre « appartement » · Séjour · Hall · Kitchenette · Circulation verticale (escalier) L'entrée DES CHAMBRES · Chambres(simple, double) · Sanitaire · Patio · Service d'étage · Circulation horizontale (couloir)	 organisation spatiale de l'étage (bloc appartement + chambre	Le complexe contient deux types d'ensembles : ens (blocs d'appartements et chambres) et ensemble co de chambres seulement. L'ensemble est composé d Entre eux en RDC et liées au niveau des étages sup Les blocs sont organisés autour d'un patio rappelan du centre historique. **Bloc (appartements + chambres):** les appartements sur les deux blocs ; Le bloc en forme L contient 3 F2 chaque niveau, le deuxième bloc contient 2 F2 en R des f3 aux étages supérieurs grâce au chevaucheme blocs. •Le principe de distribution intérieur est basé sur l'a séjour qui constitue un « open space » avec la kitch jour), une séparation spatiale entre cette partie et l se fait par un petite hall. Nous avons assuré la juxta espace humides que ça soit à l'intérieur de chaque a entres appartements juxtaposées. •Le troisième bloc est composé des chambres seule distribuées de part et d'autre d'une circulation hori
Bloc chambre	 **Figure 53** plan schématique d'organisation spatiale du RDC (bloc chambre)/ **source :** auteur  **Figure 54 :** plan schématique d'organisation DE l'étage (bloc chambre)/ **source** : auteur		**Bloc chambres :** l'organisation se fait par un seul ra vu l'étroitesse d'espace avec un péristyle qui assure horizontale. La circulation verticale est assurée pas droits.

plans schématique d'organisation spatiale	Organigramme	

Entités administratives la culturelle

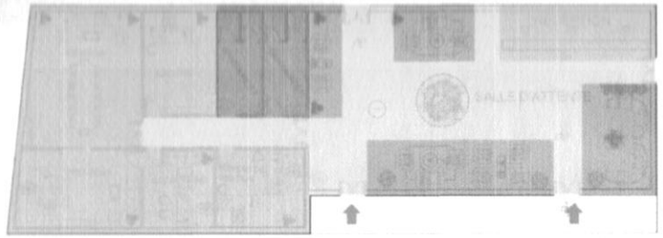


Figure 56: plan schématique d'organisation spatiale du Entités administration le/ **source** : auteur

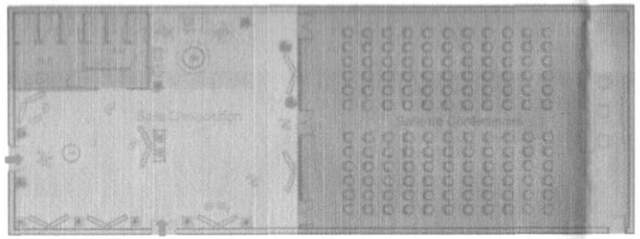
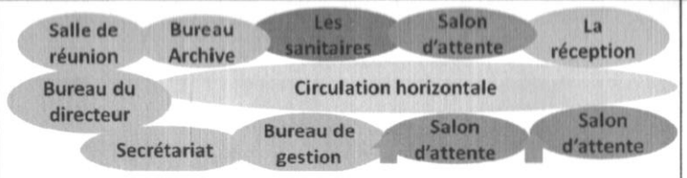


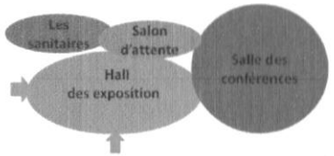
Figure 55: plan schématique d'organisation spatiale du du Entités culturel le / **source** : auteur

Entrée principale · La réception · Salon d'attente · Circulation horizontale · Les sanitaires · Salle des conférences · Administration (Bureau du directeur; Secrétariat ; Salle de réunion ; Bureau de gestion ; Bureau Archive) · Hall des expositions



organisation spatiale du Entités administratives

Organisation spatiale du Entités culturel



-Le bloc administratif est divisé en de
réception générale du complexe avec
d'attente et la deuxième partie constitué
bureaux du personnel, salle d'archiv
directeur, sanitaires.

- Parallèlement au bloc administratif s
culturel contenant une salle de confé
d'exposition

Entités loisirs

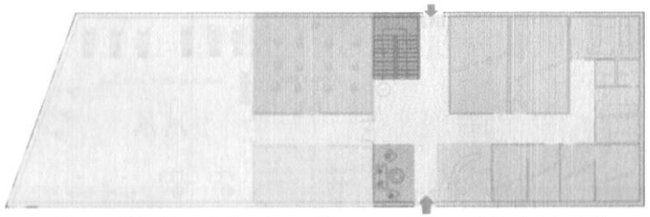


Figure 57: plan schématique d'organisation spatiale du RDC " Entités loisirs " / **source** : auteur

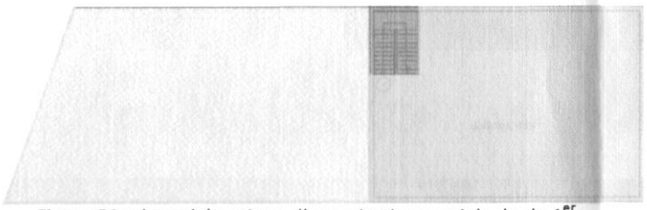
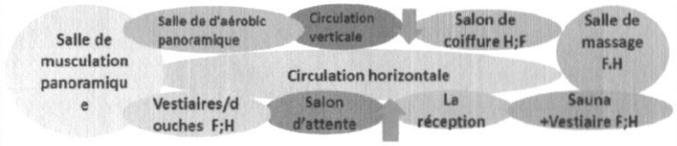


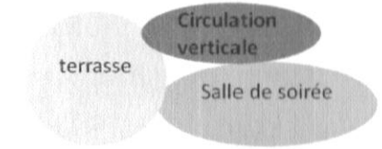
Figure 58: plan schématique d'organisation spatiale du du 1er étage « Entités loisirs »/ **source** : auteur

Salle de musculation panoramique · **Circulation horizontale** · **Salon d'attente** · **Circulation verticale** · Salon de coiffure H;F · **Salle de d'aérobic panoramique** · **Vestiaires/douches F;H** · **La réception** · Sauna +Vestiaire F:H · Salle de massage F.H · Salle de soirée · Terrasse



Organisation spatiale du RDC " Entités loisirs

Organisation spatiale 1er étage" Entités loisirs "



L'accès vers ce bloc se fait par le sud avec
de lui accéder par le nord (coté piscine
contient une salle de musculation, aéro
ouest pour profiter d'une vue sur mer
que des salons de coiffure. Cependant,
vestiaires se concentrent au sud avec la r
côté de l'entrée principale. Les escaliers
accéder à la salle de soirée qui se trouv
premier étage, avec une terrasse en plei
vers la mer et la piscine au nord- ouest a
du complexe vers le sud.

Entités restaurants

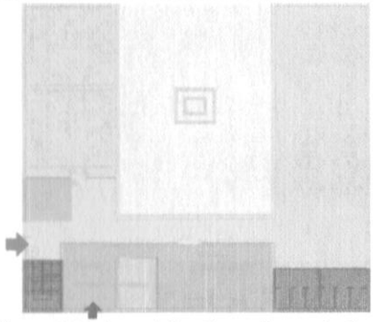


Figure 60 : plan schématique d'organisation spatiale du RDC « restaurant est» / source : **auteur**

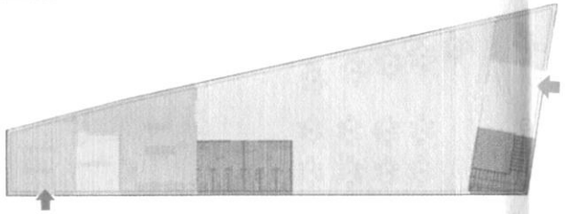


Figure 59 plan schématique d'organisation spatiale du RDC « restaurant ouest » / **source** : auteur

RESTAURANT · **La réception** · **Cafétéria** · **Terrasse** · **Escalier** · CUISINE · CH. FROIDE + STOCKAGE · **Vestiaire (Travailleurs)** · **Sanitaires** · **Terrasse jardin** · **Entrée principale** · **L'accès de service**

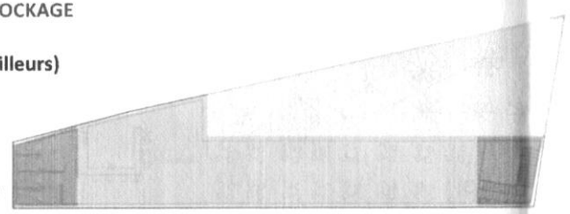
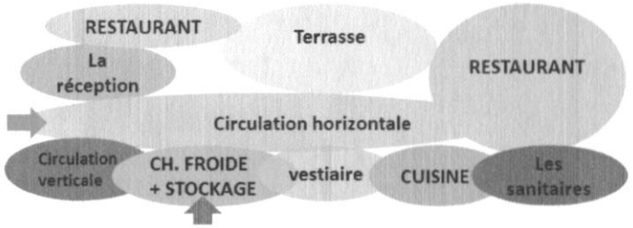
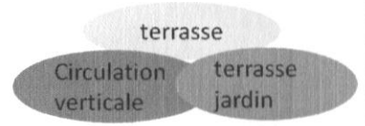


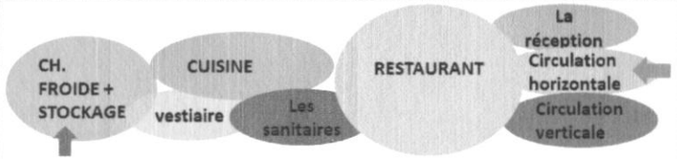
Figure 61 : plan schématique d'organisation spatiale du 1er étage « restaurant ouest » / **source** : auteur



Organisation spatiale du RDC « restaurant est»

Organisation spatiale du 1er étage « restaurant est »





Organisation spatiale du RDC « restaurant ouest»

restaurant est :

Les locaux techniques, de préparation, ra
sanitaires sont concentrés vers la partie s
contact avec l'accès de service (faciliter la
-Le restaurant se trouve au niveau des de
avec un patio central en plein air (restaur
ainsi qu'une terrasse aménagée en prem
profiter de la vue panoramique.

restaurant ouest :

L'entrée se fait par un auvent avec une r
côté puis le restaurant qui bénéficie d'
mer avec des sanitaires, en allant vers le
qui communique avec la chambre froide.
1er étage qui contient une cafeteria av
aménagée et des sanitaires au fond.

6.6 VOLUMERIE DU PROJET

La volumétrie du projet se divise en trois parties : villas, tourette et blocs collectifs.

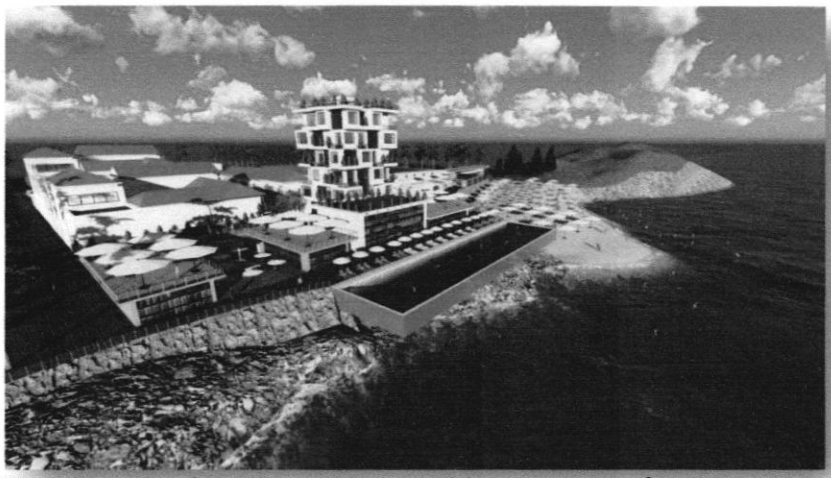


Figure 63 : Volumétrie d'ensemble du complexe touristique / source : auteur

- **La tourette :**

Elle a une volumétrie en contraste avec le reste du complexe. Avec un gabarit de R+5

Cette Hauteur lui permettrait d'avoir l'aspect d'une tour et d'être l'élément de repère de notre complexe. L'addition des volumes joue un rôle très important dans sa volumétrie et lui offrirait une attractivité exceptionnelle.

Figure 64: Volumétrie /source : auteur

- **Blocs hébergement, administration, restauration et loisirs :**

La gradation des volumes est présente sur le côté est par soucis de la vue panoramique.

Le gabarit ne dépasse pas R+3 au niveau des blocs d'hébergement, RDC au niveau des blocs administratifs. Ces entités s'organisent autour d'un patio. Ils possèdent une géométrie simple et cubique.

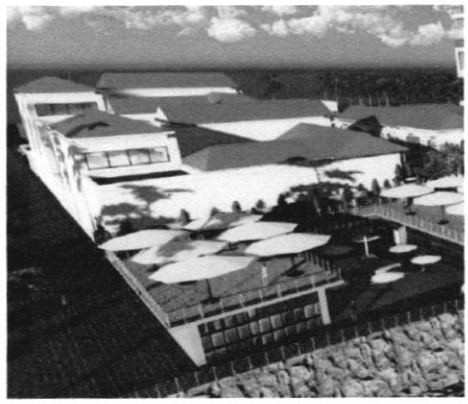


Figure 65:Vue sur le côté est du complexe/ Source : auteur

- **Entité villas :**

Les villas sont construites sur le principe d'emboitement par soucis de vues vers la mer, D'une sorte que chaque villa possède une terrasse ou au moins une façade qui donne vers la mer. Avec des patios en commun.

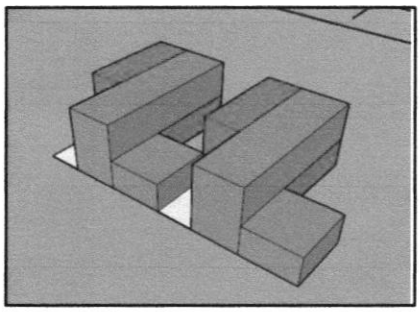


Figure 67 : Principe d'emboitement des villas / Source : auteur

Figure 66 : Vue d'ensemble sur les villas / Source : auteur

6.7 Système constructif

Notre Projet se situe dans la ville de Cherchell, une ville d'après le règlement parasismique algérien (RPA version 2013) classé en zone A. Pour assurer la stabilité de notre projet (Tourette) nous avons consulté un ingénieur en génie civil qui nous a proposé la structure la plus adéquate à ossature poteaux poutres en béton armé avec un système de contreventement. Le premier système : au niveau du noyau central (périphérie de la cage d'escaliers) et en deuxième étape nous avons agir au niveau de la périphérie du RDC par des petits voiles de 20cm d'épaisseur d'une façon équilibrée (des voiles parallèle sur les deux côtés opposés) les poteaux carrés de section (40x40cm²). Les poutres principales (40x50 cm²) et secondaires (40x40 cm²) de section d'après les predimensionnements.

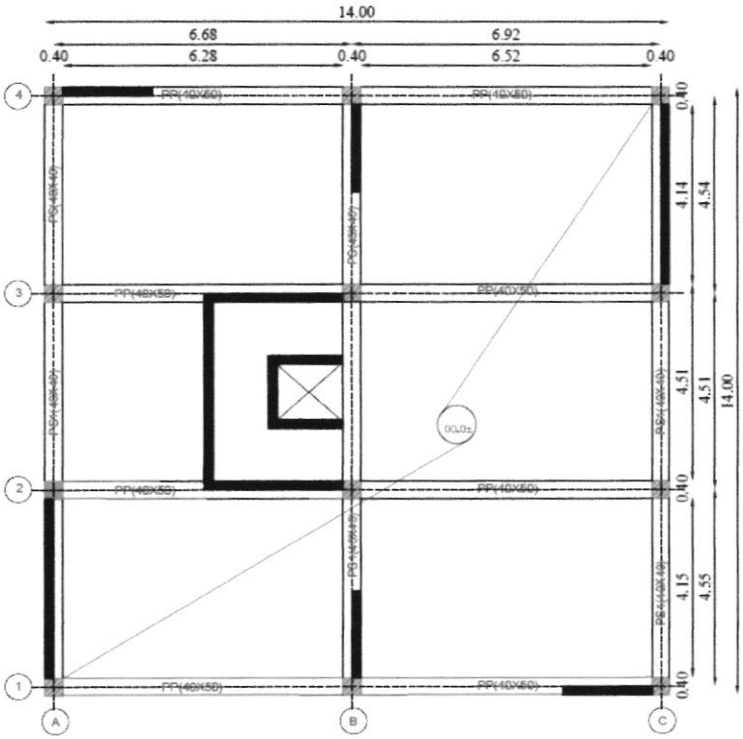


Figure 68 : Plan de structure de la tourette / Source : auteur

6.8 FACADES DU PROJET

6.8.1 La tourette : (élément d'appel du complexe)

Les concepts utilisés :

❖ **Le jeu de volume :**

Notre but est de faire de la tourette l'élément de repère de notre complexe touristique, surtout qu'elle possède un gabarit important permettant sa visibilité facilement.
Pour cela, nous avons choisir le concept de jeux de volumes qui lui donne un attrait exceptionnel et incitent les gens de le visiter et découvrir son architecture.
Ce concept mettre notre tourette en contraste avec le reste du complexe, Cree un rythme et rendre le projet plus lisible et attirant. Le jeu nous a permet de créer des portes à faux a différents usages de 1,5m à 2m:

-Des terrasses végétales (pour implanter des arbres et arbustes)

-Des balcons ou terrasses accessible

-Des volumes vitrés (offrants plus d'espaces vers l'intérieur et favorisent le confort des suites)

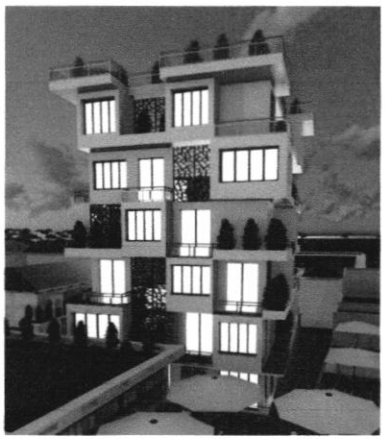


Figure 69: le concepte de jeu de volume/source: auteur

❖ **Terrasses végétalisées**

Une approche écologique dans la composition des bâtiments. Le but est d'améliorer la qualité de l'air dans le complexe.
La verdure produisant de l'oxygène aidera à absorber le dioxyde carbone. Le bâtiment jouera un rôle important dans le paysage. Cet assemblage naturel autour des logements contribuera à réduire la facture énergétique du bâtiment en participant à la régulation thermique et hygrométrique et permettra au bâtiment de jouer un rôle important dans le paysage urbain.
Les arbres accrochés au tourette produira un microclimat et diminuera aussi les nuisances sonores.

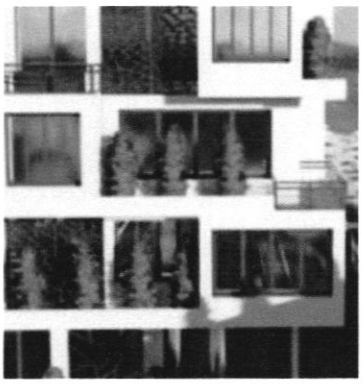


Figure 70: les Terrasses végétalisées /source: auteur

❖ **Moucharabieh :**

Une paroi perforée Joue le rôle de brise-soleil participe à limiter les besoins en rafraîchissement.
Les moucharabiehs ont la particularité de filtrer la lumière sans occulter ni contrarier les flux d'air.
Ces façades ont donc un rôle actif dans la ventilation naturelle des espaces intérieurs.
On a choisi ce principe pour composer des façades ajourées et apporter des solutions simples au besoin de protection solaire.

Figure 71: Moucharabieh /source: auteur

Figure 72: La façade des Blocs d'hébergements/source: auteur

Pour cette partie nous avons opté pour une inspiration directe des maisons traditionnelles de la ville de Cherchell avec ses organisation autour d'un patio, ses toitures inclinées en tuile rouge ainsi que l'aspect de traitement de façades avec des ouvertures a arcades, du bois perforé, et des élément en bois assurant la jonction entre la toiture et les murs. D'autre part, nous avons fait un rappel vers la tourette en utilisant des terrasses végétalisées.

6.8.2 Entités restauration et loisirs :

Pour cette partie qui est en contacte directe avec la mer, la meilleure solution est de proposer des façades vitrées pour permettre aux usagers de ces entêtées de profiter de la vue pittoresque. En contrepartie la façade vitrée pose des problèmes énergétiques, pour cela nous avons opté pour des solutions techniques telles que l'utilisation des façades adaptatives ou bien des lames brise-soleil.

Figure 73: les façades des Entités restauration et loisirs/source: auteur

6.8.3 Partie administrative :

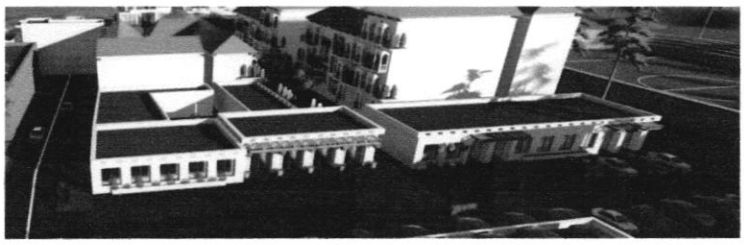


Figure 74: la façade de la partie administrative /source: auteur

Divisée en deux parties : la première qui mène vers la réception traitée par des ouvertures vitrée à arcades avec un auvent marquant l'entrée. La deuxième avec des baies vitrées avec des bacs à fleurs comme éléments de rappelle vers les autres entités.

6.8.4 Détails de types d'arbres et arbustes utilisée

- **Le rôle bioclimatique de la végétation :**[53]

L'architecture bioclimatique prend en compte le climat dans la conception architecturale, afin de rendre le bâtiment plus performant au niveau énergétique et d'assurer un confort physique aux occupants. Sous l'aspect environnemental, la masse végétale peut modifier le
Climat urbain en régulant la température, en stockant le carbone et l'oxygène, en améliorant la qualité physico-chimique de l'air des villes et en participant au régime des eaux.
Les arbres diminuent l'effet des îlots de chaleur urbains en produisant de l'ombre au sol et en dissipant la chaleur par l'évapotranspiration. Pour réguler la température de ses feuilles, l'arbre transpire, rafraichissant l'air environnant. Il peut aussi réduire localement la vitesse du vent diminuant les transferts convectifs des surfaces chaudes. Pour cela nous avons choisi d'intégré la végétation dans notre projet tout en notant que les arbres présentées dans la 3d et rendu son présentatifs seulement. Nous avons par la suite cité quelques types dont on peut les intégré au niveau de nos terrasses végétalisées.

1- **PITTOSPORUM TOBIRA ODORANT**[54]

Arbuste élégant au feuillage décoratif persistant et à la floraison le plus souvent très odorante, le pittosporum permet de constituer de belles haies qui meubleront toute l'année votre jardin et l'embaumeront au printemps de senteurs de fleurs d'oranger.

- Famille Pittosporacées
- Type(s) de plante Arbre ▸ Arbre feuillu
- Feuillage Persistant , Forme : Arrondi, en boule ou ovale.
- Hauteur à maturité 0,60 à 10 m
- Largeur à maturité 0,40 à 4 m
- Utilisation extérieure : Balcon ou terrasse Massif

2- **Le Saule Crevette est originaire du Japon.** [55]

Il est adapté à tous les jardins, grands ou petits et est également du plus bel effet sur un balcon, Type de végétation Arbuste vivace ornemental à feuillage. Très rustique il supporte des températures allant jusqu'à -20°C. Type de feuillage Fines feuilles caduques, blanches, roses puis vertes. Destiner aux Jardins d'agrément et balcons, massif, isolé, bac.

- Qualité du sol Frais, léger, humifère et drainé.
- Un nouvel apport est à effectuer tous les ans au moment de la taille.
- Hauteur 100 à 200 cm avec une croissance rapide, Espacement 100 Cm, Profondeur de plantation : Planter dans un trou de 60 cm de diamètre et de profondeur.

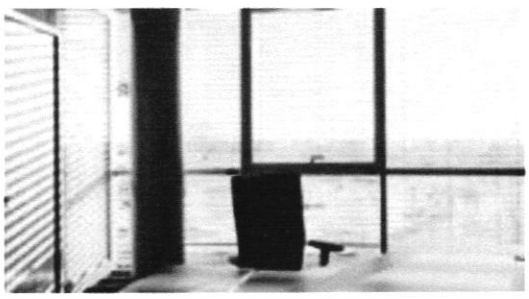
[53] Jessica Ruffieux, EPFL Architecture 2015-2016, 2016, *Stratégies d'intégration du végétal dans le projet architectural.*
[54] Ooreka.fr
[55] IDEM

6.8.5 Façades Adaptatives :

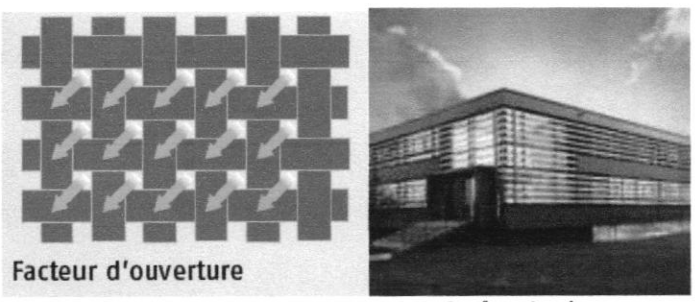
1 - Façades Adaptatives :

L'automatisation des protections solaires permet d'anticiper le niveau de consommation énergétique pour un bâtiment donné. Lorsque l'ensemble des systèmes de refroidissement, de chauffage, d'éclairage et de gestion des stores communiquent entre eux via des lignes bus, la maîtrise de la consommation d'énergie est optimale.[56]

2-Pour chaque projet, il existe une protection solaire adaptée [57]

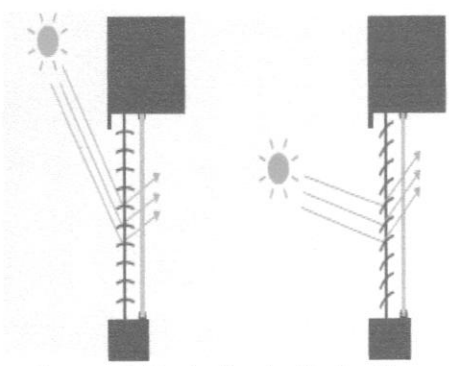


La visibilité du milieu extérieur est un élément déterminant de l'impression de confort des occupants. Dans le cas de stores vénitiens intérieurs ou extérieurs, la position des lames peut être ajustée finement de manière à ne laisser entrer que le niveau de luminosité souhaité. Facteur d'ouverture Confort visuel Pour chaque projet, il existe une protection solaire adaptée Dans le cas de stores en toile (ou stores screen), le degré d'ouverture détermine la qualité de la vue vers l'extérieur : plus il est élevé, meilleure est la vue vers l'extérieur... mais plus grand est aussi le risque d'éblouissement. Le bon choix dépend donc des principaux objectifs à atteindre en fonction



Confort visuel

3-Optimiser la gestion de la lumière naturelle[58]



Source : Guide des façades bioclimatiques.

Les protections solaires sont positionnées de façon à éviter l'éblouissement et les reflets sur les écrans. Plusieurs positions intermédiaires peuvent être enregistrées dans le software de gestion des stores. La fonction Suntracking permet d'orienter automatiquement les lames des stores vénitiens en temps réel. La fonction suntracking d'animeo Premium permet le positionnement des lames de brise-soleil orientables en fonction de la position du soleil. Cela permet de bloquer un maximum de l'énergie solaire tout en laissant pénétrer suffisamment de lumière naturelle La fonction «horloge» permet de programmer l'alignement de toutes les protections solaires à différentes heures de la journée.

[56] Somfy France Département Living Architecture, 2010, *Solutions pour la mise en œuvre des façades bioclimatiques.*
[57] IDEM
[58] IDEM

6.9 Evaluation énergétique du projet

Pour avoir des résultats chiffré de la bonne performance de notre projet nous avons effectué une simulation pour la tourette(R+5) qui est d'une surface de 1258.15m² le tableau suivant illustre les caractéristiques de notre projet qui sont les meilleurs paramètres qu'on a obtenu lors de l'élaboration de notre état des savoirs :

Tableau 42 : meilleure résultat pour les indicateurs/ Source : auteur

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

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

-scenario des consignes de température (chauffage 19°C; climatisation 27°C) ;

-scenario d'occupation (%d'occupation) : 2 personnes pour chaque suite (1 étage = 8 personne) ;

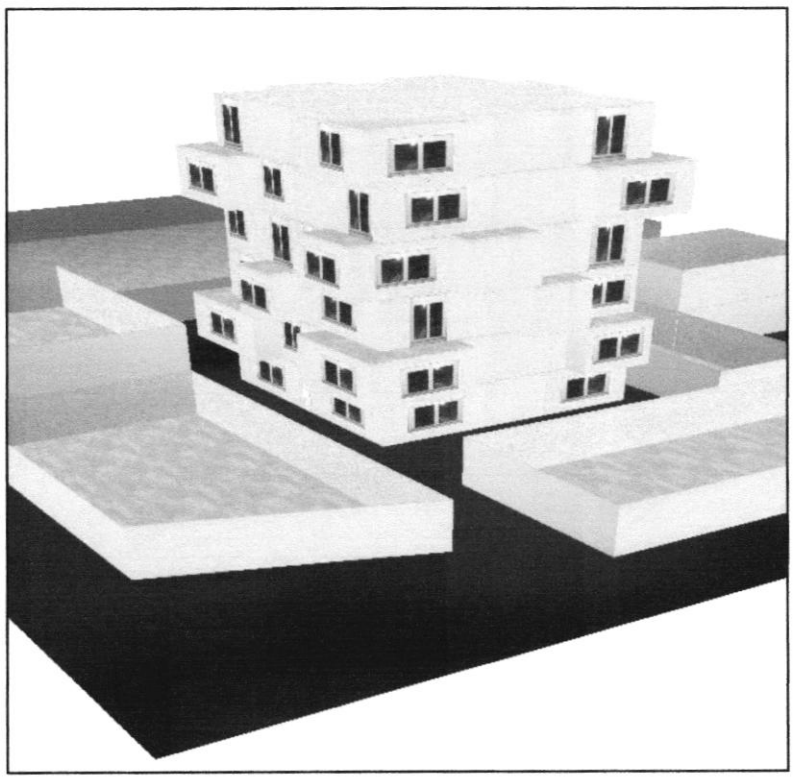


Figure 75 : la tourette sur logiciel Alcyone/Source : Auteur

Tableau 43 : Les composants des Plancher/Source : Auteur

Plancher bas					
composants	Epaisseur	Kg/m²	λ	R	Extérieur
Béton lourd	20	460	1.75	0.11	
Mortier	4	80	1.15	0.03	
Carrelage	3	69	1.7	0.02	
totale				0,16	Intérieur
plancher intermédiaire					
Carrelage	3	69	1.7	0.02	Extérieur
Mortier	2	40	1.15	0.02	
Béton lourd	20	460	1.75	0.11	
Enduit plâtre	2	30	0.35	0.06	
totale				0,21	Intérieur
Plancher haut					
Carrelage	3	69	1.7	0.02	
Mortier	3	60	1.15	0.03	Extérieur
Béton lourd	4	92	1.75	0.02	
Polystyrène extrudé	8	3	0.03	2.76	
Hourdis de 20 en béton	20	260	1.33	0.15	
Plaque de plâtre BA 23	2.3	18	0.33	0.07	
totale				3.05	Intérieur

Tableau 44 : Les composants des murs/Source : Auteur

mur extérieur					
composants	Epaisseur	Kg/m²	λ	R	Extérieur
Enduit extérieur	2	34	1.15	0.02	
Brique mono mur	30	229	0.15	2.05	
Polystyrène extrudé	4	1	0.03	1.38	
Plaque de plâtre BA 23	2.3	18	0.33	0.07	
totale				3.52	Intérieur
mur intérieur					
Enduit plâtre	2	30	0.35	0.06	Extérieur
Brique creuse	10	69	0.48	0.21	
Enduit plâtre	2	30	0.35	0.06	Intérieur
				0,33	

Tableau 45 : Composition des fenêtres/Source : Auteur

Nombre de vitrage	Coefficient U vitrage	Facteur solaire du vitrage	% de vitrage	Coefficient U cadre
2	1.10 W/(m².K)	0.81	30%	1.70 W/(m².K)

La conception des plans sur logiciel Alcyone : (voir figure 79 à 84 annexe B).

6.9.1 Les résultats de la consommation énergétique :

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

Le tableau suivant illustre les besoins en chauffages et climatisations durant toute une année pour chaque étage (du RDC jusqu'au 5eme étage) afin de obtenir un IPE moyenne du touratte égale 35.72 KWh/m²/an

	Besoin de chauffage	Besoin de climatisation	IPE (KWh/m²)
RDC	9.77 KWh	10.16 KWh	19.93
1er étage	12.86 KWh	23.16 KWh	36.02
2eme étage	9.77 KWh	26.82 KWh	36,59
3eme étage	15.8 KWh	28.38 KWh	44,18
4eme étage	8.82 KWh	23.98 KWh	32,8
5eme étage	17.69 KWh	27.11 KWh	44,8

Tableau 46 : Les résultats de la consommation énergétique selon logiciel pléiade/Source : Auteur

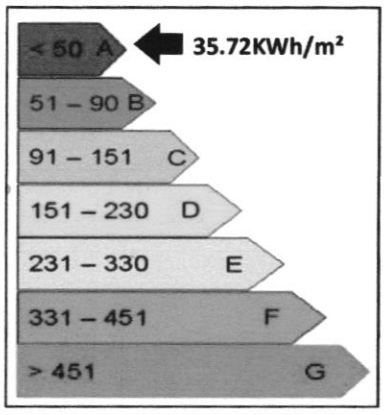


Figure 76: la classe énergétique de notre bâtiment / source : auteur

6.9.2 La température intérieure :

La température ambiante a l'intérieure de la tourette varie entre 19 et 27 (c°) le tableau suivant résume toutes les températures moyenne dans les espaces humide (les sanitaire) et les espaces sèches (les suites) pendant les douze mois

Tableau 47: Les graphes de la gamme de confort et la température extérieures / Source : Auteur

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUIL	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC
T, climatisation	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
T, chauffage	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
T,ext	10,22	10,94	13,58	15,58	19,29	23,07	26,26	26,59	23,12	20,37	14,5	11,46
T, suite	19,11	19,3	20,53	23,43	25,47	26,73	26,93	26,92	26,57	26,01	22,46	18,74
T, SANAITAIRES	20,48	21,24	23,62	25,59	27,3	27,35	27,33	27,26	27,26	27,12	25,8	21,42

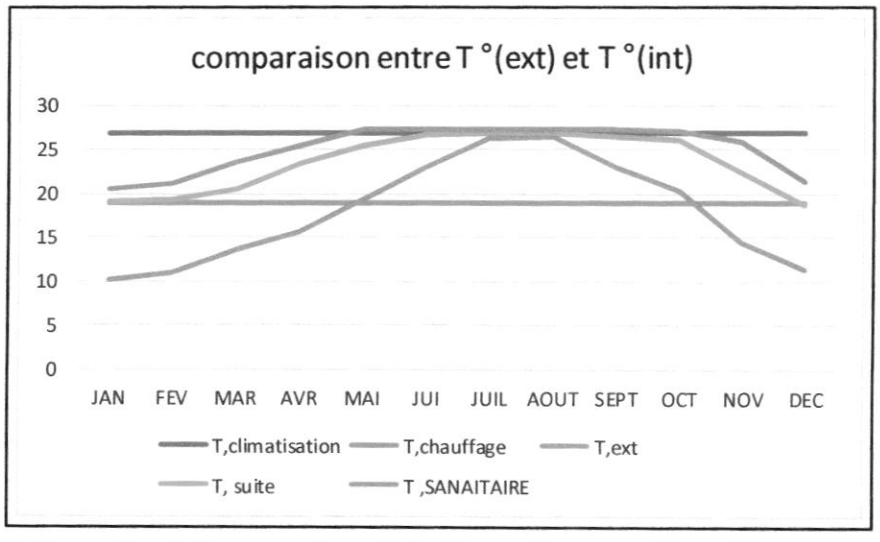


Figure 77: les graphes de la gamme de confort et la température ambiante / Source : Auteur

Conclusion

Durant la dernière année de notre cursus universitaire, nous nous somme basés sur des travaux de recherche et de conception afin de développer notre thème de master, qui est relatif à l'architecture et l'efficience énergétique. Le processus de la réflexion a été fait suivant des échelles urbaine et architecturale. Après avoir analysé notre aire de référence et notre aire d'étude, nous avons pu faire ressortir toutes les problématiques existantes au niveau de la ville et de ce fait nous avons eu des hypothèses tout en essayant de répondre ou confirmer ces dernières. Suite à la problématique soulevée au début de notre mémoire, nous avons émis deux hypothèses qui se sont confirmées suite au travail effectué.

* Une première qui suppose que l'approche typo morphologique caractérisant les différents tissus au niveau de la ville pour respecter l'identité et le caché architectural de cette dernière. Pour y répondre nous avons décomposé notre aire d'étude en systèmes et étudié les différentes typologies d'habitats qu'englobe ce dernier, leurs concentrations et relations. Nous avons constaté une rupture et une non connexion entre les différents tissus et une non homogénéité du style architecturale d'où le besoin de reprendre quelques notions et styles architecturaux pour préserver l'identité architecturale de cette ville historique au niveau de l'extension.

* Une deuxième hypothèse qui spécifie que la forme, architecturale, peut être optimisée à travers une méthode morpho-énergétique qui lie la consommation à la forme à travers une série d'indicateurs. Cette dernière a été confirmée grâce aux travaux de recherche effectués au niveau du chapitre 2, d'où le besoins de créer un modèle comme outil de rationalisation qui prend en considération une batterie d'indicateur énergétique lié à la forme urbaine et architecturale. Cela nous a permis d'avoir des données chiffrées de l'influence de chaque paramètre sur la consommation ou l'Isolation a précédé tous les paramètres par un taux de réduction très important suivi par la compacité, le taux de vitrage, le volume passif, maison a patio, type de vitrage, orientation et finalement le prospect.

Dans le même contexte nous avons effectué des recherches thématiques et des études d'exemples concernant les complexes touristiques qui nous ont orientées vers les caractéristiques, les exigences et les fonctions mères d'un complexe touristique. A cette démarche s'ajoute une phase opérationnelle qui est la réponse aux problématiques posées dans le chapitre introductif et le fruit des points retenus du chapitre état de savoir, où nous avons mis en évidence les connaissances que nous avons assimilé des thématiques du développement durable et de l'efficience énergétique.

D'après ces résultats, nous tenons à confirmer les hypothèses que nous avons déjà adoptées dans le chapitre introductif. Tout en sachant que notre projet pourrait disposer d'autres solutions actives qui contribuent encore à la réduction de consommation énergétique et le certifier comme un bâtiment « nearly 0 energy ». Nous sommes conscientes que le modeste travail présenté n'est pas entièrement achevé, car il s'agit d'un projet-test qui peut être réalisé à la ville de Cherchell mais qui peut également être reproduit à de nombreuses villes algériennes de même étage climatique. Pour cela, beaucoup de questions apparaissent au fur et à mesure de l'avancement du travail et ouvrent d'autres horizons de recherche vers de nouveaux registres ou se déploie l'énergie afin d'élargir cette notion de maitrise d'énergie dans les systèmes urbains et architecturaux.

BIBLIOGRAPHIE

7 Bibliographie

Articles, Revues, Magazines

- F. Ghomari 2 et A. Mokhtari. 2014, Etude comparative de l'impact de l'isolation thermique sur la performance énergétique des bâtiments résidentiels : Cas de la Tunisie, l'Algérie et le Maroc. International Conference on Green Energy and Environmental Engineering (GEEE-2014).
- Fazia Ali-Toudert, Juliane Weidhaus,2017. Numerical assessment and optimization of a low-energy residential building for Mediterranean and Saharan climates using a pilot project in Algeria.
- Serge Salat, Loeiz Bourdic et Françoise Labb. 2013. *REUSSIR LA TRANSITION ENERGETIQUE DANS LES TERRITOIRES.*
- Direction des risques biologiques, environnementaux et occupationnels, 2009, .Mesures de lutte aux îlots de chaleur urbains. institut national de santé publique Québec.
- Direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement du Limousin. 2012, La ventilation dans les bâtiments, Vivre mieux dans un bâtiment avec un air de qualité..
- Organisation Mondiale du Tourisme OMT 2011, Un outil en ligne pour aider les hôtels à réduire leur empreinte énergétique et leurs coûts.
- Loïc Bourse et Ferdinand Costes, Juin 2012. Programme de travail 2009-2012 Interactions Energie-Tourisme.
- RESEAU DE VEILLE EN TOURISME,2005, LE TOURISME DURABLE, EQUITABLE, SOLIDAIRE, RESPONSABLE, SOCIAL... UN BRIN DE COMPREHENSION.
- Centre d'activités régionales pour la production propre (CAR/PP) Plan d'action pour la Méditerranée. 2006, Bonnes pratiques environnementales dans le secteur hôtelier.
- Fouad Akalay, 2014, Le secteur hôtelier interpellé par l'efficience énergétique .
- Sergio García Beltrá, Lucie Kochova, Giuseppe Pugliese, Petr Sopoliga,2010, Les Bâtiments: efficacité énergétique et énergies renouvelables.
- Cedric Du Montier, Andre Potvin, Claude Mh Demers, 2012. La façade adaptative - Potentiel énergétique et visuel du panneau isolant mobile.
- Christian Bouchard, « Transition énergétique : contexte, enjeux et possibilités », VertigO – la revue électronique en sciences de l'environnement [En ligne], URL :http://vertigo.revues.org/15975.
- ASCHER F. (2000), " L'urbanisme face à une nouvelle révolution urbaine " in site de l'UTLS
- Ewa BEREZOWSKA-AZZAG, 2011, connaitre le contexte du développement durable, Sunergie, Projet urbain guide méthodologique.

A. Bibliographie

Articles, Revues, Magazines

- [illegible] Donnan [illegible] Mai 2007 « Guide [illegible] » [illegible] [illegible] 2007)
- [illegible] 2008 Tourisme, Jeunesse, Vieillissement [illegible] [illegible] 2008)
- [illegible] Salat, Loeiz [illegible] Tourisme [illegible] 2010.
- Bureau des Finances [illegible] [illegible]
- Bureau [illegible] 2013.
- Direction Marketing du Salon [illegible] 2012, [illegible]
- [illegible] Tourisme [illegible] 2012 [illegible] Tourisme.
- [illegible] 2011 [illegible] [illegible] 2011 [illegible] [illegible]
- [illegible] 2011 [illegible] [illegible]
- [illegible] 2011 [illegible] [illegible] 2011 [illegible] [illegible]
- [illegible] 2011 [illegible] [illegible]
- [illegible] 2009 [illegible] [illegible]
- [illegible] [illegible]

- Jacques Véron. Enjeux économiques, sociaux et environnementaux de l'urbanisation du monde.
- I. Benoudjafer, F. Ghomari et A. Mokhtari, 2012, *Etude comparative relative à l'efficacité énergétique de deux appartements situés à Béchar, Algérie.* Revue des Energies Renouvelables Vol. 15 N°1.
- Hamid Guemache, 2012, directeur du site web Tout Sur l'Algérie.

Ouvrages et Guides :

- SERGE SALAT avec la collaboration de Françoise Labbé, Caroline Nowacki. LES VILLES ET LES FORMES SUR L'URBANISME DURABLE.
- Philippe Panerai avec Marcelle Demorgon et Jean-Charles Depaule, Éditions Parenthèses, Analyse urbaine.
- Association des ingénieurs territoriaux de France (AITF), EDF, 2008, Guide_conception-batiment-bbc.
- Agence de l'énergie Val-de-Marne Vitry, 2011, *Cahier de recommandations environnementales n°1, Comment optimiser les performances énergétiques de votre habitation ?*
- Dr Astrid Denker, Dr. S.M.K. El Hassar, Grp. d'experts spécialiste en efficacité énergétique et durabilité sous la direction de Dr. Ing Saad Baradiy.2014, *GUIDE POUR UNE CONSTRUCTION ECO-ENERGETIQUE EN ALGERIE.*
- ADEME, AREL, Agence de l'eau, 2008, *Guide de l'éco construction.*
- Guide pour l'éco habitat, *L'essentiel à savoir avant de construire ou rénover.*
- Guides Bio-tech, 2012, Ventilation naturelle et mécanique - ARENE Île-de-France – ICEB.
- Dictionnaire Larousse.
- Direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement du Limousin, 2012, *Vivre mieux dans un bâtiment avec un air de qualité.*
- Direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement du Limousin, 2012, La ventilation dans les bâtiments, Vivre mieux dans un bâtiment avec un air de qualité.
- Dr Astrid Denker, Dr. S.M.K. El Hassar, Dr.-Ing Saad Baradiy, 2014, GUIDE POUR UNE CONSTRUCTION ECO-ENERGETIQUE EN ALGERIE.

Sites webs :

- http://conseils-thermiques.org
- Aprue : *www.aprue.org.dz/*
- CDER : *www.cder.dz/*
- Organisation Mondiale du Tourisme (OMT) : http://www2.unwto.org/fr
- Ademe : http://www.bilans-ges.ademe.fr/
- http://www.latribune.fr/actualites/economie/international/20120705trib000707521/le-triste-bilan-d-uneeconomie-

- algerienne-sans-espoir.html
- https://www.cairn.info/revuemondes-en-developpement-2008-2-page-39.htm
- http://www.energiepositive.infoa
- Http://www.pressefrancophone.org/apfa/defi/c/complexe.htm

COURS :

- Boukarta.S, 2017, Architecture comme connexion et système de justification, cour master 02 AEE.
- Boukarta.S, 2016, *Bilan énergétique et contexte urbain*. cour master AEE.
- Boukarta.S, 2017, *Identification du potentiel bioclimatique de la ville choisie*. cour master 02 AEE.
- Boukarta.S, (2014/2015). la ventilation urbaine de l'introduction à l'évaluation. Cour atelier master AEE.
- Cours Mme Maachi (Outils de conception des espaces intérieurs: les diagrammes de confort)
- SEMAHI Samir, 2013, CONTRIBUTION METHODOLOGIQUE A LA CONCEPTION DES LOGEMENTS A HAUTE PERFORMANCE ENERGETIQUE (HPE) EN ALGERIE. EPAU.
- Hamel Khalissa , 2013, *Comportement thermique du bâtiment.*

Thèses et mémoires :

- Julien BOUYER, 2009, *Modélisation et simulation des microclimats urbains -Etude de l'impact de l'aménagement urbain sur les consommations énergétiques des bâtiments*. Université de Nantes.
- Mohamed DJAAFRI, *2014, FORME URBAINE, CLIMAT ET ÉNERGIE QUELS INDICATEURS ET QUELS OUTILS ? EPAU.*
- KHALED ATHAMENE,2012, *Modélisation et simulation des microclimats urbains Etude de l'impact de la morphologie urbaine sur le confort dans les espaces extérieurs. Cas des Eco-quartiers*. Ecole Centrale de Nantes
- PASCALE BARTOLI, 2014, *Expérimentations et innovations ses programmes résidentiels de vacances dans la période des Trente Glorieuses. Le cas du littoral varois*. Université Aix-Marseille
- Memoires AEE 2015-2016
- Souhila CHERFI, *L'AVENIR ENERGETIQUE DE L'ALGERIE: QUELLES SERONT LES PERSPECTIVES DE CONSOMMATION, DE PRODUCTION ET D'EXPORTATION DU PETROLE ET DU GAZ A L'HORIZON 2020-2030 ?*
- Frederic Cherqui, 2005, *Méthodologie d'évaluation d'un projet d'aménagement* durable d'un quartier .Université de La Rochelle.
- Larbi Manel,Amouri Ibtissem, Arhab Toufik, 2007, *Requalification du quartier du port et conception d'un pôle touristique à Cherchell*, Option: Laboratoire d'architecture.
- SEMAHI Samir, 2013, CONTRIBUTION METHODOLOGIQUE A LA CONCEPTION DES LOGEMENTS A HAUTE PERFORMANCE ENERGETIQUE (HPE) EN ALGERIE. EPAU.
- Source anonyme, 2013-2014, Mémoire village touristique Balnéaire à l'Andalouse, USTO.

MONOGRAPHIES :

- S.M.A Bekkouche , T. Benouaz, et A Cheknane, 2009, INFLUENCE DE L'ISOLATION THERMIQUE INTERIEURE ET EXTERIEURE D'UN BATIMENT EN PIERRE SITUEE A GHARDAÏA. 1st International Conference on Sustainable Built Environment Infrastructures in Developing Countries ENSET Oran.
- APRUE, 2015, PROGRAMME DE DÉVELOPPEMENT DE L 'EFFICACITÉÉNERGÉTIQUE À L'HORIZON 2030.
- APRUE, La lettre n°16, Octobre 2009, *Bulletin trimestriel de l'Aprue.*
- ESCOURROU. (1983), (1991). Le climat et la ville.
- Serge Salat and LoeizBourdic, *Urban Complexity, Efficiency and Resilience*, Urban Morphology Lab, CSTBFrance.

Logiciels utilisées :

- Climat consultant 6.0
- Métronome 7
- Pleiad+ comphie 2.3.
- Sketchup 2015
- Autocad 2014.
- Lumion 6.0.
- Photoshop 2016.

Instruments d'urbanismes:

CNERU, Direction de la culture de la wilaya de Tipaza, 2012, *PPMVSA de Cherchell.*

ANNEXE

Annexe A (état de savoir)

1- Application de la gamme de confort thermique DE DEAR (2001)

Tableau 48 : La température de confort (les conditions de confort thermique intérieur) durant les différents mois de l'année /Source: auteur

		Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
Temperature Exterieure moyenne	Tmext	10	10	13	15	19	22	26	26	23	20	14	11
D'après DE DEAR 2001 (90% acceptability limits)	Tc min	18.7	18.7	19.5	20	21.3	22.3	23.5	23.5	22.6	21.7	19.8	19
	Tc max	23.5	23.5	24	25	26.2	27	28.2	28.2	27.5	26.5	24.5	23.5
	Tc moy	21.1	21.1	21.75	22.5	23.75	24.65	25.85	25.85	25.05	24.1	22.15	21.25

2-Application du diagramme de triangles de confort EVANS (2007) :

Tableau 49: La température de Cherchell /Source: auteur

	Jan	Fev	Mar	Avr	mai	Jui	Juil	août	Sep	Oct	Nov	Déc
T max	14	16	19	20.5	24.5	28.5	32	33	28	25	19	16
T min	7	7.5	9	11	14	17.5	21	22	19	16	11	8
DT	7	9	10	9.5	10	11	11	11	9	9	8	8
T moy	10.5	11.75	14	15.75	19.25	23	26.5	27.5	23.5	20.5	15	12

3- Les tables de Mahoney:

Tableau 50: Températures/Source: auteur

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Temp . Moy. Max	14	15.5	19	20.5	24.5	28.5	32	32.5	28	25	19	16
Temp. Moy. Min	7	7.5	9	11	14	17.5	21.5	22	18	16	11	8
E.D.T	7	8.5	10	9.5	10.5	11	11	11	9	9	8	8

Tableau 51: Humidité; Pluie; Vent/Source: auteur

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Humidité Rel max	95	92	91	90	89	89	89	88	90	90	90	90
Humidité Rel Min	62	60	58	58	57	54	54	53	55	57	59	60
Humidité Rel Moy	78.5	76	74.5	74	73	68	67	67	72.5	73.5	74.5	75
Groupe(G.H)	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4
Pluie (mm)	80	60	60	45	45	5	3	10	30	45	95	100
Vent Dominant	14	14	14	14	15	14	14	14	14	14	14	14
Vent secondaire	6	3	3	4	5	4	5	6	4	4	3	4

Tableau 52: CONFORT /Source: auteur

		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Groupe Hygro		4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4
Moy , Mens , Max		14	16	19	20.5	24.5	28.5	32	33	28	25	19	16
Confort diurne	Maxi	27	27	27	27	27	29	29	29	27	27	27	27
	Mini	22	22	22	22	22	23	23	23	22	22	22	22
Moy, Mens , Min		7	7.5	9	11	14	17.5	21	22	19	16	11	8
Confort nocturne	Maxi	21	21	21	21	21	23	23	23	21	21	21	21
	Mini	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Jour		F	F	F	F	/	/	C	C	C	/	F	F
Nuit		F	F	F	F	F	/	/	/	/	F	F	F

Tableau 53: Indicateurs **/Source**: auteur

	J	*F*	*M*	*A*	*M*	*J*	*J*	*A*	*S*	*O*	*N*	*D*	*Total*
H1 ventilation essentielle									*				***1***
H2 ventilation desirable					*					*			***2***
H3 Protection pluie													***0***
A1 Inertie thermique						*	*	*					***3***
A2 Dormir dehors													***0***
A3 Prob.saison froide	*	*	*	*							*	*	***6***

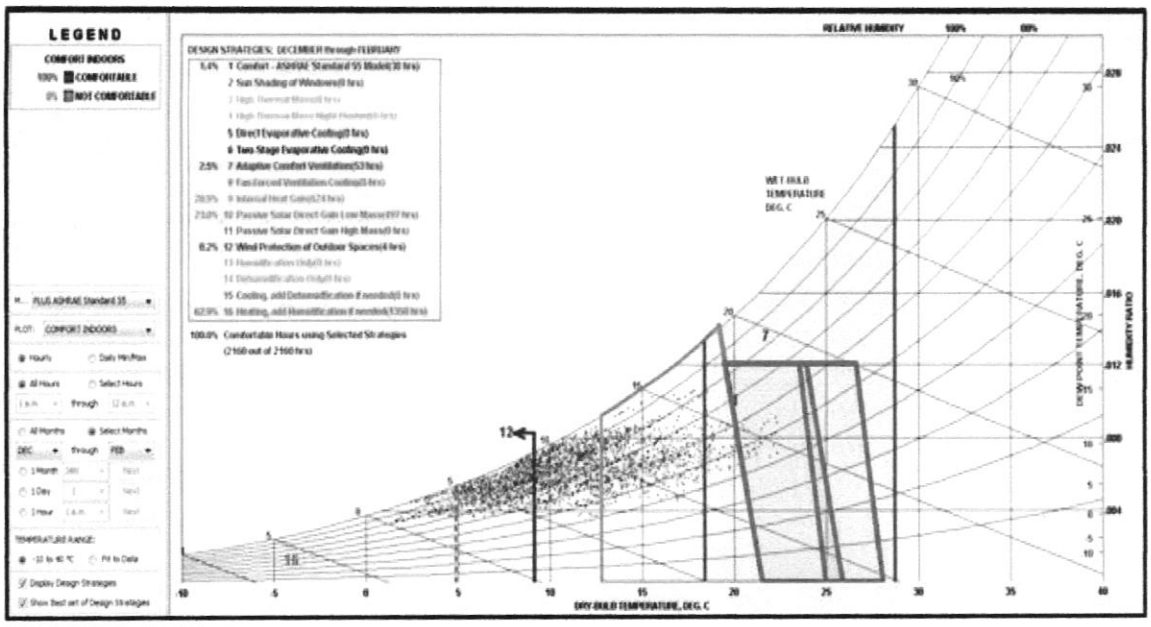


Figure 78 : Diagramme (Szokolay) pendant Hiver **/Source :Climate Consultant**

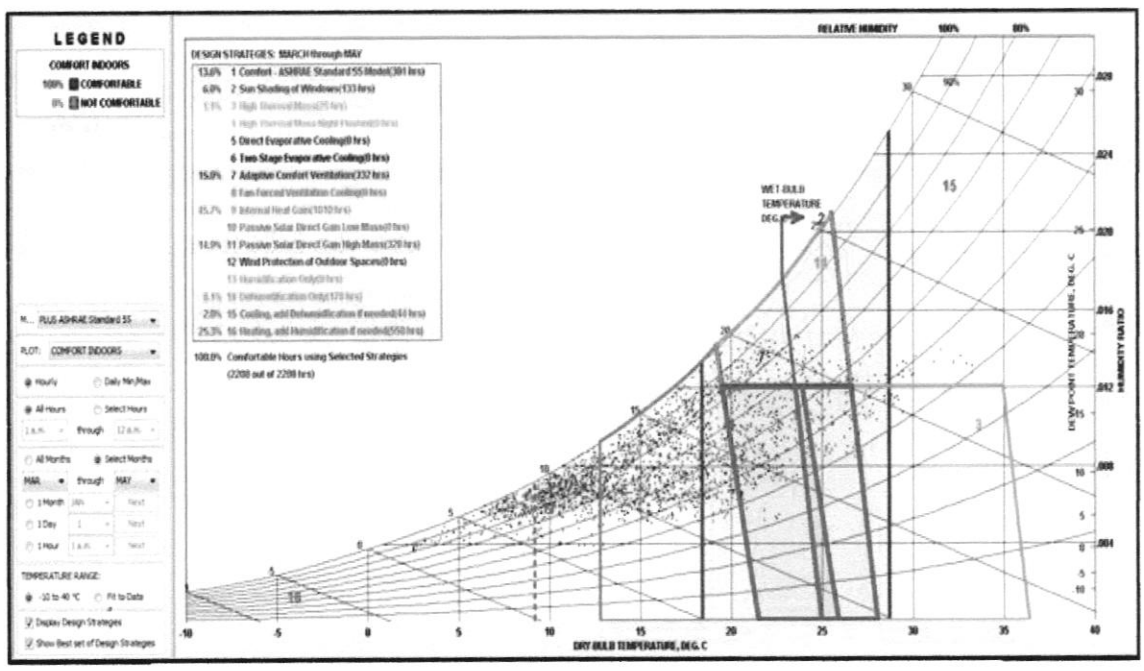


Figure 79 : Diagramme (Szokolay) pendant printemps/Source :Climate Consultant

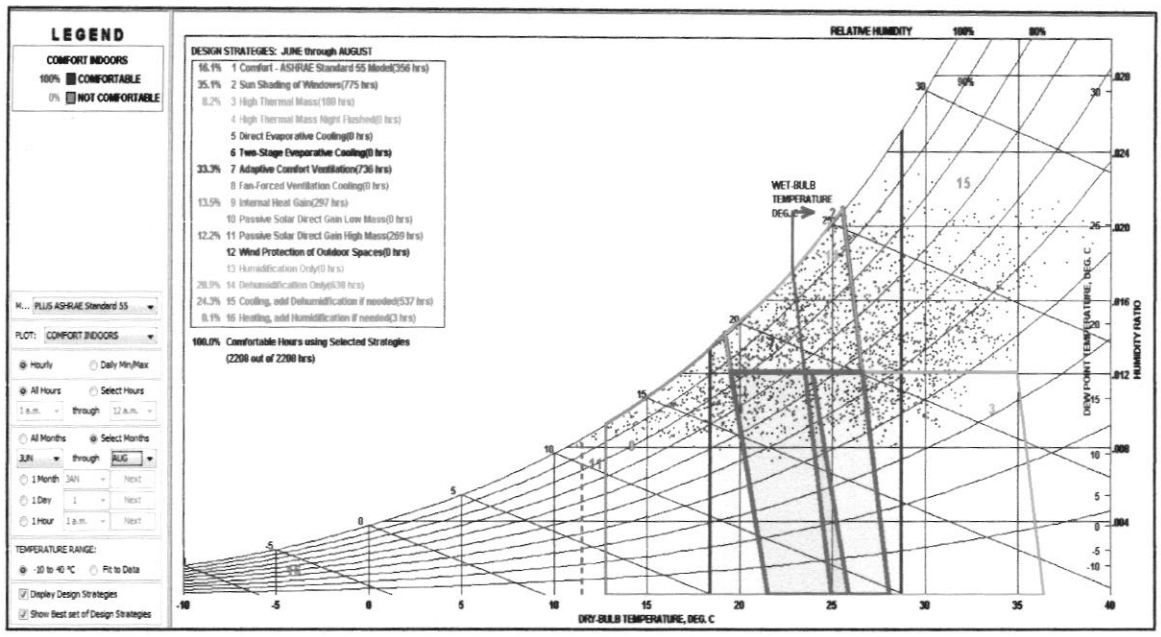


Figure 80 : Diagramme (Szokolay) pendant Été **/Source :Climate Consultant**

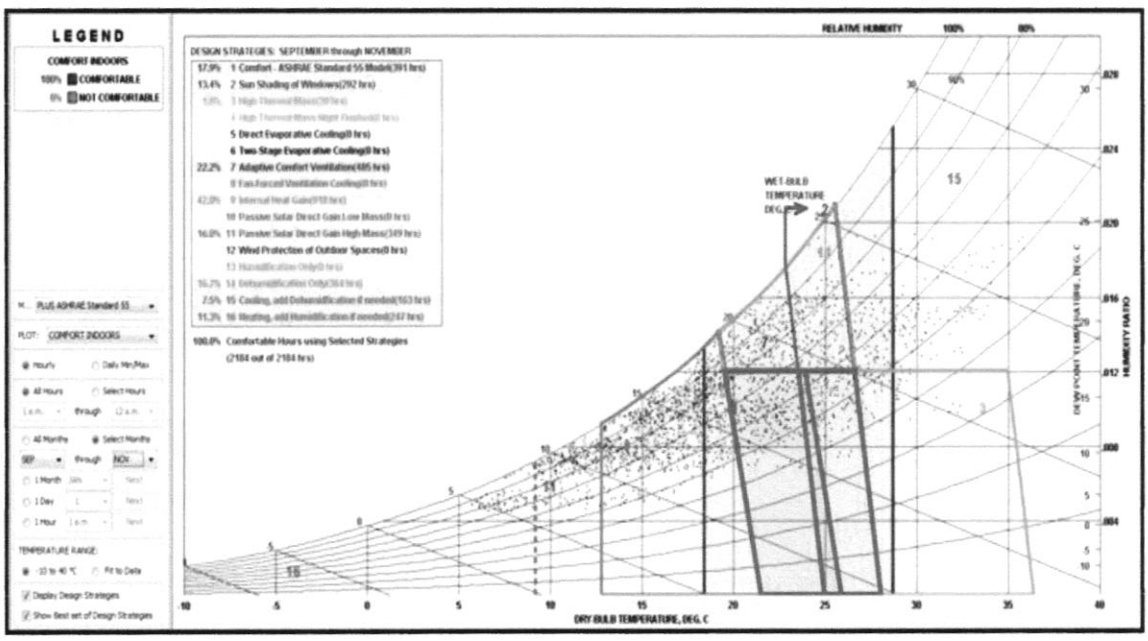


Figure 81 : Diagramme (Szokolay) pendant automne/Source :Climate Consultant

Annexe B (Phase opérationnelle)

La conception des plans sur logiciel Alcyone :

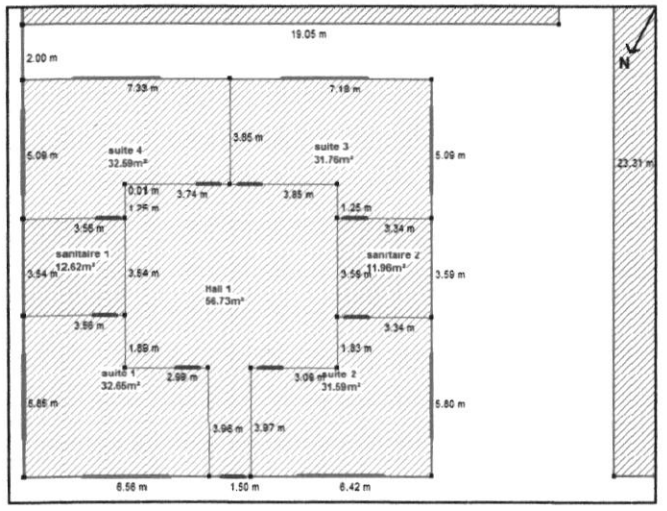


Figure 82 : Plan RDC de /Source : Auteur

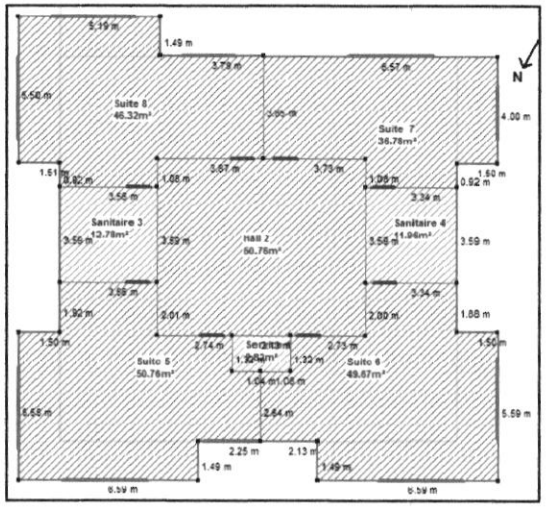


Figure 83 : Plan de 1er étage /Source : Auteur

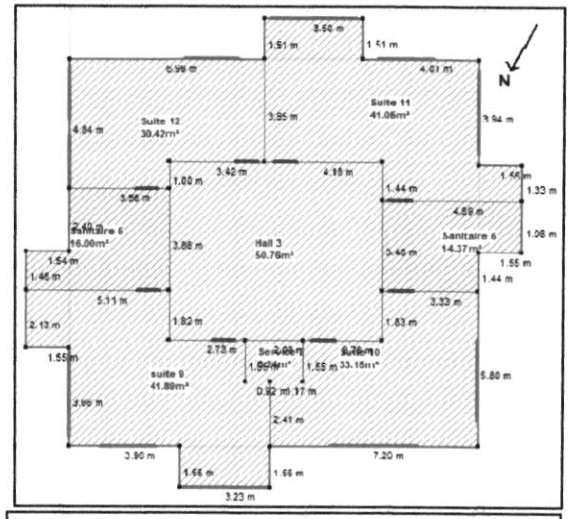


Figure 84 : Plan de 2eme étage /Source : Auteur

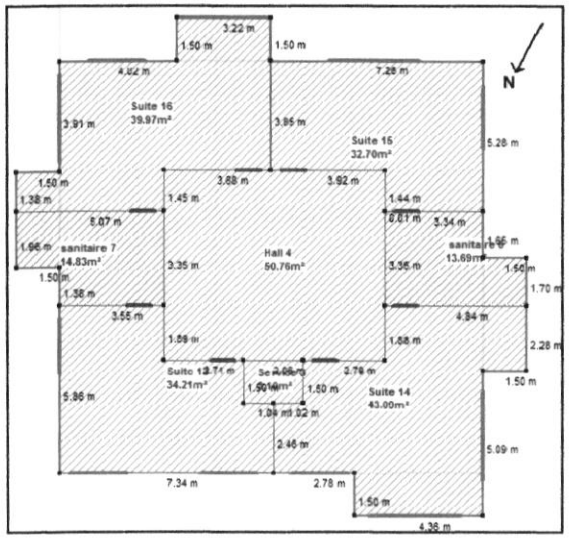


Figure 87 : Plan de 3eme étage/Source : Auteur

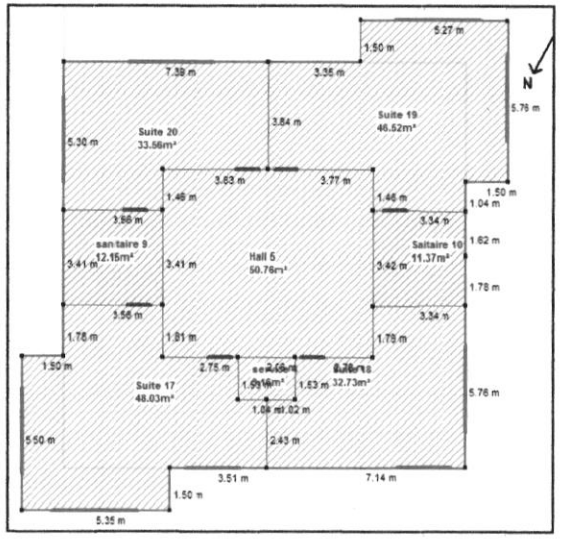


Figure 86 : Plan de 4eme étage/Source : Auteur

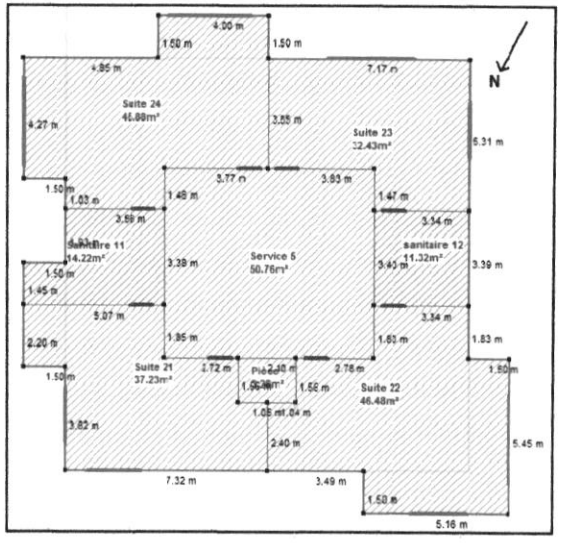
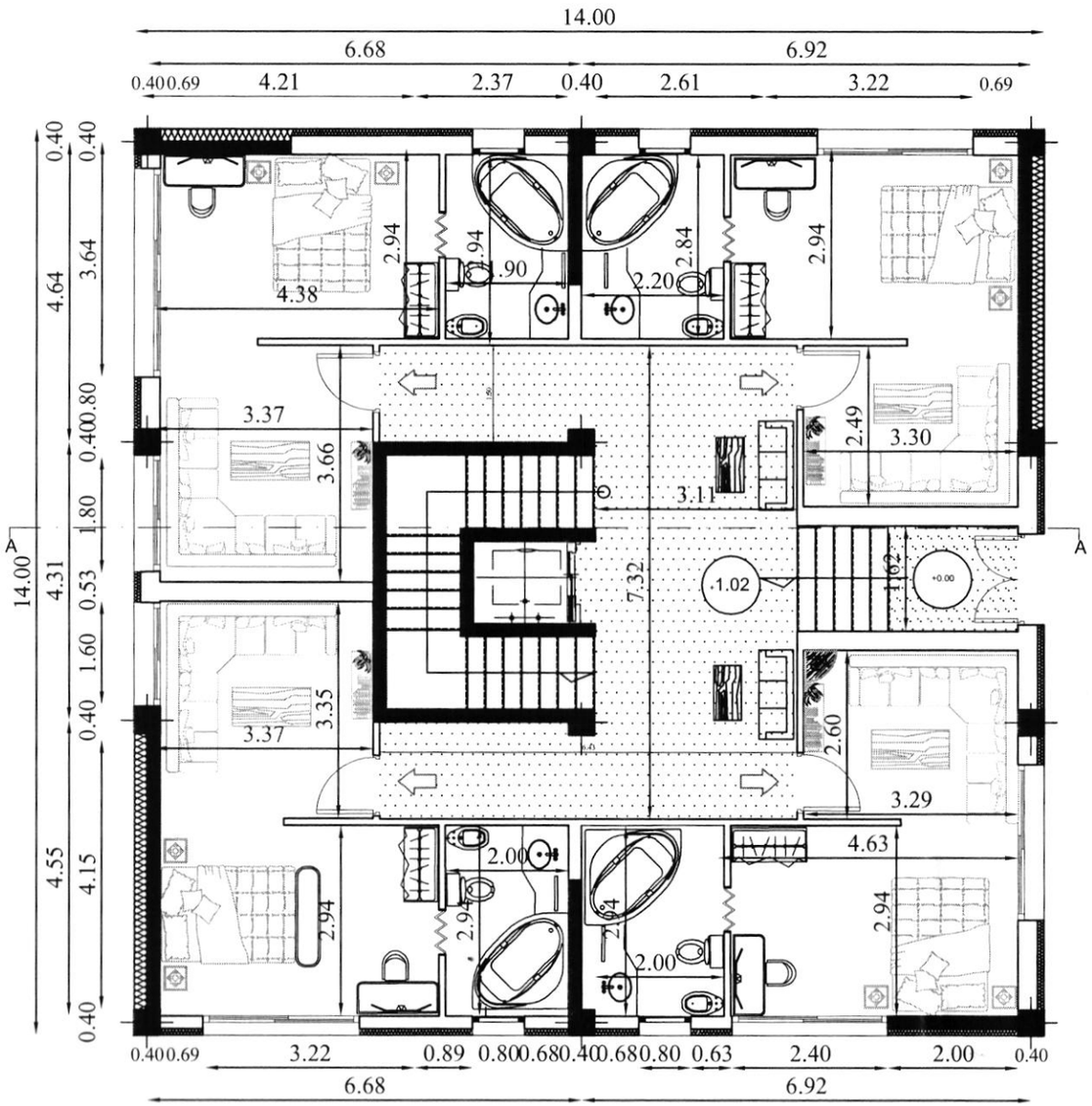
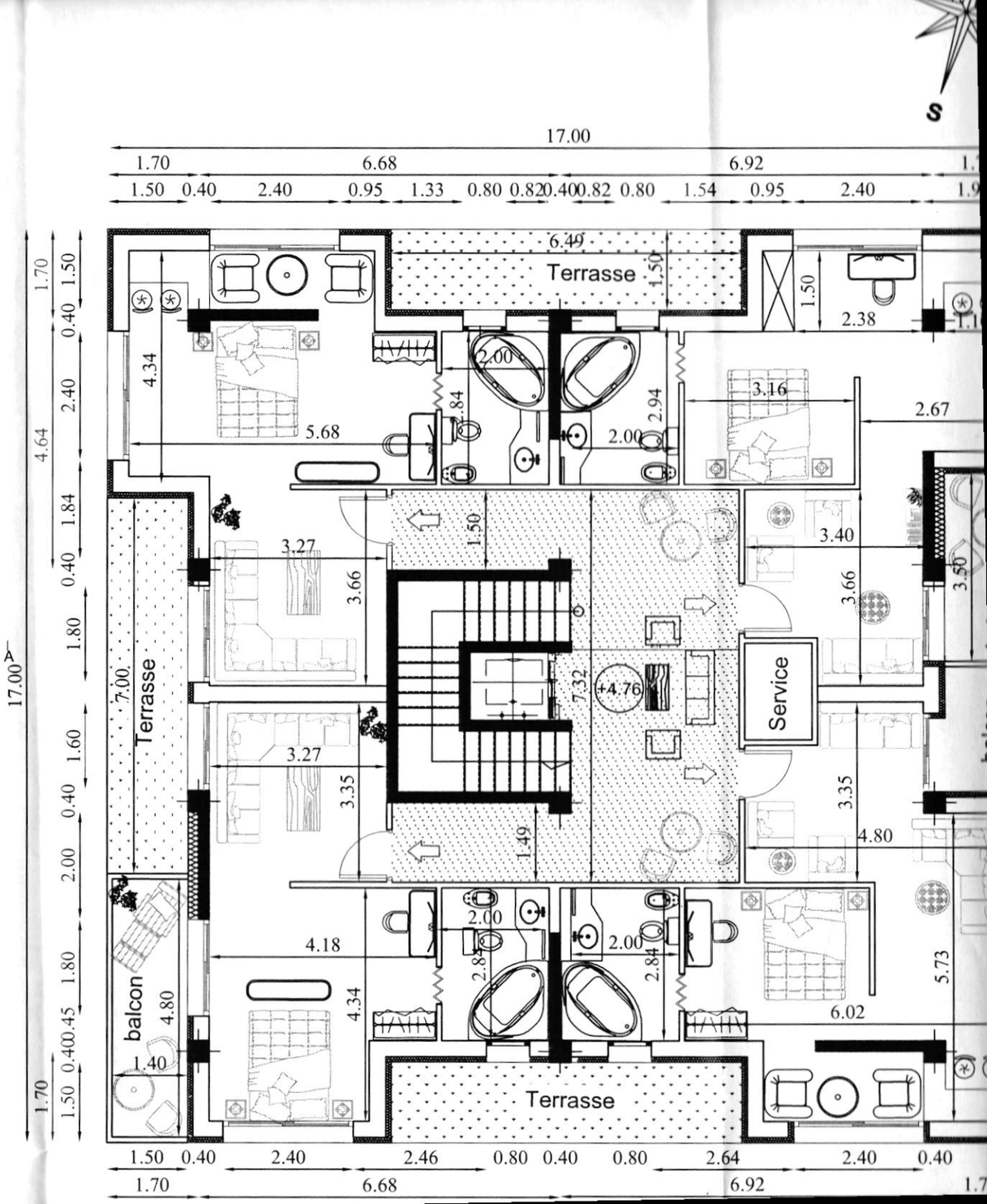


Figure 85 : Plan de 5eme étage /Source : Auteur

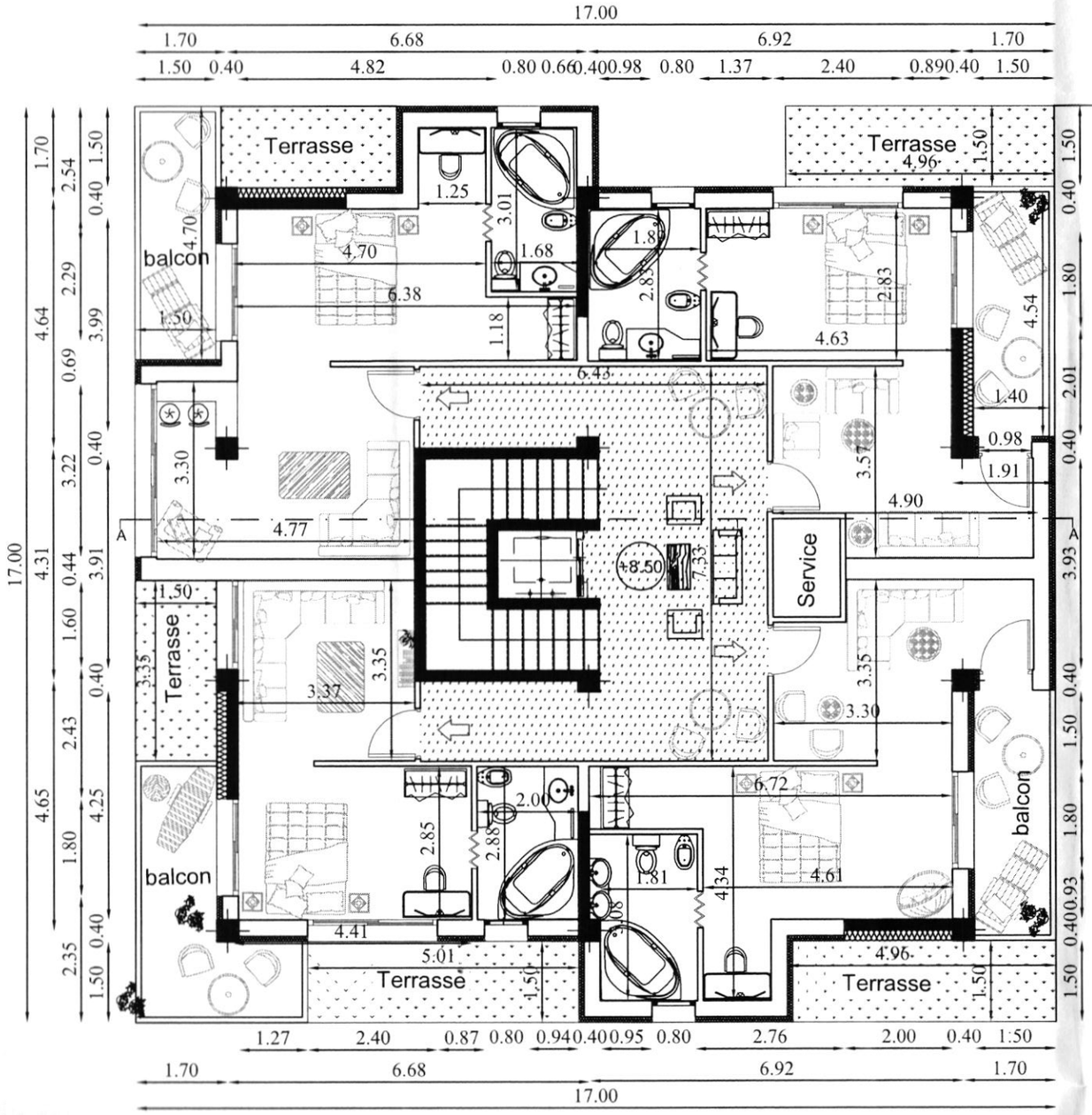
DOSSIER GRAPHIQUE

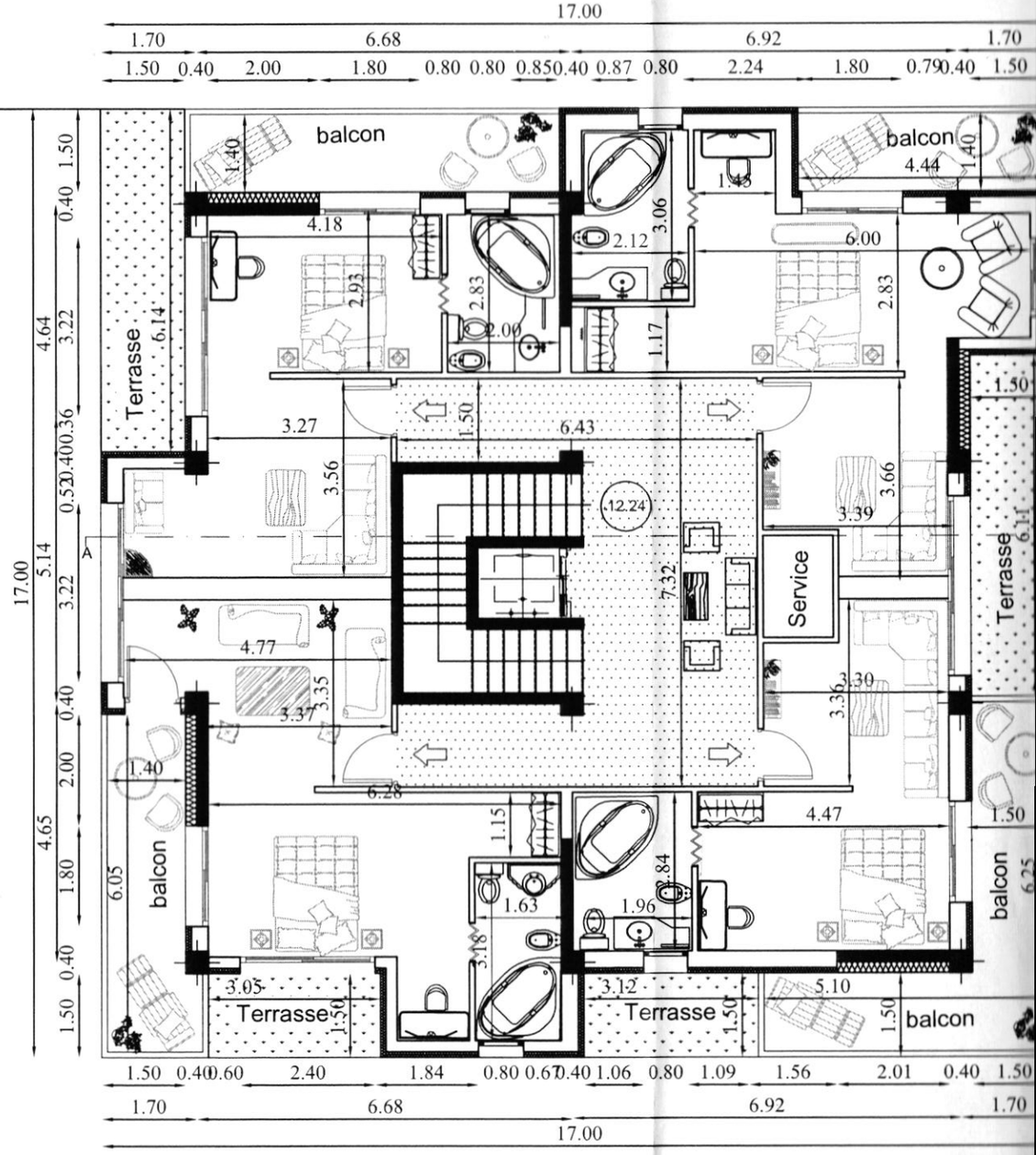
LA TOURETTE "SUITES"

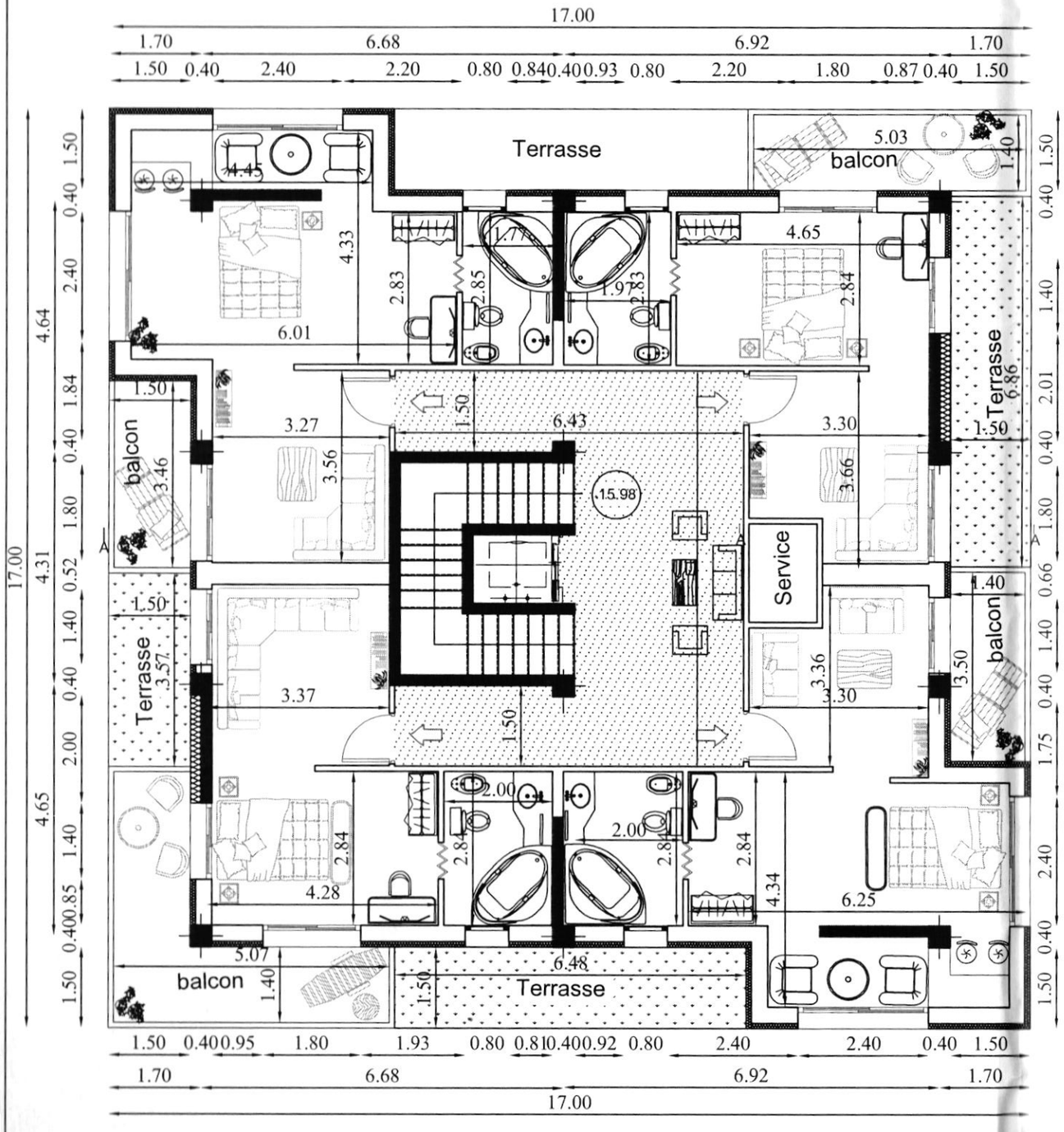


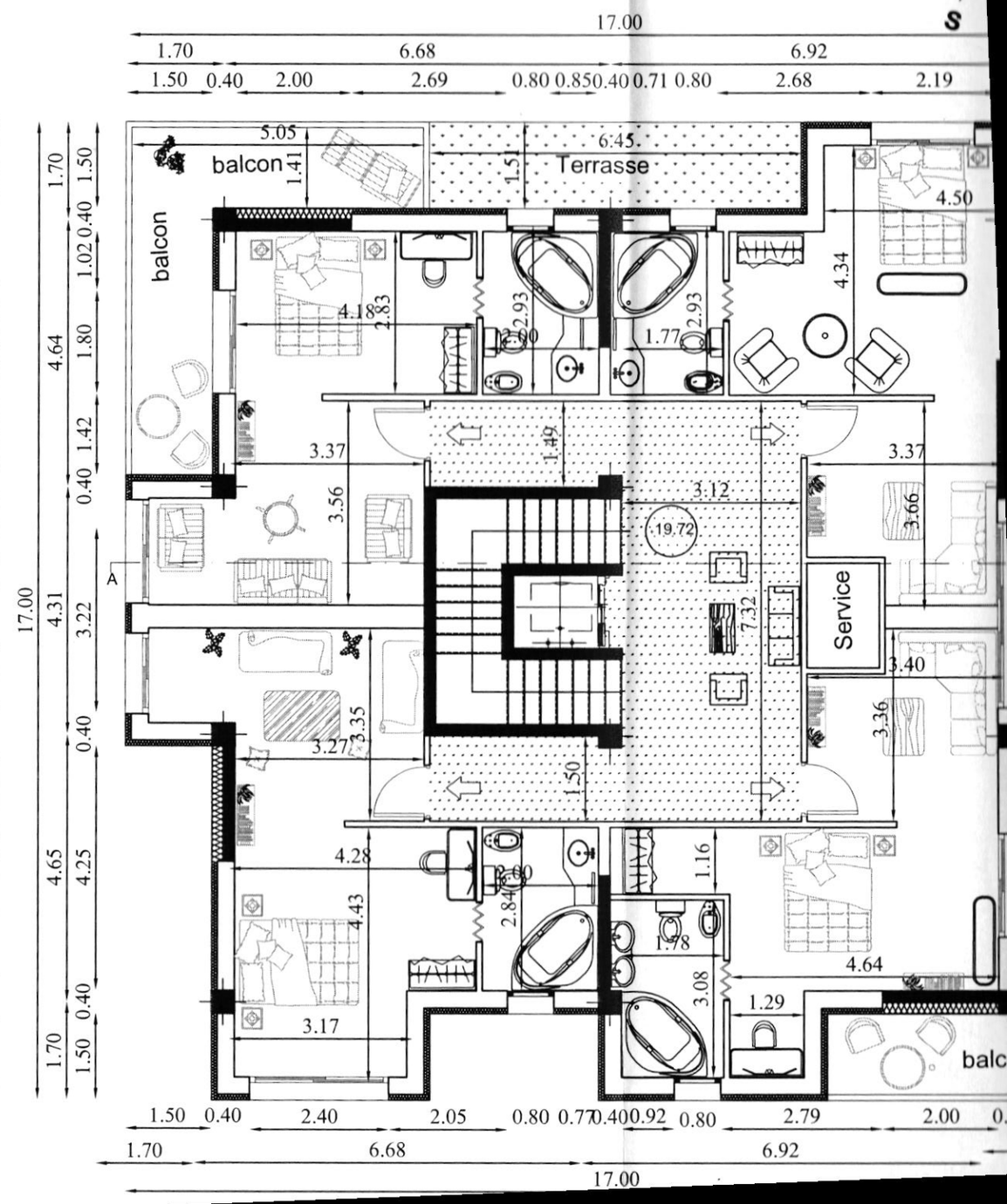


LA TOURETTE "SUITES"

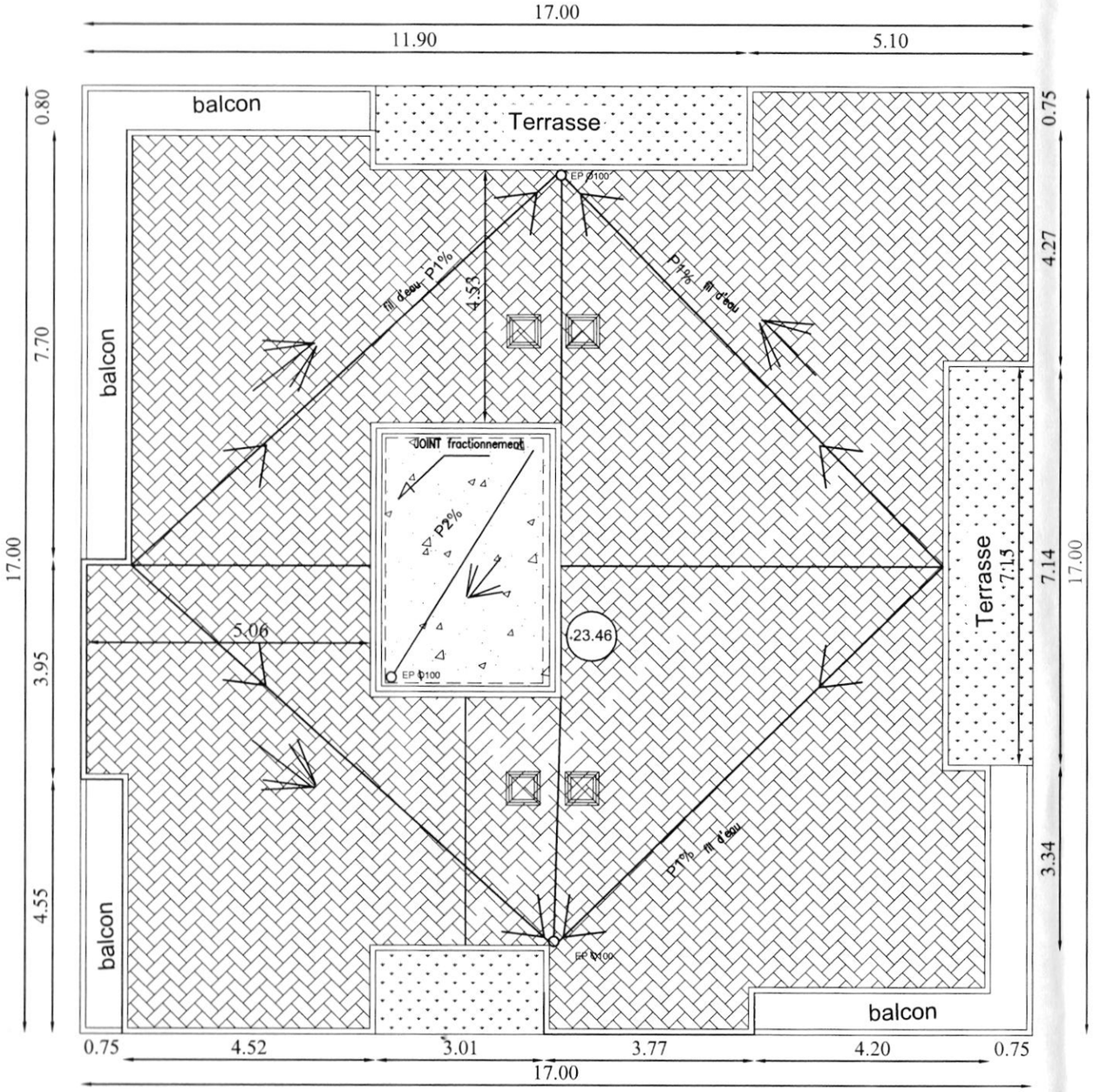




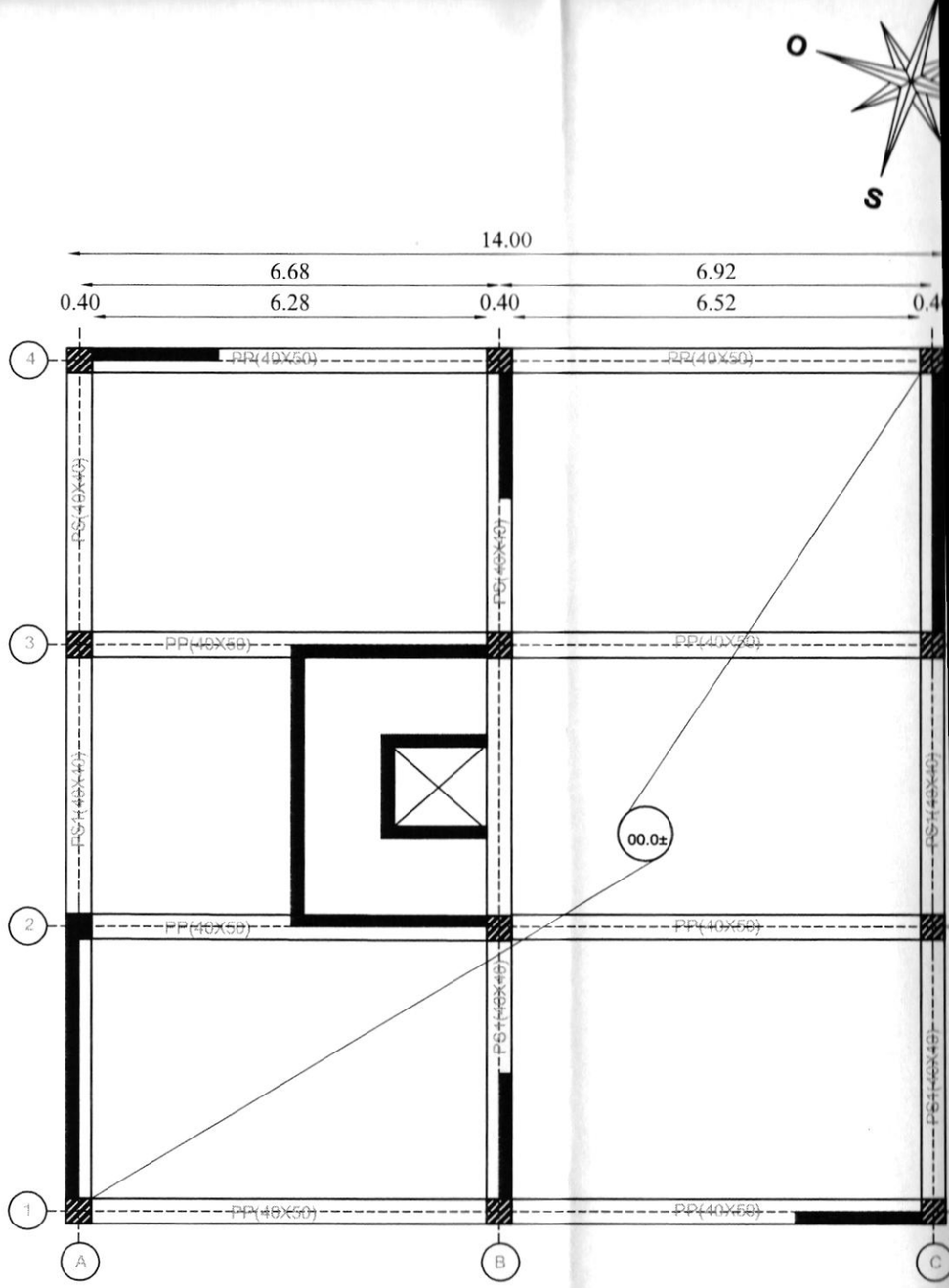

17.00
1.70 6.68 6.92 1.70
1.50 0.40 2.40 2.20 0.80 0.84 0.40 0.93 0.80 2.20 1.80 0.87 0.40 1.50
Terrasse
balcon
Terrasse
Service
balcon
Terrasse
balcon
Terrasse
balcon
Terrasse
4.45
4.33
2.83
2.85
1.77
1.97
2.83
4.65
2.84
6.01
1.50
3.27
6.43
3.30
3.46
3.56
3.66
15.98
1.50
6.86
1.50
1.50
3.57
3.37
3.36
3.30
3.50
1.40
1.50
2.00
2.00
2.84
2.84
2.84
2.84
4.28
4.34
6.25
5.07
6.48
1.40
1.50
1.50 0.40 0.95 1.80 1.93 0.80 0.81 0.40 0.92 0.80 2.40 2.40 0.40 1.50
1.70 6.68 6.92 1.70
17.00
4.64
4.31
4.65
17.00


17.00
S
1.70 6.68 6.92
1.50 0.40 2.00 2.69 0.80 0.85 0.40 0.71 0.80 2.68 2.19
5.05
balcon
1.41
6.45
Terrasse
1.51
balcon
4.50
4.18
2.83
2.93
2.93
1.77
4.34
3.37
1.49
3.37
3.56
3.12
19.72
3.66
7.32
Service
3.40
3.35
3.27
1.50
3.36
4.28
2.84
1.16
4.43
1.78
4.64
3.08
1.29
3.17
1.50 0.40 2.40 2.05 0.80 0.77 0.40 0.92 0.80 2.79 2.00
1.70 6.68 6.92
17.00
4.64
4.31
4.65
17.00

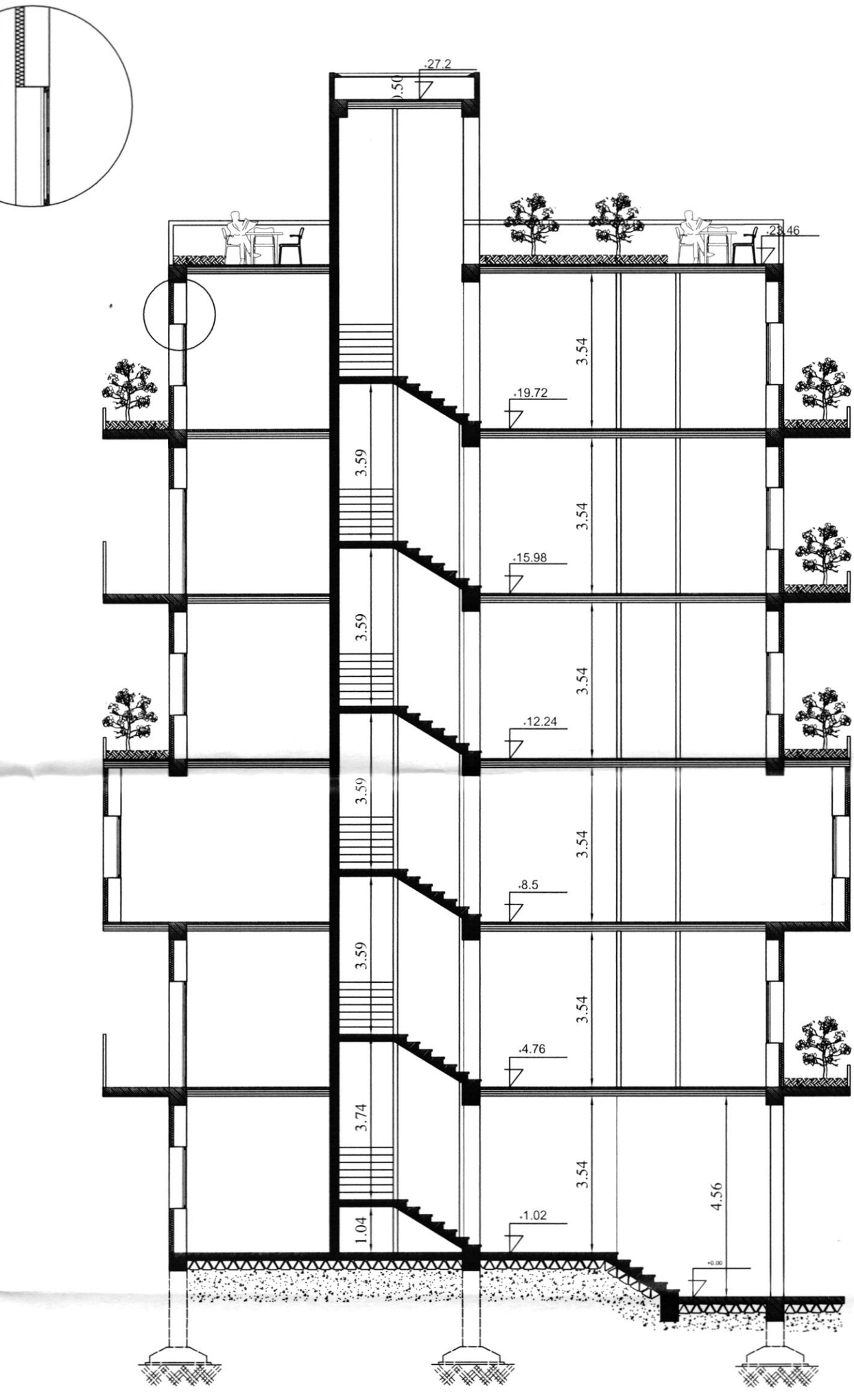
LA TOURETTE "SUITES"



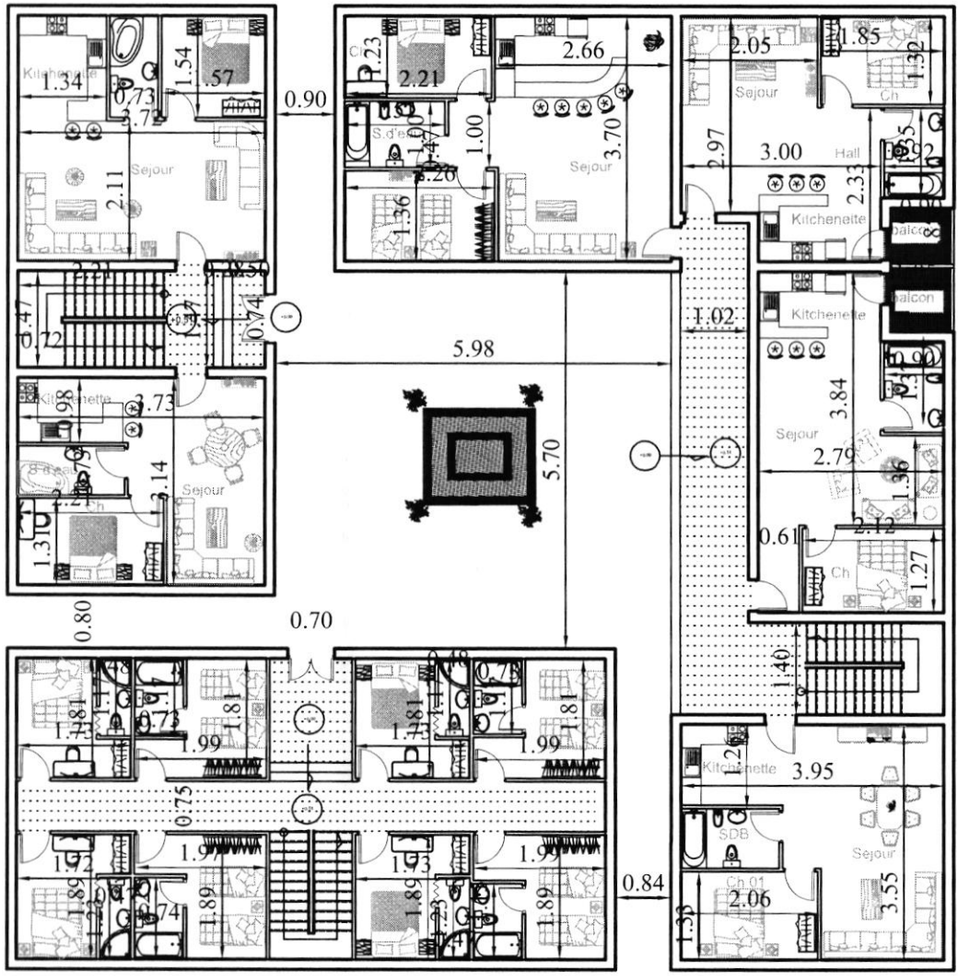
Plan de toiture



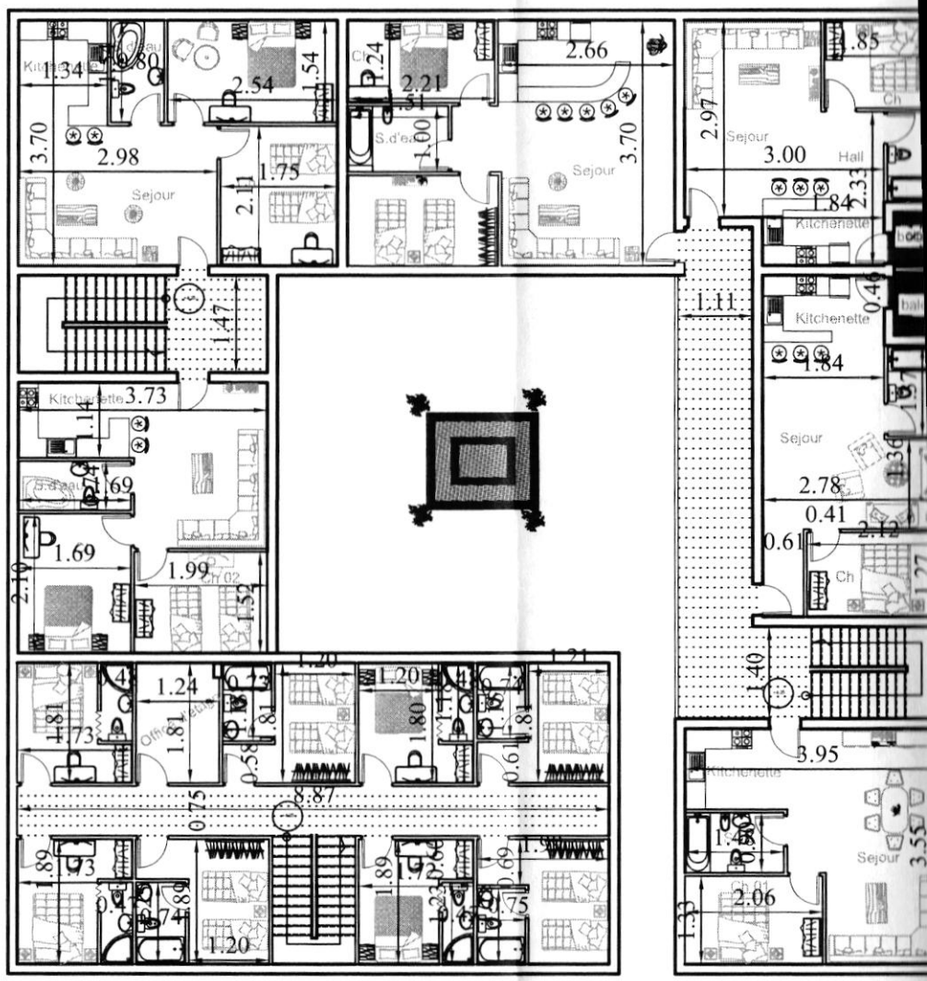
Plan de structure



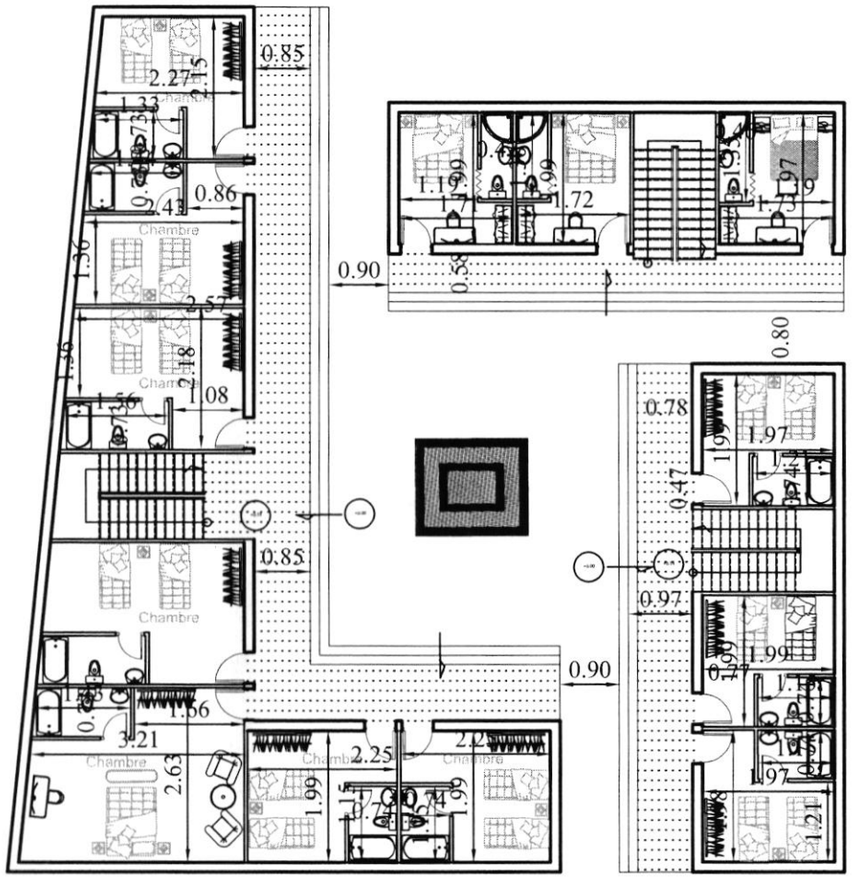
Coupe A–A



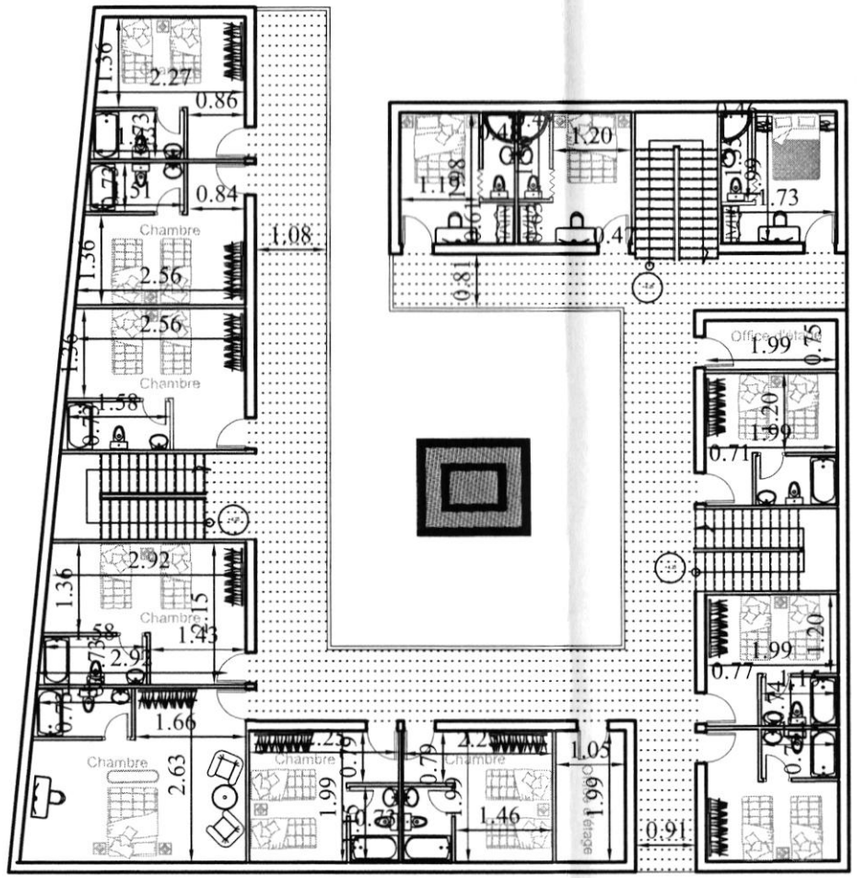
Plan du RDC



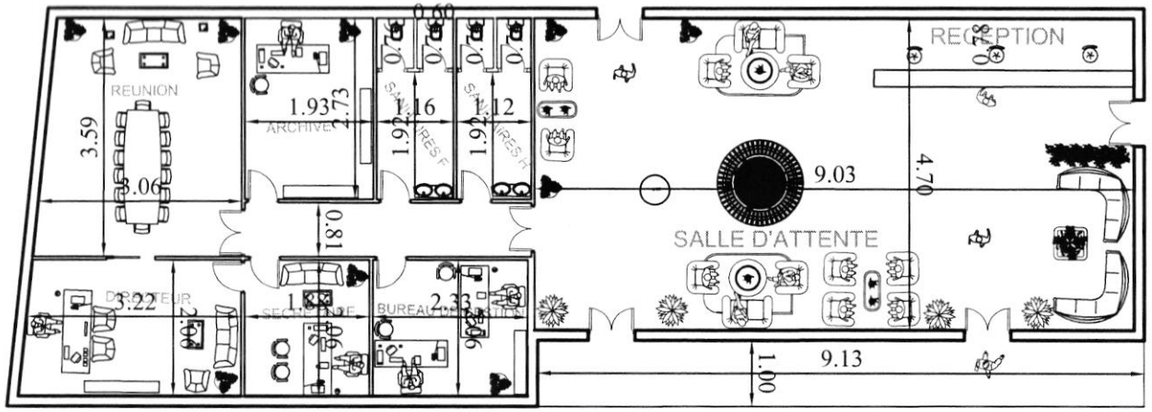
Plan du 1er étage



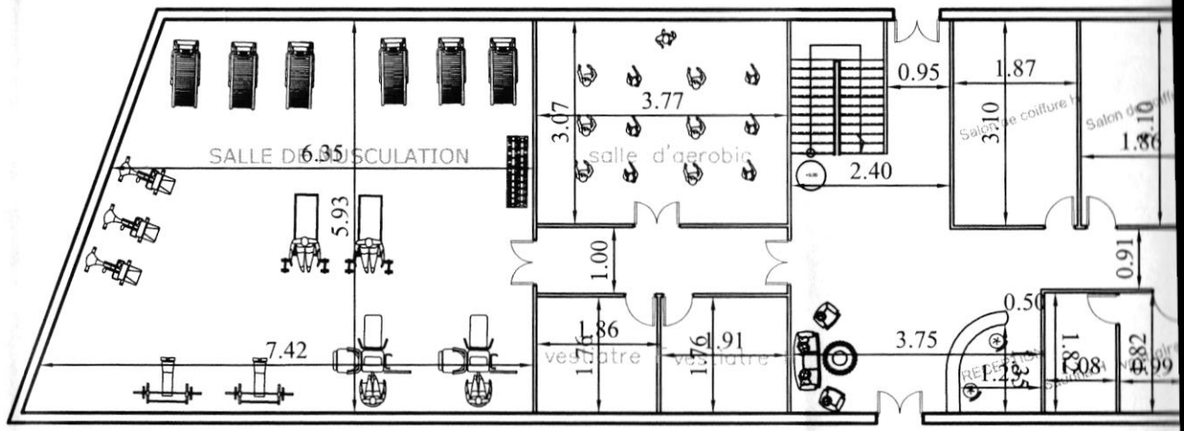
Plan du RDC



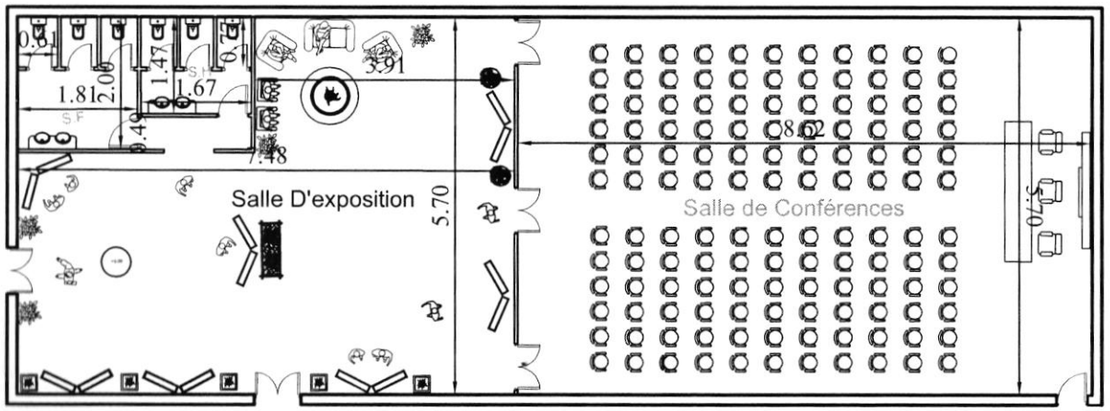
Plan du 1er étage



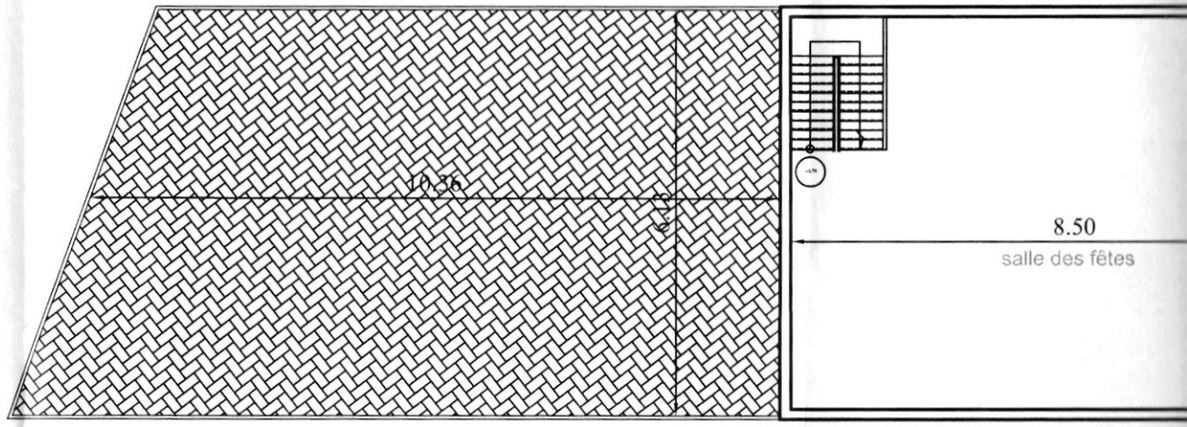
Plan du " Bloc administratif "



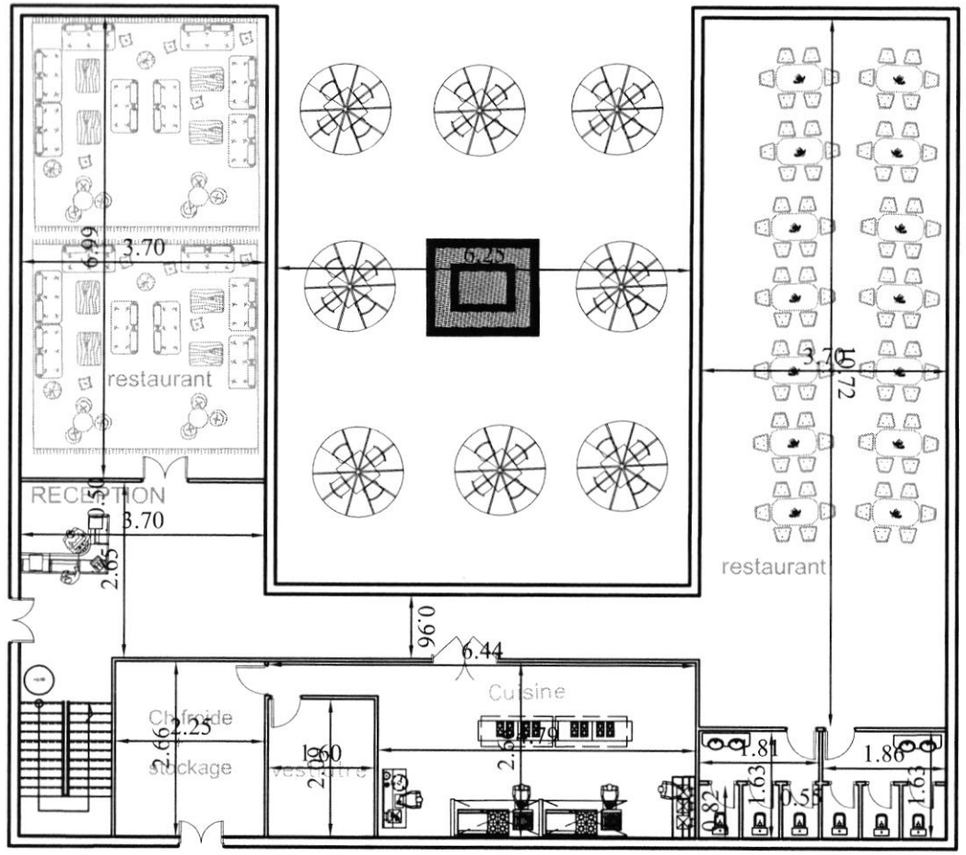
Plan de RDC " Bloc loisirs "



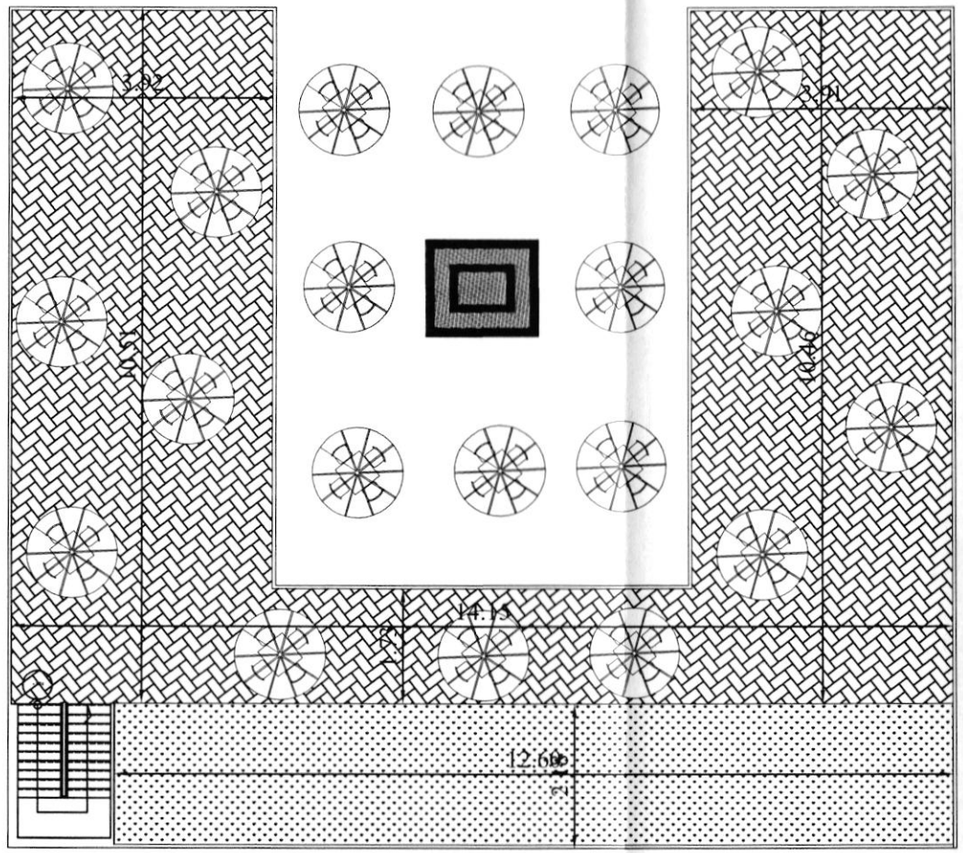
Plan du "Bloc culturel"



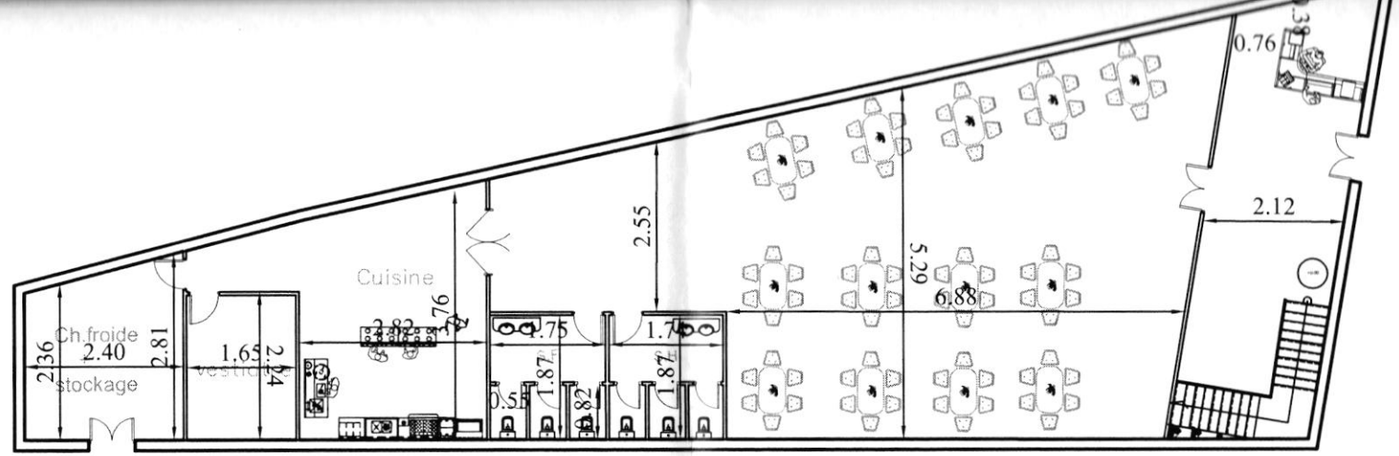
Plan de 1er étage "Bloc loisirs "



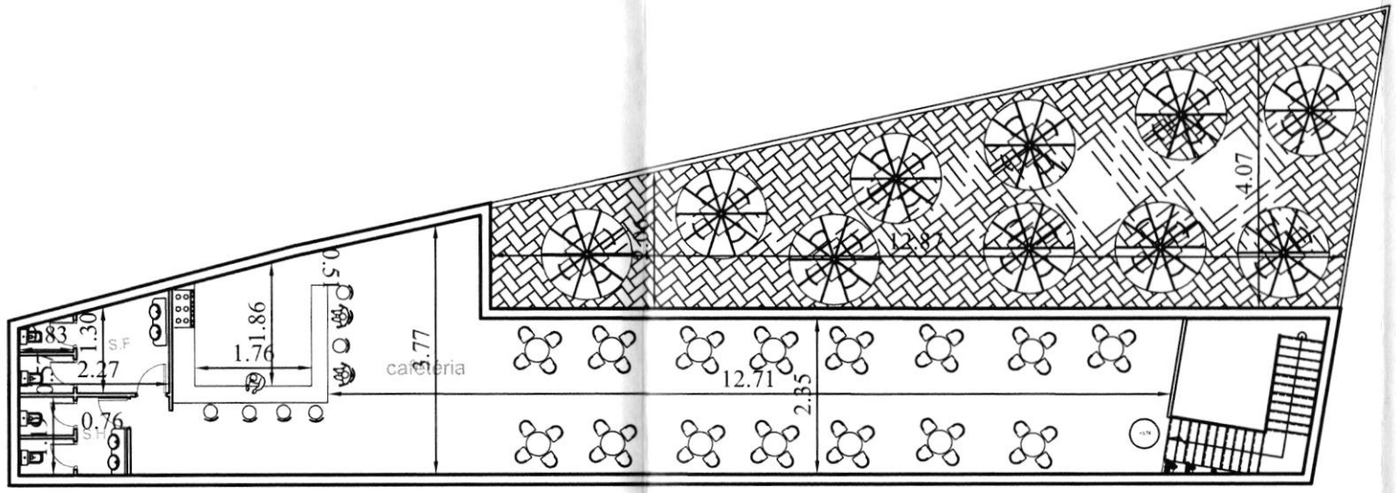
Plan du RDC« restaurant est»



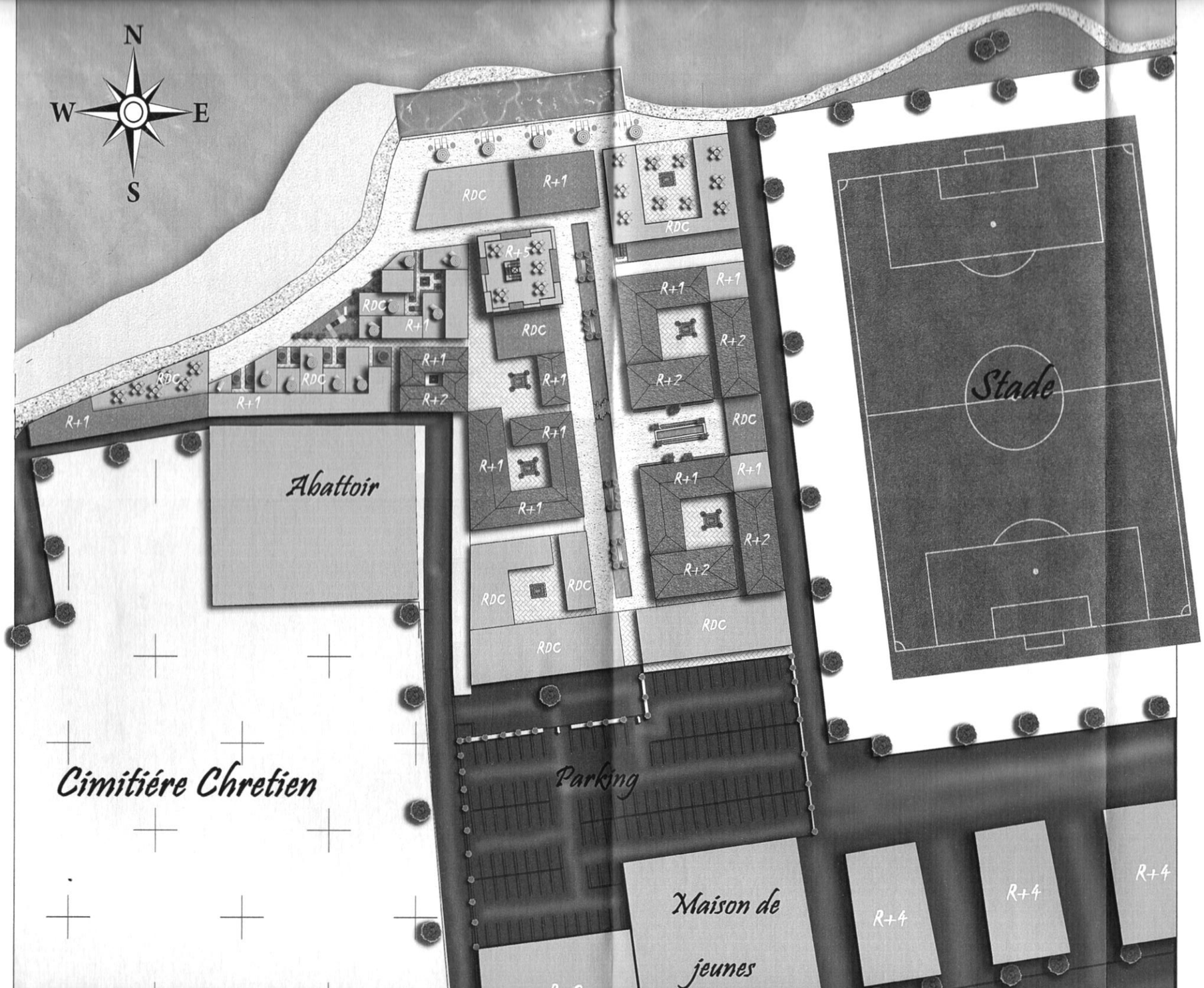
Plan du 1er étage « restaurant est»



Plan du RDC « restaurant ouest »



Plan du 1er étage « restaurant ouest »


N
W
E
S
RDC
R+1
R+2
R+4
Stade
Abattoir
Cimitiére Chretien
Parking
Maison de
jeunes