

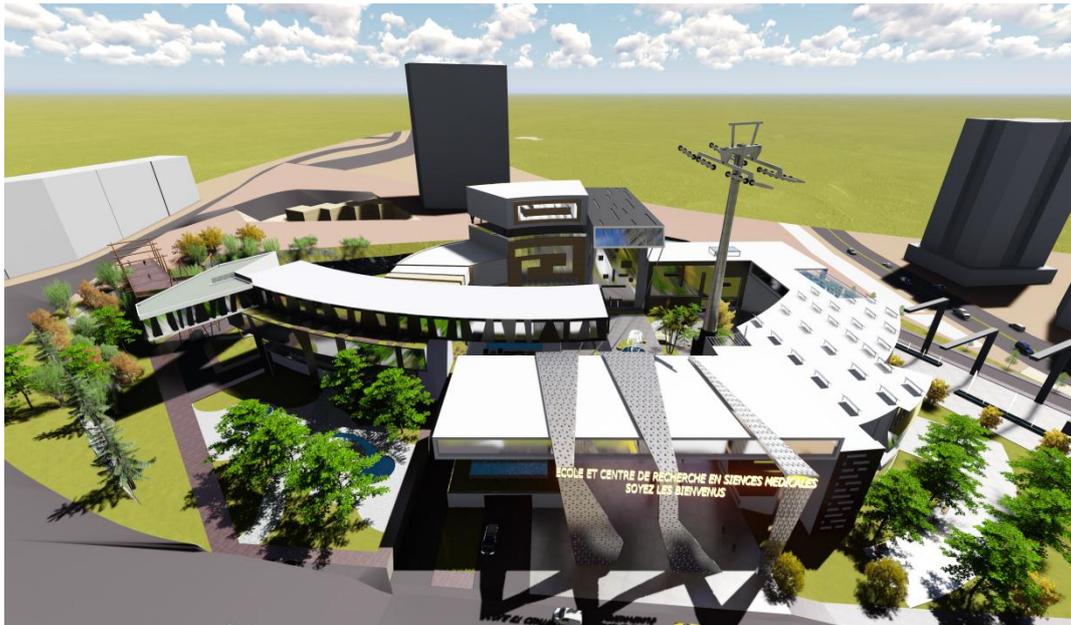
UNIVERSITE MOULOU D MAMMERI
FACULTE DE GENIE DE LA CONSTRUCTION
DEPARTEMENT D'ARCHITECTURE



MEMOIRE DE FIN DE CYCLE DE MASTER

Option : Architecture et environnement
Atelier : architecture bioclimatique et efficacité énergétique

Nouvelle école et centre de recherche en sciences médicales
À Tizi-Ouzou : Un projet durable au cœur de la ville



Réalisé par :

M^{lle} BECHIHFI Fatima

M^{lle} RABAHALLAH Dalila

Encadré par :

M. DEHMOUS M'hand

Mme. LAZRI Lydia

Soutenu à TAMDA le 21/06/2018

UNIVERSITE MOULOU D MAMMERI DE TIZI OUZOU
FACULTE DE GENIE DE CONSTRUCTION
DEPARTEMENT D'ARCHITECTURE



MEMOIRE DE FIN DE CYCLE DE MASTER

Option : Architecture et environnement

Atelier : architecture bioclimatique et efficacité énergétique

Nouvelle école et centre de recherche en sciences médicales
À Tizi-Ouzou : Un projet durable au cœur de la ville

Réalisé par :

M^{lle} BECHIHFI Fatima

M^{lle} RABAHALLAH Dalila

Encadré par :

M. DEHMOUS M'hand

Mme. LAZRI Lydia

Soutenu à TAMDA le 21/06/2018

Remerciement

Avant tout, nous tenons à remercier Dieu « ALLAH » qui nous a soutenus et aidés tout au long de la réalisation de ce travail.

Nous tenons à exprimer vivement nos profonde gratitude à notre promoteur Mr DEHMOUS M'HAND pour leur confiance, leurs suivis et pour leurs qualités humaines exceptionnelles, ses conseils qui nous ont servis de référence Qui nous ont permis de mener à bien ce travail.

Nous tenons aussi à remercier Mme. LAZRI LYDIA notre Co-encadreur pour sa disponibilité durant la formation, pour sa sagesse, ses précieux conseils et ses critiques constructives lors de l'élaboration de ce mémoire

Nous tenons également à remercier l'ensemble des membres de jury qui nous ont fait l'honneur de juger mon travail.

Nos remerciements vont également aux enseignants du département d'architecture pour avoir contribué à ma formation.

A tous nos enseignants de la première à la cinquième année : Mr .SLIMANI.A, Mme .Korichi.A, Mme.GUERRAH, Mr.BENAMARA.S et Mr. BOUMKAHEL .T

Nous tenons à saluer, à travers ce modeste travail tous nos camarades de la promotion 2018 en générale et ceux de notre atelier en particulier

Et tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la bonne réalisation de ce travail.

Enfin nous tenons à adresser un grand merci à nos familles et nos amis qui ont su être là pour nous, nous ont soutenue et encouragée

Merci

Dédicace

A mes parents, ma source de vie et ma fierté, pour leurs confiances, leurs sacrifices, leurs soutiens inconditionnels depuis ma tendre enfance, ceux qui ont toujours veillé à ma réussite .Aucun hommage ne pourrait être à la hauteur du bonheur dont ils ne cessent de me combler, que dieu me les garde toujours près de moi.

A ma cher sœur Zahia, son époux Mourad et mes adorables neveux Ahlam et Ayoub

A mes chers frères Massinissa et Nassim

A toute ma famille sans exception,

A mes chers amies sœurs : Siham, Souhila et Yasmine

A ma cher amie: Farida pour son aide

A tous mes amis dans toute l'Algérie et hors l'Algérie.

A mes promoteurs Mr. DEHMOUS et Mme. LAZRI LYDIA

A celle qui ma soutenue tout au long de cette rude période, à ma chère binôme DALILA pour sa compréhension, son amitié merci pour ces bons moments inoubliable, et à toutes sa chère famille

Je dédie ce travail.

FATIMA

Dédicace

A mes parents, ma source de vie et ma fierté, pour leurs confiances, leurs sacrifices, leurs soutiens inconditionnels depuis ma tendre enfance, ceux qui ont toujours veillé à ma réussite .Aucun hommage ne pourrait être à la hauteur du bonheur dont ils ne cessent de me combler, que dieu me les garde toujours près de moi.

A ma cher sœur Wahiba, son époux Abd Allah

A mes chers frères Massi et Yanis

A toute ma famille sans exception,

A mes chers amies sœurs : Siham, Souhila et Yasmine

A ma cher amie: Farida pour son aide

A mon chers amis Aziz et toute sa famille

A mes promoteurs Mr. DEHMOUS et Mme. LAZRI LYDIA

A ma binôme Fatima, pour ses efforts pendant ces mois de travail, elle était courageuse, patiente, et compréhensive ce qui nous a aidé tous les deux à affronter tous les obstacles et finir ce mémoire.

Je dédie ce travail.

DALILA

Résumé

Tizi-Ouzou, ville algérienne située sur la bande côtière, représente, par sa position stratégique, un pôle d'échange important dans sa région. A l'image de la plupart des villes du pays, Tizi-Ouzou pâtie d'un grand manque d'infrastructures qui, lorsqu'elles existent, montrent un état de dégradation et de dysfonctionnement déplorables. La situation lamentable du secteur du bâtiment en particulier le cas des établissements publics contribue grandement au ralentissement du développement local. L'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou demeure l'une des plus prolifiques du pays. Néanmoins, c'est une structure qui nécessite des opérations de renouvellement généralisées. L'un des exemples les plus parlants est celui de l'ex centre biomédical aujourd'hui faculté des sciences médicales qui, en dépit de son état de dégradation d'insalubrité et d'usure avancé, continue de recevoir chaque année et dans des conditions dérisoires des milliers d'étudiants. Cet état des lieux influe négativement sur la qualité des enseignements et donne une image négative de la ville.

Le nouveau projet de l'école et centre de recherche en sciences médicales que nous nous proposons de concevoir et d'imaginer à la place de l'existant a été précédé par une succession d'investigations opérées à la fois sur le contexte qui va de l'échelle de la ville jusqu'à l'échelle du site réduit à savoir la reconnaissance du milieu urbain environnant, l'analyse climatique et microclimatique accompagnées bien sûr par les recherches touchant à la thématique des écoles et centre de recherche illustrées par des exemples locaux et étrangers. Ce nouveau projet d'architecture apporte de nouveaux concepts tant dans son fonctionnement que dans sa forme et remédie qualitativement à une nuée de problèmes liés au rapport l'environnement, au confort thermique des usagers et à la surconsommation énergétique. Le projet s'inscrit dans la démarche de l'architecture bioclimatique et celle de l'efficacité énergétique en utilisant des techniques passives de rafraîchissement et de chauffage renforcées par des procédés actifs et par l'apport de nouvelles technologies.

Mots clés : Ecole, centre de recherche, sciences médicales, enseignement supérieur, Tizi-Ouzou, architecture bioclimatique, efficacité énergétique.

Remerciement.....	i
Dédicaces.....	ii
Résumé.....	iv
Abstract.....	v
Table des matières.....	vi
Chapitre introductif.....	1
Introduction générale.....	1
La problématique générale.....	2
Hypothèses.....	2
Le choix du site et thématique.....	3
La structure du mémoire.....	4
CHAPITRE I : ETUDE Du CONTEXTE D'INTERVENTION.....	5
Introduction.....	5
I.1. Présentation de la ville de Tizi-Ouzou.....	6
I.1.1. la situation de la ville.....	6
I.1.1.1. A l'échelle nationale.....	6
I.1.1.2. A l'échelle régionale.....	6
I.1.2. Topographie et relief.....	7
I.1.3. lecture historique.....	7
I.1.3.1. L'époque Romaine:.....	7
I.1.3.2. l'époque Turque.....	8
I.1.3.3. L'époque coloniale.....	8
I.1.3.4. Du Village A La Ville ;(1890-1956).....	9
I.1.3.5. De L'îlot A La Barre (Première Rupture Morphologique / 1958-1962).....	9
I.1.3.6 L'éclatement Amorce De La Ville (1962-1980).....	9
I.1.3.7. Opération du ZHU de1980/2008.....	10
I.2. Lecture urbaine.....	10
I.2.1. Accessibilité.....	10
I.2.2. Système viaire et infrastructures.....	11
I.2.3. Les équipements existants.....	13
I.2.4. Les facultés universitaires à Tizi-Ouzou.....	14
I.2.5. Les vocations de la ville.....	14
I.2.6. les tissus.....	15
I.2.6.1. Le tissu traditionnel.....	15
I.2.6.1.1. Système viaire.....	15
I.2.6.1.2. Espace public.....	16
I.2.6.1.3. l'îlot.....	16
I.2.6.1.4. Le bâti.....	16
I.2.6.2. Le tissu colonial.....	17
I.2.6.2.1. Le système viaire.....	17
I.2.6.2.2. les places publiques.....	17
I.2.6.2.3. Typologie du bâti.....	18
I.2.6.3. le tissu moderne.....	19
I.2.6.3.1. Le système viaire.....	19
I.2.6.3.2. évolution de la ZHUN et le système bâti.....	19
I.3. Lecture climatique et environnemental.....	21

I.3.1 Données climatiques.....	21
I.3.1.1 Température	21
I.3.1.2 Humidité	22
I.3.1.3 Pluviométrie	23
I.3.1.4 L'enseillement	24
I.3.1.5 Vents.....	25
I.3.2. Présentation du diagramme de GIVONI	26
I.3.2.1. Interprétation du diagramme de Givoni.....	27
I.3.3. diagramme solaire	28
I.4. Présentation du site d'intervention	29
I.4.1 Présentation de la parcelle	30
I.4.1.1 Situation, Limites et accessibilité	30
I.4.1.2 Forme, Surface et topographie.....	30
I.4.1.3 Cadre bâti	31
I.2.1.4 Eléments de repères.....	31
I.2.2 Lecture bioclimatique.....	32
I.2.2.1 Ensoleillement.....	32
Synthèse sur l'enseillement	38
I.2.2.2 Vents dominants.....	39
I.2.2.3 Humidité.....	39
Synthèse	40
Conclusion.....	40
CHAPITRE II. ECOLE ET CENTRE DE RECHERCHE EN SCIENCES	
MEDICALES.....	41
Introduction.....	41
II.1.Thématique spécifique : école et centre de recherche en sciences	
médicales.....	41
II.1.1. Lexique des écoles et centre de recherche	
II.1.1.1.La recherche scientifique.....	41
II.1.1. 2.L'enseignement.....	41
II.1.1.3.Types d'enseignement.....	42
II.1.1.4.Une école.....	42
II.1.1.5.Qu'est-ce qu'une faculté.....	42
II.1.1.6.Un département.....	42
II.1.2.Sciences médicales.....	43
II.1.2.1.Qu'est-ce qu'une école en sciences médicales ?.....	43
II.1.2.2.La médecine.....	43
II.1.2.3.La pharmacie.....	43
II.1.2.4.La chirurgie dentaire.....	43
II.1.2.5.L'évolution des sciences médicales en Algérie.....	43
II.1.2.6. Un centre de recherche.....	43
II.1.2.7.L'expérimentation.....	43
II.1.3.Analyse des exemples.....	45
II.1.3.1.Exemple 01 : centre de recherche en biomédecine à Strasbourg.....	45
II.1.3.1.1.Fiche technique du projet.....	45
II.1.3.1.2.Situation du projet.....	45
II.1.3.1.3.Description du projet	46
II.1.3.1.4.Répartition des espaces.....	47
II.1.3.1.5.Les concept bioclimatique utilisés dans le bâtiment.....	48

II.1.3.2.Exemple02 : UFR de médecine et de pharmacie Rennes.....	49
II.1.3.2.1.La situation et limites de campus de Rennes.....	49
II.1.3.2.2.Les composantes de campus.....	49
II.1.3.2.3.UFR de médecine et de pharmacie.....	50
II.1.3.2.4.La description du projet.....	50
II.1.3.2.5.L’accessibilités et la distribution des espaces.....	51
II.1.3.2.6.Aspects bioclimatiques.....	51
II.1.3.2.7.L’URF d’ontologie.....	53
II.1.3.3.Exemple 03 : faculté de médecine de Ziania Ben Aknoun.....	54
II.1.3.3.1.Situation.....	54
II.1.3.3.2.Déscription.....	55
II.1.3.3.3.Le programme qualitatif et quantitatif.....	56
II.1.3.3.3.1.Département de médecine :(6000places pédagogiques).....	56
II.1.3.3.3.2.Département de pharmacie :(2000places pédagogiques).....	59
II.1.3.3.3.3.Département de chirurgie dentaire.....	57
II.1.3.3.4.Aspects bioclimatiques.....	57
II.2 Architecture du projet.....	58
II.2.1 Synthétisation des données et création du projet.....	58
II.2.1.1 Rapport récapitulatif du contexte général.....	58
II.2.1.2 Rapport récapitulatif de la thématique.....	61
II.2.1.3 Le programme prévisionnel.....	62
II.2.2. La philosophie du projet.....	63
II.2.2.1. Idée fédératrice.....	63
II.2.2.2. De l’abstraction au paragrammatisme, concepts opératoires du projet.....	64
II.2.3. L’évolution du projet : genèse et tentative.....	66
II.2.3.1.Etape 01.....	66
II.2.3.2..Etape 02.....	67
II.2.3.3. Etape 03.....	68
II.2.3.4. Etape 04.....	69
II.3.Déscription du projet.....	70
II.3.1.Entité Ecole.....	71
II.3.1.1.Département de médecine et pharmacie.....	71
II.3.1.2.Département de chirurgie dentaire.....	72
II.3.2.Entité recherche.....	73
II.3.3.Entité expérimentation.....	74
II.3.4.Bloc administration.....	75
II.3.5.Accessibilité, circulation, parkings et espaces verts.....	76
II.3.5.1.Accessibilité.....	76
II.3.5.2.Circulations et parkings.....	77
II.3.5.3.Espaces verts.....	77
II.3.6.L’approche constructive.....	78
II.3.6.1.La structure.....	78
II.3.6.1.1.La structure métallique.....	78
II.3.6.3.La superstructure.....	79
II.3.6.3.1.Les poteaux.....	79
II.3.6.3.2.Les poutres.....	79
II.3.6.3.3.Joints de rupture.....	79
II.3.6.3.4.Plancher collaborant.....	79

CHAPITRE	III.	ASPECT	BIOCLIMATIQUE	DU	PROJET	
.....						80
Introduction.....						80
III.1.Généralité sur l'architecture bioclimatique.....						80
III.1.1.Le développement durable						80
III.1.1.1.Qu'est ce qu'un développement durable ?.....						80
III.1.1.2.L'approche du développement durable.....						80
III.1.1.3.Les trois piliers du développement durable.....						81
III.1.1.4. Naissance et évolution de ce du concept						82
III.1.1.5.Objectifs						82
III.1.1.6.Le rôle des architectes dans le développement durable						83
III.1.2.1.la haute qualité environnementale.....						83
III.1.2.2.la haute qualité environnementale et ses exigences.....						83
III.1.2.3. La démarche de la haute qualité environnementale						83
III.1.2.L'architecture bioclimatique						84
III.1.2.1.L'architecture bioclimatique.....						84
III.1.2.2. Objectifs.....						85
III.1.2.3. Les principes de l'architecture bioclimatique.....						85
III.1.2.4. Les stratégies bioclimatiques.....						86
III.1.2.5. Les grands axes de l'architecture bioclimatique.....						88
II.1.3.1. Définition de l'énergie.....						93
II.1.3. L'efficacité énergétique.....						93
III.3.2. Définition de l'efficacité énergétique dans un bâtiment.....						93
III.1.3.3. comment maîtriser l'énergie dans un bâtiment ?.....						94
III.1.4.Le confort thermique.....						98
III.1.4.1.Définition de confort thermique.....						98
III.1.4.2. Les paramètres qui influent sur le confort thermique						98
III.1.4.3.Les échanges thermique et l'environnement.....						99
III.2 Etude d'impact sur l'environnement.....						100
III.2.1.Généralité sur l'étude d'impact sur l'environnement.....						100
III.2.1.1. Qu'est-ce qu'une étude d'impact sur l'environnement ?.....						100
III.2.1.2.L'objectif d'une étude d'impact sur environnement.....						100
III.2.1.2 .La démarche d'une étude d'impact sur environnement.....						100
III.2.1.3. Quels sont les mesures d'atténuation d'une étude d'impact?						100
III.2.2. Impacts du projet sur l'environnement						101
III.2.2.1. l'état initial du projet.....						101
III.2.2.2. Descriptions et estimation des catégories et des quantités de risques d'émissions et de nuisances susceptibles d'être générer par l'école.....						103
III.2.2.3.Les impacts et les mesures						104
III.2.2.3.1.Les impacts positifs						104
III.2.2.3.2.Les impacts négatifs et les mesures proposés						104
III.3. L'aspect bioclimatique du projet						107
III.3.1. Mise en place des principes de base de l'architecture bioclimatique dans le projet						
III.3.1.1.L'orientation						107
III.3.1.2.Implantation et intégration au site.....						107
III.3.1.2.Matériaux et parois.....						107
III.3.1.2.Intégration de végétation.....						107
III.3.2. Le confort thermique et l'efficacité énergétique par la stratégie de froid						107

III.3.2.1. Rafraîchissement passif par ventilation naturelles : Les effets aérodynamiques.	
III.3.2.2. rafraîchissement passif par ventilation transversale	108
III.3.2.3. rafraîchissement passif par tirage thermique	110
III.3.2.4. Sur ventilation nocturne couplé à une cheminé revisité	112
III.3.2.5. rafraîchissement passif par puits provençale	114
III.3.2.2. Amélioration de la performance énergétique par des procédés actifs	116
III.3.2.2.1. Rafraîchissement par ventilation mécanique contrôlée à double flux	118
III.3.3. Le confort thermique et l'efficacité énergétique par des stratégies de chaud	119
III.3.3.1. chauffage passif	120
III.3.3.1. chauffage passif par serre solaire	120
III.3.3.2. Protection contre le soleil en été : débord de toit	121
III.3.3.3. chauffage passif par mur capteur accumulateur	122
III.3.3.4. chauffage passif par puits canadien.....	123
III.3.3.2. Amélioration de la performance énergétique par des procédés actifs.....	124
III.3.3.2.1. Chauffage actif par un plancher chauffant.....	124
III.3.3.2.2. Amélioration du chauffage par déstratificateur	125
III.3.3.2.3. Chauffage par panneau solaire hybride	127
III.3.3.2.3. Renforcement du chauffage par la nouvelle technologie.....	129
III.3.3.2.3.1. Renforcement par des matériaux à changement de phase	131
Conclusion.....	131
Images de synthèse	
Table des figures	
Liste des tableaux	
Bibliographie	

Table des matières

Chapitre introductif

Introduction générale

L'école comme l'université sont des établissements jouant un rôle très important dans le processus de formation et de préparation à la vie professionnelle. Quelle que soit sa forme, son but consiste à éveiller la curiosité intellectuelle des élèves et étudiants tout en stimulant leur esprit critique et en encourageant la réflexion indépendante. L'enseignement supérieur est souvent accompagné par des structures chargées de la post-graduation et de la recherche scientifique. Ce sont généralement des écoles doctorales ou des laboratoires de recherche activant dans des axes de recherches en concordance avec les besoins des secteurs stratégiques des pays.

Après le départ massif des français au lendemain de l'indépendance, l'Algérie s'est retrouvée avec un manque flagrant d'infrastructures et d'équipements de toutes natures. Le secteur de l'éducation et de l'enseignement supérieur est grandement concerné. Ce n'est qu'à partir de 1971 que ce secteur a connu un développement accéléré ponctué par la réforme de l'enseignement supérieur. L'amélioration du système et la valorisation de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique sont l'une des priorités de l'Etat algérien, et c'est pour cette raison que ce dernier leur accorde une attention particulière et mobilise d'importants moyens organisationnels et financiers au profit des multiples paliers du système national d'enseignement supérieur. A cet effet, des ressources conséquentes sont injectées chaque année pour la réalisation des établissements et le renforcement des services d'accompagnement. Une charte a été signée en 2015 par les partenaires sociaux du secteur de l'éducation et de l'enseignement supérieure définissant les droits et obligations de chaque composantes de la communauté éducative afin d'instaurer un climat favorable permettant d'aller à un «établissement de qualité ».

C'est dans ce cadre d'idées que nous nous proposons d'imaginer et de concevoir une nouvelle école et centre de recherche en sciences médicales à la place de l'actuelle faculté des sciences médicales de l'université de Tizi-Ouzou qui pâtie du problème d'insalubrité et le manque d'espaces de recherche. En effet, cet établissement ne répond pas aux exigences de ses utilisateurs et risque de perturber la production et le rendement pédagogique. La nécessité de créer une nouvelle faculté sur le même site se trouve justifiée par l'obligation de renforcer les systèmes de la recherche, amélioration de rendement pédagogique, mobiliser les compétences et orienter la recherche vers la pratique afin d'exploiter ces

Chapitre introductif

résultats dans les différents domaines, tout en produisant une architecture moderne, durable, saine et économe en énergie pour réduire les impacts négatifs sur notre environnement naturel.

Problématique générale

La faculté des sciences médicales souffre de plusieurs problèmes qui touchent au rendement pédagogique et à la qualité de formation dans cet établissement. Ces différents obstacles relevés sur les lieux comme le rapport à la ville, l'aspect constructif (construction préfabriquée vieillissante), l'insalubrité et le dysfonctionnement généralisé (sur-occupation des salles de cours et locaux de recherche)...etc., nous incitent à poser quelques questionnements :

1. Le site d'intervention se situe au croisement de trois tissus urbains (traditionnel, colonial et moderne) et s'étale sur le seul axe vertical qui les relie (Rue des frères Ouamrane) et s'ouvre sur plusieurs points importants dans la ville tel que le nœud du 20 Avril et l'université Mouloud Mammeri. Avec toutes ces importantes caractéristiques du contexte, Comment peut-on insérer un bâtiment attractif et articulateur qui vise à redonner vie au site de l'« ex centre biomédical » ?
2. Quels sont les paramètres constructifs à prendre en considération pour créer un projet formellement incontournable et fonctionnellement viable ?
3. Comment peut-on créer un milieu confortable pour les usagers de cette école grâce aux principes passifs de l'architecture bioclimatique et par quel moyen peut-on réduire la surconsommation d'énergie ?

Hypothèses

1. Concevoir un projet d'une architecture contemporaine contribuerait à redorer l'image des établissements publics en général et ceux de l'enseignement supérieur en particulier. Ainsi, la formation des étudiants en général et ceux de biomédicale en particulier sera naturellement meilleure ;
2. Intégrer qualitativement dans le processus de conception tous les éléments du site (urbain, naturel, climatique...etc.) contribuerait à la production d'un projet architectural totalement adapté à son environnement et respectueux de celui-ci.

Chapitre introductif

3. L'utilisation de techniques passives de l'architecture bioclimatique et le recours aux énergies renouvelables constituera une solution de base à la question du confort dans l'école, et peuvent participer efficacement à la réduction de la consommation énergétique.

Objectifs

1. Œuvrer dans le sens des orientations portées par la charte de 2015 et participer à l'amélioration des conditions et de la qualité de l'enseignement supérieur en général et celles des sciences médicales en particulier ;
2. Adopter les nouvelles techniques constructives qui permettent de créer une architecture adéquate à la vocation et à l'image de l'établissement conçu ;
3. Inspirer notre démarche du projet de celle du développement durable pour créer un lien logique avec l'environnement et démontrer la possibilité de réduire la surconsommation d'énergie à travers de simples stratégies bioclimatiques basées sur des énergies renouvelables et gratuites.

Le choix du site et de la thématique

Ces dernières années, le gouvernement algérien met a consenti d'énormes efforts pour l'amélioration du système national d'enseignement et la valorisation de la recherche scientifique. Comme la faculté des sciences médicales l'université de Tizi-Ouzou pâtie de plusieurs problèmes tels que le manque d'espaces de travail et de recherche, l'état déplorable dû à la durée de vie des constructions préfabriquées, l'insalubrité généralisée...etc., nous avons pris la décision de proposer un nouveau projet d'une école des sciences médicale dans ce site pour lui redonner vie. Cette école profitera des potentialités du site pour intégrer des espaces de recherche plus avancés et créer des contacts directes entre étudiants, chercheurs et publics extérieur.

La structure du mémoire

Notre mémoire est structuré de la manière suivante :

1. Chapitre introductif qui comporte une introduction générale, problématique ; hypothèses, objectifs, le choix du site et la thématique ainsi la structure du mémoire.

Chapitre introductif

2. Chapitre I : étude du contexte réservé pour l'analyse du contexte qui se décline en quatre points importants : Présentation de la ville de Tizi-Ouzou, lecture urbaine, lecture climatique et environnementale pour finir avec la présentation du site d'intervention. Une étude qui nous permettra de concevoir un projet qui s'intègre parfaitement dans son environnement ;
3. Chapitre II : Architecture de l'école et centre de recherche en sciences médicales, réservé à l'approche thématique spécifique de l'école et le centre de recherche en sciences médicales. La thématique sera illustrée par trois exemples dont deux étrangers et un local pour sortir avec un programme prévisionnel, puis vient la partie de l'architecture de notre projet présentant un dossier graphique contenant, entre autres, un plan masse, des plans de différents niveaux et deux coupes.
4. Chapitre III : Impact sur l'environnement et l'efficacité énergétique, partagé en trois grandes lignes : Généralités sur l'architecture bioclimatique, Etude d'impacts sur l'environnement et en derniers lieu, l'aspect bioclimatique de notre projet illustré par des coupes et des plans bioclimatiques avec un descriptif sur les techniques utilisées.

Enfin, une conclusion générale viendra synthétiser les différentes étapes du projet et montrera comment ce dernier a pu répondre aux problématiques posées au départ.

Chapitre introduction

Introduction

La Kabylie est une région située dans le nord de l'Algérie et à l'est d'Alger. Terre de montagnes densément peuplées, elle est entourée de plaines littorales à l'ouest et à l'est, au nord par la Méditerranée et au sud par les Hauts Plateaux. Dénuée d'existence administrative globale, elle tient son nom des Kabyles, population de culture et de traditions berbères, dont elle est le foyer. Son histoire a fait d'elle un pôle de résistance aux conquérants successifs, mais aussi le point d'appui de plusieurs entreprises dynastiques, et l'a placée au premier plan des mouvements pour la reconnaissance de l'identité amazigh (berbère) dans l'Algérie et l'Afrique du Nord contemporaines.

La variété de son écosystème en fait le siège d'une biodiversité protégée par plusieurs parcs nationaux. Son climat, modulé par le relief, peut comporter des hivers rigoureux et des étés arides. Le développement de l'agriculture, principalement arboricole, y étant limité par les conditions naturelles, la Kabylie est aussi, traditionnellement, le centre d'une importante production artisanale typique et une terre d'émigration.

Outre son patrimoine historique, la région possède un patrimoine immatériel important, incluant une littérature orale, un équilibre et un mode de vie paysans qui restent à préserver. Dans l'Algérie indépendante, son économie connaît des évolutions marquées par la création de groupes industriels publics ou privés et un intérêt pour son potentiel touristique.

Ce chapitre traite l'analyse contextuelle de la ville de Tizi-Ouzou. Il est traité en quatre points importants :

1. Présentation de la ville de Tizi-Ouzou
2. Lecture urbaine
3. Lecture climatique et environnemental
4. Présentation du site d'intervention

I.1. Présentation de la ville de Tizi-Ouzou

I.1.1. la situation de la ville

I.1.1.1. A l'échelle nationale

La ville de Tizi-Ouzou est une Commune algérienne de la wilaya de Tizi Ouzou dont elle est le chef-lieu. La ville est située à 100 km à l'est de la capitale Alger, à 125 km à l'ouest de Bejaïa et à 30 km au sud des côtes méditerranéennes. Avec 135 088 habitants recensés en 2008, Tizi Ouzou est en termes de population, la seconde ville de Kabylie après Bejaia.



Figure I.1.Situation de la wilaya de Tizi-Ouzou à l'échelle nationale .Source : Google image.

I.1.1.2. A l'échelle régionale

A. Limites administratives

La commune de tizi ouzou d'une superficie totale de 10 236 hectares est limité comme le présente la figure ci-dessous :

- Au nord : par la commune de sidi naamane
- A l'est par la commune d'Ouagenoun et Tizi rached
- A l'ouest : par la commune de Draa Ben Khedda et Tirmatine
- Au sud : par la commune Beni aissi¹

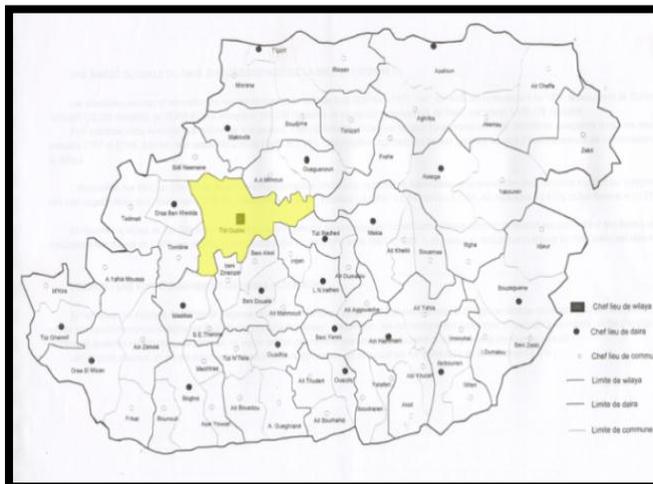


Figure I.2.Situation de la ville à l'échelle de la commune .Source : PDAU de Tizi-Ouzou 2008.

¹ PDAU Révisé de la commune de Tizi-Ouzou, édition 2008

B. Limites naturelles

La ville de Tizi-Ouzou est limitée au nord par le mont de Baloua qui atteint les 650 m et au sud par le mont de hassnaoua qui dépasse les 600 m d'altitudes, à l'est par La vallée de Sébaou et à l'ouest la ville donne sa face sur les vallées de Draa ben Khedda et sidi naamane.

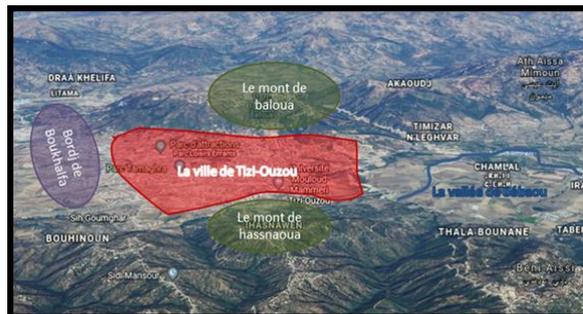


Figure I.3.limites naturelles de la ville de Tizi-Ouzou .Source : Google Earth traité par auteur.

I.1.2. Topographie et relief

La wilaya de Tizi-Ouzou est constituée d'un relief tourmenté Formé de 60% de montagnes, 30% de Collines et 10% de vallées.



Figure I.4.coupe schématique expliquant le relief de la ville .Source : Auteur

I.1.3. lecture historique

La formation de la ville de Tizi Ouzou a connu plusieurs périodes historiques depuis 1640 qui se succèdent comme suit :

I.1.3.1. L'époque Romaine

En grande Kabylie, la colonisation romaine s'est opérée par une Occupation militaire qui procède à la construction de forts et de Camps le long des axes. cette période est caractérisée par la création de d'un poste de surveillance du passage sur le col des genets vu sa position stratégique et la formation du premier établissement les Amraoua .La vallée de Sébaou était un important lieu de passage des colonies romaine et vu la proximité, la topographie et la position stratégique du col des g surveillance du passage à savoir

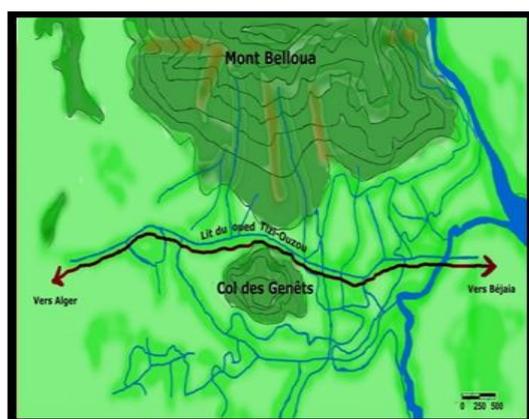


Figure I.5.Tizi-ouzou sous l'occupation romaine .Source : service du cadastre de la wilaya de Tizi-Ouzou.

faciliter le control du cours du Sébaou, il deviendra un important relai pour atteindre Bejaia principaux.il ressort que la vallée de Sébaou était inhabité avant XVI siècle, ces terres fertiles entaient cultivées par les montagnards.²

I.1.3.2. l'époque Turque

Est essentiellement représentée par le Bordj de Tizi-Ouzou érigé en 1720 et symbolisant le pouvoir militaire et commercial turc. Ce bordj, traversé par la route Alger – Bejaïa, permettait le contrôle des populations locales, des terres agricoles de la vallée de l'oued Sebou ainsi que du grand marché « Souk Sept ».



Figure I.6.Tizi-ouzou sous l'occupation ottomane .Source : service du cadastre de la wilaya de Tizi-Ouzou

I.1.3.3. L'époque coloniale

Où l'occupation a commencé par les infrastructures de défense et de contrôle laissées par les turcs. Le village de fondation Coloniale a commencé à être érigé en 1855 à la limite Sud du village des Amraoua et a connu une urbanisation accrue à partir des évènements de 1871 et de l'extension de la colonisation en Kabylie.



Figure I.7.Tizi-ouzou sous l'occupation française .Source : service du cadastre de la wilaya de Tizi-Ouzou

²Naïma AGHARMIU-RAHMOUN, « Tizi-Ouzou, la ville en mouvement. Un espace urbain en recomposition », Journal universitaire 'Papers of geographic seminar DIMTRIE CANTEMIR', Faculté de géographie & de géologie, Iasi, Roumanie, NR.38, 2014, PP125-145

I.1.3.4. Du Village A La Ville ;(1890-1956)

L'axe Bejaïa-Alger devient une ligne de croissance; la porte d'Alger se transformant ainsi d'une borne de croissance en un pôle de croissance ponctuée par de grands équipement tels que: la gare ferroviaire, l'agence postale ou encore l'hôtel de ville.

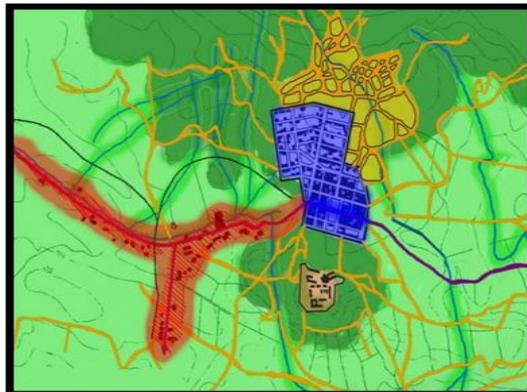


Figure I.8.Tizi-ouzou sous l'occupation française .Source : service du cadastre de la wilaya de Tizi-Ouzou

I.1.3.5. De L'îlot A La Barre (Première Rupture Morphologique / 1958-1962)

En 1958, le plan de Constantine est amorcé véhiculant les principes du zoning fonctionnel entraînant la fragmentation de la ville et la rupture avec le tracé existant. Passage de la pratique de l'îlot à la pratique de la barre; cette nouvelle pratique de l'espace.

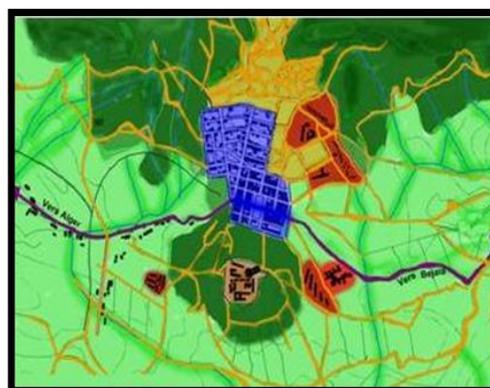


Figure I.9.Tizi-ouzou sous l'occupation française .Source : service du cadastre de la wilaya de Tizi-Ouzou

I.1.3.6 L'éclatement Amorce De La Ville

Lancement en 1968 du programme spécial et des plans nationaux, pour la construction d'équipements socio-économiques, éducatifs et hôteliers (cité psychiatrique, maison de la culture, hôtel Lala Khedidja). Réalisation en 1980 de pôles universitaires (campus Hassnaoua et Oued Aïssi). Apparition des lotissements comme tentative partielle de retour au sol (Bouaziz, Bekare). Déplacement du souk de l'entrée ouest vers la périphérie ouest.³

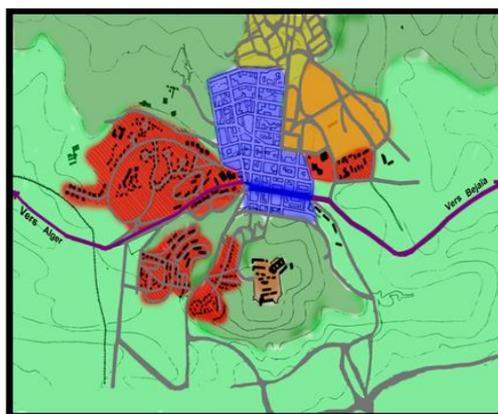


Figure I.10.Tizi-ouzou après l'indépendance .Source : service du cadastre de la wilaya de Tizi-Ouzou

³ Mémoire de madame hamdani

I.1.3.7. Opération du ZHU de 1980/2008

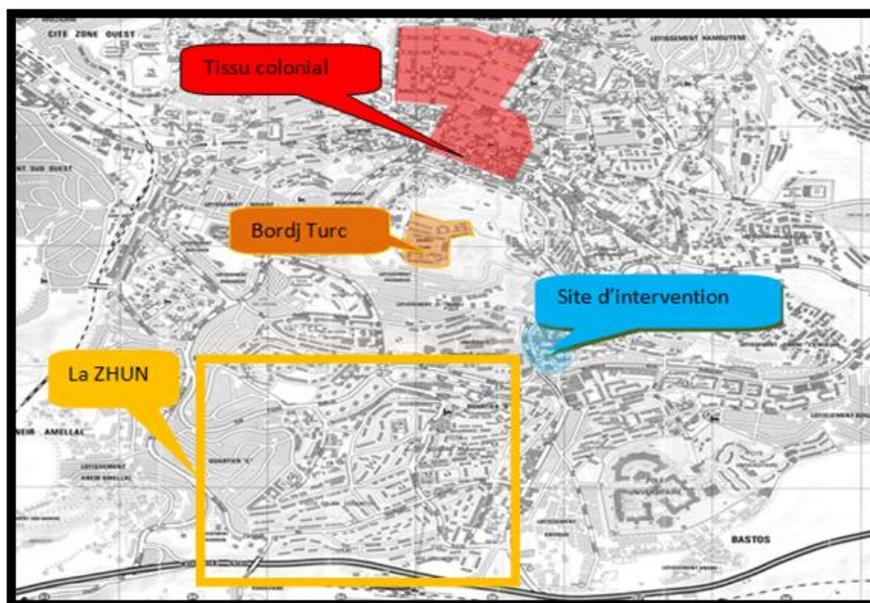


Figure I.11. évolution de la ZHUN dans le cadre de l'extension de la ville
 .Source : Google Map traité par auteurs.

Pour répondre au besoin excessif du logement, on a lancé le programme de la ZHUN, dont les tracées sont sinueuses, qui prend la direction sud de la ville, elle est implantée dès 1977 est composée de grands ensembles d'architectures fonctionnalistes qui ont été, pour la plupart, érigés à l'aide des méthodes de construction dites industrialisées⁴. Ce programme est à l'origine d'un important gaspillage du foncier.

I.2. Lecture urbaine

I.2.1. Accessibilité

La ville de TIZI OUZOU est accessible Principalement par trois axes principaux

- La rocade sud
- La RN 72 qui relie la ville à Tizirt.
- La RN 12 qui relie la ville à Alger.

⁴ **DEHMOUS M'hand**, Confort thermique dans les constructions en béton préfabriqué : cas de la faculté des sciences médicales de l'université de Tizi-Ouzou, Université Mouloud MAMMARI de Tizi-Ouzou, 2016

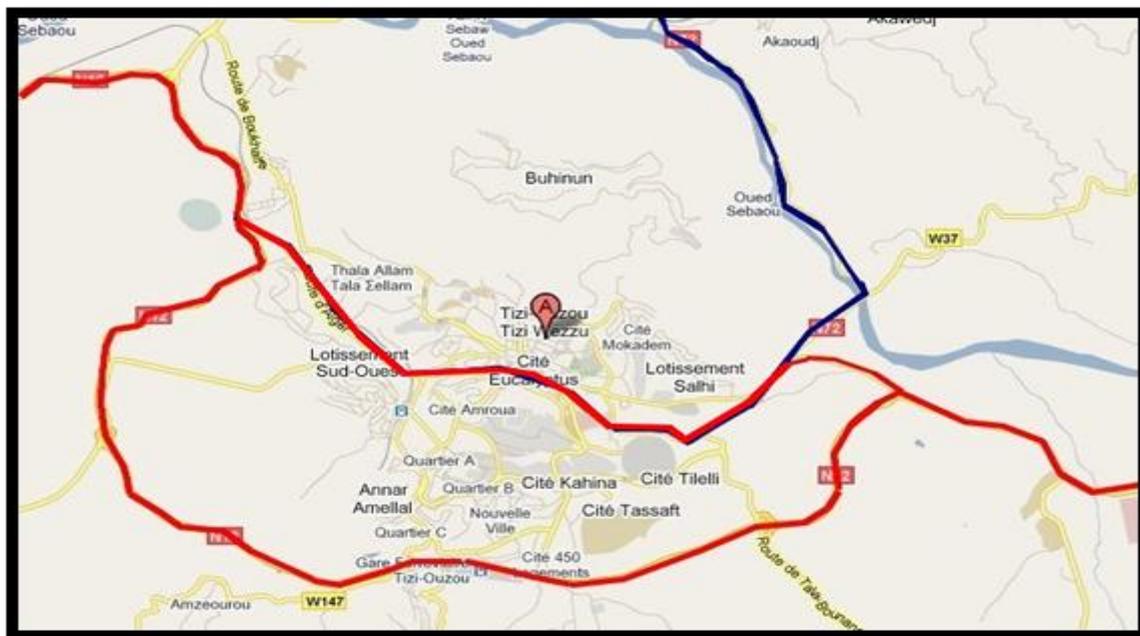


Figure I.12. Les principaux axes de la ville .Source : Google Map traité par auteurs.

I.2.2. Système viaire et infrastructures

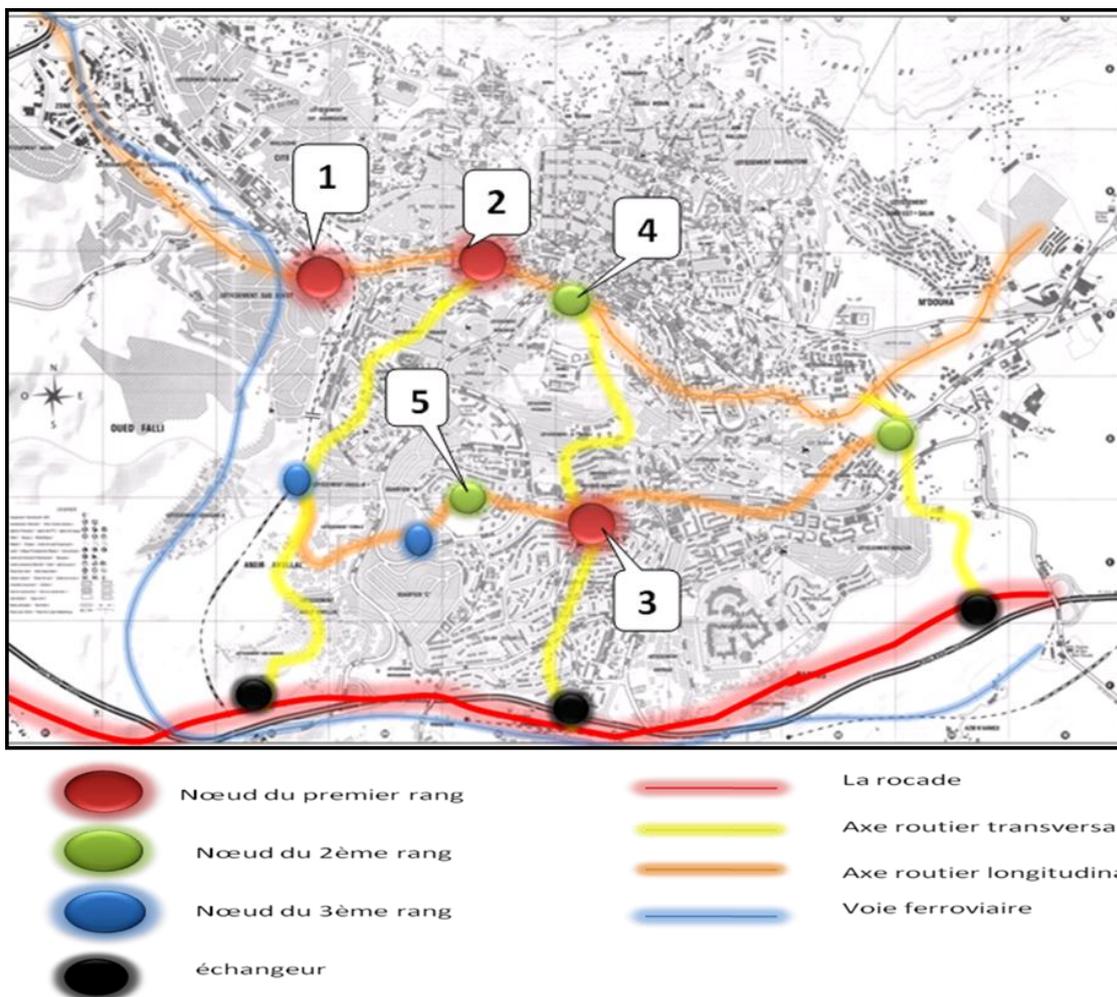


Figure I.13. la hiérarchisation des infrastructures et nœuds de la ville .Source : Google image traité par auteurs

Le système viaire de Tizi Ouzou est constitué par six axes routiers: trois transversaux et trois d'autre longitudinaux qui sont les plus importants :

- La RN 12 traverse la ville à partir du boulevard Colonel Oumrane jusqu'à Tazmalt el Kef.
- Le second axe est formé par les boulevards Krim Belkacem et Les frères Belhadj.
- La rocade sud : sa réalisation est considérée comme un avènement majeur structurant la ville avec ses cinq échangeurs et son pont, la rocade présente une solution efficace pour contourner la ville.



Figure I.14.le nœud de la bougie .Source : Google image



Figure I.15.le nœud de Saïd Babouche. Source : Google image



Figure I.16.le nœud du 20 avril .Source : Auteurs



Figure I.17.le nœud. Source : Google image



Figure I.18.le nœud de fédération de France de FLN .Source : Google image



Figure I.19.Rue des frères Oumrane .Source : Auteurs



Figure I.20.Rue des frères Beggaz .Source : Auteurs



Figure I.21. Rue des frères Belhadj. Source : Auteurs



Figure I.22. Boulevard Abane Ramadan .Source : Auteurs

I.2.3. Les équipements existants

Les équipements se concentrent dans la zone Est de la ville dont la majorité d'équipements à caractère éducatifs d'une part, d'autre part un manque flagrant d'équipements sportifs et de loisir.



- Equipements administratif
- Equipements éducatifs
- Equipements sportifs
- Equipements culturels
- Equipements juridiques
- Equipements sanitaires
- Equipements services
- Site d'intervention (Ex-biomédicale)

Figure I.23. Les équipements existants dans la ville ; Source : Google image, Traité par auteurs

I.2.4. Les facultés universitaires à Tizi-Ouzou

L'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou accueille un très grand nombre d'étudiant aussi bien à l'échelle national qu'à l'échelle africain .elle est constituée de neuf facultés réparties sur plusieurs sites notamment Tamda (qui prochainement reçoit toutes la spécialité avec l'extension), bastos (actuellement les sciences techniques), hasnaoua (les langues et les sciences économiques) et boukhalfa (le droit).



Figure I.24.vue sur l'UMMTO – Hasnaoua .Source : Auteurs

I.2.5. Les vocations de la ville

- la ville de commandement :

Il abrite depuis l'époque coloniale des sièges administratifs :

Chef-lieu de wilaya

Chef-lieu de daïra

Chef-lieu de commune

Siege financiers

Siege sociaux des entreprises (ENIEM, DJEZZY...)

- La ville commerciale :

Cette ville était à l'origine un souk, elle garde de nos jours cette vocation commerciale

- Ville culturelle :

Lieu de naissance de MCB

Lieu d'implantation de nombreuse association culturelle

Ville de loisirs et de sports :

Et ceux-là grâce à son patrimoine culturel et à ses richesses naturelles très mal exploité

- Ville politique : Lieux d'implantation de la ligue des droits de l'homme

Lieu d'implantation des partis d'opposition

Lieu d'implantation de l'association sociale politique

- Ville universitaire :

Avec son caractère pluridisciplinaire et sa possession de plusieurs grands pôles universitaire, l'université mouloud Mammeri accueille un très grand nombre d'étudiants aussi bien à l'échelle nationale qu'à l'échelle africaine

I.2.6. les tissus

I.2.6.1. Le tissu traditionnel

I.2.6.1.1. Système viaire

L'étude du village nous détermine un maillage contenant des ilots et des vois hiérarchisées ayant différents dimensions

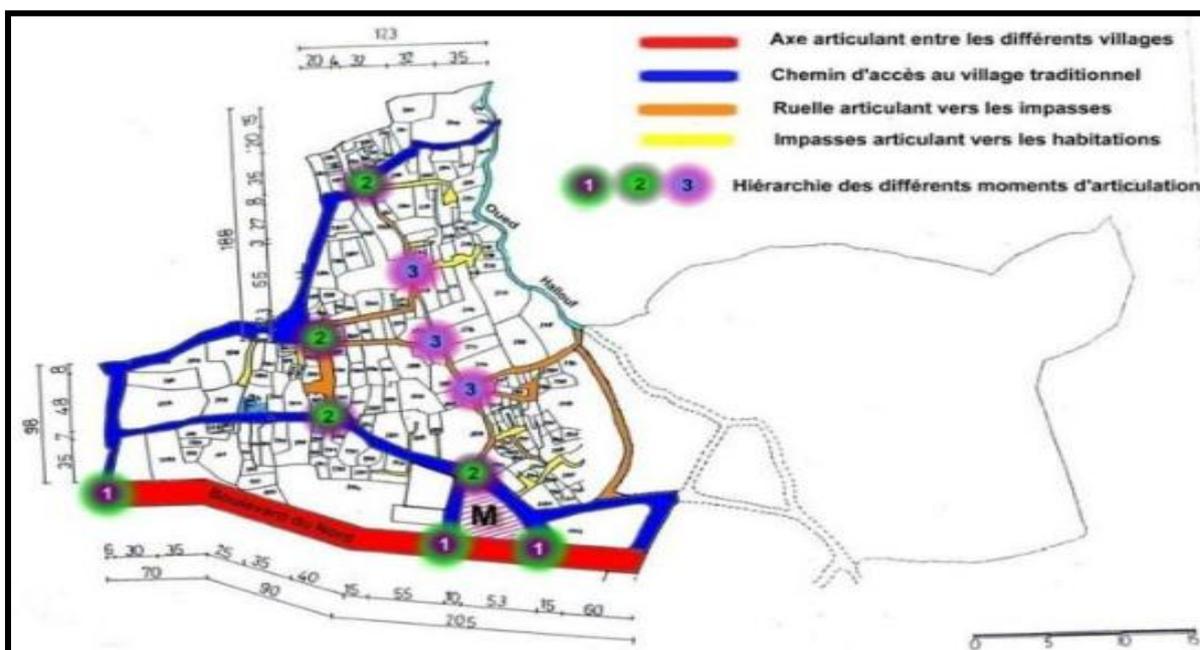


Figure I.25. la hiérarchisation du système viaire dans le tissu traditionnelle .Source : service du cadastre



Figure I.26. vue sur une impasse



Figure I.27. vue sur une ruelle

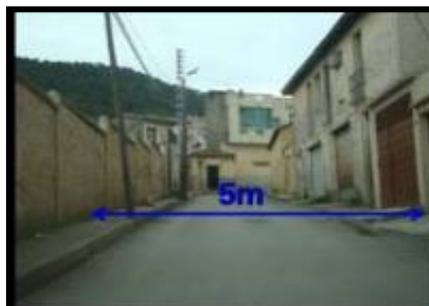


Figure I.28. vue sur un chemin d'accès au village

I.2.6.1.2. Espace public



Figure I.29. Vues sur les différents espaces publics de tissu traditionnel .Source : Auteurs.

I.2.6.1.3. l'ilot

On détermine sur la trame des ilots une forme irrégulière dictés par la topographie du site est de dimensions variés ,45m, 50m, 70m

Les dimensions des parcelles sont également varié 20m, 30m, 15m, 9m.

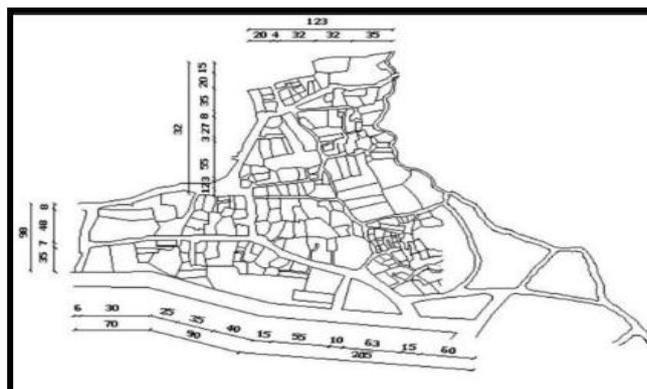


Figure I.30vue sur l'ilot traditionnel .Source : Service du cadastre

I.2.6.1.4. Le bâti

Le bâti de la haute ville présente un caractère traditionnel qui est dicté par les conditions de la formation, il est influencé par le principe du village kabyle :

- Une organisation groupée
- Densité du bâti et son étendu horizontale
- Parcelle occupée partiellement par le bat pour avoir cour ou jardin privé



Figure I.31. Carte du bâti dans la haute ville .Source : service du cadastre de la wilaya



Figure I.32. Vue sur le bâti du tissu traditionnel .Source : Service du cadastre de la wilaya

I.2.6.2. Le tissu colonial

I.2.6.2.1. Le système viaire

Les éléments de communication sociale traités ci-dessous (L'avenue, le boulevard, la rue) sont des espaces dynamiques mais aussi des lieux de rencontre définie par leur parois, ce sont des espaces structurant de base, ils permettent le parcours, la communication et également le support de l'édification.

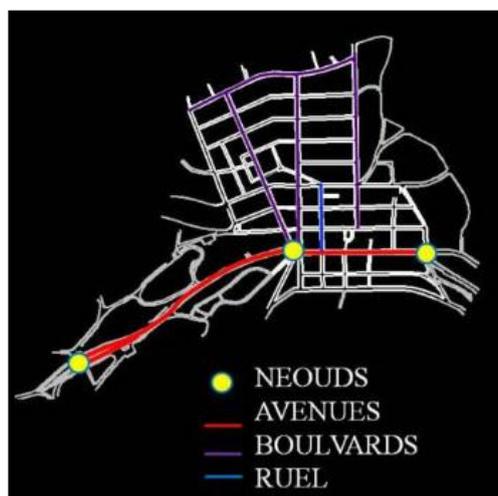


Figure I.33.la hiérarchisation des voies dans le tissu colonial

I.2.6.2.2. les places publiques



Figure I.34.Vues sur les différents axes de ce tissu .Source : Google image



Figure I.35. Vues sur les différents espaces publics de ce tissu .Source : mémoire master II

I.2.6.2.3. Typologie du bâti

L'ilot

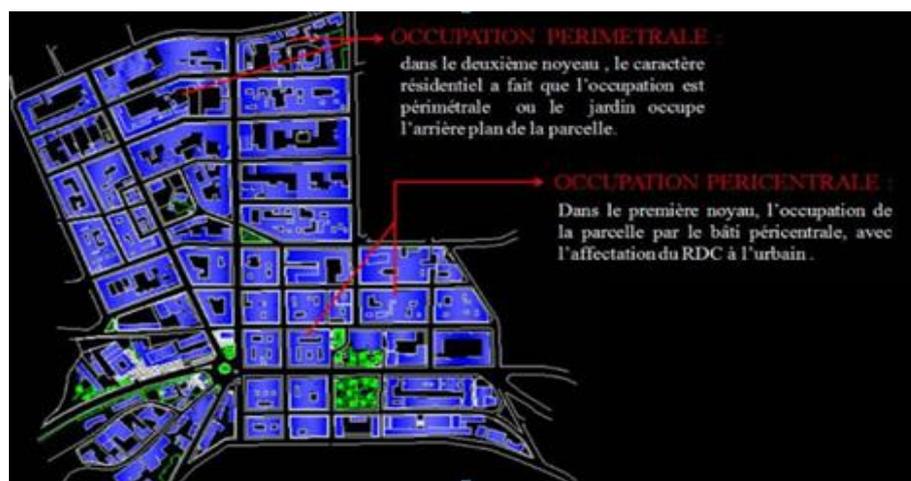


Figure I. 36. Vue sur les ilots dans le tissu colonial .Source : Service du cadastre la wilaya

La barre



Figure I. 37. Vue sur les ilots dans le tissu colonial .Source : Service du cadastre

I.2.6.3. le tissu moderne

I.2.6.3.1. Le système viaire

La carte met en évidence un réseau maillé non orthogonal, une voirie de forme irrégulière et des ilots aux formes et aux dimensions différentes très variable.

La hiérarchisation des voies est structurée selon :

- Le fonctionnement
- Le dimensionnement
- Le flux

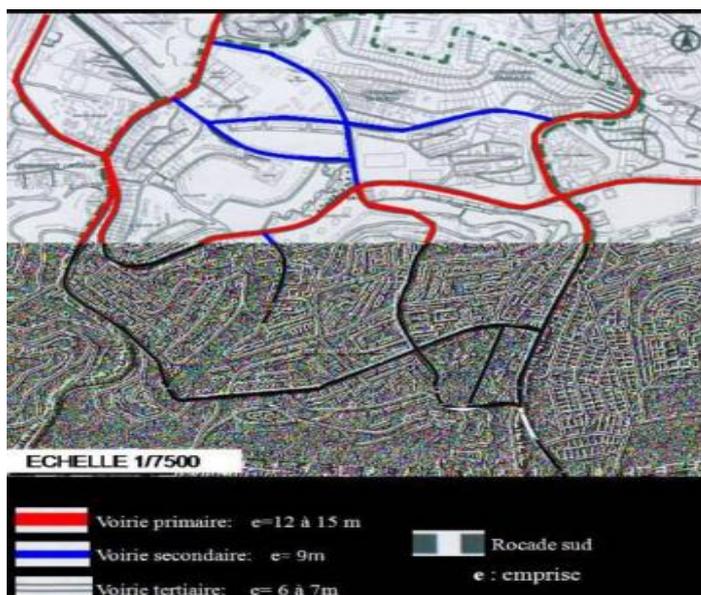


Figure I.38. La hiérarchisation des voies du tissu moderne
 .Source : Google map

I.2.6.3.2. évolution de la ZHUN et le système bâti

La ZHUN a connu 20 ans de réalisation, aujourd'hui est encore un chantier permanent



Figure I.39.évolution de la ZHUN dans les années 20 .Source : Google image

On trouve 2 types de bâti dans la ZHUN :

- Linéaire : ce type se trouve dans la nouvelle construction (les coopératives alignés par rapport aux voies pour des raisons commerciales et de services et pour une meilleure occupation de l'espace
- Ponctuelle : un grand pourcentage des parcelles de ce site sont pas occupé totalement



Figure I.40 Les deux typologies du bâti dans la ZHUN
.Source : Google image



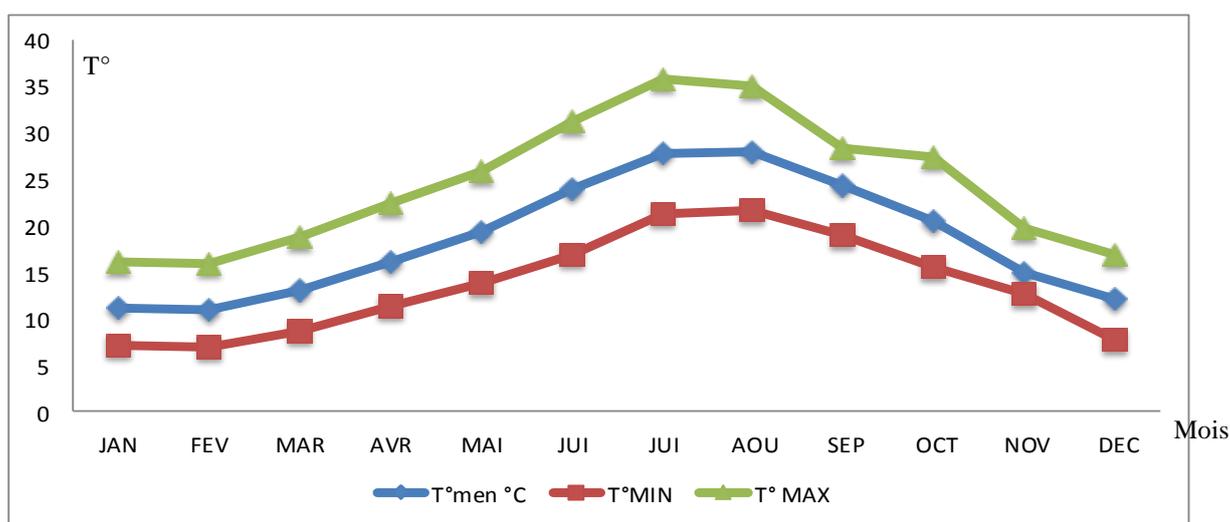
Figure I.41 Vue sur l'un des quartiers de la ZHUN .Source : Auteurs

I.3. Lecture climatique et environnemental

La région de Tizi-Ouzou se situe dans la zone du climat méditerranéen. Elle présente un climat caractérisé par un hiver frais et pluvieux et un été chaud et humide. A Tizi-Ouzou, les précipitations sont plus importantes en hiver qu'en été. La ville affiche une température annuelle moyenne de 17.9 °C. La moyenne des précipitations annuelles atteints 896 mm. En raison des massifs montagneux qui entourent la ville, il peut parfois, neiger en hiver. En été, la chaleur peut être suffocante car l'air marin se heurte au relief montagneux qui l'empêche d'atteindre la ville.

I.3.1 Données climatiques

I.3.1.1 Température



Les variations moyennes mensuelles des températures de l'air dans la région de Tizi-Ouzou de 2006/2016 (station O.N.M de T.O)

Figure I.42. Diagramme des valeurs des températures pour la période de 2006/2016
Source: données climatiques relevées par la station ONM de Boukhalfa

MOIS	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUI	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC
T°mensuelle °C	11,09	10,98	13,06	16,20	19,34	23,89	27,79	28,07	24,27	20,55	14,93	12,01
T°min	7,21	6,93	8,57	11,24	13,84	16,93	21,21	21,66	18,93	15,62	12,66	7,65
T°max	16,16	15,97	18,89	22,35	25,92	31,16	35,87	35,15	28,38	27,38	19,71	16,87

Tableau N° 01 : Températures mensuelles moyennes à Tizi-Ouzou. Source : ONM, Boukhalfa

- Les mois les plus froids sont janvier, février, mars, décembre avec des moyennes minimales de 6,93°C en février.
- Les mois les plus chauds sont juin, juillet, août, et septembre avec des températures Maximales de 35,87°C en juillet et 35,87°C en Juillet.
- On a donc deux saisons, la première froide qui va de novembre au mois d'avril. La Deuxième chaude qui va du mois de Mai jusqu'au mois d'octobre.

I.3.1.2.Humidité

Les variations des taux d'humidités moyens mensuelles enregistrés dans la région de Tizi Ouzou de 2006/2017

MOIS	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUI	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC
HR moy %	81	79	79	76	72	65	59	60	67	72	78	82

Tableau N° 02 : Humidités relatives mensuelles moyennes à Tizi-Ouzou .Source : ONM Boukhalfa.

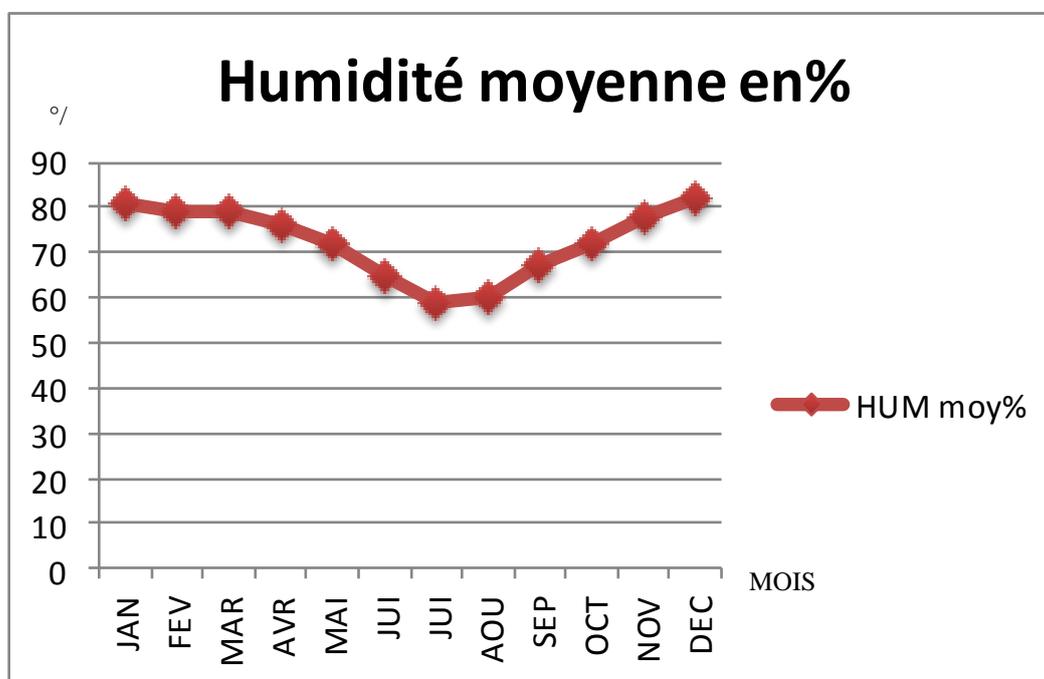


Figure I.43.histogramme des valeurs des températures pour la période de 2006/2016
Source: données climatiques relevées par la station ONM de Boukhalfa

Les mois les moins humides sont juin, juillet, aout, et septembre avec des pourcentages minimaux de 32,1% en aout.

- Les mois les plus humides sont janvier, février, mars, avril, octobre, novembre et décembre avec des pourcentages maximaux de 95,44% en mars.
- la valeur moyenne de l'humidité dépasse les 50% pour tous les mois de l'année.

I.3.1.3. Pluviométrie

La précipitation à Tizi- Ouzou deviennent rares et presque inexistantes durant les mois chauds tels que juillet et août par conséquent elles sont importantes durant l'hiver

MOIS	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUI	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC
Précipitations moy (mm)	107,3	92,7	127,1	93,9	68,2	16,8	6,5	13,2	40	72,5	133,2	119,7

Tableau N° 03 : Précipitations mensuelles moyennes. Source : ONM Boukhalfa.

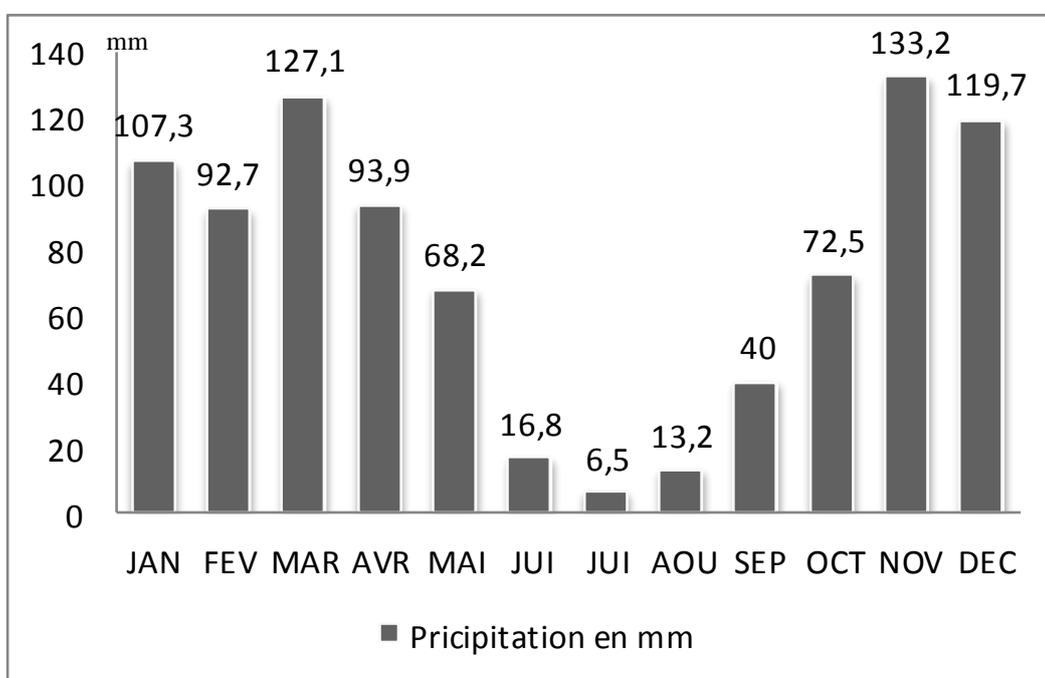


Figure I.44. Histogramme des précipitations pour la période 2006/2016, Source: données climatiques relevées par la station ONM de Boukhalfa

D'après les données climatiques relatives à la période 2007-2016 on a conclu que les Précipitations dans la région présentent une période de sécheresse en été (mois de juin, juillet Et aout), Les plus importantes quantités de pluie ont été mesurées entre les mois de décembre Et mars (en hiver) avec des valeurs comprises entre 127,73 mm et 132.5 mm, Ce qui nécessite Un système de récupération des eaux de pluie pour les utiliser dans l'arrosage et l'alimentation des plans d'eau.

I.3.1.4.L'ensoleillement

MOIS	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUI	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC
Insolation (jour)	156	151	202	221	237	278	317	301	225	217	160	143

Tableau N° 04 : Durées d'insolation mensuelles moyennes à Tizi-Ouzou. Source : ONM Boukhalfa

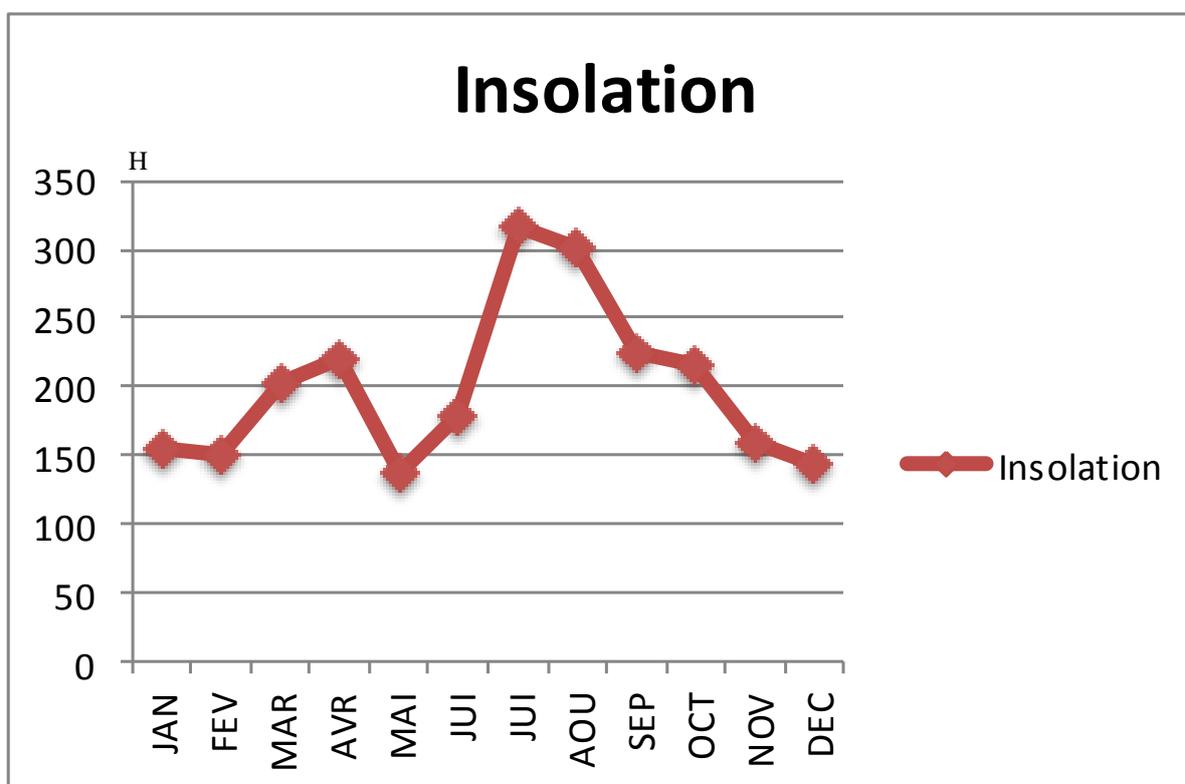


Figure I.45. Histogramme des durées mensuelles d'ensoleillement pour la période 2006/2016
Source: données climatiques relevées par la station ONM de Boukhalfa

Après l'analyse des données climatiques recueillies au niveau de la station météorologique de Boukhalfa relatives à la période 2007-2016 on a conclu que le mois de février est le moins ensoleillé avec 151 heures. Le mois de juillet est le plus ensoleillé avec 330 heures. Un total de 2668 heures environ 111 jour (1/3 de l'année) ce qui est assez important, ce qui demande une conception qui permet le gain solaire en hiver et de se protéger en été.

I.3.1.5 Vents

Les vitesses moyennes du vent sont représentées dans le tableau suivant d'après O.N.M.T.O

MOIS	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUI	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC
Vitesse des vents m/s	1,04	1,30	1,41	1,18	0,98	1,07	1,27	1,11	1,31	0,90	0,86	0,64

Tableau N° 05 : Moyennes mensuelles des vitesses du vent à Tizi-Ouzou. Source : ONM Boukhalfa

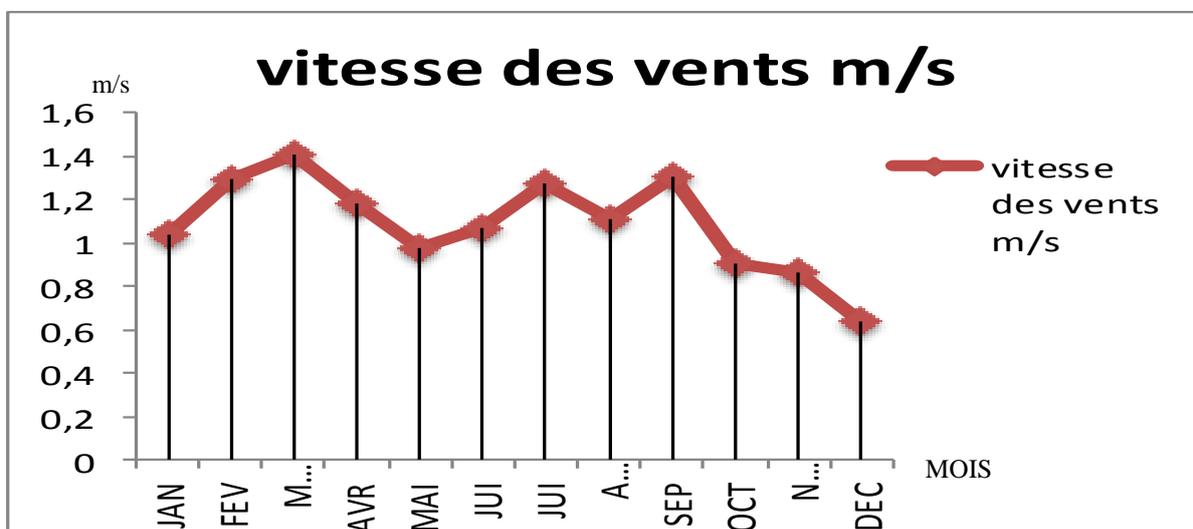


Figure I.46. Histogramme de la vitesse des vents pour la période 2006/2016
Source: données climatiques relevées par la station ONM de Boukhalfa

Les vitesses moyennes maximales sont enregistrées du mois de mai au mois d'août une vitesse de vent comprise entre 1.74 m/s et 2,13 m/s, les vitesses minimales sont enregistrées Du mois d'octobre au mois de janvier avec des valeurs allant de 0,93 m/s à 1,2 m/s.

I.3.2. Présentation du diagramme de GIVONI

Le diagramme bioclimatique du bâtiment est un outil d'aide à la décision globale du projet Bioclimatique permettant d'établir le degré de nécessité de mise en œuvre de grandes options telles que l'inertie thermique, la ventilation généralisée, le refroidissement évaporatif, puis le chauffage ou la climatisation. Il trouve son utilité dès que les conditions climatiques s'écartent du polygone de confort : la distance qui sépare ces conditions des limites du polygone suggère dans le diagramme bioclimatique les solutions constructives et fonctionnelles qu'il faut adopter pour concevoir un bâtiment adapté : isolation de l'enveloppe, ventilation, inertie thermique, protection solaire, utilisation des systèmes passifs.⁵

Le premier auteur de ce diagramme est Baruch Givoni qui l'a utilisé en climat semi-aride où l'inertie thermique est requise en hiver comme en été. Il est souvent mis en avant par les auteurs désireux de faire preuve d'efficacité pédagogique dans l'explication des phénomènes liés à l'architecture « bioclimatique ». Il est donc tout à fait adapté pour traiter de l'intelligence thermique d'un projet en face des conditions climatiques d'un site⁶

Le diagramme bioclimatique est construit sur un diagramme psychrométrique (appelé aussi diagramme de l'air humide). Sur ce diagramme sont représentées.

- la zone de confort hygrothermique tracée pour une activité sédentaire, une vitesse d'air minimale (en général 0,1 m/s) et les tenues vestimentaires moyennes d'hiver et d'été.
- l'extension de la zone de confort hygrothermique due à la ventilation par augmentation de la vitesse d'air de 0,1 à 1,5m/s.
- la zone des conditions hygrothermiques compensables par l'inertie thermique associée à la protection solaire et à l'utilisation d'enduits clairs.
- la zone des conditions hygrothermiques compensables par l'inertie thermique associée à la protection solaire et à l'utilisation d'enduits clairs que l'on cumule avec une ventilation nocturne

⁵ Jean-Louis Izard, Olivier Kaçala, le diagramme du bâtiment, Laboratoire ABC, ENSA Marseille.

⁶ **Chabi Mohammed**, Cours d'architecture durable-diagramme de Givoni, Université Mouloud MAMMERI de Tizi-Ouzou, 2018

- la zone des conditions hygrothermiques compensables par l'utilisation de systèmes passifs de refroidissement par évaporation.
- la zone des conditions hygrothermiques qui nécessitent l'humidification de l'air.
- la zone des conditions hygrothermiques compensables par une conception solaire passive du bâtiment.

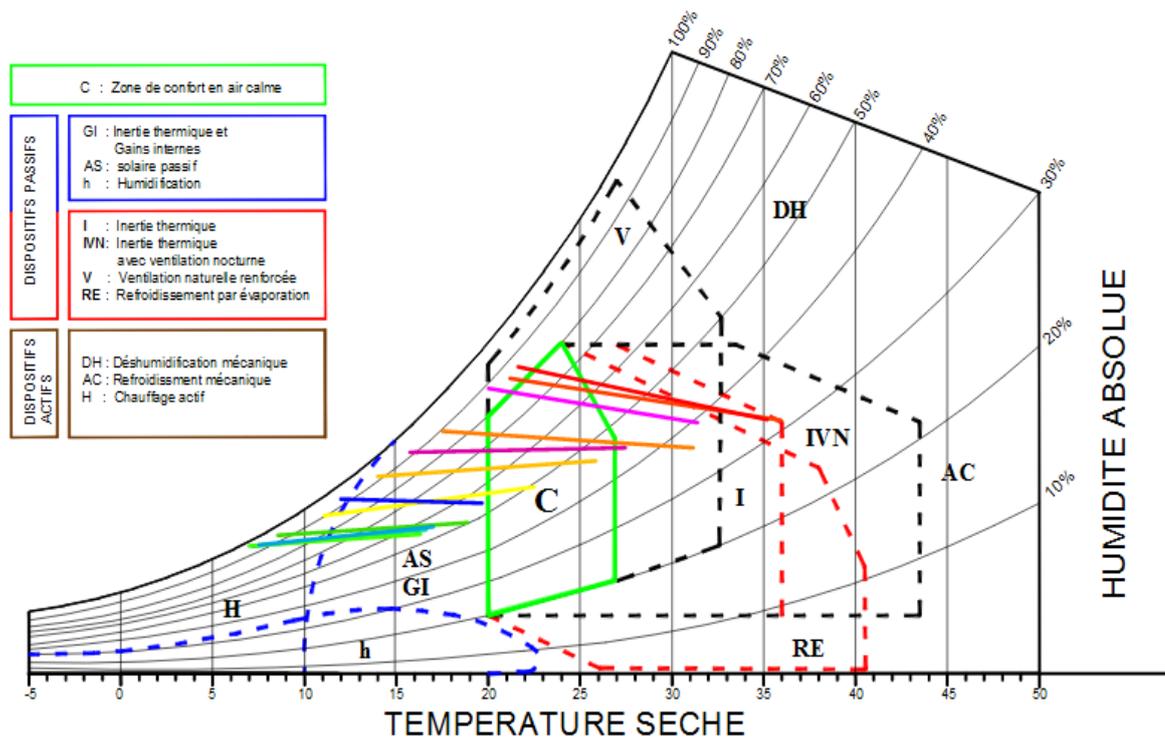


Figure I.47. Diagramme de Givoni .Source : logiciel ecotectanalysis

MOIS/Tet H	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUIN	JUIL	OUT	SEP	OCT	NOV	DEC
Tm Max °C	16.5	16.3	18.9	22.4	25.9	31.2	35.9	35.2	31.4	27.4	19.8	17.0
HRm min %	55.5	53.2	50.2	49.6	46.1	37.9	32.9	32.6	39.3	43.8	54.9	56.9
Tm Min °C	7.2	7.0	8.6	11.2	14.0	17.5	21.2	21.7	20.0	15.7	12.0	7.6
HRm Max %	95.2	95.4	95.3	95.1	93.2	89.8	85.2	85.5	89.5	92.1	93.4	94.5

Figure I.48. l'humidité et la température relative 2006/2016. Source : ONM Boukhalfa

Interprétation du diagramme de Givoni

- **janvier, février:** ces mois se trouvent dans la zone où l'obtention du confort nécessite un chauffage actif pendant la nuit et de l'énergie solaire passive et inertie thermique(I) et gains internes(G) pendant la journée ;
- **Pour les mois mars, avril et novembre :** ils se trouvent dans la zone où l'obtention du confort nécessite de l'énergie solaire passive et inertie thermique et gains internes pour le jour et la nuit, vu le petit écart de températures entre le jour et la nuit (amplitude thermique)

Et pour mai et octobre : pendant la journée les conditions climatiques sont favorable pour sentir le confort, celui-ci est assurée par le chauffage passive à travers les gains internes et pour la nuit se situe dans la zone qui nécessite de l'inertie thermique(I) et gains internes(G).

- **Juin et Septembre :** les techniques passives ne sont pas suffisantes et donc les moyens conventionnels (déshumidification, refroidissement d'air) sont nécessaires pour restituer le confort dans notre projet;
- **juillet et aout :** C'est la période la plus chaude de l'été où la majeure partie des journées se trouvent dans la zone d'inertie (I) et ventilation naturelle renforcée (VN), donc il est recommandé de renforcer la ventilation naturelle(VN) dans le projet tout en développant une inertie thermique au niveau des parois. par ailleurs les périodes nocturnes en été se trouvent assez souvent dans la zone de confort.

I.3.3. diagramme solaire

Le soleil à travers son rayonnement direct, est responsable de la plupart des situations critiques observées sur le plan du confort visuel (éblouissement, éclairage excessif, effet de protection, etc.)⁷. Prendre en considération et se poser la question de l'ensoleillement consiste à étudier la dynamique de la lumière solaire à l'intérieur des locaux. Le diagramme

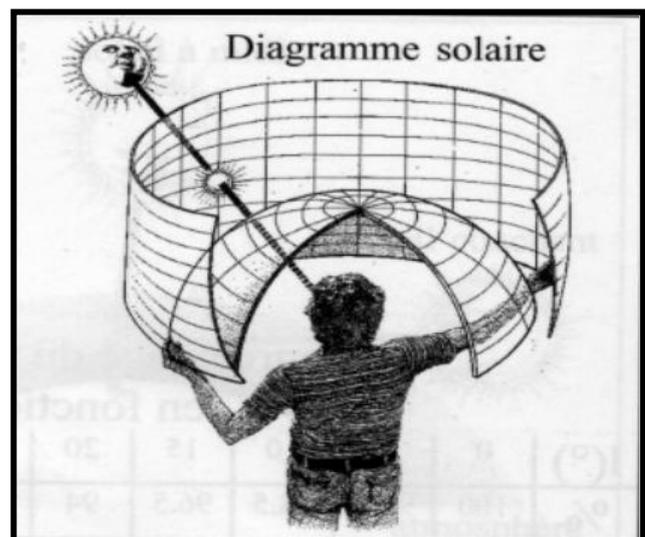


Figure I.49.le principe du diagramme solaire .Source : cour de l'architecture et les paramètres du climat

⁷ **Chabi Mohammed**, Cours de l'architecture et les paramètres du climat, Université Mouloud MAMMARI de Tizi-Ouzou, 2018

solaire est une représentation plane en coordonnées locales de la trajectoire du soleil, perçue depuis un point de la surface terrestre.

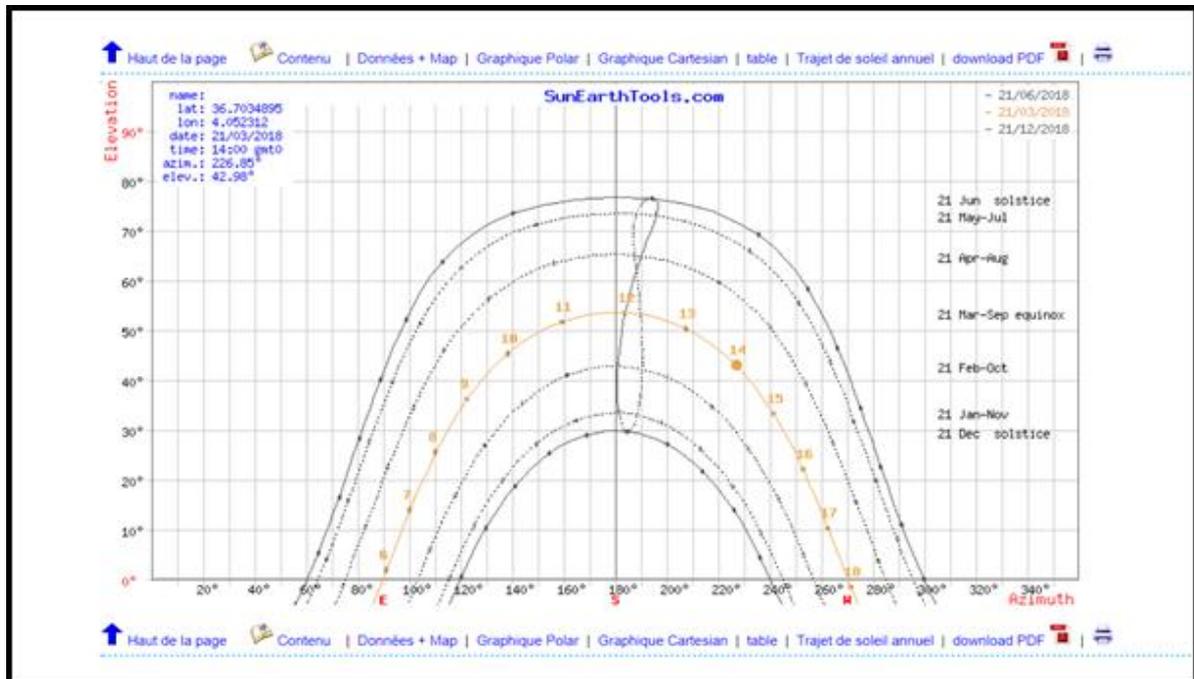


Figure I.50. Le diagramme solaire de la ville de Tizi-Ouzou .source : SunEarthTools.com

I.4. Présentation du site d'intervention



Figure I.51. Vue sur le site d'intervention .Source : Auteurs

I.4.1 Présentation de la parcelle

I.4.1.1 Situation, Limites et accessibilité

L'ex- biomédicale se situe au centre de la ville de Tizi Ouzou à proximité de l'université Hasnaoua et l'hôpital Nedir Mohamed il est inséré au croisement de la rue des frères Oumrane et le boulevard Krim Belkacem.

Le site d'intervention est limité par :

- Au nord par la rue des frères Oumrane
- Au sud par le boulevard Krim Belkacem.
- A l'est par le lotissement tala

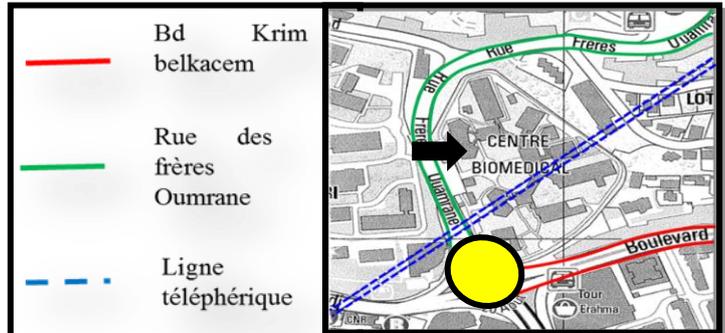


Figure I.52.Limites et accessibilité au site .Source : Google traité par auteurs

I.4.1.2 Forme, Surface et topographie

Le terrain présente une forme irrégulière qui allonge Sur la rue des frères Oumrane et s'étale sur une surface de La topographie du site set déjà fonctionné car il y a une Structure existante. Le terrain se présente sous une légère Pente avec un talus qui se donne par le côté nord et est.



Figure I.53.La forme et topographie du site .Source : Auteurs

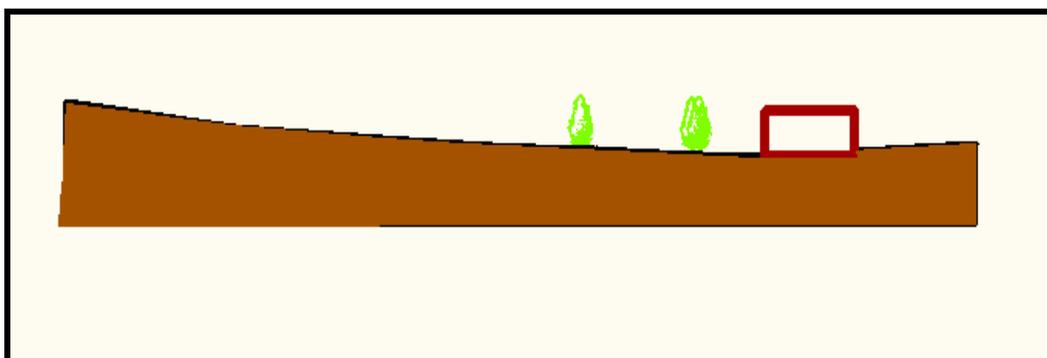


Figure I.54.Coupe schématique du relief du site d'intervention .Source : Auteurs

I.4.1.3 Cadre bâti

Le bâti qui entoure le terrain est variable en termes de gabarit vu que les propriétés des terrains sont privées. Cette variété est marquée même dans les formes et le traitement de façades ce qui donne un skyline a différents gabarit et couleurs



Figure I.55.vue sur le bâti qui entoure le site
.Source : Auteurs



Figure I.56.Les bâtiments R+12 qui entoure le site
.Source : Auteurs

I.2.1.4 Eléments de repères

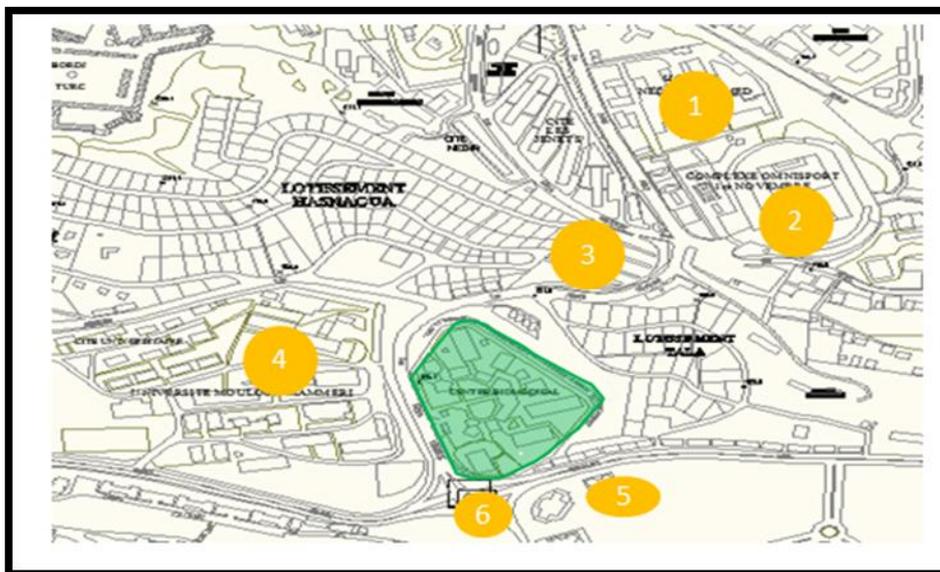


Figure I.57.Les éléments de repères .Source : Google map traité par auteurs

Le site d'intervention est repéré par plusieurs repères qui sont notamment des équipements tel que l'université Mouloud Mammeri (hassnaoua), le stade 1^{er} novembre, le marché et le centre commercial rahma ...etc. d'autre part, il est repéré par le nœud du 20 avril.



1.2.2 Lecture bioclimatique

1.2.2.1 Ensoleillement

Une lecture sur le diagramme solaire, et une analyse de trajectoire du soleil pendant les mois de décembre, mars, juin et, et avec quelque opération mathématique basant sur la hauteur angulaire de soleil pour calculer l'ombre portée, cela permettre de définir les zones ombrager sur le site, aussi de choisir les zones d'implantation de projet architectural

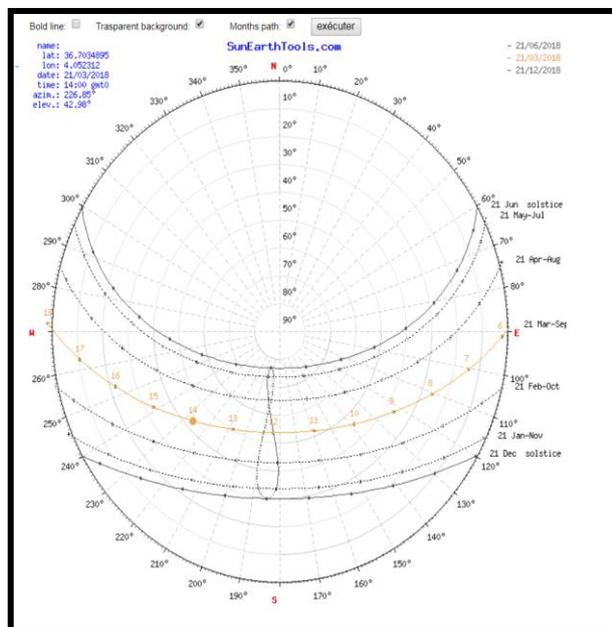


Figure I.58. Le diagramme solaire de la ville de Tizi-Ouzou .Source : SunEarthTools.com

L'Ombre porté sur le site
21Decembre 2018

T= 10,00 h

$$H=29,48, \alpha=25,24, \tan\beta = \frac{H}{x}$$

$$X= \frac{29,48}{0,47}$$

X= 62,73 m

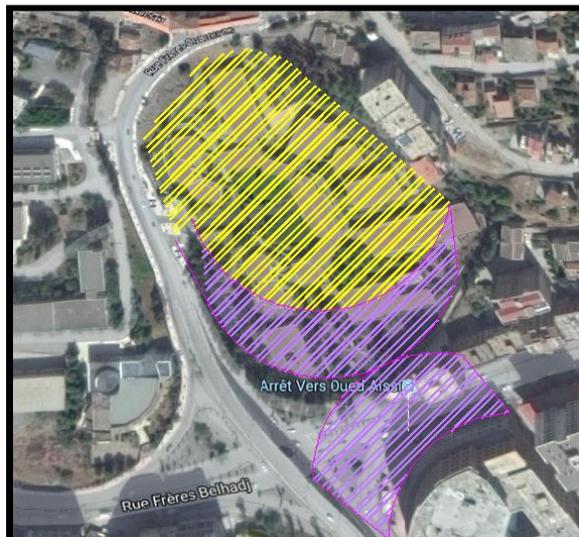


Figure I.59.L'ombre porté sur le site dans le solstice d'hivers en plan .Source : Auteurs

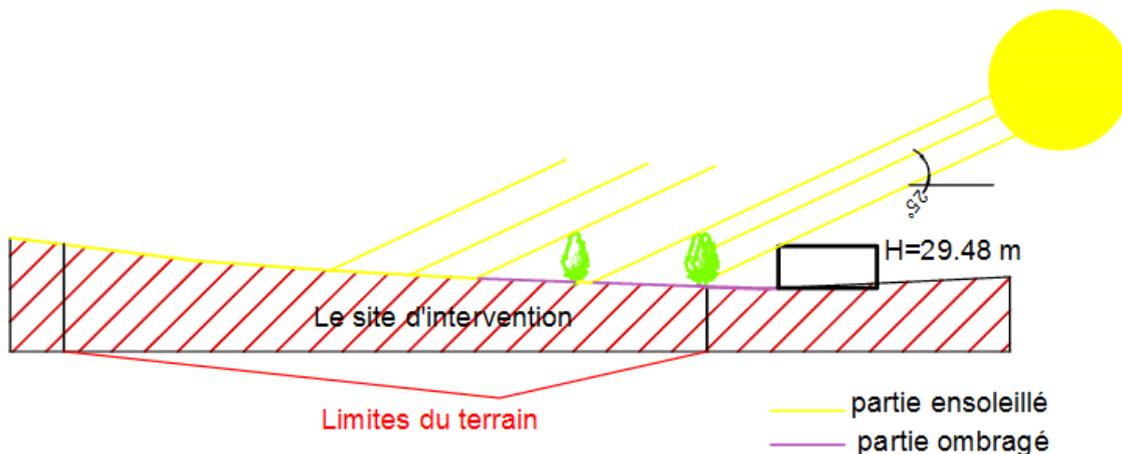


Figure I.60L'ombre porté sur le site dans le solstice d'hivers en coupe .Source : Auteurs

21Decembre 2018

T= 12,40 h

$$H=19,3, \alpha=28,32, \tan\beta = \frac{H}{x}$$

$$X= \frac{19,3}{0,53}$$

X= 36,41 m

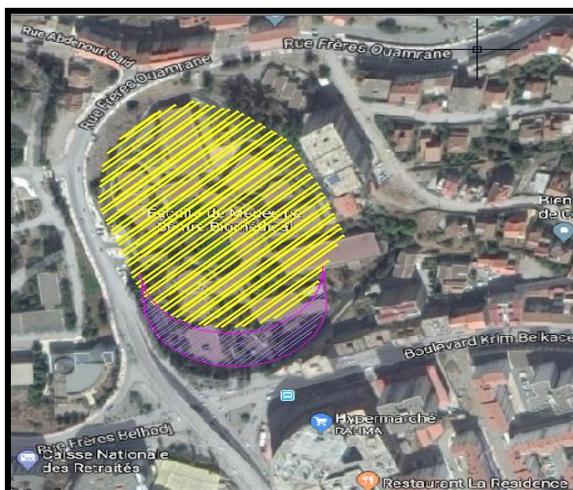


Figure I.61.L'ombre porté sur le site dans le solstice d'hivers en plan .Source : Auteurs

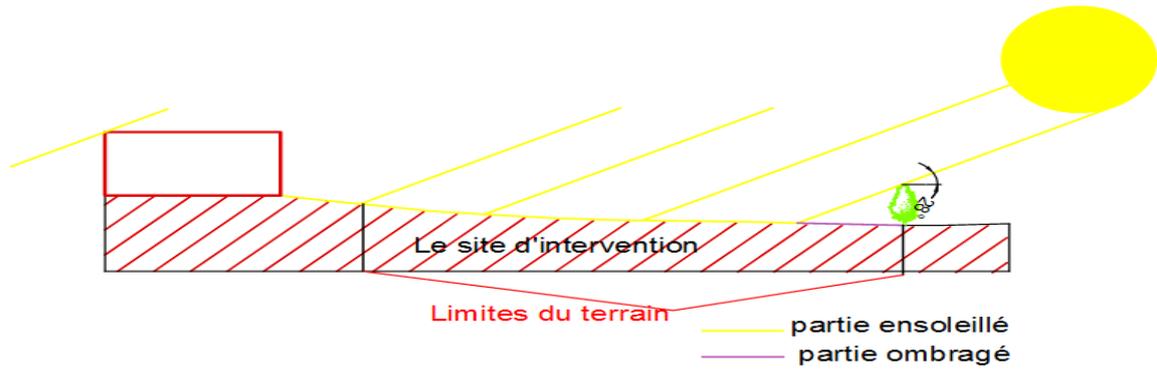


Figure I.62.L'ombre porté sur le site dans le solstice d'hivers en coupe .Source : Auteurs

21Decembre 2018

T= 15 h

H=19,3, $\alpha=9,37$, $\tan\beta = \frac{H}{x}$

X= $\frac{19.3}{0.16}$

0.16

X= 120 m

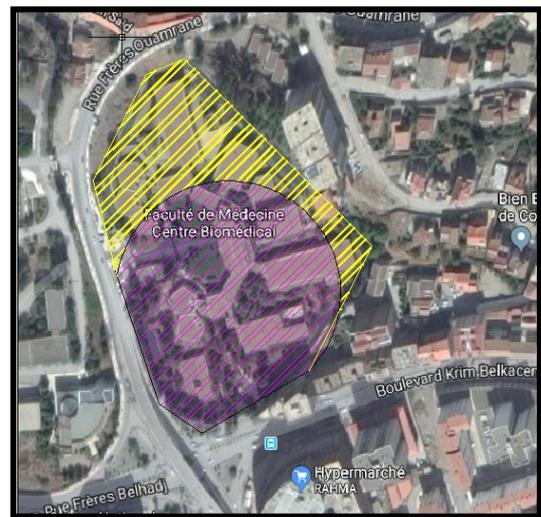


Figure I.63.L'ombre porté sur le site dans le solstice d'hivers en plan .Source : Auteurs

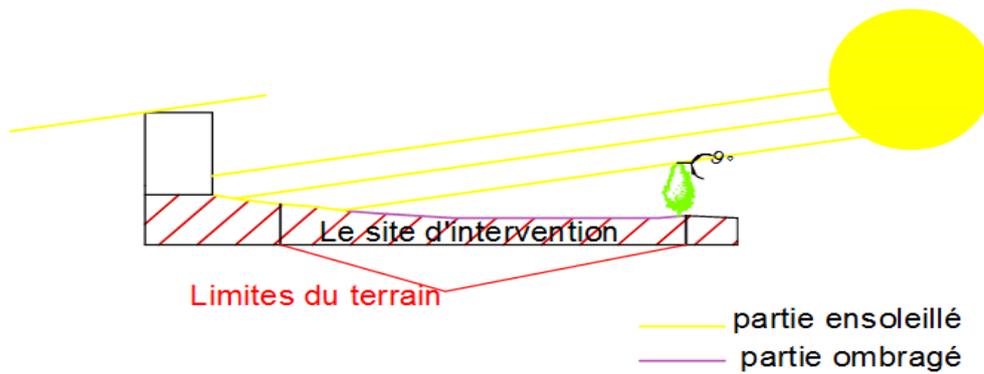


Figure I.64.L'ombre porté sur le site dans le solstice d'hivers en coupe .Source : Auteurs

21 Mars 2018

T= 09,50 h

$$H=32,54, \alpha=45,44, \tan\beta = \frac{H}{x}$$

$$X= \frac{32,54}{1.01}$$

1.01

$$\underline{\underline{X= 32,21 \text{ m}}}$$

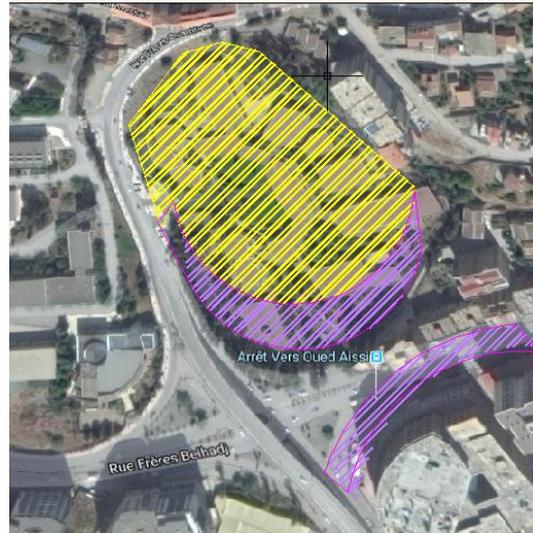


Figure I.65.L'ombre porté sur le site dans les équinoxes d'automne et printemps en plan .Source : Auteur

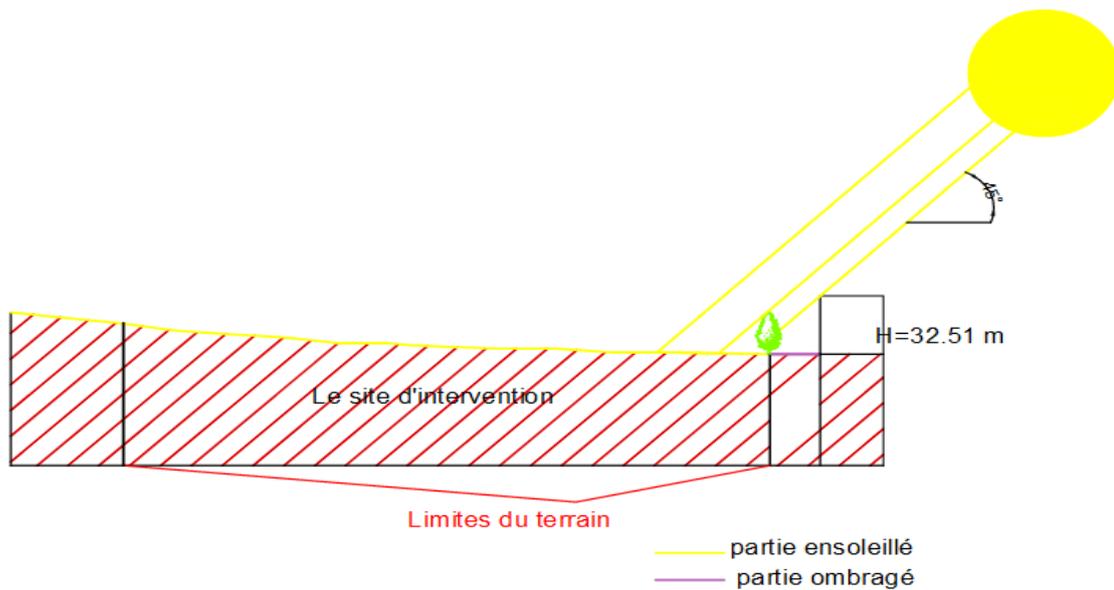


Figure I.66.L'ombre porté sur le site dans les équinoxes d'automne et printemps en coupe .Source : Auteur

21 Mars 2018

T= 11.15 h

$$H=29,48, \alpha=52,67 \quad \tan\beta = \frac{H}{x}$$

$$X= \frac{29,48}{1.31}$$

1.31

$$\underline{\underline{X= 22,50 \text{ m}}}$$

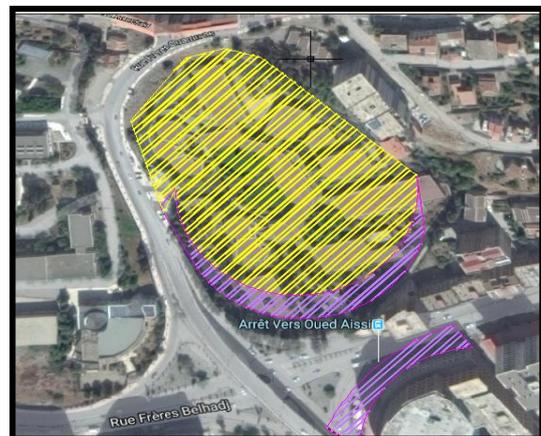


Figure I.67.L'ombre porté sur le site dans les équinoxes d'automne et printemps en plan .Source : Auteur

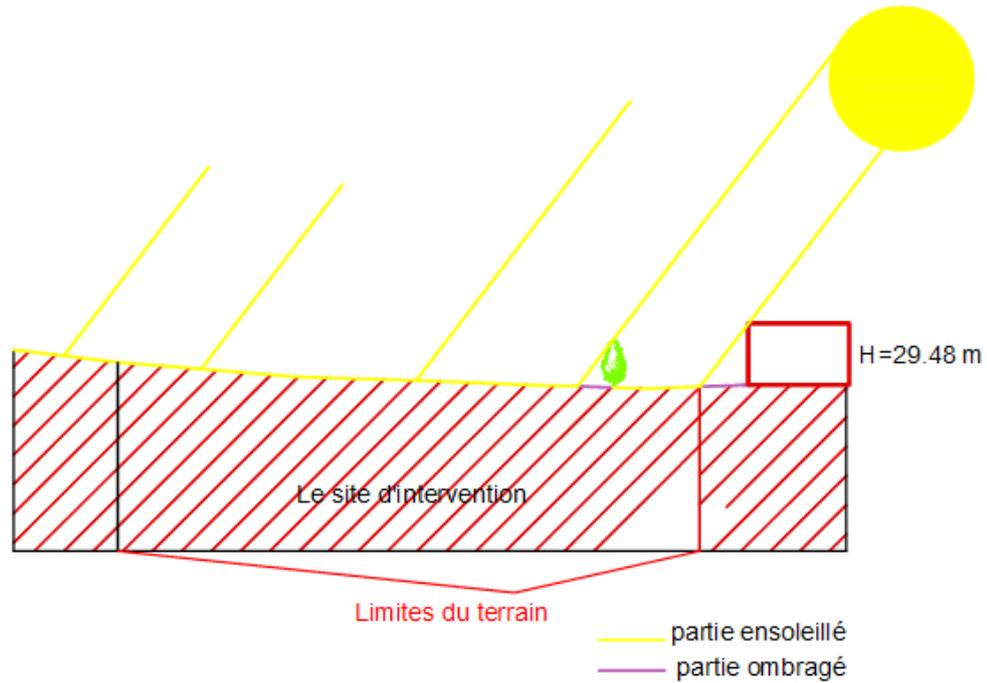


Figure I.68.L'ombre porté sur le site dans les équinoxes d'automne et printemps en coupe .Source : Auteur

21 Juin 2018

T= 10,00 h

$$H=19,3, \alpha=63,72, \tan\beta = \frac{H}{x}$$

$$X= \frac{19.3}{2.02}$$

$$2.02$$

$$X= 9,55m$$



Figure I.69.L'ombre porté sur le site dans le solstice d'été en plan .Source : Auteur

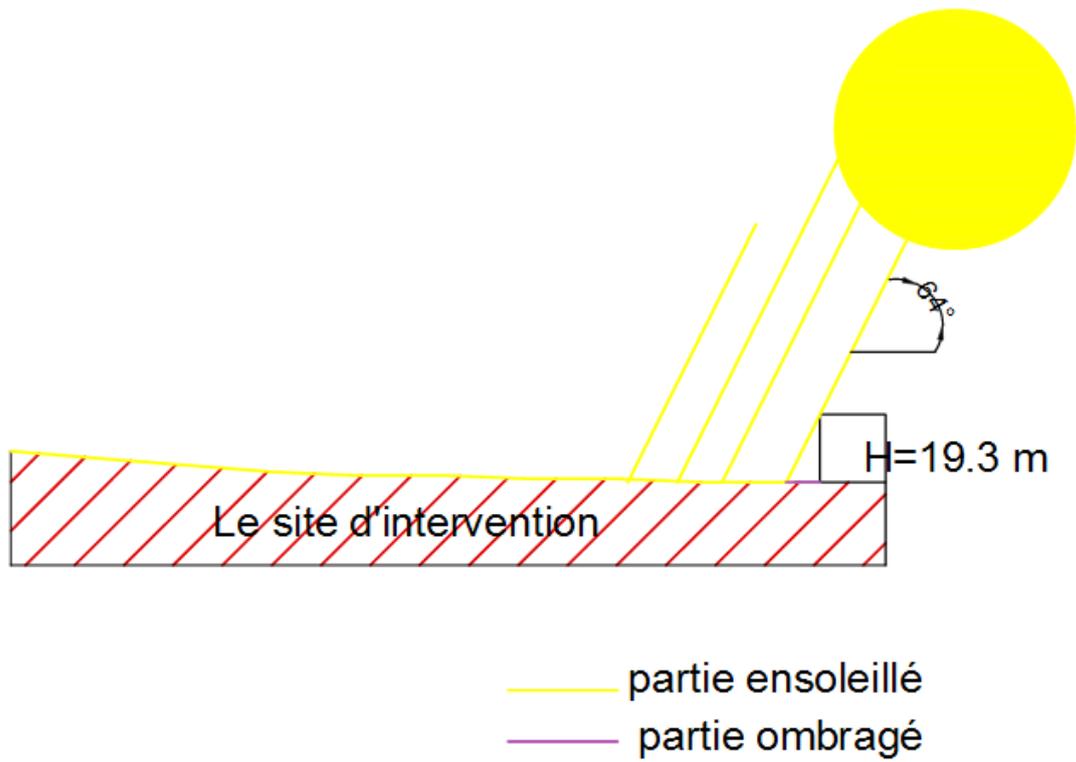


Figure I.70.L'ombre porté sur le site dans le solstice d'été en coupe .Source : Auteur

21 Juin 2018

T= 12,00 h

H=19,3, $\alpha=76,31$, $\tan\beta = \frac{H}{x}$

$x = \frac{19.3}{\tan\beta}$

4.01

X= 4,8 m

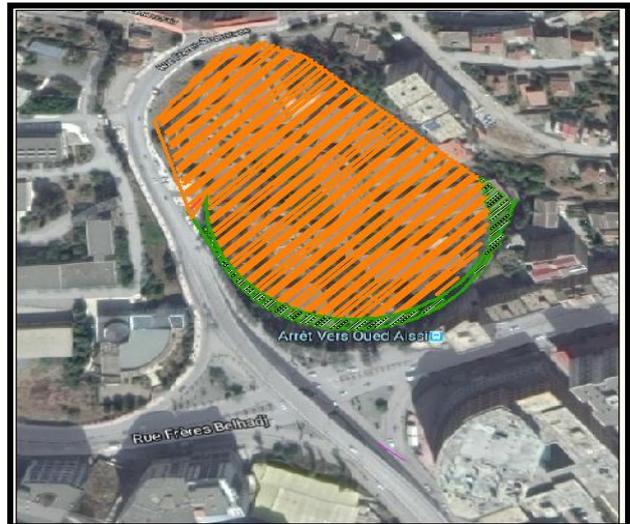


Figure I.71.L'ombre porté sur le site dans le solstice d'été en plan .Source : Auteur

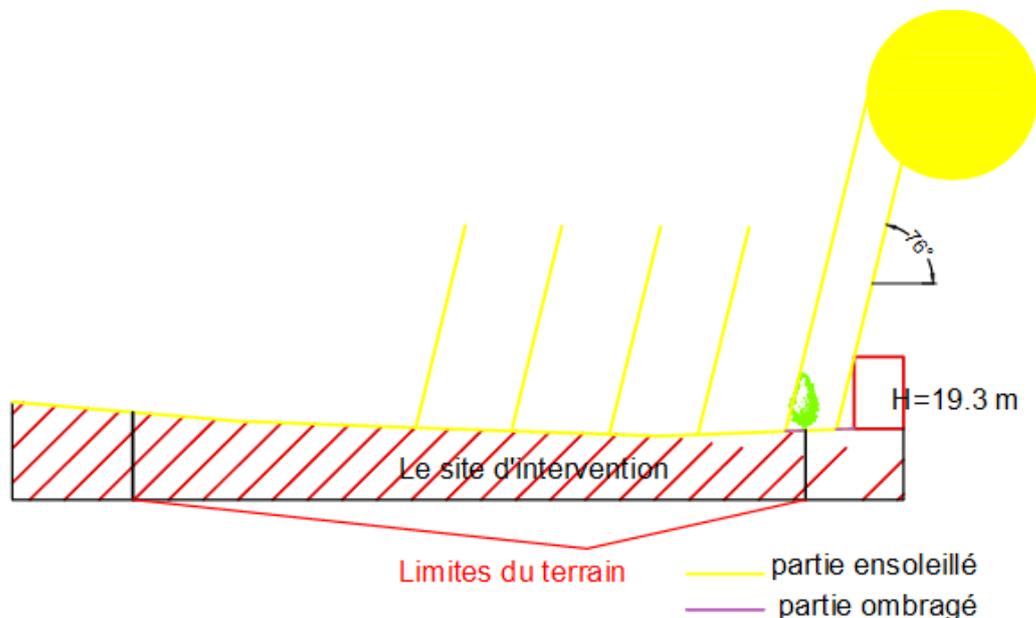


Figure I.72. L'ombre portée sur le site dans le solstice d'été en coupe. Source : Auteur

Synthèse sur l'ensoleillement

L'ensoleillement au niveau du site d'étude est varié entre l'hiver et l'été.

Durant les périodes hivernales la parties sud, sud-est et sud-ouest sont ombragée (l'ombre à 09 H atteint 62 m ; à 12 atteint 36 m et à 16H dépasse les 100 m), cela est dû à l'ombre causé par les masques solaires naturelles (arbres à feuilles persistances) ou bien artificielles (bâtiments existants) surtout les masques naturelles vu qu'ils entourent toute la partie sud.

En été quand le soleil est plus haut, le rayonnement se diffuse presque sur la totalité de la surface avec un ombre partielle qui ne dépasse pas les 9 m à 09 H.

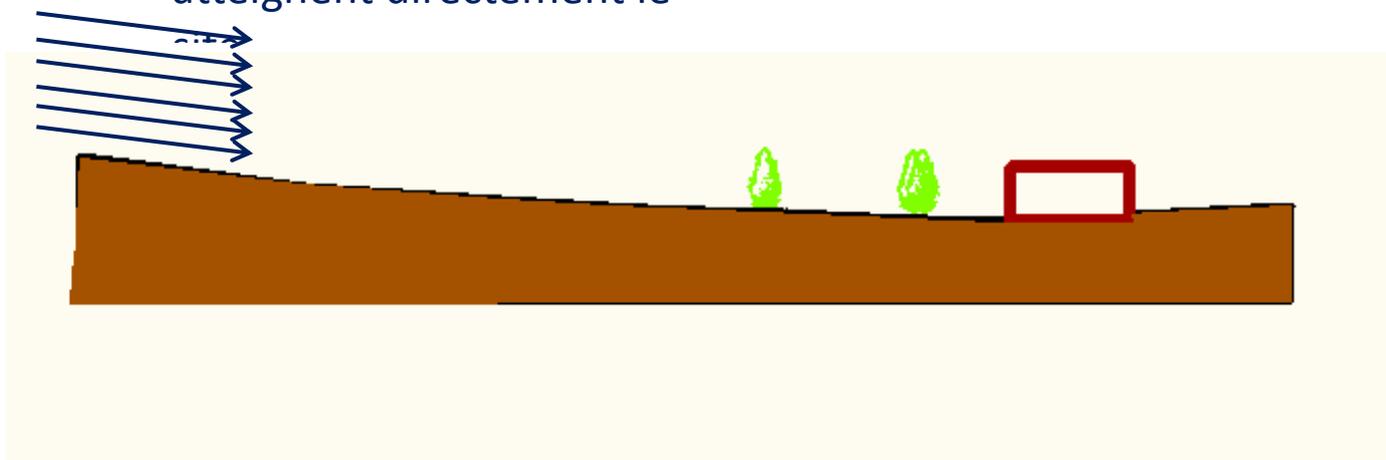
I.2.2.3 Humidité

Vu sa situation dans une zone à proximité de la vallée de Sébaou et le barrage de takesbet (Oued Aissi), le site d'étude manifeste une haute humidité de l'air presque au cours de toute l'année.

I.2.2.2 Vents dominants

Le site de l'ex-biomédicale est exposé aux vents dominants ouest qui peuvent être exploités d'avantages pour permettre une ventilation naturelle pour le projet, quant aux vents nord et nord-ouest n'affectent pas le terrain vu qu'il est bien protégé par le cadre bâti le long de son périmètre, d'une part, et la présence d'un talus de haute déclivité d'autre part

Les vents froids atteignent directement le



Les vents chauds d'été rencontrent d'abord des barrières pour atteindre le site

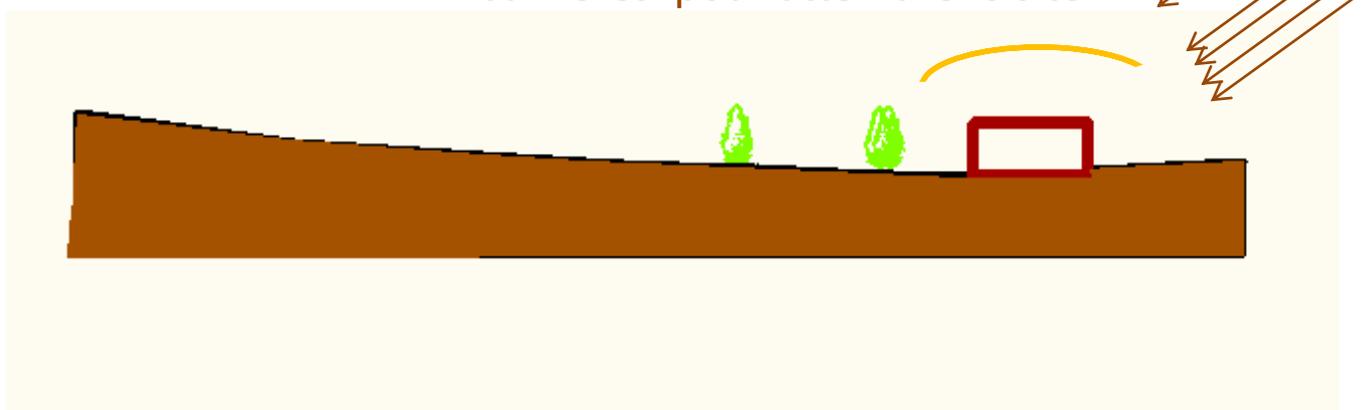


Figure I.73.coupes qui montrent les vents qui atteigne le site. Source : Auteurs

Synthèse

Le site d'intervention présente des atouts et des faiblesses :

- Les atouts sont :

La situation à proximité de grands équipements tel que hassnaoua

L'existence de deux boulevards important et l'utilisation prochaine de ligne de téléphérique

Meilleure accessibilité mécanique et piéton

La position centrale dans la ville

La topographie à faible pente

- Les faiblesses sont :

Le flux important ce qui induit un bruit et des gênes sonores

Insertion dans un tissu urbain dense

La variété de traitement de façades

Présence d'un talus dans le côté nord de la parcelle

Conclusion

La formation de la ville de Tizi-Ouzou est issue d'une colonisation urbanisant qui a eu une volonté de créer un poste stratégique tirant avantage d'une centralité établie depuis l'ère turque, à partir de là que la cette ville commence à prendre forme pour aboutir, aujourd'hui à un tissu urbain dominée par des désarticulations qui sont dues pas uniquement aux problèmes de foncier, mais aussi à la mauvaise gestion urbaine .Toutes les études sont basées sur des constats sans analyse approfondie sur les attentes de la commune et de ses territoires, aucune proposition valorisant une spécificité particulière de la région n'est mise en avant et aucune recherche portant sur la ville ou la région n'ont été mises à profit des études. Or, cela n'empêche jamais d'affirmer que Tizi-Ouzou est une ville qui manifeste des opportunités à exploiter davantage, malgré ses propres faiblesses, à contourner ; par conséquent, cette enceinte doit faire un objet d'étude minutieuse à différentes dimensions lors de toute intervention afin que le produit architectural puisse s'insérer convenablement dans l'environnement urbain de Tizi-Ouzou.

Chapitre I: Etude du contexte d'intervention

Chapitre I: Etude du contexte d'intervention

**Chapitre II :
Architecture de
l'école et centre
de recherche en
sciences
médicales.**

Introduction

Dans le monde de la science, évoluent plusieurs catégories de personnes qui s'adonnent différents types d'activité: enseignement, recherche, applications industrielles ou biomédicales, procédés d'usinage et de transformation de matériaux, technologies, ..

Dans cette variété de métiers et de modes d'activité, L'homme a toujours voulu comprendre le monde et la société dans lesquels il vit depuis plusieurs siècles c'est grâce à l'enseignement et la recherche qui tente répondre à ce besoin.

L'enseignement est la source de connaissance et d'épanouissement de l'homme : « L'école a joué un rôle important dans ma vie dans la mesure où elle m'a permis de construire ma personnalité »¹. L'école est un établissement qui joue un rôle très important dans la vie, son but quelle que soit sa forme, consiste à éveiller la curiosité intellectuelle des étudiants tout en stimulant leur esprit critique et en encourageant la réflexion indépendante. La stratégie de recherche vise une articulation optimale entre la recherche et la formation et valorise un enseignement alimenté par la recherche.

Donc il est nécessaire de réfléchir à l'influence de l'architecture sur la mission de l'école dans le but de favoriser la réussite de rendement pédagogique.

II.1. Thématique spécifique : écoles et centre de recherche en sciences médicales

II.1.1. Lexique des écoles et centre de recherche

II.1.1.1. La recherche scientifique

La recherche scientifique est un processus dynamique ou une démarche rationnelle qui permet d'examiner des phénomènes, des problèmes à résoudre, et d'obtenir des réponses précises à partir d'investigations. C'est un système rigoureux qui conduit à l'acquisition de nouvelles connaissances par décrire, expliquer, comprendre, contrôler, de prédire des faits, des phénomènes et des conduites.

II.1.1.2. L'enseignement

« L'enseignement et les pratiques qui y sont associées sont des activités sociales complexes, soutenues ou facilitées par de nombreux processus cognitifs et capacités parmi lesquels le

¹ Arnaud A., Bénin.

langage, l'étayage, la lecture des intentions d'autrui. Cette diversité rend souvent difficile la mise au jour des capacités et des conditions indispensables à cette activité »²

II.1.1.2. Types d'enseignement

- Enseignement fondamentale ordinaire.
- Enseignement secondaire ordinaire.
- Enseignement supérieur.
- Enseignement de promotion social.
- Enseignement spécialisé.
- Enseignement artistique a horaire réduit.
- Enseignement à distance.
- Enseignement à domicile.

II.1.1.3. L'enseignement supérieur

Ensemble des établissements qui dispensent un enseignement au-delà de la terminale, il regroupe les écoles les universités, les instituts.

II.1.1.4. Une école

C'est une communauté éducative, établissement d'enseignement qui mobilise ces individus, qui se base sur le partage et la qualité des relations pour réaliser une mission éducative.

I.1.1.5. Qu'est-ce qu'une faculté dans une université ?

C'est une structure constitutive d'un établissement chargée de l'enseignement et de la recherche dans un champ disciplinaire homogène regroupant des domaines de formation et de connaissance apparentés. Elle peut être divisée, chaires départements, sections, divisions, centres, services, unités, etc.

II.1.1.6. Un département

C'est une unité de formation et de recherche, dévouée à l'enseignement plutôt qu'à la recherche.

² Kruger et Tomasello, 1996 ; Strauss, 2005.

II.1.2. Science médicales

II.1.2.1. Qu'est-ce qu'une école en science médicales ?

C'est un établissement d'enseignement supérieur qui regroupe les disciplines liées à la santé en générale se sont les trois branches médecine, pharmacie et chirurgie dentaire.

II.1.2.2. La médecine

La médecine est une branche d'activités humaines qui est au cours de son développement a toujours agit sur l'homme et son milieu en vue de maîtriser son propre organisme et qui Englobe les diverses formes de prestations des services de santé et des sciences médicales.

II.1.2.3. La pharmacie

La pharmacie est une spécialité médicale mais aussi une science. C'est l'étude de la recherche, de l'élaboration, de la conception et des effets des médicaments. La pharmacie implique une excellente connaissance des molécules mais aussi en biologie et en médecine.

II.1.2.4. La chirurgie dentaire

C'est une science médicale spécialisé en chirurgie dentaire ou l'odontologie .Elle traite les affections des dents, de la bouche, des gencives et de la mâchoire.

II.1.2.5. Un centre de recherche

C'est une structure constituée donnant un cadre de travail aux chercheurs. Il peut être affilié à une université ou à un organisme de recherche scientifique , il permet aux chercheurs de travailler sur des problématiques voisines d'interagir ou ils peuvent organiser des séminaires scientifiques, où des chercheurs extérieurs sont invités à venir présenter leurs travaux.

II.1.2.6. L'expérimentation

C'est une méthode scientifique qui consiste à tester par des expériences répétées la validité d'une hypothèse et à obtenir des données quantitatives permettant de l'affiner. Elle doit être menée dans le respect de l'éthique scientifique et dans le respect de la sécurité des personnes et de l'environnement.

II.1.3. L'évolution des sciences médicales en Algérie

- La pratique de la médecine en Algérie existait depuis longtemps, attestée par nombre d'usages et de documents, c'est avec la colonisation française, que la médecine moderne s'installa dans le pays.
- D'ailleurs deux années après l'entrée des Français en Algérie, la création d'une École d'instruction de l'armée organisée par Baudens à l'hôpital du Dey de Bab El Oued
- Dès 1849, la Société de médecine d'Alger réclamait l'institution d'une école de médecine. Puis la création de l'École préparatoire de médecine et de pharmacie d'Alger (1857).
- L'École préparatoire de médecine et de pharmacie d'Alger connut une évolution qui aboutit à sa transformation en École supérieure de médecine et de pharmacie,
- Son développement fut rapide et deux nouvelles facultés de médecine sont créées, en 1958, à Oran et à Constantine.
- En 1910, la nouvelle Faculté de médecine et de pharmacie disposait de seize chaires magistrales le total d'étudiants était de 303 en médecine et 222 en pharmacie. En 1930

A partir de l'indépendance en 1962, elle a connu un développement accéléré ponctuée par la réforme de l'enseignement supérieur en 1971. La démocratisation de l'enseignement a entraîné un accroissement constant des effectifs d'étudiants.

L'école des sciences médicales peut être accompagnée d'un centre de recherche et un bloc expérimental

II.1.3. Analyse des exemples

II.3.1. Exemple : centre de recherche en Biomédecine à Strasbourg

II.3.1.1. Fiche technique de projet

Projet: centre de recherche en Biomédecine à Strasbourg

Localisation : Strasbourg, France.

Maitre d'œuvre : GROUPE 6, DEA architectes

Maitre d'ouvrage : Université de Strasbourg

Bureaux d'études : CTE ingénierie (structure), Technip TPS (fluide), Transsolar (énergie)

Date de réalisation : 2005

Ouverture prévisionnelle : 2017

Superficie : 1386 6m²

Nombre d'étages : 06

Nombre sous -sol : 01 étage



Figure II.1vue sur le Centre de recherches en biomédecine à Strasbourg. **Source :** https://images.lesechos.fr/archives/2015/LesEchos/21965/ECH21965368_1.jpg.

II.3.1.2. Situation du projet

Le Centre de recherche en biomédecine de Strasbourg (CRBS) se situe en plein cœur de ville. C'est un projet majeur de l'ensemble de la communauté scientifique strasbourgeoise, au service des besoins de la société.

CRB se situe au cœur de la ville

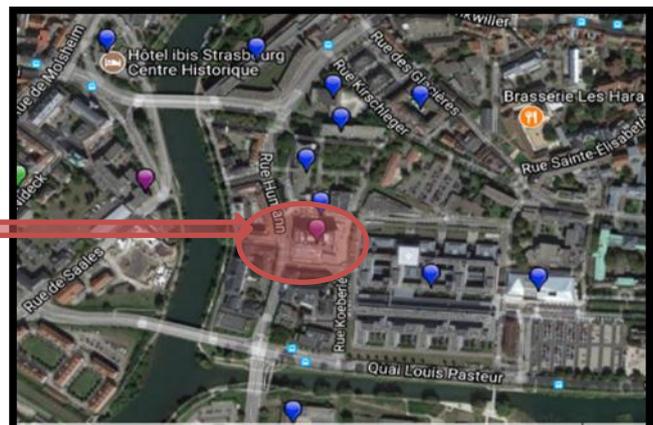


Figure II.2: La situation de CRBS
Source : Google Earth.

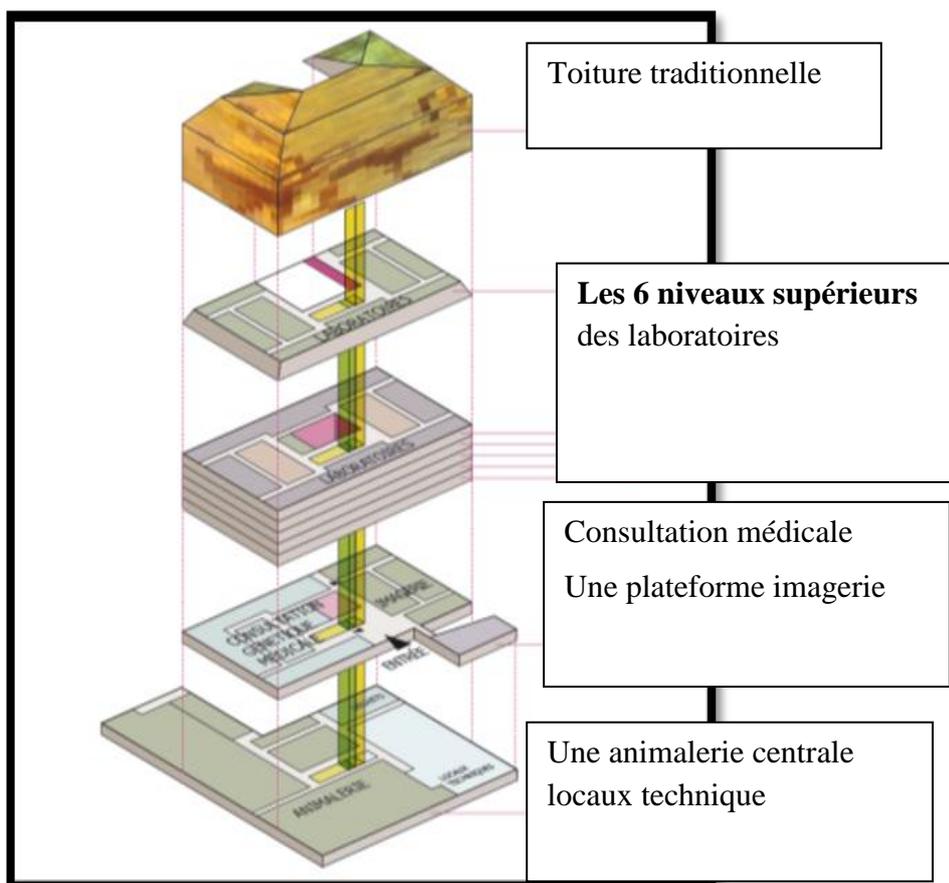


Figure II.4: Axonométrie de CRMS de Strasbourg. **Source :** <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSzCJ3VGeeXfv3fGHLRZM1ZD6cvvRJ6GRN7BnXVbVYQ5XFQr2B7>

II.1.3.1.4. Répartition des espaces

Sous -sol	RDC	Du R+1au R+7
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Une animalerie centrale de 1500m² <ul style="list-style-type: none"> ▪ Locaux technique ▪ Déchets 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Un espace de consultation médicale ▪ Une plateforme imagerie : 1444 m2 ▪ une salle de conférence. ▪ un espace est dédié aux activités cliniques de l’Institut de Génétique Médicale d’Alsace 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Des laboratoires une surface : 10 926 m2

TableauII.1 : La répartition des espaces dans le CRMS. **Source:** Auteurs

II.1.3.1.5. Les concepts bioclimatiques utilisés dans le bâtiment

Le CRBS inscrit dans une démarche HQE :

A. La compacité

Grace à son enveloppe compacte sous forme d'un parallélépipède, le centre de recherches Biomédicales Strasbourg a moins de surfaces de contact avec l'extérieur, ce qui lui permet de diminuer des taux très importants de déperditions thermiques.

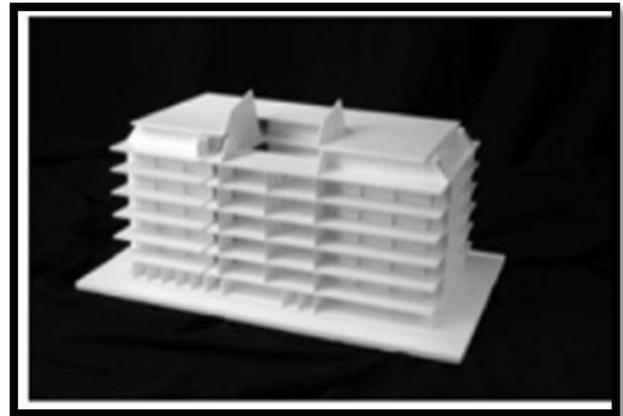


Figure II.5: vue sur la volumétrie de CRMS
Source : <http://groupe-6.com/wp-content/uploads/2017/02/crbs-web-photo-maquettes-2400x1600.jpg>

A. Orientation

L'immeuble est orienté au sud-est, la direction favorisée, pour profiter de l'apport solaire et favoriser l'éclairage naturel.



Figure II.6: L'orientation du CRMS
Source : Google image.

B. Forme

Le volume du CRB est creux le long de l'axe nord-sud formant un patio. Cette disposition a un double rôle : Eclairer les espaces centraux d'une part et assurer une ventilation et une humidification.



Figure II.7: L'atrium du CRMS **Source :** <https://encryptedtbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQioYlkqIbJLnZdNkMHEsLzDI-fEAP0GRo1pPA do-6D5vq204Euw>.

II.1.3.2. Exemple : UFR de médecine et de pharmacie à Rennes

II.3.2.1. La situation et limites de campus de Rennes

Le campus est situé à l'Ouest de la ville de Rennes. Il est délimité au :
 Sud : avenue de professeur Léon Bernard, Ouest : avenue Gaston-Berger, Nord : avenue de la Bataille-Flandres-Dunkerque et Est : la rue Henri-Le-Guilloux et l'hôpital Ponchaillou

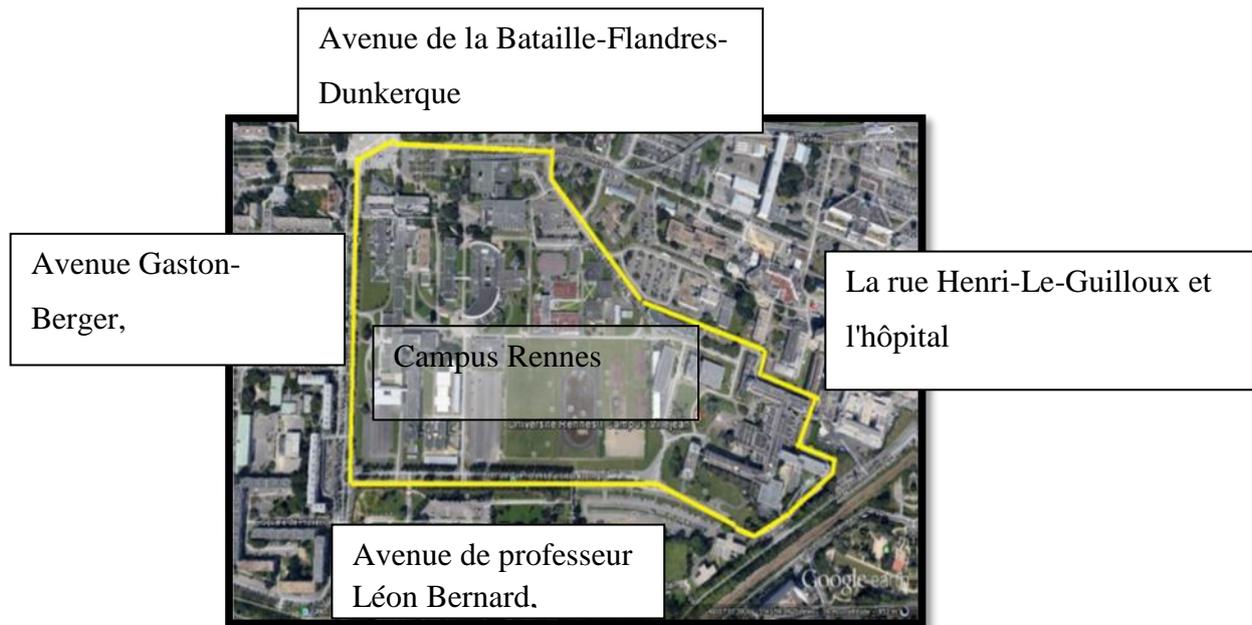


Figure II.8: Vue aérienne du campus de ville Jean.
 Source: Google Earth .

II.1.3.2.2. Les composantes de campus :

Les regroupe trois établissements d'enseignement supérieur :

L'université Rennes 2, qui y compte quatre UFR (facultés)

- l'UFR d'arts, lettres, et communication.
- l'UFR de langues.
- L'UFR de sciences humaines
- L'UFR de sciences sociales

L'Université de Rennes I, qui compte sur trois de ses UFR:

- L'UFR de médecine (13)
- L'UFR de pharmacie (13)
- L'UFR d'odontologie (15)

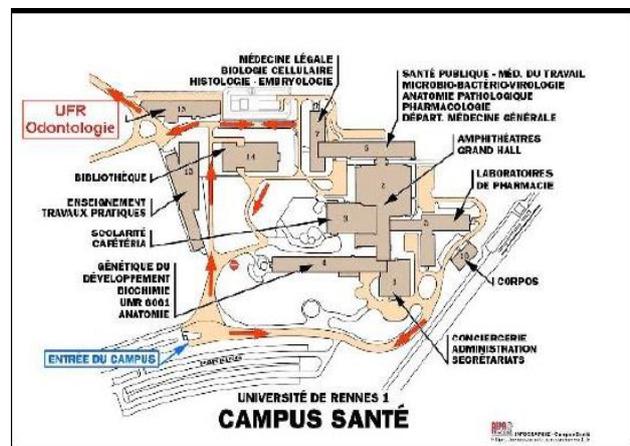


Figure II. 9: Vue aérienne du campus de ville Jean.
 Source: Google Image.

II.1.3.2.3. L'URF de médecine et pharmacie

Projet: UFR de médecine et de pharmacie

Localisation : Rennes, France

Programme : salles de cours TP et TD.

Maîtrise d'ouvrage : ministère de L'Education nationale, rectorat de L'académie de Rennes.

Conducteur d'opération : DDE Illeet Vilaine.

Maîtrise d'œuvre : Maurer & Orsi, architectes mandataires ; Bet, SIO.

Entreprise principale : Ouest Métal Service, charpente, bardage, occultation.

Surface : 3 166 m² .



Figure II.10: Vue dur l'URF de médecine et pharmacie. **Source:** <https://www.archi-guide.com/PH/FRA/Ren/RennUnivMedMauOr.jpg>

II.1.3.2.4. La description du projet

Il s'agit du bâtiment de recherche pour l'UFR de Médecine et l'UFR de Pharmacie. Il se compose de trois plateformes :

- RDC : Animalerie qui permet de travailler dans le domaine de la génomique et de la cancérologie en présentant un niveau de sécurité maximal, notamment en ce qui concerne la filtration d'air et la régulation thermique ;
- 1^{er} étage Microscopie à balayage laser. Elle sert à mener des travaux de recherche dans le domaine de la génomique fonctionnelle en lien avec la cancérologie ;
- 2^{eme} étage : Culture cellulaire dans les secteurs de la génomique fonctionnelle, de la cancérologie et de la toxicologie

II.1.3.2.5. L'accessibilité et la distribution des espaces

Quant à sa distribution intérieure, elle fait preuve d'une fonctionnalité sans faille. Au rez-de-chaussée, on accède à travers le hall aux salles d'enseignement général distribuées **par coursive**, on obtient ainsi une salle unique de 750 m².

Les circulations verticales, partant du hall d'entrée et se dessinant en pignon du volume supérieur, ont été traitées avec une largesse d'espace et de lumière qui en a fait des lieux de détente pendant les interours

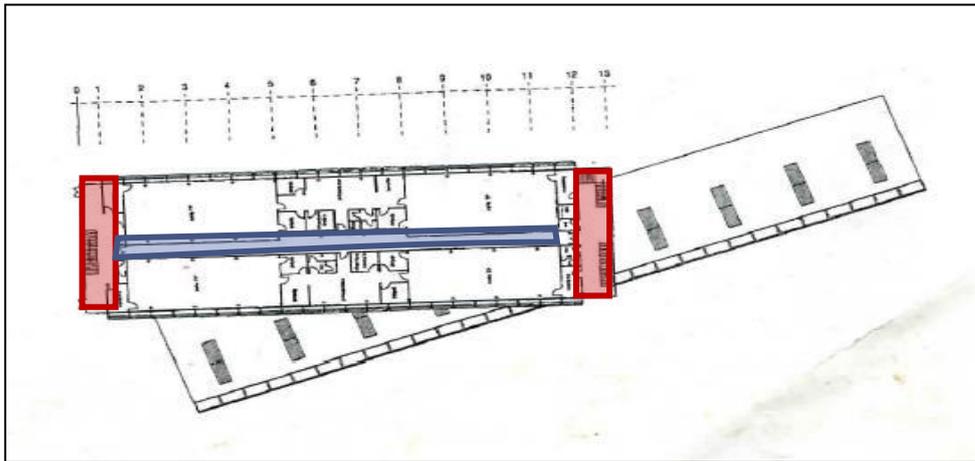


Figure II.11 : Plan du Rez de chaussée

Source : Ministère de l'éducation nationale de la recherche et de la technologie, Ville Architecture Université, Réalisation du schéma Université 2000. Paris : Le moniteur 1998,33 ISBN 211091217

II.1.3.2.6. Aspects bioclimatiques

C. Compacité

Grace à son enveloppe compacte sous forme de deux parallélépipèdes, l'URF de médecine et de pharmacie a moins de surfaces de contact avec l'extérieur, ce qui lui permet de diminuer des taux très importants de déperditions thermiques.



Figure II.12 : Vue d'ur l'URF de médecine et pharmacie.

Source: Google Earth.

D. Orientation

L'immeuble est orienté au sud-est, la direction favorisée, pour profiter de l'apport solaire et favoriser l'éclairage naturel.



Figure II.13: Vue dur l'URF de médecine et pharmacie. **Source:** Google Earth.

E. Façade double peau

Le bâtiment vit aussi par les variations de sa peau, le relief changeant de ses façades : quelques 1300 brises soleil à commande électrique protègent sa structure « moderne » en dalles libres et murs rideaux.³



Figure II.14 : Vue dur l'URF de médecine et pharmacie. **Source:** <https://www.archi-guide.com/PH/FRA/Ren/RennUnivMedMauOr.jpg>

F. Effet de trous

L'entrée principale matérialisée par un espace sous toit dégagé pour créer de l'ombre et minimiser les apports solaires.

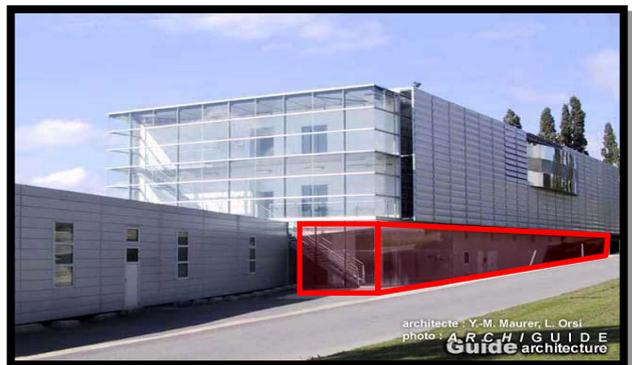


Figure II.15 : Vue dur l'URF de médecine et pharmacie. **Source:** <https://www.archi-guide.com/PH/FRA/Ren/RennUnivMedMauOr.jpg>

³ Ministère de l'éducation nationale de la recherche et de la technologie, Ville Architecture Université, Réalisation du schéma Université 2000. Paris : Le moniteur 1998,33 ISBN 2110912170.

II.3.2.7. L'URF d'odontologie

Ce bâtiment présente une couleur vert-de-gris originale et domine le campus depuis une hauteur. Il abrite 430 étudiants sur 3300 m² de surface avec un gabarit de R+3.



Figure II.16: UFR d'odontologie

Source : <http://mapio.net>

L'architecture de ce bâtiment est totalement différente partant d'un terrain difficile de forme exigüe. Plus ronde, souple, elle tranche avec les formes rectilignes de l'architecture du site. Le choix osé est renforcé par l'utilisation du cuivre prélatine qui s'adapte parfaitement à des formes courbes. Cette stratégie a permis d'affirmer cette conception.

La construction affirme sa présence par son avancée en forme de proue, visible depuis les alentours du campus.

Malgré une approche architecturale différente des immeubles qui l'entourent, ce bâtiment a pu s'intégrer au campus universitaire.

L'URF d'odontologie comprend les espaces suivant :

- Salle de travaux pratiques modernes particuliers pour la simulation fantôme
- 1 amphithéâtre
- 6 salles de Travaux Pratiques équipées de 121 fauteuils simulateurs
- 6 salles de cours
- 1 salle informatique
- Bibliothèque
- Musée
- Cafétéria

II.1.3.3. Faculté de médecine de Ziania à Ben Aknoun

II.3.3.1. Situation

La faculté de médecine se situe au quartier universitaire de Ziania à la commune de Ben Aknoun

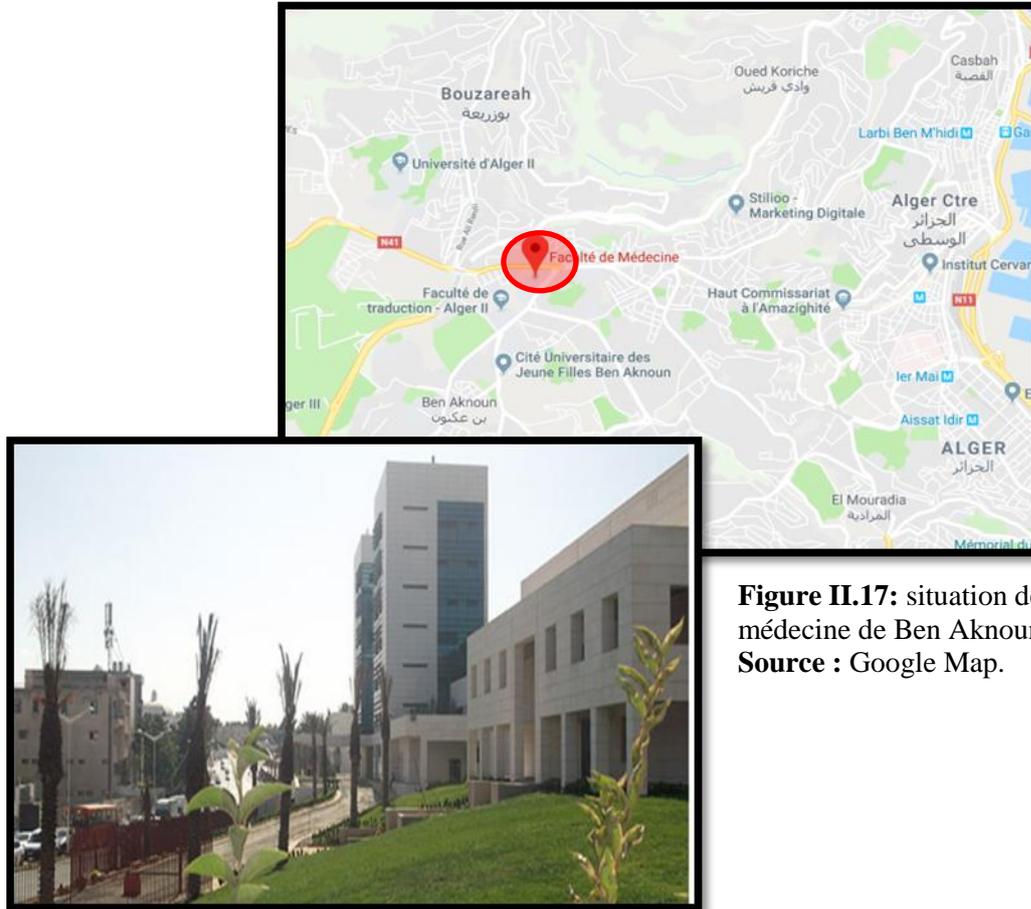


Figure II.17: situation de la faculté de médecine de Ben Aknoun
Source : Google Map.

Figure II.18: Faculté de médecine Ziania à Ben Aknoun

Source : <http://www.dzentreprise.net/wp-content/uploads/facmeddze15.jpg>

Le projet est situé sur un emplacement qui se trouve au barycentre des principaux hôpitaux universitaires d'Alger (CNMS, EHS de Beni Messous, EHS de Ben Aknoun, EHS de Bab El Oued, EHS d'El Kettar, EHS de Mustapha, EHS Pierre et Marie Curie, EHS de Zéralda, EHS de Chéraga, EHS de Douera, EHS de Bologhine) Ce qui va changer les conditions de vie et de travail des étudiants et enseignants qui gagneront un temps précieux dans leurs déplacements.

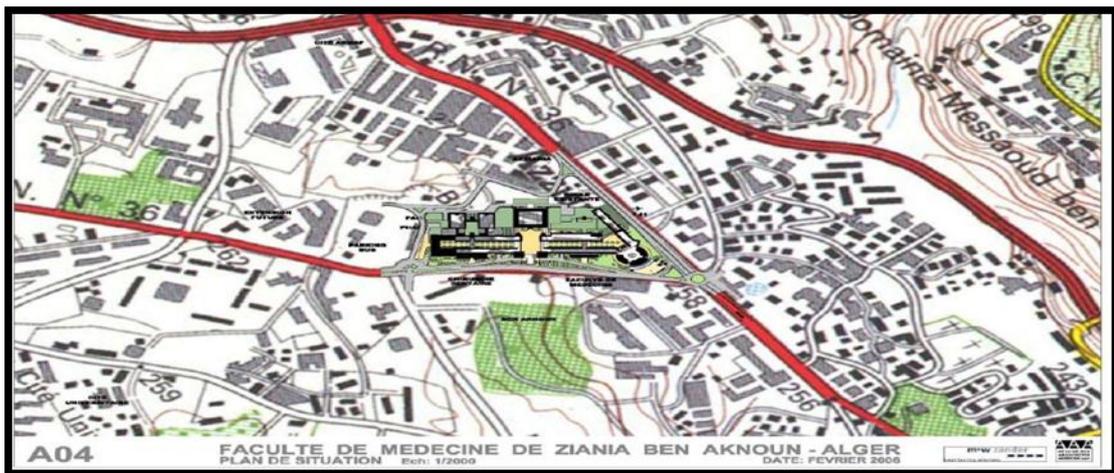


Figure II.19: Plan de situation de médecine de Ziania

II.1.3.3.2. description

La faculté de médecine de Ziania de Ben Aknoun se compose de 3 départements : département de médecine, département de pharmacie et département d'odontologie.

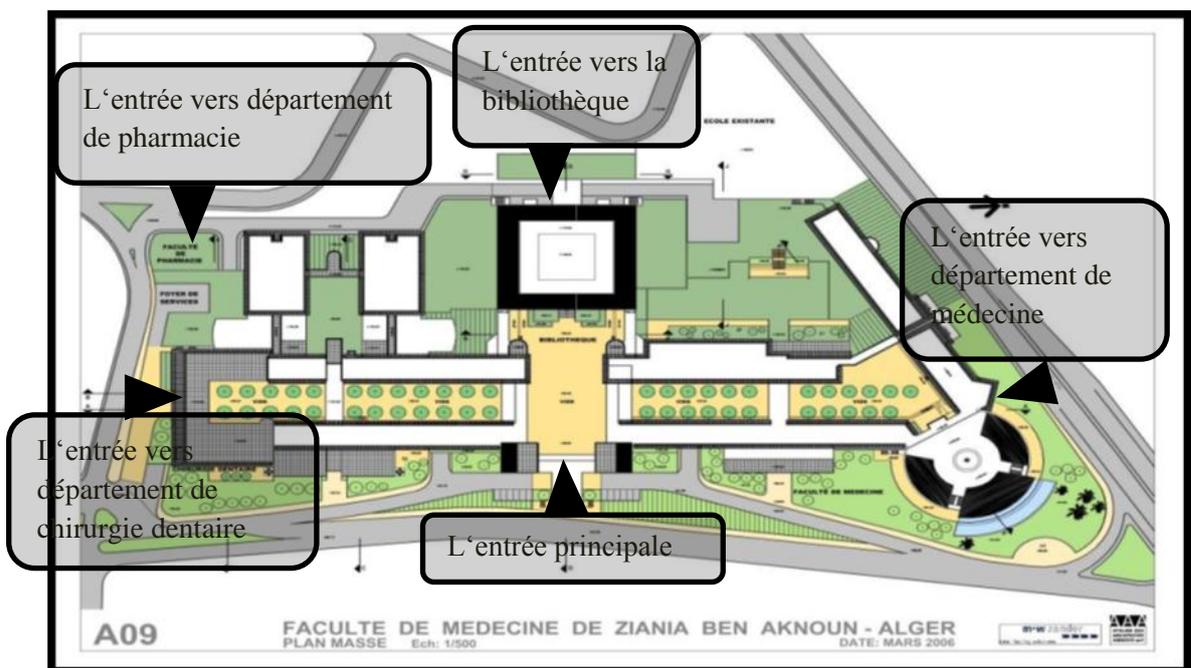


Figure II.20: Plan de masse de la faculté de médecine de Ziania à Ben Aknoun



Figure II.21: Vue sur l'entrée au département de médecine. **Source :** <http://www.wilaya-alger.dz/fr/wp-content/uploads/2017/04/ensig.png>



Figure II.22: Vue sur l'entrée principale. **Source :** http://www.lexpressiondz.com/img/article_mediump/photos/P131117-18.jpg

II.1.3.3.3. Le programme quantitatif et qualitatif:

Le programme quantitatif de la faculté de médecine en fonction des différents départements qui la compose : département de médecine, département de pharmacie et le département de chirurgie dentaire.

II.1.3.3.3. 1. Département de médecine :(6000 places pédagogiques)

Locaux d'enseignement	11685 m ²
Des laboratoires	2832 m ² .
Bibliothèque universitaire	3994 m ² .
Administration	832 m ²
locaux techniques et structures annexes	1170 m ²

TableauII.2 : Le programme surfacique de département de médecine. **Source:** Auteurs

II.1.3.3.3.2. Département de pharmacie :(2000 places pédagogiques)

Locaux d'enseignement	5951 m ²
Des laboratoires	3384 m ²
Bibliothèque universitaire de 250 places	2.077 m ²
Administration	832 m ²
Locaux techniques	585 m ²

TableauII.3 : Le programme surfacique de département de pharmacie. **Source:** Auteurs

II.1.3.3.3. Département de chirurgie dentaire :

Locaux d'enseignement	2.540 m ²
cliniques et laboratoires	2.158 m ²
05 cliniques de 40 places	1.040 m ²
05 salles de cours et TD de 40 places	390 m ²
Locaux techniques et structures annexes	585 m
Tableau II.4 : Le programme surfacique de département de chirurgie dentaire. Source: Auteurs	

II.3.3.4. Aspects bioclimatique

Forme :

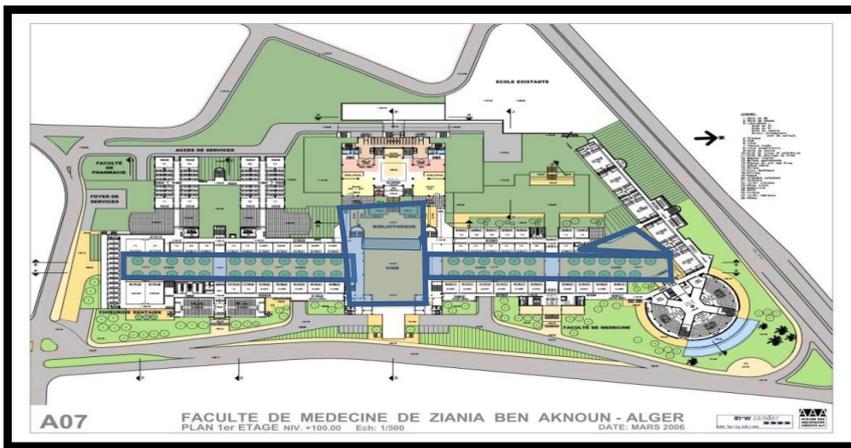


Figure II.23: Plan de 1^{er} étage

Le volume de la faculté est creux le long de l'axe nord-sud en deux niveaux 1^{er} et 2^{ème} étage formant un patio. Cette disposition a un double rôle : Eclairer les espaces centraux d'une part et assurer une ventilation et une déshumidification.



Figure II.24: Vue sur le patio de la faculté de médecine Ziania à Ben Aknoun **Source** : <https://lh3.googleusercontent.com/p/AF1QipNkRkd08E0ewJSfFdBjgJHWwmP4C38Gh9jv2NSz=s1600-w400>

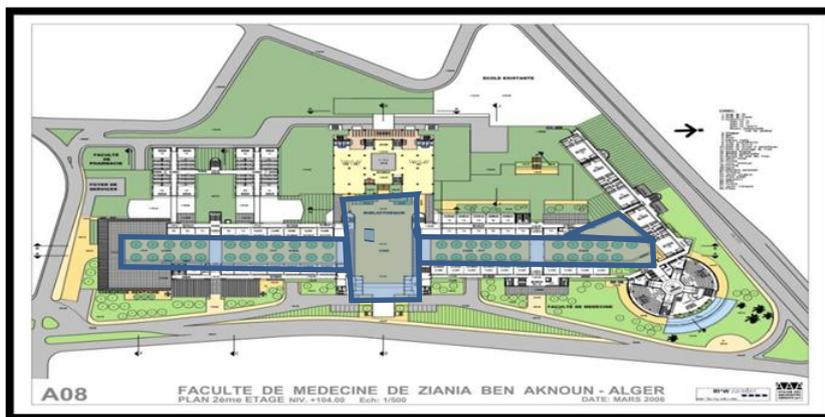


Figure II.25: Plan de 2^{ème} étage

II.2 Architecture du projet

II.2.1 Synthétisation des données et création du projet

II.2.1.1 Rapport récapitulatif du contexte général

Approche contextuelle		
Les points forts	Recommandations	Actions
1. Tizi Ouzou est parmi les villes qui constituent l'ensemble de la bande nord du pays.	Proposer un équipement de qualité qui sert à améliorer l'image de la ville	Une école de médecine et centre de recherche en biomédicale
2. La ville est formée en trois entités qui se succèdent par les faits historiques : tissu traditionnel, tissu colonial et le tissu moderne en cours de réalisation.	Le site d'intervention se situe au croisement des trois entités.	Créer un projet articulateur qui lie les trois entités en créant une liaison formelle.
3. L'existence de l'axe verticale des frères Oumrane, le seul axe verticale qui relie les trois entités	Le site d'intervention s'étale sur cet axe important ce qui favorise une meilleure accessibilité	Ouvrir le projet sur l'axe des frères Oumrane, exposer la façade principale sur cet axe
4. L'existence du nœud important, le nœud du 20 Avril qui relie les deux entrées est et ouest et aussi	Ouvrir le projet sur le nœud du 20 Avril	Créer une entrée du côté du nœud, la fluidité et la marge de sécurité

articule les deux entités : Hassnaoua et Bastos		
5. La situation à proximité de grands équipements tel que hassnaoua	Garder la vocation du site, la vocation universitaire	Créer une liaison formelle et fonctionnelle avec l'université Hassnaoua
6. Présence d'un talus dans le côté nord de la parcelle.	De point de vue architectural, la partie n'est pas très importante	l'aménagement du talus et création d'un lien avec le monde professionnel par une passerelle pourra donner quelque chose d'intéressant

Tableau II.5. récapitulatif du contexte .**Source :** Auteurs

Synthétisation des données microclimatique du site d'intervention		
Les points forts	Recommandations	Actions
<p>7. L'ensoleillement au niveau du site d'étude est varié entre l'hiver et l'été.</p> <p>Durant les périodes hivernales la parties sud, sud-est et sud-ouest sont ombragée (l'ombre à 09 H atteint 62 m ; à 12 H atteint 36 m et à 16H dépasse les 100 m), cela</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Meilleur insertion des espaces pour profiter en hivers de l'apport de lumière naturelle et privilégier les apports thermique naturelles. ▪ Le choix des matériaux bien 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Proposer les espaces de recherche et de lecture vers le côté nord est de la parcelle pour profiter de la chaleur et de l'éclairage naturelle le long de la journée. ▪ Le choix des

<p>est dû à l'ombre causé par les masques solaires naturelles (arbres à feuilles persistances) ou bien artificielles (bâtiments existants) surtout les masques naturelles vu qu'ils entourent toute la partie sud.</p>	<p>isolant</p>	<p>matériaux bien isolant pour les toitures pour limiter les déperditions thermique vers le côté sud de la parcelle .</p>
<p>En été quand le soleil est plus haut, le rayonnement se diffuse presque sur la totalité de la surface avec un ombre partielle qui ne dépasse pas les 9 m à 09 H.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Concevoir des éléments pour la protection contre le soleil sur les parois vitrées, notamment celles orientées des cotés sud et Ouest 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Proposer des éléments de protection formelle surtout sur la partie centrale du site par exemples : des débords de toit ...etc.
<p>8. Le site d'intervention est exposé aux vents dominants ouest</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ exploités d'avantages ces vents pour permettre une ventilation naturelle pour le projet 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Proposer une forme pour capter les vents ouest par exemple l'entrée

Tableau II.6. récapitulatif sur l'analyse microclimatique .Source : Auteurs

II.2.1.2 Rapport récapitulatif de la thématique

Synthèse relative à la thématique du projet : Ecole et centre de recherche en sciences médicales	
Les entités	Recommandations
01. Ecole de science médicale qui lie les trois branches médecine, pharmacie et chirurgie dentaire.	Proposer des blocs du côté sud-ouest du site d'intervention pour répondre aux aspects bioclimatiques et formels.
02. Centre de recherche : C'est une structure constituée donnant un cadre de travail aux chercheurs.	Proposer des blocs du côté nord-est de la parcelle pour en profiter du calme et aussi du soleil de la journée
03. Entité échange et pratique qui se compose de : Echange à travers les prestations privées Pratique a traves l'expérimentation pour tester les hypothèses a fa fin de les validées tout en tenir en compte de respect de l'éthique, sécurité et l'environnement	Proposer le bloc d'échange et pratique juste à l'entrée et du côté du talus pour éviter de perturber le calme dans les bloc de recherche et lecture

Tableau II.7. Récapitulatif sur l'analyse thématique .**Source** : Auteurs

II.2.1.3 Le programme prévisionnel

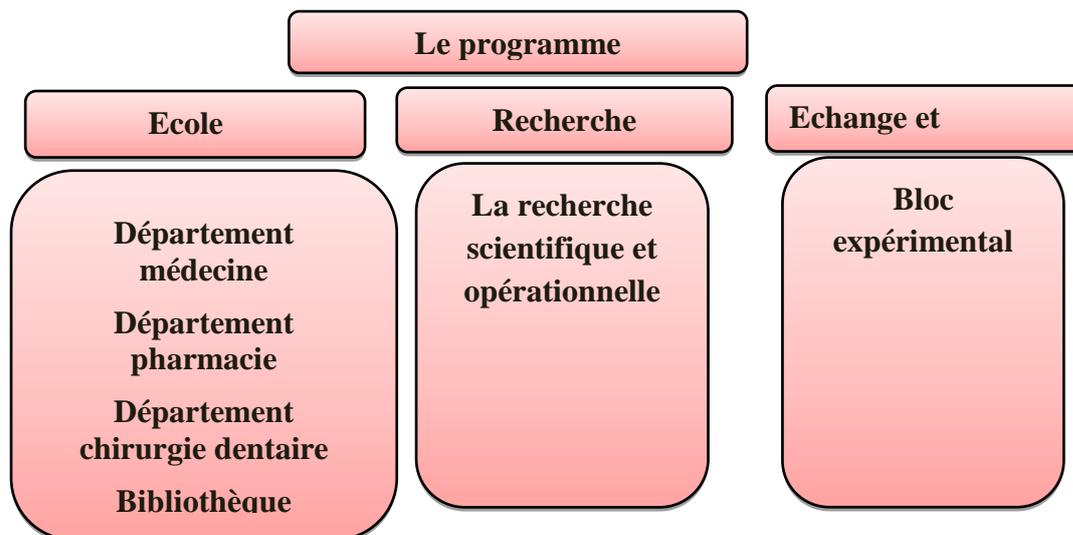


Figure II.26. La répartition du programme en générale.

Source : Auteurs

	Espaces	Programme quantitatif
1. Entité pédagogique	Département de médecine	
	Locaux d'enseignement	2200 m ² à 2800 m ²
	Salles de TP et laboratoire	450 m ² à 500 m ²
	Locaux techniques et structures annexes	390 m ² à 450 m ²
	Département de pharmacie	
	Locaux d'enseignement	1300 m ² à 1400 m ²
	Salles de TP et laboratoire	650 m ² à 750 m ²
	Département de chirurgie dentaire	
	Locaux d'enseignement	1450 m ² à 1600 m ²

	Salles de TP et laboratoire	420m ² à 500m ²
	Auditorium	1900m ² à 2500m ²
	Bibliothèque :	4000m ² à 4500m ²
2. Entité de recherche	Centre de recherche scientifique et opérationnelle	7500m ² à 8500m ²
3. Entité d'échange et pratique	Bloc expérimental	3000m ² à 4000m ²
Parking : 01. parkings réservés pour les étudiants. 02. Un parking réservé pour l'administration. 03. Parking réservé pour les chercheurs		

Tableau II.8. Programme surfacique **Source:** Auteur

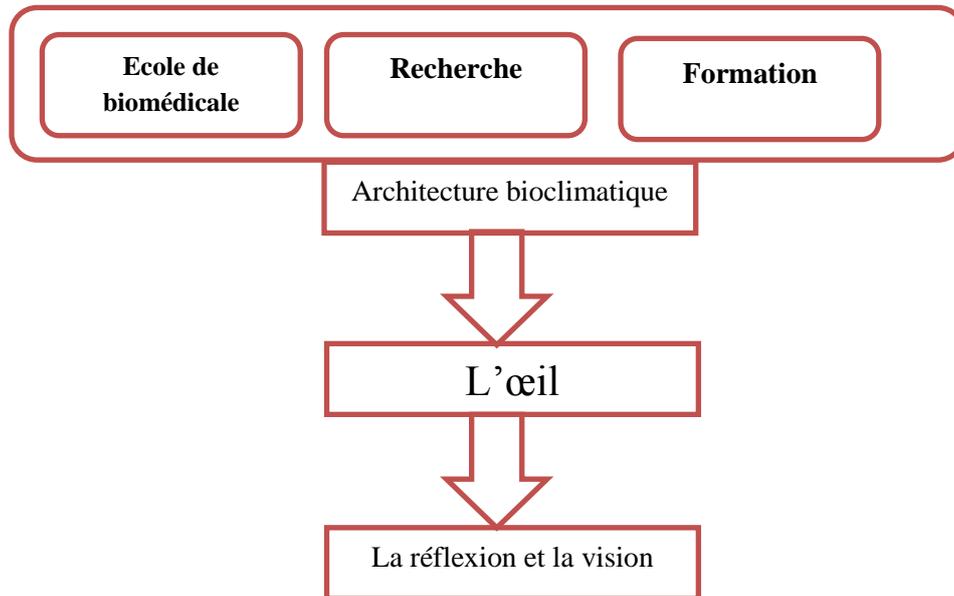
II.2.2 La philosophie du projet

II.2.2.1. Idée fédératrice

De point de vue théorique, ce projet est inscrit dans la thématique de recherche scientifique qui a pour objectif l'amélioration de la recherche en Algérie

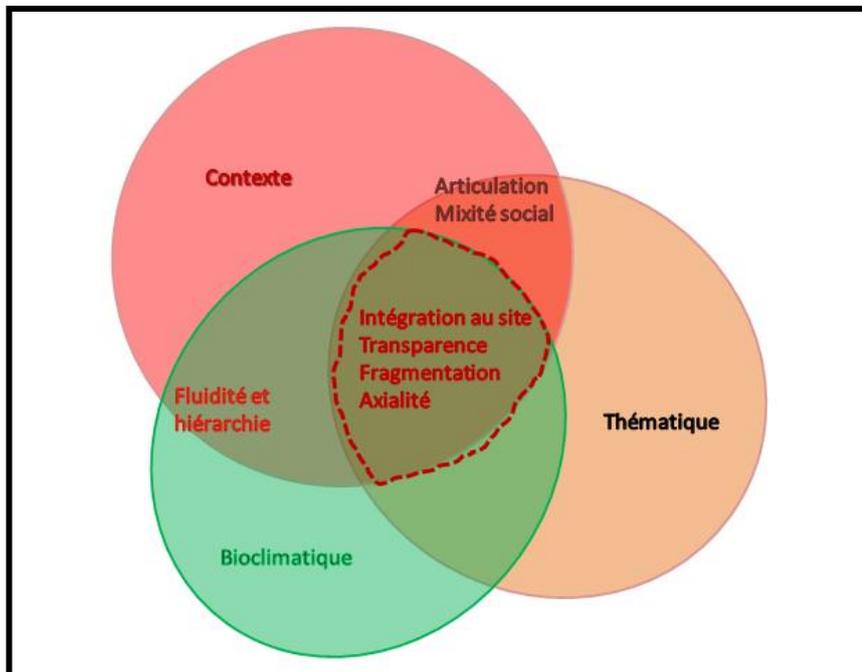
C'est pour cette raison, il fallait entamer la conception à partir de l'un de ces concepts fédérateurs basé sur un protocole primaire qui se détache en trois mots : Ecole de biomédicale, recherche et formation inscrit dans l'architecture bioclimatique pour faire, on a pensé à une expression qui résume l'idée ; « l'œil » qui relie le thème et le contexte. La matérialisation de cette idée dans le projet est comme une sorte de main protectrice qui vient englober et porter les différentes entités et s'ouvre vers la ville.

Schéma représentatif : l'œil

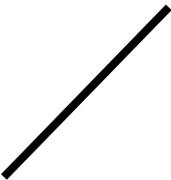


FigureII.27 : Schéma récapitulatif qui résume l'idée fédératrice de projet. Source : Auteurs

II.2.2.2. De l'abstraction au paragrammatisme, concepts opératoires du projet



FigureII.28 : Schéma récapitulatif qui résume concepts de projet. Source : Auteurs

Concepts	Synthétisation et formalisation de l'idée		
	Contexte	Thématique	Bioclimatique
1. Intégration au site	le projet est intégré au terrain avec une implantation en gradin (trois plates-formes) en suivant la direction de la pente	La découverte du projet	Favoriser l'orientation est-ouest et profiter de sud par l'implantation en gradin
2. La fragmentation et la hiérarchie	diversité de formes	Le projet présente un programme riche et une diversité de fonctions.	diversité dans les stratégies bioclimatiques.
3. Transparence	favoriser le contact de l'homme avec son environnement	Créer une relation entre l'intérieur et l'extérieur pour pouvoir se sentir à l'intérieur du projet avant d'avoir franchi ses portes	Profiter l'apport solaire
4. La fluidité	Marquée par une situation privilégiée par rapport à la ville, cette dernière favorise la clarté et le repérage de notre projet		Tracer la direction des vents pour les capter et les transférer
5. L'articulation et la mixité sociale	L'articulation s'appliquera à l'échelle urbaine pour affirmer l'articulation entre tissu et objet	Articulation avec le monde professionnel par une passerelle et aussi par le programme	

6. Axialité	Créer une continuité avec Hasnaoua	Continuité fonctionnelle : recherche	L'axe bioclimatique est-ouest : orientation privilégiée
-------------	------------------------------------	--------------------------------------	---

Tableau II.9. Les concepts opératoires du projet .Source : Auteurs

II.2.3. L'évolution du projet : genèse et tentative

II.2.3.1. Etape 01

- Traçage de l'œil qui relie entre les trois entités → Concept de fragmentation
- Articulation des entités par des volumes pour former un tout homogène
Concept d'articulation
- Matérialisation de l'entrée principale pour créer un lien avec hasnaoua → Concept de fluidité.

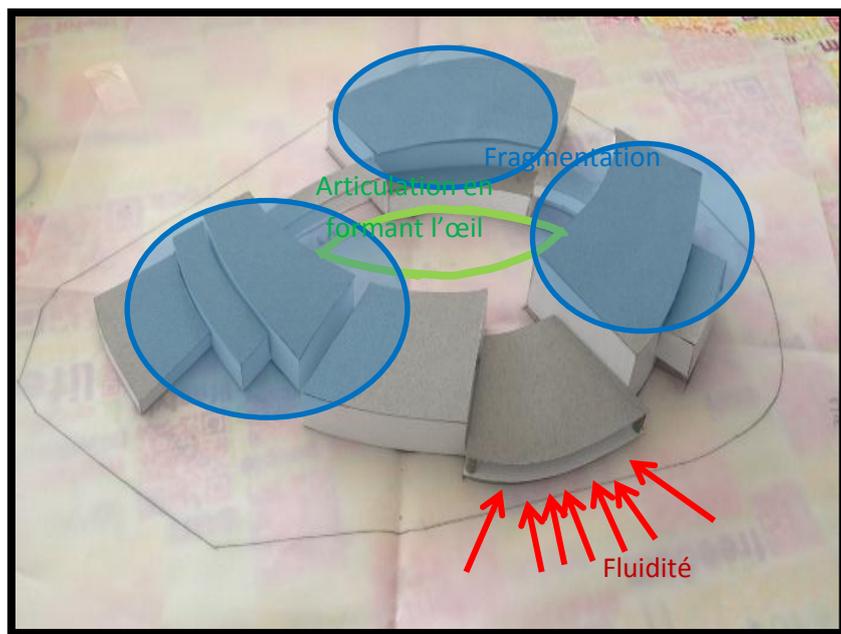


Figure II.29. La première tentative du projet .Source : Auteurs

REMARQUES

A propos de cette tentative l'idée de l'œil est intéressante mais la forme est trop homogène et unie : manque de mouvements, y a trop d'arrondi et articulation classique par des simples passerelles

II.2.3.2.Etape 02

- Fragmentation des trois entités (chacune à part)
- Création d'une continuité réelle avec Hasnaoua
- ➡ Le concept d'axialité
- Création d'un lien avec le monde professionnelle par une passerelle ➡
Concept de mixité sociale et articulation

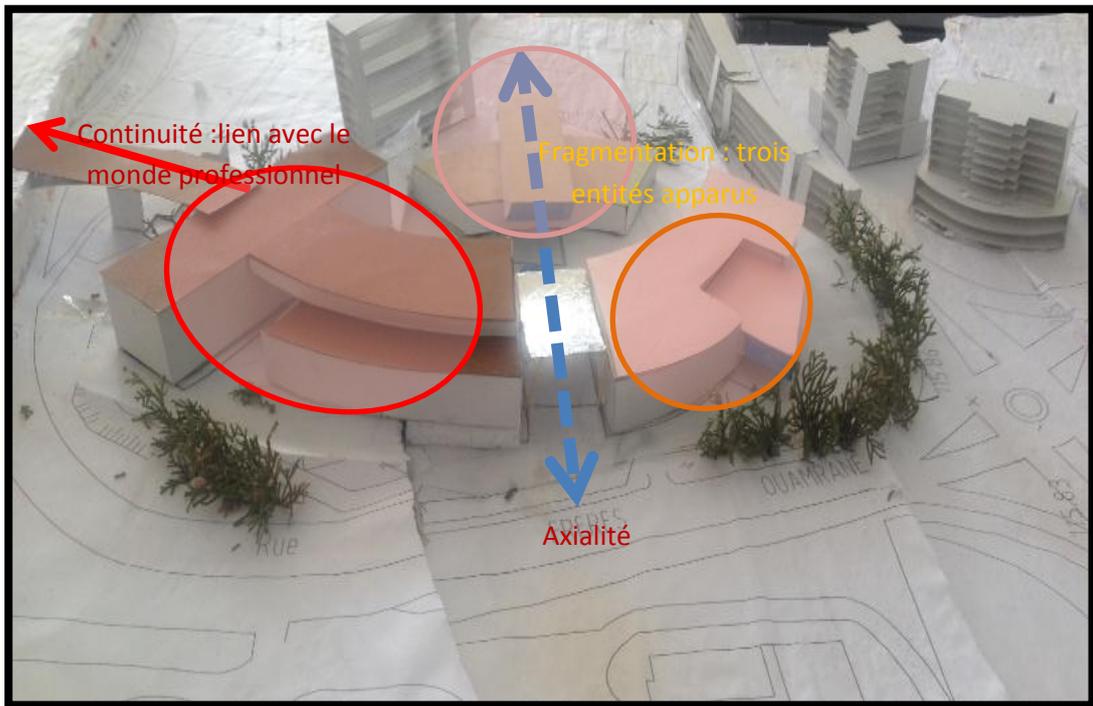


Figure II.30. La deuxième tentative du projet .Source : Auteur

REMARQUES

Dans cette tentative on a essayé de casser les arrondis avec le geste d'axe vers Hasnaoua mais sa reste insuffisant en terme de mouvements, apparence flagrant de l'œil et manque d'articulation entre les trois entités.

II.2.3.3.Etape 03

- Articulation des trois entités par des éléments réguliers
- Création d'une continuité réelle avec Hasnaoua
- ➔ Le concept d'axialité
- Création des percés pour matérialiser le concept des failles des vents
- Matérialisation de l'entrée par un port à faux régulier
- Création des mouvements par les différentes directions

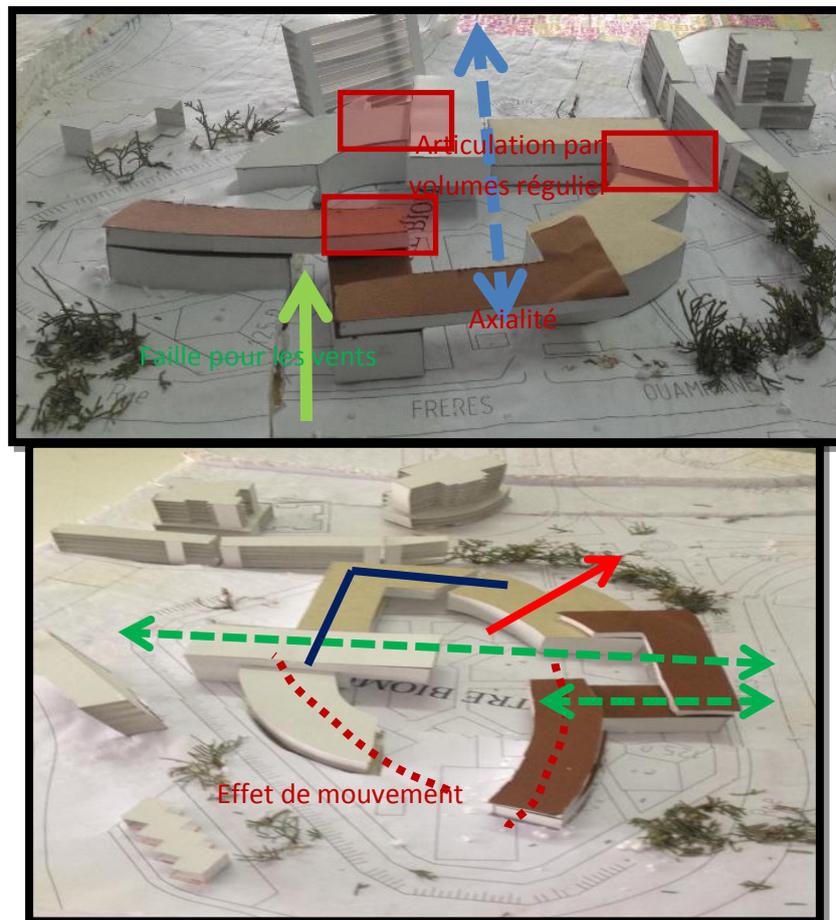


Figure II.31. La troisième tentative du projet .Source : Auteurs

REMARQUES

A cette étape la forme est très intéressante avec les mouvements, la forme de l'œil est moins apparente mais y a encore manque d'articulation entre le volume de recherche et celui d'expérimentation

II.2.3.4. Etape 04

- Implantation du projet en trois gradins (hiérarchisation des trois cours : étudiants, chercheurs et public extérieure) ➡ Concept de hiérarchie et intégration au site
- Matérialiser l'entrée par des éléments en béton préfabriqué ➡ industrialisation
- La création des volumes transparent dans l'entité échange pour créer une relation entre l'intérieure et l'extérieure (étudiants et professeur et publics)
- Articulation des deux entités (échange et recherche) par un volume de direction différente ➡ contraste de direction.

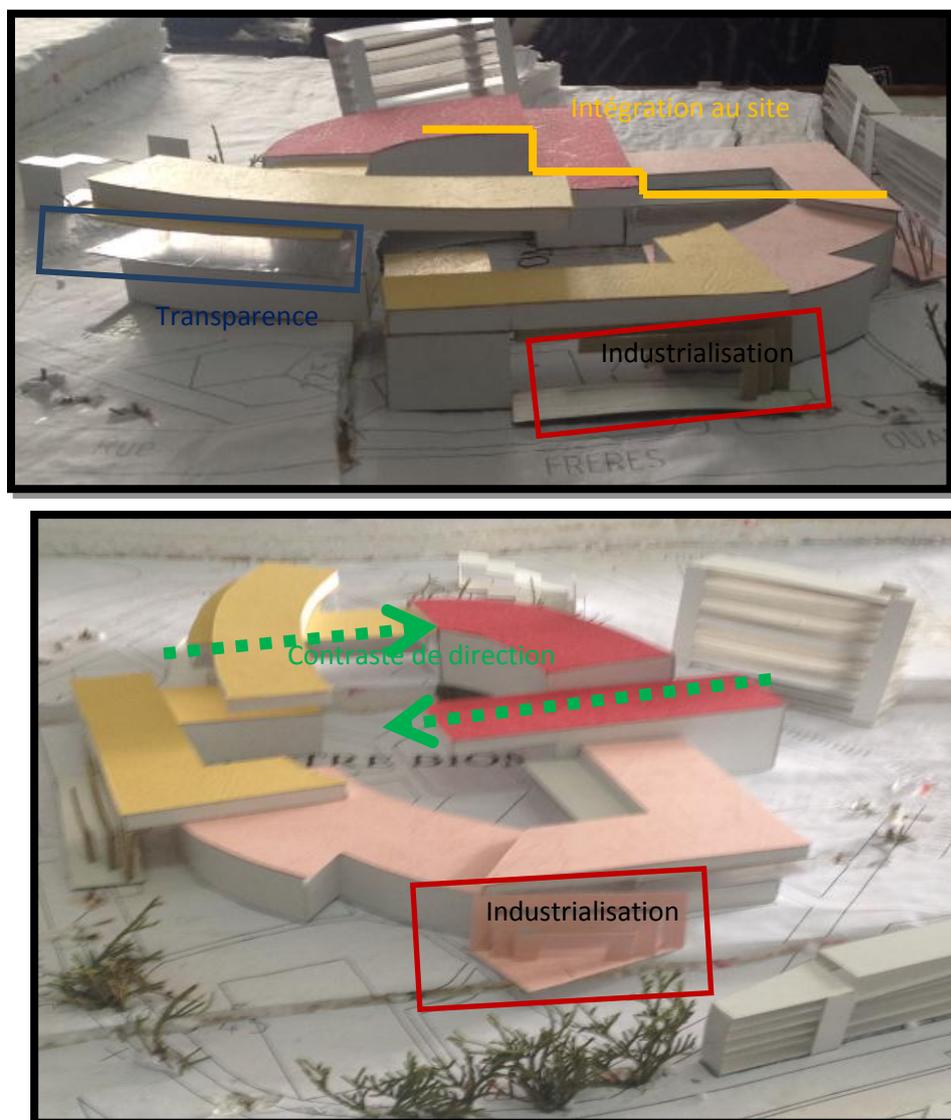


Figure II.32. La dernière tentative du projet .Source : Auteurs

II.3. Description du projet

Notre projet de faculté de médecine accueillera 2000 étudiants, 1000 étudiants qui se

Destinent à la médecine, 500 étudiants à la pharmacie et 500 étudiants à la chirurgie dentaire.

Elle sera à la pointe des technologies d'information et de nouvelle communication, simulation médicale, échange et pratique sur place et recherche avec des moyens avancés et développés.

Elle sera aussi au cœur d'un véritable réseau de la connaissance, en permettant les échanges de toute nature avec les autres étudiants (UMM.T.O.) et le monde professionnel (Hôpital Nedir Mohamed) Sur le plan fonctionnel, Notre projet se développe de base en trois entités : Entité école qui englobe les trois département Médecine ,pharmacie et chirurgie dentaire .Ensuite ,entité recherche qui contient la bibliothèque et les labo de recherche pour les professeurs et les étudiants chercheurs. Enfin, l'entité expérimentation qui contient une clinique de soin dentaire et des salle d'expérimentation qui permet aux étudiants de bénéficier de l'expérience sur place. Sans oublier l'entité administration qui accompagne l'ensemble et qui est réservé pour le personnel de cet établissement.

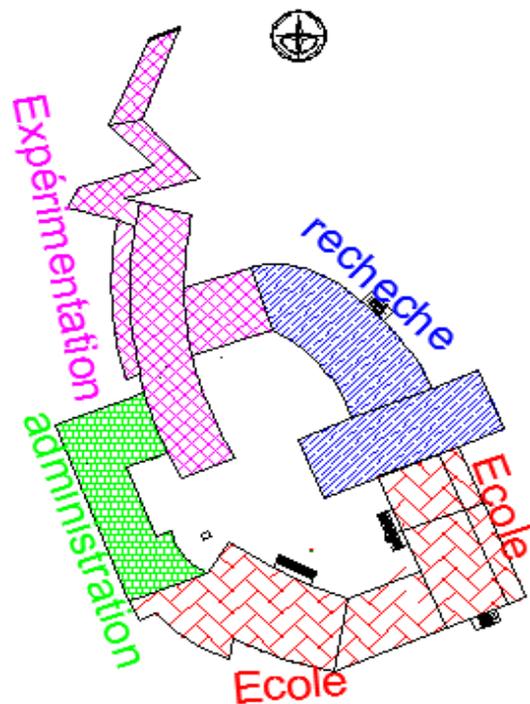


Figure II.33. Les différentes entités qui compose le projet. Source : Auteurs

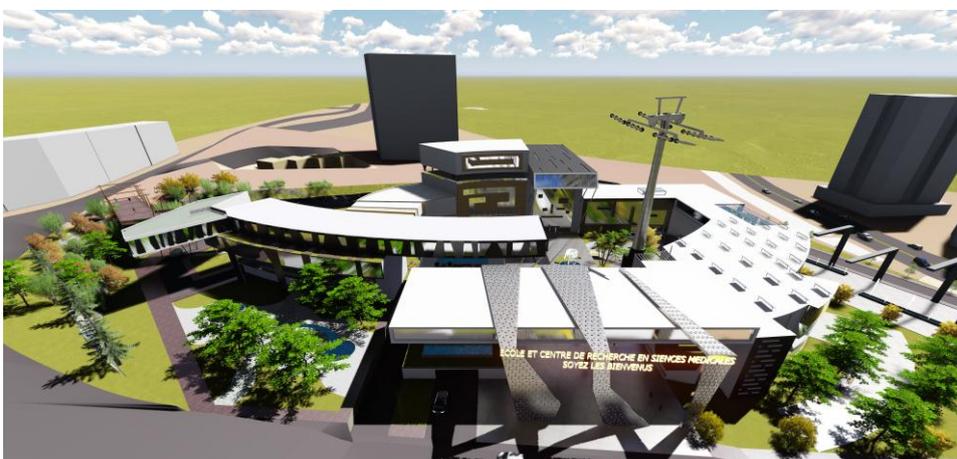


Figure II.34. Vues sur l'ensemble du projet .Source :Auteurs

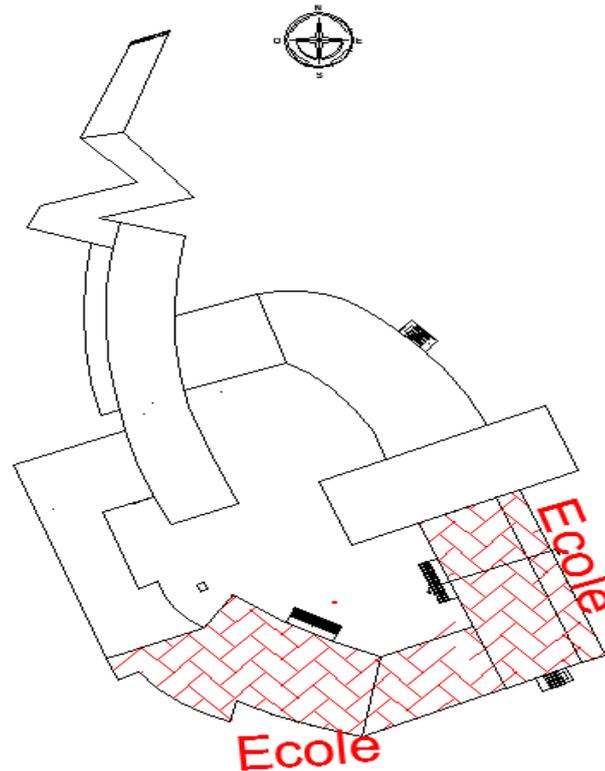


Figure II.35. l'emplacement de l'entité Ecole .Source :Auteurs

II.3.1. Entité Ecole

II.3.1.1. Département de médecine et pharmacie

Situé à la partie sud-ouest de la parcelle, les deux départements sont inclus dans le même bloc ayant une forme demi circulaire avec un grand décrochement qui ouvre sur le nœud du 20 Avril .Cet immeuble se développe en quatre niveaux (R+3) .Le RDC ayant une surface de 1000 m² contient trois amphis de 250 m² pour chacun et une salle de cour transparent qui participe dans le chauffage de la partie intérieure en hivers.

Ce bâtiment est surélevé sur une plate-forme de (2m) pour permettre de déboucher les issues

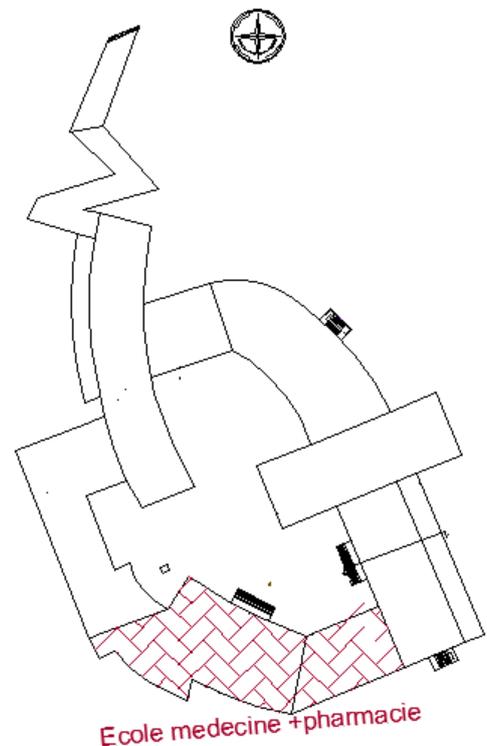


Figure II.36. L'emplacement du département médecine et pharmacie dans l'ensemble du projet. Source :Auteurs

de secours des amphis vers l'extérieure directement.

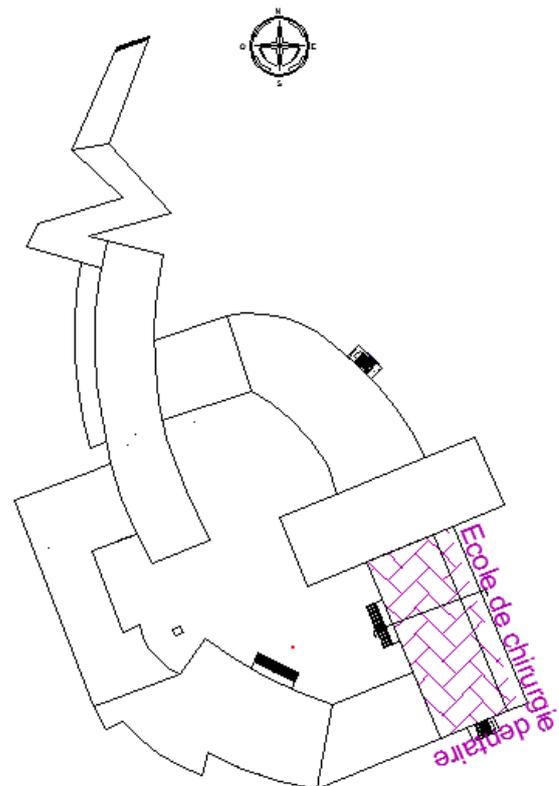
Ce bâtiment est lié avec le département de chirurgie dentaire au niveau du troisième étage par un volume articulateur (passerelle fonctionnelle) aménagé en deux serres végétales pour le département pharmacie.



FigureII.37.Vue le département médecine et pharmacie. Source :Auteurs

II.3.1.2.Département de chirurgie dentaire

Ce département se situe au sud-est de la parcelle à côté de l'entité recherche (La bibliothèque).Avec sa forme paralipédique ayant un porte à faux qui ressort sur deux niveaux ,l'immeuble est composé d'un RDC et trois niveaux .Le RDC ayant une superficie de 750 m² contient de amphis de 250 m² et une salle de cours .Les deux autre niveaux sont réservé pour les salles de cours et salle TD par contre le dernier niveaux qui se voit articulé avec les deux autres département est réservé pour le département pharmacie d'une sorte à quel soit aménagé en laboratoires .



FigureII.38.L'emplacement du département chirurgie dentaire dans l'ensemble du projet. Source : Auteurs

L'immeuble contient un patio de 40 m² au milieu du volume qui régit la circulation et participe dans l'aération, la ventilation et l'éclairage naturel de ce dernier.



Figure II.39. Vue le département chirurgie dentaire. Source : Auteurs

II.3.2. Entité recherche

Cette entité se situe vers le côté est et nord-est de la parcelle .elle rejoint deux formes :une forme parallépipédique qui suit la forme du département de chirurgie dentaire à une forme demi circulaire qui part dans la direction ouest pour s'articuler avec l'entité expérimentation par un volume qui se développe sur un niveau et qui commence à partir du R+2 .

A partir de la forme parallépipédique ressort une porte à faux de 7 m qui prend la direction vers U.M.M.T.O pour créer un lien formelle avec.

Dans cette entité, on a vidé un volume pour créer une continuité visuelle vers le talus ,ce niveau sera aménagé en deux grands espaces un pour lecture à air libre et un autre pour détente

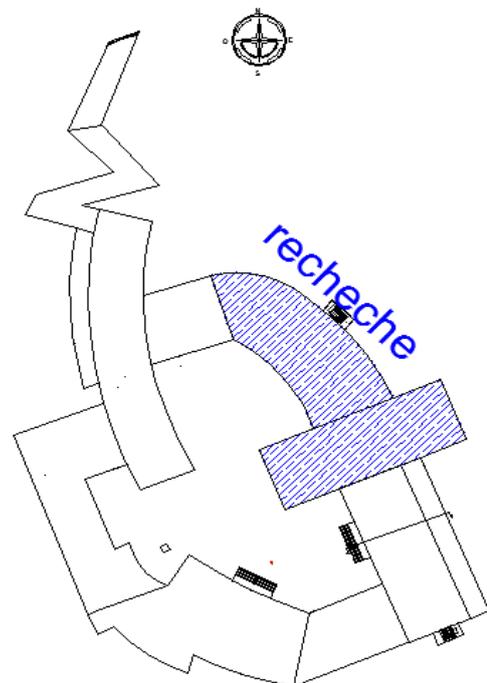


Figure II.40. L'emplacement du bloc recherche dans l'ensemble du projet.

En terme de fonctionnement, ce bloc se développe en 7 niveaux dont le RDC est destiné à deux fonctions : de part pour restauration et cafète et d'autre pour stockage et traitement du livre.

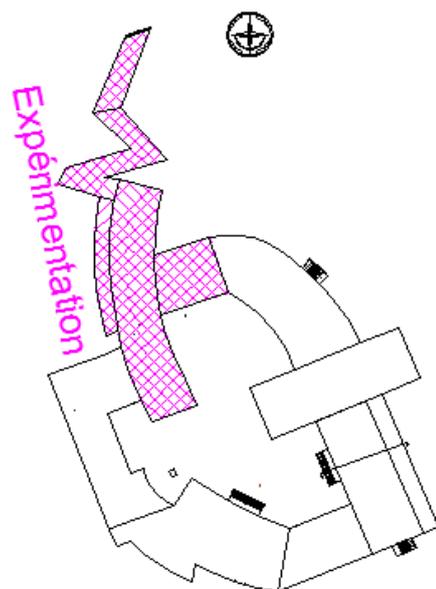
- Les 1ers, 2èmes et 3èmes étages sont destinés à la bibliothèque (salle de lectures pour les trois départements)
- Le 4^{ème} étage libéré pour détente
- Les 5èmes et 6 ème étages destinés à la recherche pour professeurs et étudiants chercheurs



Figurell.41. Vue le bloc de recherche. Source : Auteurs

II.3.3. Entité expérimentation

C'est l'entité de la pratique et échange avec le public extérieur. Cette entité se situe vers le côté ouest et nord-ouest de la parcelle qui donne sur le talus. Avec sa forme demi-circulaire ayant un port à faux de 5 m qui ressort sur un niveau et qui donne sur la rue des frères Ouamrane, l'immeuble est composé d'un sous-sol, RDC et trois étages avec des hauteurs différentes pour assurer l'implantation en gradin et favoriser l'orientation sud.



Figurell.42. L'emplacement du bloc expérimentation dans l'ensemble du projet. Source : Auteurs

Le sous-sol est aménagé en 15 places de parking pour le public extérieure et qui est accessible directement par la rue des frères Ouamrane à partir de la faille entre l'administration et l'expérimentation.

Le RDC se développe en deux grands espaces de part expérimentation et d'autre salle de conférence. Pour les deux autres étages c'est presque la même chose que le RDC. Et pour le dernier étage c'est un peu différent avec le porte-à-faux qui sort en longueur vers le sud et aussi la passerelle qui donne sur le talus pour créer un lien avec le monde professionnel .Cet étage est réserve pour l'expérimentation médecine

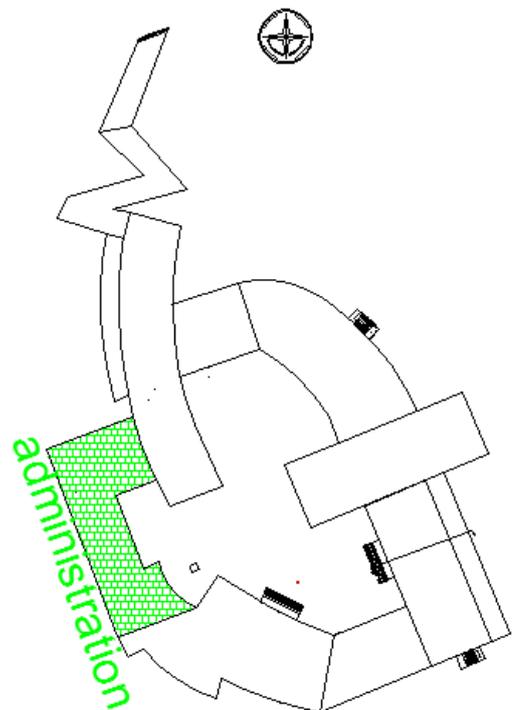


FigureII.43.Vue sur le bloc d'expérimentation. Source : Auteurs

II.3.4.Bloc administration

Situé vers l'ouest de la parcelle, à l'entrée principale du projet .Ce bloc serve l'ensemble du projet surtout avec sa meilleure insertion au milieux de l'axe du projet .Il se voit en forme parralélipepedique avec un ail qui ressort pour marquer l'entré et s'articuler avec l'école .Ce bloc présente un décrochement qui s'étale sur trois niveaux matérialisé par une terrasse végétale accessible par le personnel.

Le RDC ayan une superficie de 400 m² aménagé en places de parking (20 places) pour VIP.



FigureII.44.L'emplacement du bloc administration dans l'ensemble du projet. Source : Auteurs

Le 1^{er} étage est aménagé en bureaux et contient l'archive

Les deux autres niveaux contiennent bureaux d'enseignants, secrétariat générale, moyens généraux

Le dernier étage est aménagé en bureaux pour le directeur et les personnes qui l'accompagnent.

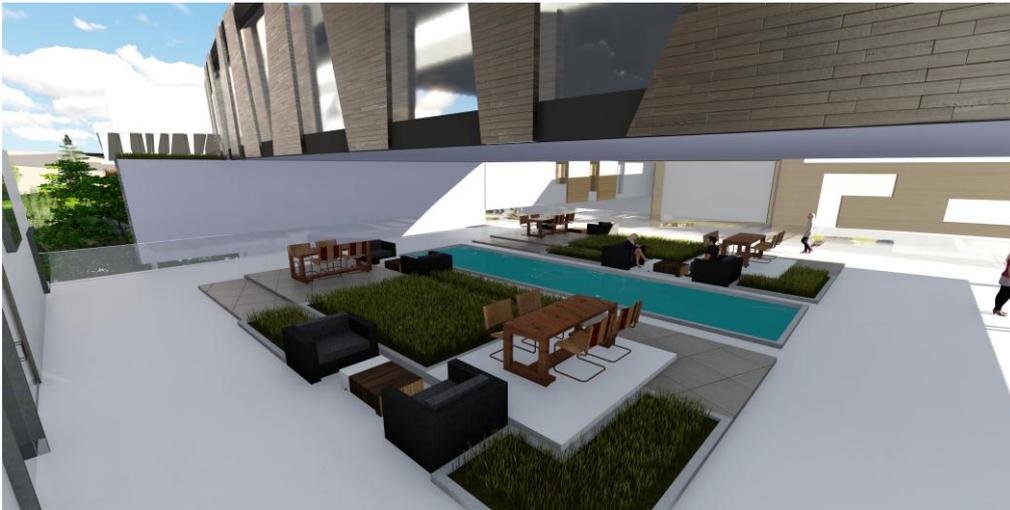


Figure II.45. Vue sur le bloc administration. Source : Auteurs

II.3.5. Accessibilité, circulation, parkings et espaces verts

II.3.5.1. Accessibilité

L'accès à l'école et centre de recherche en science médicale se fait par les deux axes : rue des frères Ouamrane et le boulevard Krim Belkacem

C'est à partir de la rue des frères Ouamrane que l'accès principal piéton se fait vers l'école qui est matérialisé par l'aile de l'administration et les portiques qui s'étale de la toiture .Ya aussi à partir de cette rue l'accès mécanique vers le parking administration et parking pour le bloc expérimentation .

Le deuxième axé piéton qui est accès école se fait par le boulevard Krim Belkacem, cet accès est matérialisé par des portiques qui prend la direction à l'intérieure des cours, y a aussi de ce côté accès mécanique qui mène vers le parking étudiant, locaux technique et l'arrivé du camion pour distribuer le livre et le matériel.



Figure II.46. Vue sur l'entrée de l'école. Source : Auteurs

II.3.5.2. Circulations et parkings

Les circulations piétonnes sont, principalement, aménagées à l'intérieur de l'édifice à côté des jardins et des plans d'eau aménagés en trois cours : cour pour étudiants, cours pour centrale et cour pour chercheurs et publics extérieurs afin de créer un confort visuel au visiteur. En ce qui concerne les circulations mécaniques elles sont tracées à la périphérie de la parcelle vers le talus et aussi juste à l'entrée principale pour le parking administration et le parking pour public



Figure II.47. Vue sur le parking étudiant. Source : Auteurs

II.3.5.3.Espaces verts

Les espaces verts se trouvent, pratiquement sur la percée bioclimatique et les deux entrées de l'édifice, accompagné de plans d'eau hiérarchisé selon les trois cours, ils participent à la production d'un microclimat et aussi à la réalisation de la beauté dans l'école. Outre le talus nord, de sa part, est travaillé sous forme d'un jardin sauvage à partir duquel on a créé un lien avec le monde professionnel par une passerelle qui passe par la et d'autre part connecte le projet au contexte urbain.



Figure II.48. Vue sur les espaces verts. Source : Auteurs

II.3.6.L'approche constructive :

Dans cette partie nous allons développer les techniques constructives, les matériaux et les Technologies utilisées dans notre projet, afin d'assurer au une structure qui soit capable de répondre à la fois aux exigences formelles et fonctionnelles, et d'assurer une sécurité optimale aux usagers (incendies, séismes...) en assurant la stabilité de l'ouvrage, le confort, la durabilité et l'esthétique.

II.3.6.1.La structure :

Nous avons opté pour une structure métallique dans l'ensemble du projet et une structure en béton armé uniquement dans le parking sous –sol du bloc expérimentation matérialisé par des voiles.

II.3.6.1.1.La structure métallique:

Utilisée dans l'ensemble du projet, elle permet de franchir de grandes portées avec des retombées réduites.

- Elle présente un bon comportement au séisme, dû à la légèreté et la souplesse de l'ossature.
- Elle assure une rapidité d'exécution et de montage.
- Les structures en aciers sont renouvelables à 92% leur dégagement de matière grise est très faible donc l'acier de l'ex-campus biomédicale va être recyclé et réutilisé.

II.3.6.2.La superstructure :**II.3.6.2.1.Les poteaux :**

Les poteaux métalliques:

Nous avons opté pour des profilés en H enrobé dans le béton, ces derniers seront traités

Contre la corrosion par une peinture antirouille et ils seront protégés contre le feu avec des

Panneaux coupe-feu en plâtre.

II.3.6.2.2.Les poutres:

Afin d'assurer la fluidité et le confort dans notre projet, nous avons opté pour les poutres

Alvéolaires de forme « I », qui permettent des portées allant jusqu'à 40 m ainsi qu'elles

Facilitent le passage des gaines et des conduites (chauffage, climatisation...etc.)

II.3.6.2.3.Joints de rupture :

Afin d'obtenir une bonne régularité des masses et des rigidités, tant qu'en élévation la présence du joint de rupture se voit essentiel pour résister mieux aux efforts de séisme, de tassement.

II.3.6.2.4.Plancher collaborant :

On a opté pour un plancher collaborant constitué d'une tôle profilée, d'armatures et cela Par ces performances du aux grandes portées. Ce plancher à plusieurs avantages : -Le plancher collaborant peut jouer le rôle d'un contreventement horizontal. La légèreté due à la faible épaisseur du plancher La résistance contre le feu grâce aux bacs d'acier qui retiennent les éclatements du béton. Ce planché se voit pratiqué dans le projet dans les portes à faux suivant : Le port à faux de l'administration et le port à faux de l'école chirurgie dentaire

II.4.Dossier graphique

Chapitre III :
Un projet : Impact
sur
l'environnement
et l'efficacité
énergétique

Introduction

« La relation de l'architecture avec l'environnement est à l'ordre du jour ; elle concerne l'impact écologique et visuel, mais aussi les échanges entre le climat et ces ambiances intérieures, cet aspect a été particulièrement négligé ces dernières années, mais il est devenu en raison de crise de l'énergie, un des principaux thèmes de recherche matière d'architecture. »¹ L'architecture bioclimatique et environnement prend en charge une mission à travers un programme Rationnel.

III.1.Généralité

III.1.1.Le développement durable

III.1.1.1.Qu'est-ce qu'un développement durable ?

« Un développement qui répond aux besoins des générations du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs . »²

C'est un développement social, économique, et politique qui répond aux besoins présents, sans compromettre la capacité des générations futures à satisfaire leur propre besoin.

Cette notion fait apparaître, une double solidarité ; solidarité entre tous les peuples de la planète et solidarité entre les générations. Chaque acteur de chaque secteur de la vie économique se trouve donc confronté à la responsabilité qui lui incombe dans la gestion globale des ressources et l'environnement.

Pour le bâtiment, le concepteur devra continuer à assurer l'abri et le confort de l'utilisateur, mais devra de plus, faire en sorte que l'impact du bâtiment sur l'environnement soit minimisé. L'essor de l'architecture « solaire » puis « bioclimatique » permettrait à la fois la théorisation et la concrétisation de cette réflexion dans la production normale du cadre bâti.

III.1.1.2.L'approche du développement durable

Peut être défini comme une approche stratégique et politique fondée sur la notion de solidarité dans un espace, ayant comme objectif un triple dividende: efficacité économique, équité sociale et qualité environnementale.

¹ B.Givoni, L'homme l'architecture et le climat, édition le moniteur Paris, 1978.

²La définition proposée en 1987 par la Commission mondiale sur l'environnement et le développement dans le Rapport Brundtland.

Le développement durable est un processus de développement qui concilie l'écologique, l'économique et le social et établit un cercle vertueux entre ces trois pôles.

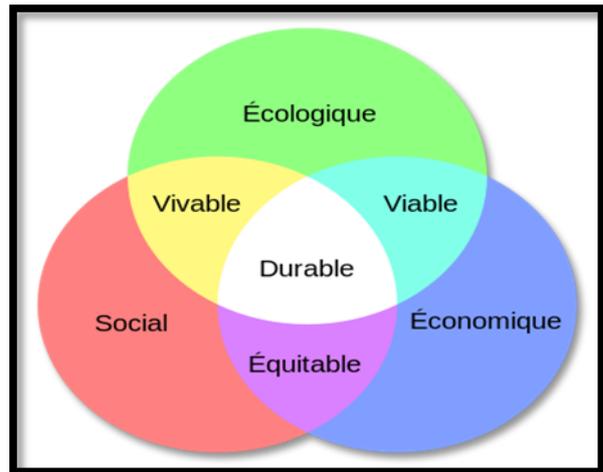


Figure III .1 : Schéma du développement durable. **Source** : https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/06/Developpement_durable.jpg.

III.1.1.3. Les trois piliers du développement durable

L'économie

- L'utilisation de la gestion durable des ressources (air, eau, sol) et des savoirs humains.
- Le maintien des grands équilibres naturels (climat, diversité biologique, océans forêts).
- La maîtrise d'énergie et de l'économie des ressources non renouvelables (gaz, pétrole, charbon, minerais...).

L'environnement

- D'un développement économique respectueux des milieux naturels d'où proviennent les ressources de base (agriculture et pêche).
- D'un changement profond dans les relations économiques internationales afin de promouvoir un commerce équitable et un tourisme solidaire et d'exiger que les entreprises prennent en compte les conditions du développement durable.

Le social

- Les facteurs sociaux de développement durable sont l'accès à l'éducation l'habitat l'alimentation les soins afin de :
- Satisfaire les besoins essentiels des populations.

Combattre l'exclusion sous toutes ses formes (sociale, professionnelles ...). stabiliser le croissance démographique.

III.1.1.4. Naissance et évolution de ce du concept

L'union internationale pour la conservation de la nature (UICN) publie le premier rapport sur l'état de l'environnement dans le monde en 1951.

- 1980 : Le concept de développement durable apparaît pour la première fois dans le rapport de l'UICN
- 1987 : Le rapport Brundtland "notre avenir à tous" sur l'environnement et le développement, définit la notion de développement durable comme un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la possibilité, pour les générations à venir, de pouvoir répondre à leurs propres besoins.
- 1992 Lors du sommet des nations unies sur l'environnement et le développement à Rio de Janeiro, 182 Etats adoptent des conventions sur le changement climatique et sur la biodiversité, C'est à cette occasion qu'est mis en place l'agenda 21.
- Après l'achèvement du sommet de Rio de Janeiro en 1992, le monde s'est rendu compte des dangers climatiques qui menacent la planète notamment le bouleversement des écosystèmes et la disparition de nombreuses espèces de faune et de flore, la raison qui poussé les gouverneurs du monde à tracer un nombre de décisions pour s'en sortir
- 1997 : Le protocole de Kyoto est adopté ; pour pouvoir entrer en vigueur, il doit être ratifié par suffisamment de pays et représenter au moins 55% des émissions totales.
- 2001 : Les membres de l'union européenne, réunis à Göteborg, mettent au point une stratégie européenne pour le développement durable.
- 2005 : Le protocole de Kyoto visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre entre en vigueur, grâce à la signature de la Russie.

III.1.1.5. Objectifs

- Lutte contre le changement climatique et protection de l'atmosphère.
- Conservation de la biodiversité, protection des milieux et des ressources.
- Cohésion sociale et solidarité entre les territoires et les générations.
- Epanouissement de l'être humain.
- Dynamique de développement suivant des modes et production et de consommation responsable.
- Efficience économique.

III.1.1.6. Le rôle des architectes dans le développement durable

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

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

III.1.2.1. la haute qualité environnementale

Consiste à maîtriser les impacts des bâtiments sur l'environnement extérieur et à créer un environnement intérieur sain et confortable, dans une démarche concertée entre acteurs concernés, et à toute étape de la vie du bâtiment.

La Haute Qualité Environnementale est une démarche de qualité, qui vise un meilleur confort dans la construction et l'usage du bâti. Elle est basée sur une approche du coût global (financier et environnemental) d'un projet ; de sa conception à sa fin de vie, en comprenant idéalement au moins un bilan énergétique, bilan carbone, et une analyse du cycle de vie et d'entretien et de renouvellement des éléments bâtis en jeu.

III.1.2.2. la haute qualité environnementale et ses exigences

La haute qualité environnementale vise à satisfaire les six exigences complémentaires :

- Maîtriser les impacts d'un bâtiment sur l'environnement extérieur.
- Créer un environnement sain et confortable pour ses utilisateurs.
- Préserver les ressources naturelles en optimisant leur usage.
- Organiser l'espace par rapport à l'environnement.
- Réduisant les nuisances et les risques concernant la santé
- Minimiser la consommation d'eau et d'énergie

III.1.2.3. La démarche de la haute qualité environnementale

La Démarche HQE comprend 14 cibles détaillées dans le référentiel Qualité environnementale du bâtiment :

❖ Cibles d'éco construction

- Relations harmonieuses du bâtiment avec son environnement immédiat.

- Choix intégré des produits, systèmes et procédés de construction.
- Chantier à faibles nuisances.
 - ❖ Cibles d'éco-gestion
- Gestion de l'énergie, gestion de l'eau et gestion des déchets d'activités.
- Gestion de l'entretien et de la maintenance.
 - ❖ Cibles de Confort
- Confort hygrothermique, acoustique, visuel et olfactif.
 - ❖ Cibles de Santé
- Qualité sanitaire des espaces, de l'air et de l'eau.

III. 1.2.L'architecture bioclimatique

III.1.2.1.L'architecture bioclimatique

C'est recherche d'une synthèse harmonieuse entre la destination du bâtiment, le confort de l'occupant et le respect de l'environnement, en faisant largement appel aux principes de l'architecture.

C'est une architecture dans laquelle le projet et ses fonctions s'adaptent aux caractéristiques du lieu d'implantation afin du tirer le bénéfice des avantages et de prémunir de ces désavantages.

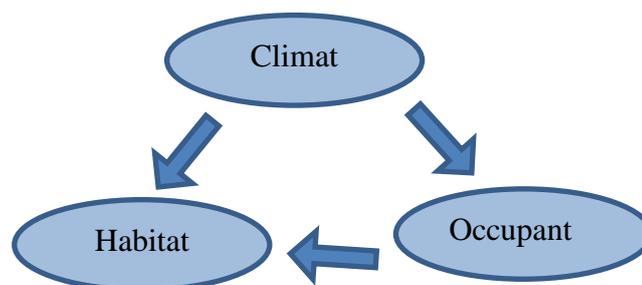


Figure III .2 : L'homme l'architecture et climat. **Source :** Auteurs

C'est la conception des projets souples qui puisent dans leurs environnements naturels, l'essentiel des ressources (soleil, vent, végétation, sol, température ambiante...) nécessaires à leurs confort. Et savoir se protéger des aspects négatifs du climat tout en profitant de ses aspects positifs. Qui permet de réduire les besoins énergétiques et de créer un climat de bien être dans les locaux, avec des températures agréables, une humidité contrôlée, et un éclairage naturel abondant et grâce aussi à des techniques de conception adoptés aux différentes saisons et des matériaux de construction précis.

III.1.2. Objectifs

L'objectif principal est d'obtenir :

- Confort : obtenir le confort d'ambiance recherché de manière la plus naturelle possible (Confort thermique, acoustique, visuel et olfactif)
- Efficacité énergétique et la durabilité : économie d'énergie solaire bioclimatique passive en utilisant les moyens architecturaux, les énergies renouvelables disponibles et en utilisant le moins possible les moyens techniques mécanisés et les énergies extérieures au site.

Le seconde objectif :

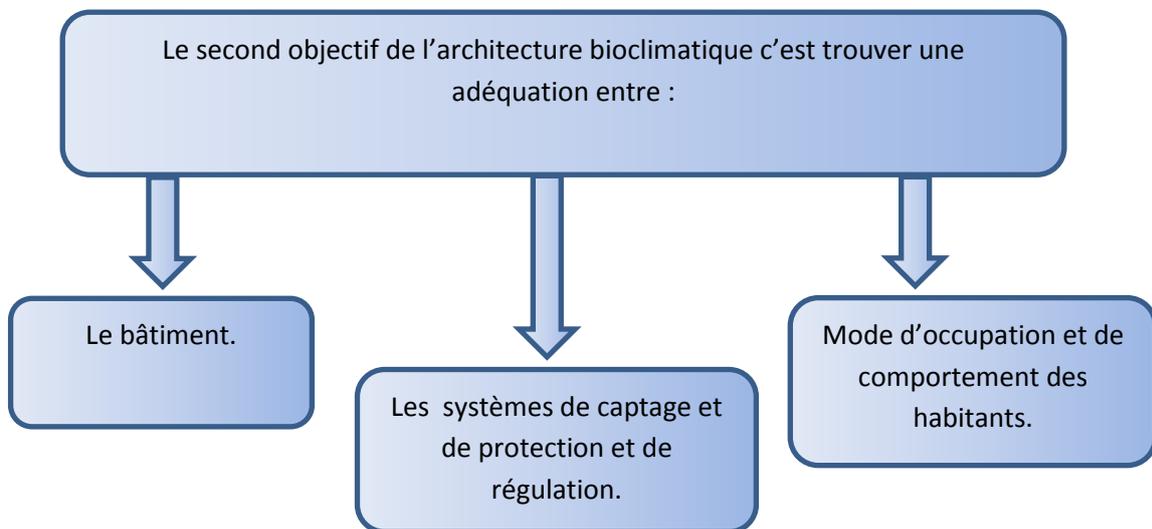


Figure III .3 : Objectif de l'architecture bioclimatique. **Source** : Auteurs

III.1.2.3. Les principes de l'architecture bioclimatique

Les principes de base d'une conception bioclimatique sont :

- Captage du rayonnement solaire.
- Stockage de l'énergie.
- Distribution de cette chaleur dans l'habitat.
- Régulation de cette chaleur.
- Eviter les distributions dues aux vents.

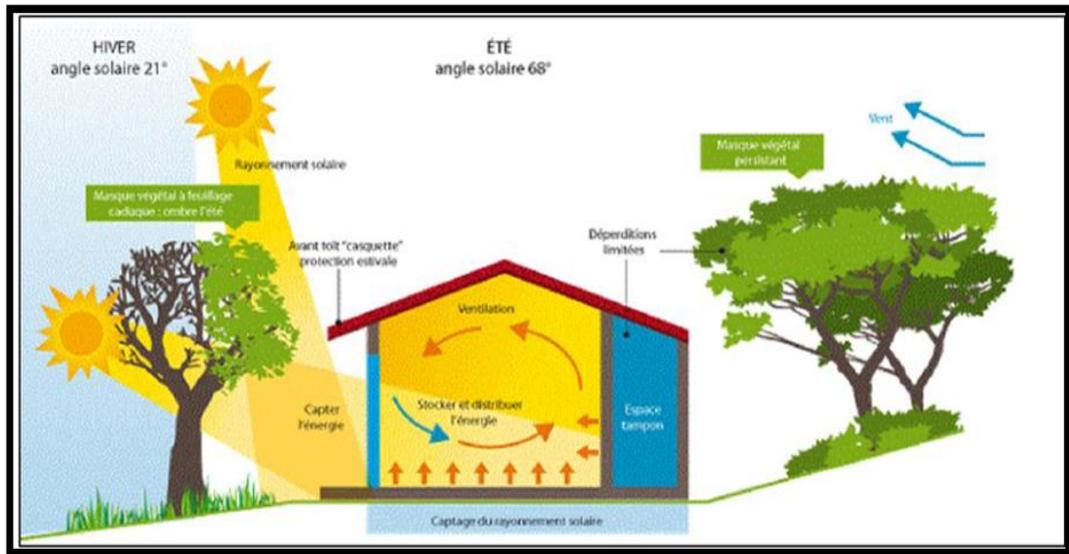


Figure III.4 : Les principes de l'architecture bioclimatique.

Source : <https://www.e-rt2012.fr/wp-content/uploads/images/rt-2012/schema-conception-bioclimatique.png>.

III.1.2.4. Les stratégies bioclimatiques

Sous nos climats tempérés, cette recherche d'équilibre entre l'habitat et son milieu (profiter des éléments favorables du climat et écarter ceux qui sont défavorables) s'exprime principalement sous forme de deux grands principes saisonniers :

▪ En période froide

favoriser les apports de chaleur gratuite et diminuer les pertes thermiques, tout en permettant un renouvellement d'air suffisant

- Capter les calories solaires.
- Les stocker (pour pouvoir en bénéficier au moment opportun).
- Aider à une distribution efficace de l'ensemble de ces calories dans l'espace habité.
- Conserver ces calories gratuites et éviter également la déperdition des apports intérieurs (chauffage et autres apports

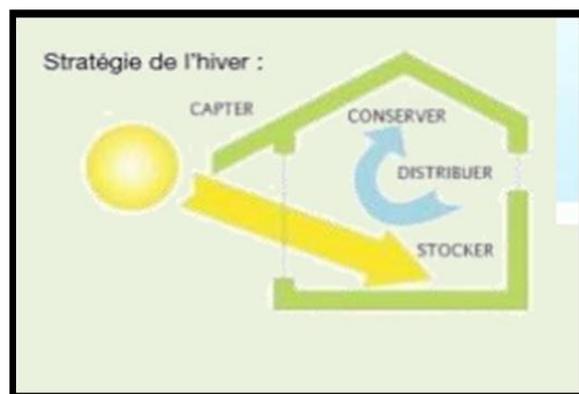


Figure III.5 : Les stratégies en hiver.

Source : <https://www.lrt-habitat.com/conception-bioclimatique>.

internes) .

- **En période chaude**

Diminuer les apports caloriques et favoriser le rafraîchissement.

- Protéger du rayonnement solaire.
- Éviter la pénétration des calories.
- Dissiper les calories excédentaires.
- On peut y ajouter le rafraîchissement et la minimisation des apports internes.

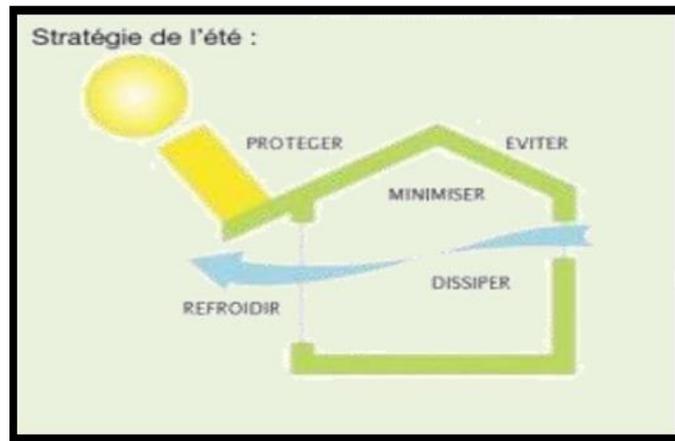


Figure III.6 : Les stratégies en été. **Source** : <https://www.lrt-habitat.com/conception-bioclimatique>.

- **Pour les demi-saisons**

L'enveloppe doit pouvoir s'adapter de manière simple aux besoins par une combinaison de ces deux stratégies.

Généralement on utilise deux systèmes pour satisfaire ces exigences •On peut y ajouter le rafraîchissement et la minimisation des apports internes.

- **Eclairage naturel**

La quantité de lumière captée dans un local est dépendante de la nature et du type de paroi vitrée, de sa rugosité, de son épaisseur et son état de propreté. Suivant le type d'activités pratiquées dans le local, il convient de prévoir des ouvertures adéquates en nombre et position, pour assurer un éclairage suffisant et uniforme.

La distribution de la lumière naturelle vise, selon les cas, la répartition uniforme de cette lumière dans le local (grâce à la géométrie du local, à la couleur claire des parois, à la largeur des baies vitrées) ou, au contraire, la focalisation de la lumière en un point particulier

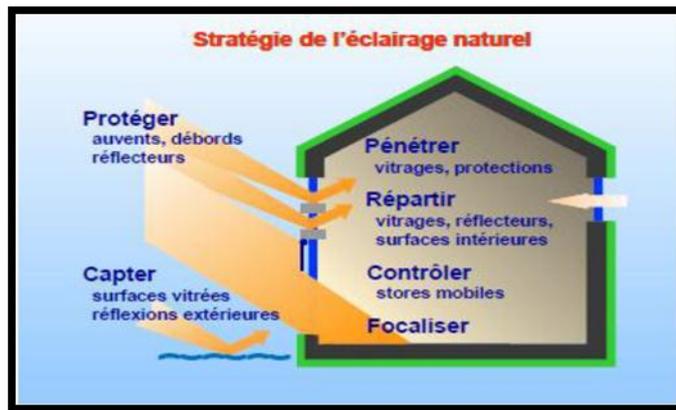


Figure III.7 : Les stratégies de l'éclairage naturel.

Source : livre de Traité de l'architecture bioclimatique

III.1.2.5. Les grands axes de l'architecture bioclimatique

- Implantation et intégration au site.
- Orientation et ensoleillement.
- Forme et configuration architecturale.
- Matériaux et parois.
- Intégration de végétation
- Ventilation naturelle.
- Eclairage naturel.
- Energies renouvelables

- **Implantation et intégration au site :**

Une implantation réfléchie..... adaptée à la topographie, au microclimat, au paysage.

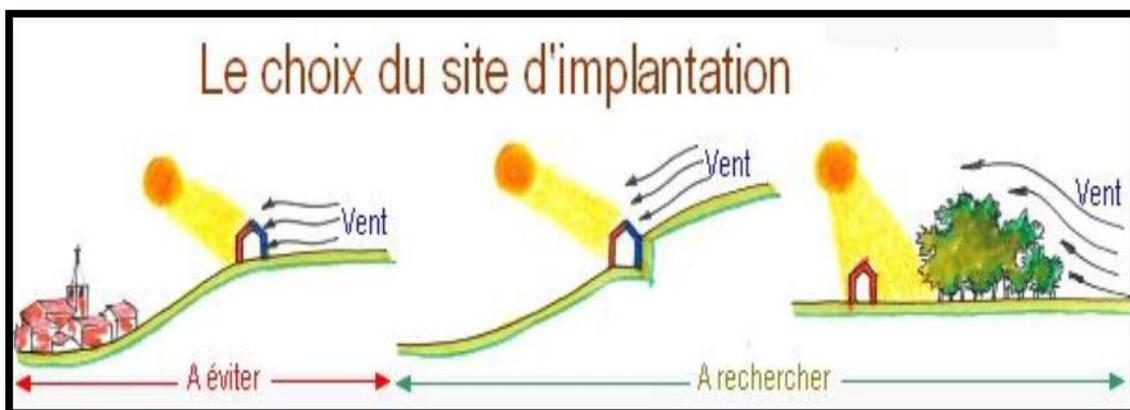


Figure III.8 : l'architecture bioclimatique. Source : Google image.

- **Orientation et ensoleillement :**

L'orientation

Une construction bioclimatique doit largement s'ouvrir au Sud et privilégier les surfaces vitrées dans le secteur SE-SW. C'est la façade sud qui reçoit le maximum de rayonnement solaire en hiver, et les façades Ouest et Est, ainsi que la toiture en été. On a donc intérêt, pour optimiser la thermique d'hiver comme celle d'été, à développer au maximum la surface des façades sud, et à réduire celle des façades est, ouest et des toitures.

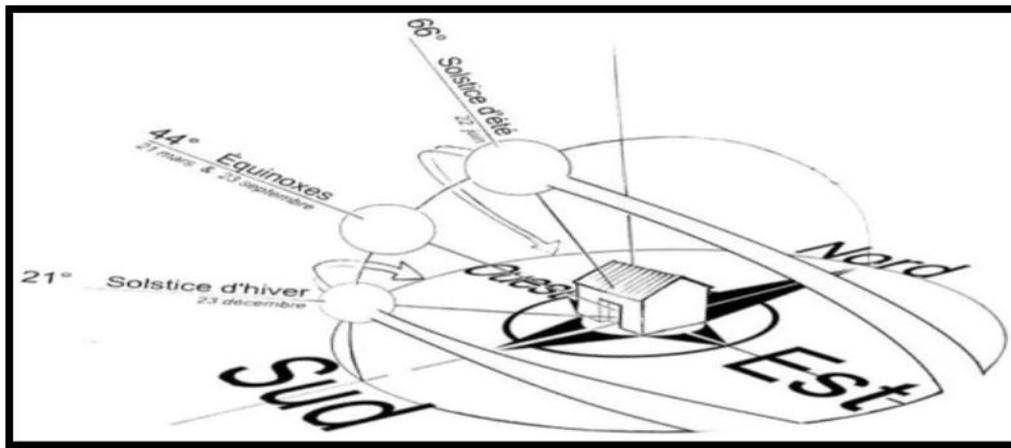


Figure III.9: L'orientation dans un bâtiment. **Source :** « L'homme l'architecture et le climat » édition le moniteur Paris, 1978.architecture bioclimatique.

L'ensoleillement

Le rayonnement solaire apporte naturellement éclairage et chaleur.

L'enveloppe transforme le climat extérieur instable et inconfortable en un climat intérieur agréable par le biais de quelques astuces et de bon sens.

Une construction bioclimatique doit être conçue pour profiter de ces eux ressources. L'enveloppe du bâtiment et son orientation jouent des rôles prépondérants.

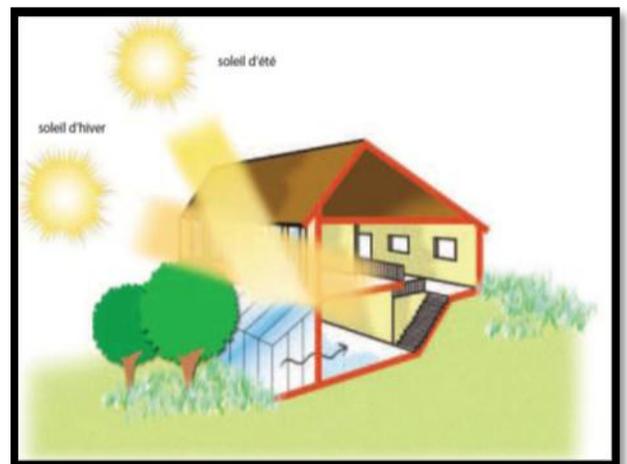


Figure III.10: l'architecture bioclimatique.

Source : guide de l'éco construction, agence régional de l'environnement en Lorraine

- **Forme et organisation des espaces :**

Optimiser la compacité du bâtiment (pour minimiser le nombre de parois et les pertes énergétiques) ainsi que les espaces intérieurs.

La hauteur et les orientations du soleil sont prises en compte pour se protéger des apports solaires en été et des éblouissements. Et donc emplacements des locaux sont choisis pour bénéficier d'un ensoleillement au moment voulu.

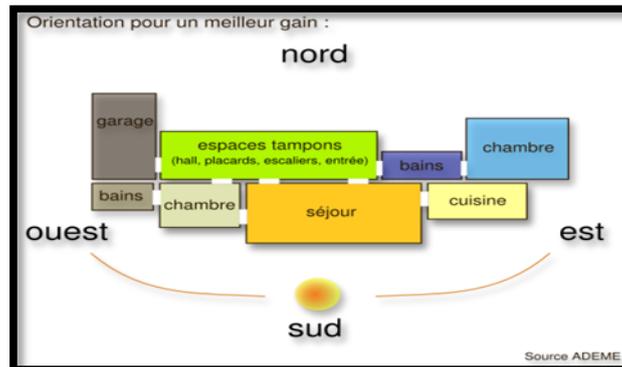


Figure III.11: l'architecture bioclimatique.

Source : <https://www.lrt-habitat.com/conception-bioclimatique>.

- **Matériaux et parois.**

Les matériaux de l'architecture bioclimatique sont ceux couramment utilisés, néanmoins des matériaux plutôt "naturels", "sains" et à faible empreinte écologique seront généralement privilégiés. Il existe des centaines de solutions de parois différentes. Les principaux choix se porteront sur le matériau de structure

Chaque choix aura une influence sur les propriétés du mur, plancher ou toiture par ses caractéristiques physiques à savoir : conductivité thermique, la résistance mécanique,....

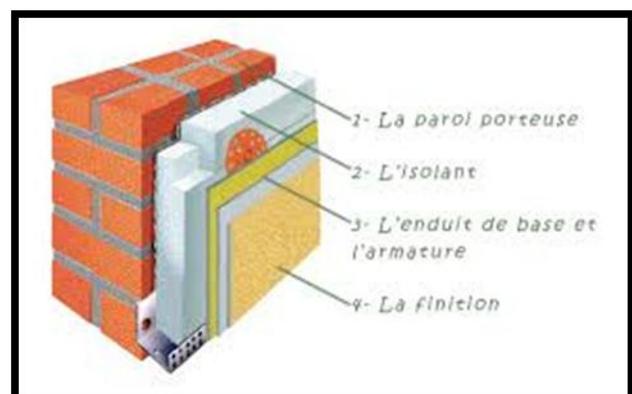


Figure III.12: une paroi isolante.

Source : <https://www.iso-exterieure.fr/images/complexe.jpg>

- **Intégration de la végétation :**

Des plantes disposées aux endroits appropriés de la construction contribuent à régler le degré d'humidité de l'air intérieur. Des arbres et des haies plantées du côté Nord protègent du vent. Des arbres à feuilles caduques du côté Sud limitent la pénétration du soleil qu'en été.

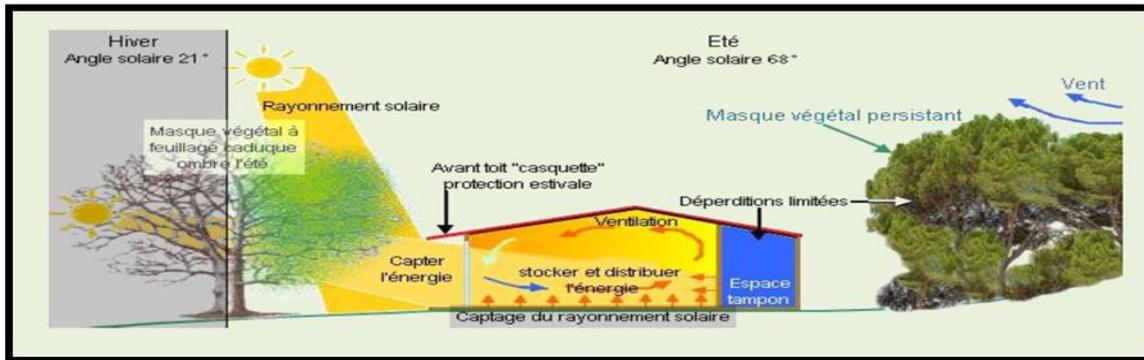


Figure III.13: l'architecture bioclimatique. **Source :** Google image.

- **Eclairage naturel :**

La réflexion architecturale porte son attention sur la maîtrise d'un éclairage naturel adapté en prenant en compte la consommation énergétique, le confort des occupants et la valorisation de l'espace. C'est le « transport » de la lumière qui doit désormais être maîtrisé, ce qui suppose de capter, conduire puis distribuer la lumière.

- **ventilation naturelle:**

Ventiler permet d'apporter un air neuf, évacuer l'air vicié et ainsi pourvoir à nos besoins en oxygène. La ventilation permet également d'évacuer les odeurs et les polluants qui s'y accumulent, d'éliminer l'excès d'humidité et de fournir aux appareils à oxygène dont ils ont besoin pour fonctionner sans danger pour notre santé. La ventilation naturelle repose sur le phénomène de convection en créant des courants d'air, c'est à dire en mettant l'air en mouvement sans force mécanique. L'air chaud monte et s'échappe par les sorties d'air du haut tandis que l'air froid est aspiré par les entrées d'air du bas.

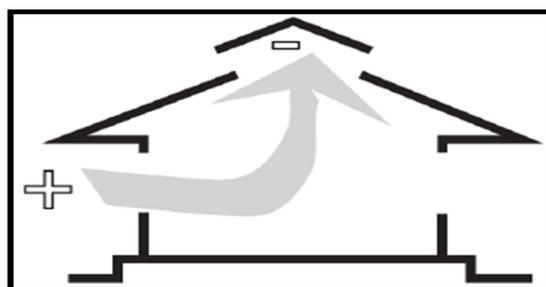


Figure III.14: la ventilation par tirage thermique. **Source :** Google image.

- **Energies renouvelables :**

Les énergies renouvelables sont des énergies inépuisables. Elles sont issues des éléments naturels : le soleil, le vent, les chutes d'eau, les marées, la chaleur de la Terre, la croissance des végétaux... Utiliser les énergies renouvelables présente de nombreux avantages. Cela aide à lutter contre l'effet de serre, en réduisant notamment les rejets de gaz carbonique dans l'atmosphère. Cela participe de plus à une gestion intelligente des ressources locales et à la création d'emplois.

Il existe 5 familles d'énergies renouvelables

- **Le solaire photovoltaïque :**

Cette énergie permet de fabriquer de l'électricité à partir de panneaux photovoltaïques ou des centrales solaires thermiques, grâce à la lumière du soleil captée par des panneaux solaires.



Figure III.15: les panneaux solaires.

Source : Google image.

- **Le solaire thermique**

On utilise des capteurs solaires pour produire de l'eau chaude sanitaire. Ce procédé peut aussi permettre le chauffage, notamment par le sol.

- **L'éolien**

L'énergie mécanique du vent transformée en électricité. Les éoliennes sont généralement placées dans des zones dégagées et venteuses. On appelle « parc éolien » un site regroupant plusieurs éoliennes.



Figure III.16: Les éoliens. Source :

<http://sciencejunior.fr/wp-content/uploads/champ-eoliennes.jpg>

▪ La biomasse

La biomasse représente l'ensemble de la matière organique, qu'elle soit d'origine végétale ou animale. Elle peut être issue de forêts, milieux marins et aquatiques, haies, parcs et jardins, industries générant des co-produits, des déchets organiques ou des effluents d'élevage. Matière organique est la matière qui compose les êtres vivants et leurs résidus ayant pour particularité d'être toujours composée de carbone (du bois aux feuilles en passant par la paille, les déchets alimentaires, le fumier...). Bref, une source d'énergie tirée de ce qui pousse et de ce qui vit !

- **La géothermie** : la chaleur qui se trouve sous la surface de la Terre. L'origine de cette chaleur est double : dans une petite mesure, elle vient du Soleil qui réchauffe la surface de la Terre. Toutefois, c'est principalement le magma, qui se situe au cœur de la planète, qui chauffe la croûte terrestre.

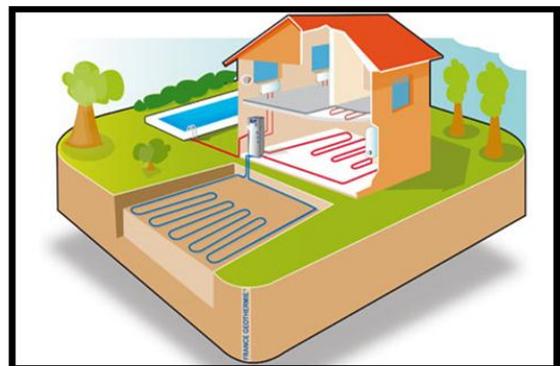


Figure III.17:Le principe de la géothermie.

Source :http://www.energies-renouvelables.org/media/photos/observ-er/geothermie/geothermie2_france_geothermie.jpg.

II.1.3. L'efficacité énergétique

II.1.3.1. Définition de l'énergie

L'énergie (du grec : force en action) est ce qui permet d'agir : sans elle, rien ne se passe, pas de mouvement, pas de lumière, pas de vie !

L'énergie c'est la capacité d'un système à modifier un état, à produire un travail toute en produisant de la lumière, ou de la chaleur. Toute action ou changement d'état nécessite que de l'énergie soit échangée.

III.1.3.2. Définition de l'efficacité énergétique dans un bâtiment

L'efficacité énergétique désigne le rapport entre l'énergie utile produite par un système et l'énergie totale consommée pour le faire fonctionner. L'ensemble des technologies et pratiques qui permettent de diminuer la consommation d'énergie tout en conservant le même service final (« faire mieux avec moins »).

III.1.3.3. comment maîtriser l'énergie dans un bâtiment ?

On parle d'un bâtiment d'une bonne efficacité énergétique lorsque ce derniers vise un équilibre entre production et la consommation d'énergies tout en intégrant des Solutions permettant l'optimisation des consommations sans incidence sur le confort des occupants et l'activité du bâtiment.

Pour atteindre cet objectif dans un bâtiment deux types de solutions peuvent être adoptés:

- Les solutions d'efficacité énergétique passive :
 - **Ventilation naturelle**

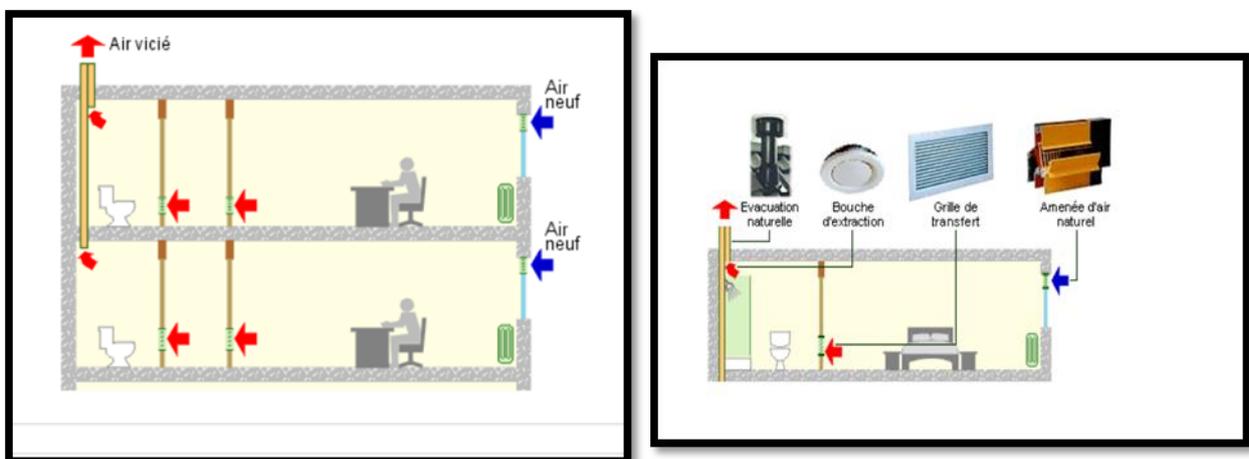


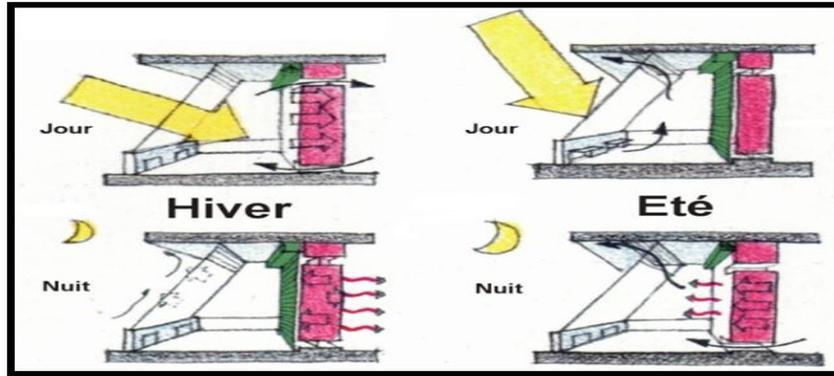
Figure III.18: la ventilation naturelle. Source : https://www.energieplus-lesite.be/fileadmin/resources/04_technique/04_ventilation/images/ventilationnaturelle1.gif

Ce type de ventilation est constitué d'entrées d'air, de passages de transit, de bouches d'extraction, de conduits de ventilation verticaux et d'extracteurs statiques coiffant ces conduits. L'air neuf est admis par les entrées dans les pièces principales (séjour et chambres) et l'air vicié, extrait par les bouches d'extraction des pièces techniques (cuisine, salle de bains et WC). Dans ces derniers, l'air est évacué grâce à des conduits verticaux débouchant en toiture.

- **La serre bioclimatique**

La serre bioclimatique ou serre solaire est un volume vitré capteur séparée du logement proprement dit par une paroi, elle peut au choix communiquer avec lui par des fenêtres, porte-fenêtre, vitrages coulissants... C'est un espace chauffant et non chauffable, elle a le même

principe de fonctionnement qu'un mur capteur avec une différence dans l'épaisseur de la lame d'air
 largeur
 un espace
 habitable.



dont la
 constitue

Figure III.19: la serre bioclimatique.

Source : http://www.cobse.fr/images/serre_JPO.jpg

Et pour son emplacement il existe plusieurs paramètres à respecter pour une meilleure optimisation :

- ❖ orientation sud : En hiver : les vitrages verticaux permettent la captation du soleil. En été : la réflexion des vitrages permet une protection du soleil (pour mieux se prémunir du soleil en été, il faut éviter les vitrages inclinés ou en toiture).
- ❖ Encastrement : pour un meilleur stockage et un meilleur transfert de chaleur
 - **Le puits canadien**

Un puits canadien est un échangeur thermique constitué de canalisations enterrées dans lesquelles l'air transite avant d'arriver dans la maison. Au cours de ce passage sous terre, l'air se réchauffe ou se rafraichit, selon la saison.

Le puits canadiens utilise l'énergie «géosolaire», c'est-à-dire l'énergie solaire emmagasinée dans les couches superficielles de la croûte terrestre.

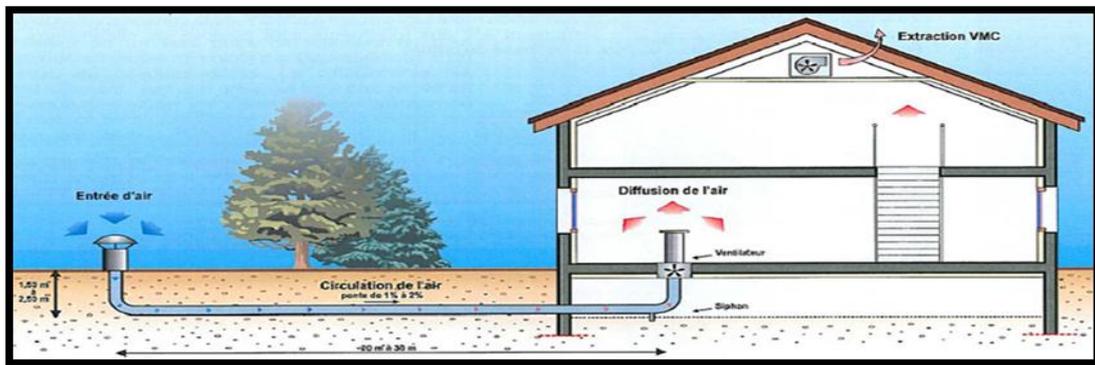


Figure III.20: le puits canadien. **Source :** <http://www.sodielec-berger.fr/images/2786/3530.jpg>

▪ Le mur capteur accumulateur

Le mur capteur accumulateur qui est en général une portion de mur orienté au Sud, est composé d'une vitre placée devant un élément de maçonnerie lourde (mur en brique ou en béton) de couleur sombre³.

La vitre permet de capter et amplifier le rayonnement solaire, sur le même principe qu'une serre. Cette énergie thermique pourra ensuite chauffer le mur placé à l'intérieur. Comme il s'agit d'un mur « lourd » et de couleur sombre, la chaleur sera absorbée, accumulée puis rayonnée à l'intérieur du bâtiment avec un certain déphasage qui dépend de la nature du mur

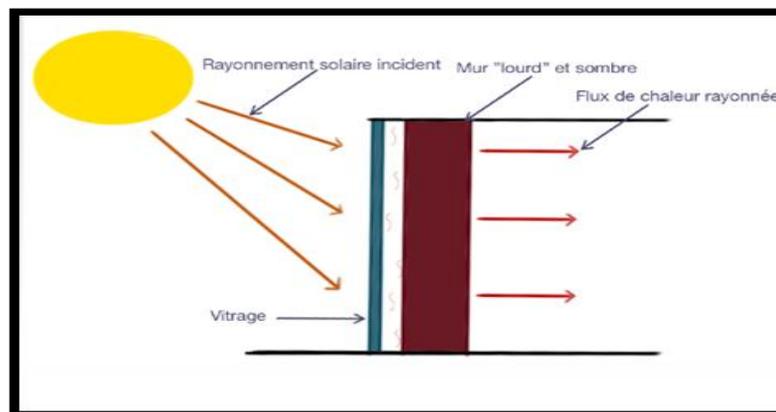


Figure III. 21 : Mur capteur accumulateur **Source :** Courgey, S., & Oliva, J.-P. (2006,2007). *La Conception Bioclimatique*. Mens, France: Terre Vivante.

³ DEHMOUS M'hand, Confort thermique dans les constructions en béton préfabriqué : cas de la faculté des sciences médicales de l'université de Tizi-Ouzou, Université Mouloud MAMMARI de Tizi-Ouzou, 2016

Les solutions d'efficacité énergétique actives :

- **Panneaux photovoltaïques hybrides**

Les panneaux solaires hybrides ou capteur solaire mixte permet de produire à la fois de l'électricité et de la chaleur. Placés sur les toitures, ces panneaux sont composés de capteur solaire thermique (chauffe-eau solaire) à haut rendement sur lequel sont disposées des cellules solaires photovoltaïques, l'ensemble permet aux bâtiments de bénéficier de l'électricité et du chauffage gratuit tout en économisant de la surface par la combinaison entre thermique et l'électrique.

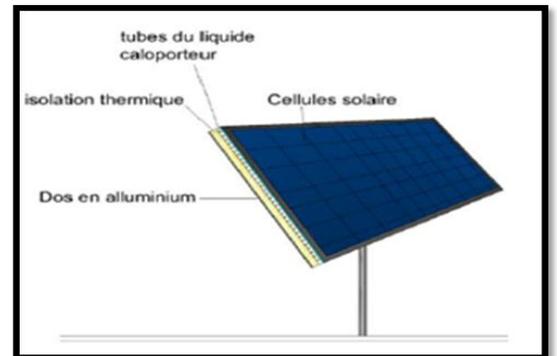


Figure III.22: les composantes d'un panneau solaire hybride. **Source :** Google image.

- **Le plancher réversible**

Le plancher chauffant réversible, appelé aussi plancher chauffant rafraîchissant, est un plancher chauffant basse température (avec circulation de fluide hydraulique) qui permet à la fois de chauffer (c'est un radiateur en somme) et de rafraîchir un logement. Ce système de chauffage au sol permet d'obtenir une chaleur homogène et ainsi un confort thermique bienvenu (agréable pour les pieds, température modérée) durant les mois hivernaux.

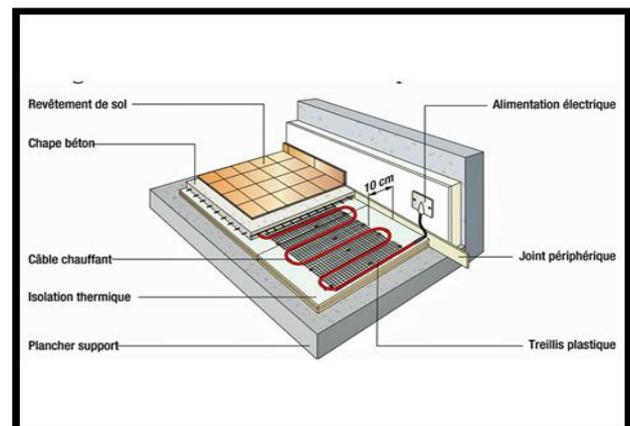


Figure III.23: le plancher réversible.

Source : <https://www.richardson.fr/webzines/visu-plancher-chauffant-01.jpg>

- **La ventilation mécanique**

Dans ce système, l'extraction et l'entrée d'air sont mécanisées. Les débits d'extraction et d'insufflation sont ainsi contrôlés. La VMC double flux permet : un renouvellement d'air à haut

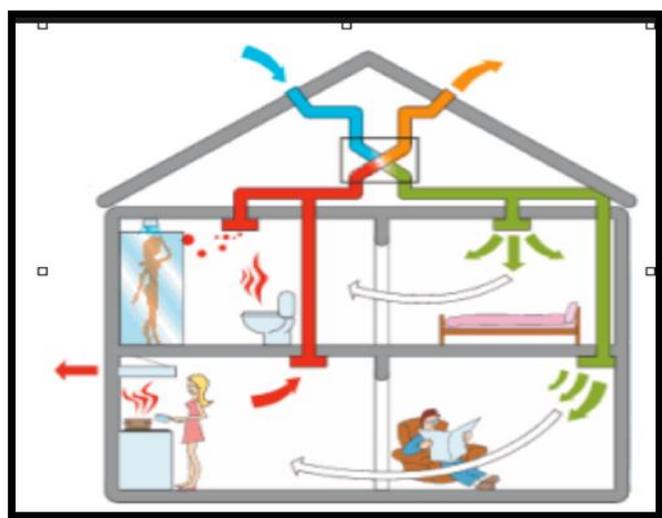


Figure III.24: la ventilation mécanique.

Source : <http://clusters.wallonie.be/servlet/Repository/vmcdoubleflux.jpg?ID=27943>

débit permanent, une répartition homogène de l'air entrant, une récupération de la chaleur sur l'air sortant, une filtration de l'air entrant et une meilleure isolation acoustique. Et aussi la transformation du consommateur en consomm'acteur, c'est-à-dire un utilisateur particulier, informé et mobilisé, capable d'optimiser son confort tout en réalisant des économies d'énergie et, dans les années à venir, de produire sa propre énergie.

III.1.4. Le confort thermique

III.1.4.1. Définition de confort thermique

Le confort thermique est défini comme un état de satisfaction du corps vis-à-vis de l'environnement thermique, il correspond à un état d'équilibre thermique entre le corps humain et les conditions d'ambiance. Il dépend de la sensibilité, de l'activité physique de chaque individu, d'une part, mais aussi de la température de l'environnement (air, parois), des mouvements d'air, et de l'humidité, d'autre part.

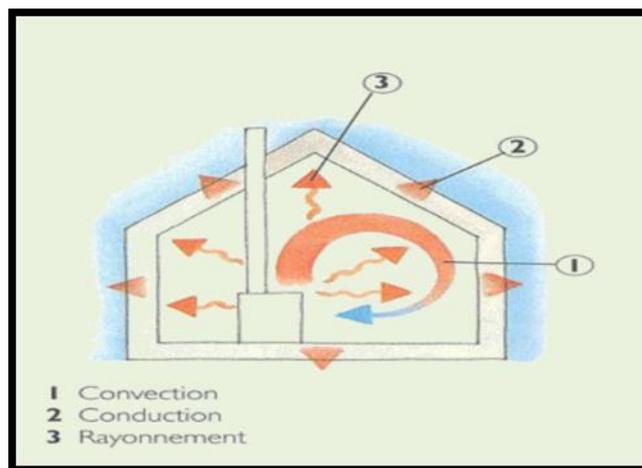


Figure III.25: les échanges thermiques et l'environnement. **Source :** Google image.

III.1.4.2. Les paramètres qui influent sur le confort thermique

❖ Le confort thermique et l'environnement

- La température

La température est une grandeur physique mesurée à l'aide d'un thermomètre . Dans la vie courante, elle est reliée aux sensations de froid et de chaud, provenant du transfert thermique entre le corps humain et son environnement.

- Le mouvement de l'air

La vitesse de l'air influence les échanges de chaleur par convection et augmente l'évaporation à la surface. À l'intérieur des bâtiments, on considère généralement que l'impact sur le confort des occupants est négligeable tant que la vitesse de l'air ne dépasse pas 0,2 m/s.

- L'humidité

L'humidité Rapport, exprimé en pourcentage, entre la masse d'eau contenue dans l'air et celle que contiendrait le même volume d'air, dans les mêmes conditions, s'il était saturé d'eau.

❖ Le confort et le bâtiment

- Caractéristiques de l'enveloppe

L'enveloppe joue un rôle très mondiale dans le bien être thermique et celui- réside dans les constitutions et les caractéristiques de ses composantes à savoir la résistance et isolation et l'inertie thermique.

❖ Le confort et l'homme

- Métabolisme

Le métabolisme est l'ensemble des réactions chimiques qui se déroulent au sein d'un être vivant pour lui permettre notamment de se maintenir en vie, de se reproduire, de se développer et de répondre aux stimuli de son environnement. Le degré d'activité du corps humain est mesurée en met.

- Habillement

La vêtue représente une résistance thermique aux échanges de chaleur entre la surface de la peau et l'environnement. Elle maintient le corps humain à une température acceptable en l'épargnant des rudesses du climat extérieur (Froid, chaleur, rayonnement solaire... etc.).

III.1.4.3. Les échanges thermique et l'environnement

« Ne pas avoir trop froid, ni trop chaud, ne pas sentir de courants d'air désagréables. »

Au-delà d'un certain niveau de déséquilibre, l'individu va ressentir de l'inconfort, notamment parce qu'il va devoir réagir pour réduire ce déséquilibre. Donc contrôler les échanges de chaleur qui s'opèrent autour de lui. Ils se font suivant plusieurs mécanismes distincts :

- **Par conduction** : Ce sont les échanges thermiques lorsque le corps est en contact direct avec un solide. Il s'agit des échanges les moins importants.
- **Par convection** : il s'agit des échanges de chaleur entre le corps et l'air ambiant, d'autant plus importants que l'écart de température entre les deux est grand. La vitesse de l'air accentue ces échanges ;
- **Par évaporation** : en passant de l'état liquide à l'état gazeux, l'eau absorbe des calories. La transpiration, en s'évaporant, rafraîchit la surface de la peau ;

- **Par rayonnement (ou radiation):** ce sont les échanges de rayonnements infrarouges entre le corps et les parois, qu'elles soient froides (une vitre simple en hiver absorbe la chaleur du corps) ou chaudes (un mur chauffé par le soleil réchauffe le corps, même sans le toucher).
- **III.2 Etude d'impact sur l'environnement**

III.2.1. Généralité sur l'étude d'impact sur l'environnement

III.2.1.1. Qu'est-ce qu'une étude d'impact sur l'environnement ?

C'est une procédure qui consiste à évaluer et documenter les possibilités et capacités, les fonctions des ressources et systèmes naturels et les systèmes humains afin de faciliter la planification, la prise de décision générale, prévoir et gérer les impacts négatifs. Cet étude est géré par la Loi 03-10 du 19 juillet 2003 relative à la protection de l'environnement pour le développement durable

III.2.1.2. L'objectif d'une étude d'impact sur environnement

L'EIE a pour objectif principal de prévenir de nouvelles dégradations de l'environnement liées aux activités humaines. Identifie, prédit et analyse les effets d'une activité proposée sur l'environnement physique, social, culturel et sur la santé. Proposer une gestion pour la d'atténuer ces effets.

III.2.1.3 .La démarche d'une étude d'impact sur environnement

La démarche se traduit en sept séquences, ces séquences ne sont jamais indépendantes les unes des autres :

1. Faire participer le public aux décisions d'aménagements
2. Réaliser un cadrage préalable pour identifier les enjeux environnementaux.
3. Définir des parties d'aménagement et des variantes
4. Analyser l'état initial du site et son environnement
5. Evaluer les effets du projet sur l'environnement
6. Supprimer, réduire ou compenser les effets dommageables
7. Suivre les effets après la réalisation.

III.2.1.4. Quels sont les mesures d'atténuation d'une étude d'impact?

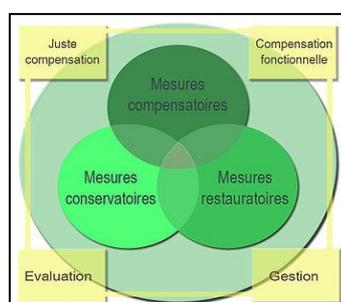


Figure III.26. Les mesures d'atténuation d'une EIE. Source :

III.2.2. Impacts du projet sur l'environnement

III.2.2.1. l'état initial du projet

1. Situation

Le site du projet se situe au centre de la ville de Tizi-Ouzou à proximité de l'université Hasnaoua, il est inséré au croisement de la rue des frères Ouamrane et le boulevard Krim Belkacem (**tissu urbain dense**)

2. Données physiques

Topographie et relief

- Le terrain présente sous une forme irrégulière avec une topographie à légère pente
- Présence d'un talus qui donne sur la rue des frères Ouamrane du côté nord et est (action humaine sur le site)
- Implantation du bâti existant en trois plates-formes

Analyse climatique

- A base de l'étude climatique faite sur le site, on a constaté que l'ensoleillement varie en fonction des deux saisons hivernale et estivale.

En hivers, un ombre qui sera porté sur la partie sud et sud-ouest et qui est dû aux masques solaires (Les arbres et les bâtiments qui entourent le site) et le reste de la parcelle est ensoleillé .

En été, les rayons de soleil diffusent sur la totalité du site vu que le soleil est plus haut (angle qui dépasse les 70°)

- Le site d'intervention est exposé aux vents dominant froids du côté ouest et les vents chauds d'été du côté sud.
- L'humidité au niveau du site d'intervention est presque saturée

3. Ressources naturelles

La flore

- Existence d'une série d'arbres du côté sud et sud-ouest du site et aussi à l'intérieure du site

4. Analyse du bâti existant

- Existence du bâti à l'intérieure du site qui est réalisé en paroi préfabriqué et une structure métallique (durée de vie limité : état déplorable)

- Le bâti qui entoure le site se présente avec une variété dans les gabarits, les formes et les traitements de façade et ce qui est plus important c'est que y a des bâtiments qui dépassent les R+12

5. Données socio-économique et culturel

- Absence d'un lien directe entre cette école et le monde professionnel
- Manque d'espaces de recherche et de travail collectifs
- Absence de communication entre les différentes filières

Description du projet : Ecole et centre de recherche en biomédicale

Cet établissement se compose de trois entités :

1. Ecoles des sciences médicales
 2. Centre de recherche
 3. Entité échange et expérimentation
- Création d'un lien avec le monde professionnel par une passerelle inclus dans le talus
 - Le projet est implanté en gradin (trois plates-formes) pour suivre la topographie du site : intégration d'une part et favoriser l'orientation sud d'autre part
 - Création de trois cours aménagée : cour étudiants ,cour chercheurs et cour publics
 - Le projet est conçu d'une manière à capter les vents ouest pour bénéficier de la ventilation naturelle
 - Le projet inclus des espaces verts et des aires de stationnement
 - Les locaux techniques sont disposés à l'extérieure du coté est à côté du parking étudiants
 - Ce projet nécessite beaucoup d'énergie pour le chauffage, climatisation, lumière ... etc.

III.2.2.2. Descriptions et estimation des catégories et des quantités de risques d'émissions et de nuisances susceptibles d'être générés par l'école

▪ **Les déchets**

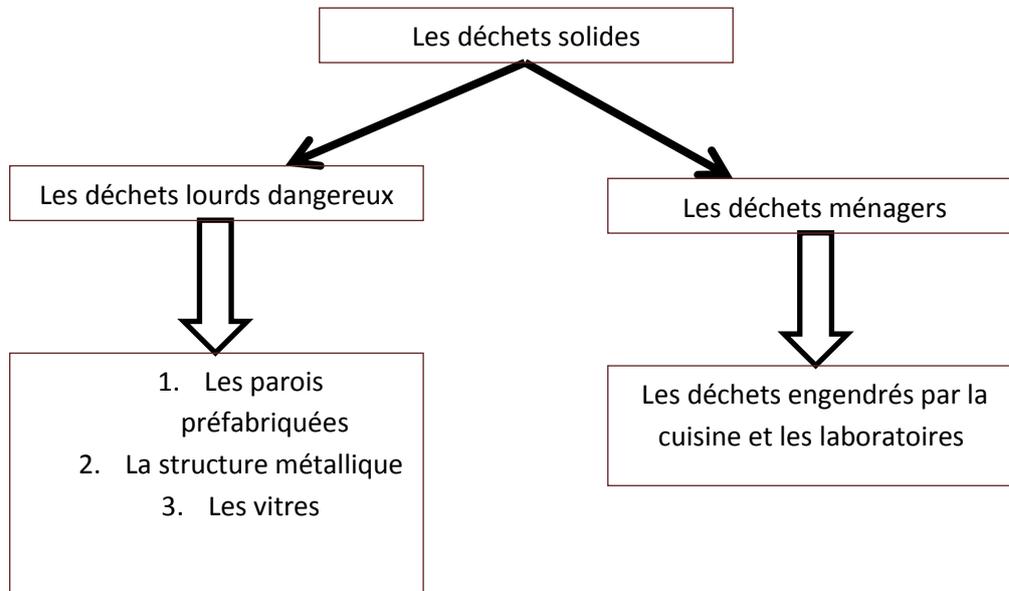


Figure III.27. Les types des déchets générés par le projet
 .Source : Auteurs

Les émissions atmosphériques

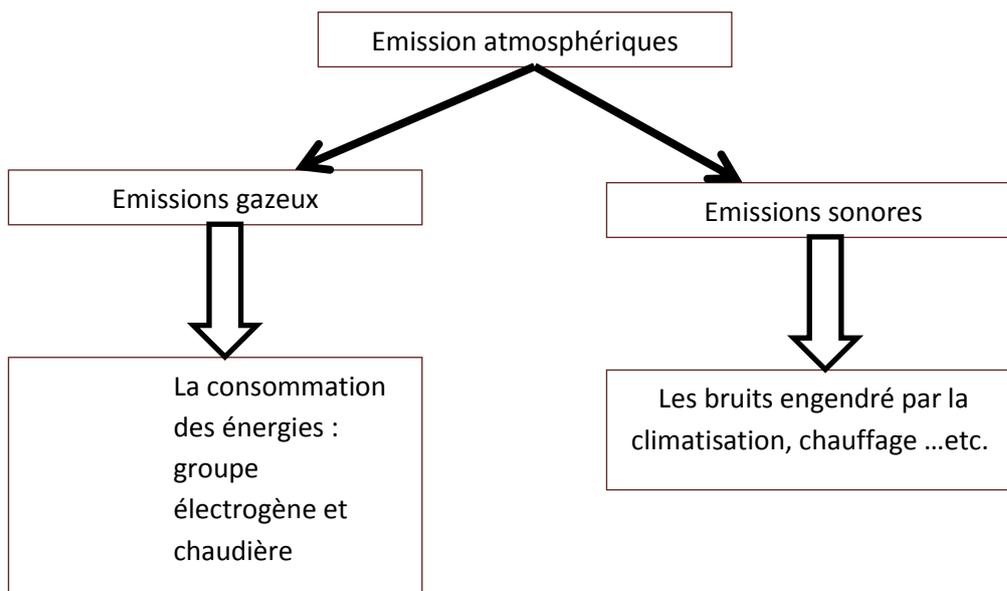


Figure III.28. Les émissions atmosphériques .Source :Auteurs

III.2.2.3. Les impacts et les mesures**III.2.2.3.1. Les impacts positifs**

Impacts positifs		
Désignation de l'impact	Identification des sources et manifestation	Mesures proposés
économique	-Création des postes d'emplois -Attractivités économique	-Organisation de séjours scientifiques, colloques, conférences
social	-Action sociales dans le cadre scientifique.	-Assurer la convivialité des étudiants et chercheurs -offrir un milieu de travail confortable et sein
Culturel	-Sur le plan culturel	-offres attractivités - Organisation des jours scientifiques
Naturel	-Existence d'une série d'arbre vers le côté sud et sud -ouest du site	Préserver la série d'arbre pour protéger contre les vents chaud d'été (mesure préventive)
Tableau III.1. les impacts positifs du projet sur l'environnement .Source : Auteurs		

III.2.2.3.2. Les impacts négatifs et les mesures proposés

Impacts négatifs				
Désignation de l'impact	Identification des sources et manifestation	Type de mesure	Mesures proposé	Démarche HQE
Phase de chantier (démolition et construction)				

<p>Pollution du sol</p>	<p>Impacts liés aux déchets solides lourds :</p> <ul style="list-style-type: none"> -Les parois préfabriquées -le verre -la structure métallique 	<p style="text-align: center;">Mesure restauratrice</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Récupérer des parois préfabriqués pour la réalisation du dallage ; les parois de la serre bioclimatique et aussi pour la réalisation des murs de soutènement -réutilisation du verre dans le projet -récupération de la structure métallique pour le nouveau projet 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cible d'éco-construction par le choix des procédés de construction 2. Cible d'éco-gestion par la gestion des déchets solides
<p>Phase d'exploitation</p>				
<p>Pollution du sol</p>	<p>Impacts liés aux déchets ménagers</p>	<p>Mesures restauratrice et réductrice</p>	<p>Aménager un site sur une plate-forme bétonnée, clôturée et assurer le traitement pour le recyclage</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cible d'éco-gestion

			vers le coté est du terrain	
Pollution de l'air	Impacts lié aux dégagements gazeux causés par la chaudière et le groupe électrogène	Préventive et compensatrice	Proposer des techniques de chauffage et rafraichissement naturels	<p>2. Cible de confort et de santé</p> <p>3. Cible d'éco-gestion</p>

La gestion rationnelle de l'énergie dans le projet : réduire la surconsommation d'énergie (mesure réductrice et préventive) :

1. Rafraichissement naturel par deux stratégies : rafraichissement passif par ventilation naturelle : ventilation traversant, ventilation par effets aérodynamiques et ventilation par puits provençale et aussi amélioration de cette ventilation par le procédé actif (la ventilation mécanique contrôlée)
2. Chauffage et éclairage naturel : chauffage passif par serre bioclimatique, mur capteur et amélioration de ce dernier par les procédés actifs : panneau solaire hybride, le déstratificateur et renforcement par des matériaux à forte inertie thermiques.

Mesure de sécurité :

Les mesures de sécurité sont comme suite:

1. Moyen de prévention et protection contre l'incendie
 - contrôle des installations et produits
 - issues de secours
 - Prévoir des buches d'incendie

Tableau III.2.Les mesures proposées .Source : Auteurs

III.3. L'aspect bioclimatique du projet

III.3.1. Mise en place des principes de base de l'architecture bioclimatique dans le projet

III.3.1.1.L'orientation

Le projet est orienté côté sud pour bénéficier d'un maximum du soleil d'hivers et aussi de lumière naturelle. Cette orientation permet un éclairage et un chauffage gratuits des espaces intérieurs d'une manière silencieuse, sans faire le moindre bruit et sans consommation énergétique. Implantation et intégration au site.

III.3.1.2.Implantation et intégration au site

Le projet est intégré avec son site par son implantation en gradin formé en trois plates-formes qui sont articulées par des escaliers et des rampes

III.3.1.2.Matériaux et parois

L'utilisation des matériaux à forte inertie thermique dans le projet matérialisé dans la serre et le mur trombe et aussi le recours à des matériaux à changement de phase.

III.3.1.2.Intégration de végétation

Intégration de la végétation dans le plan de masse pour rafraîchir l'aire et aussi intégration d'une terrasse végétalisée pour protéger contre les vend froid d'hivers

III.3.2. Le confort thermique et l'efficacité énergétique par la stratégie de froid

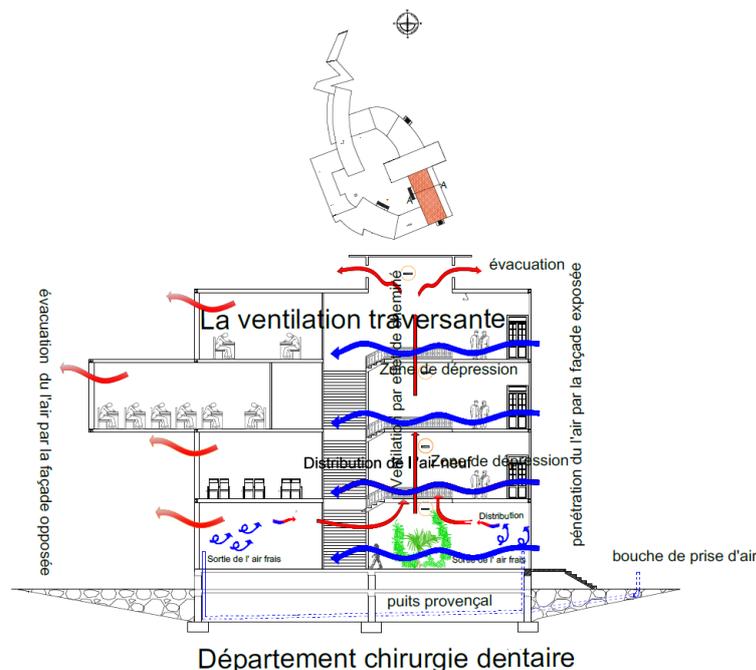


Figure III.29.L'emplacement de la coupe de ventilation dans l'ensemble du projet .Source : Auteurs

III.3.2.1. Raffraîchissement passif par ventilation naturelles : Les effets aérodynamiques

A. Description et mode de fonctionnement

Effet venturi

Phénomène de collecteur formé par des constructions dessinant un angle ouvert au vent. La zone critique pour le confort se situe à l'étranglement.

- Hauteur moyenne des bras $h > 15$ m.
- Longueur minimale des bras pour un angle aigu ou droit entre ceux-ci :

$L1+L2 > 100$ m. Si $L1+L2 < 100$ m, l'entonnoir ne collecte pas suffisamment le flux.

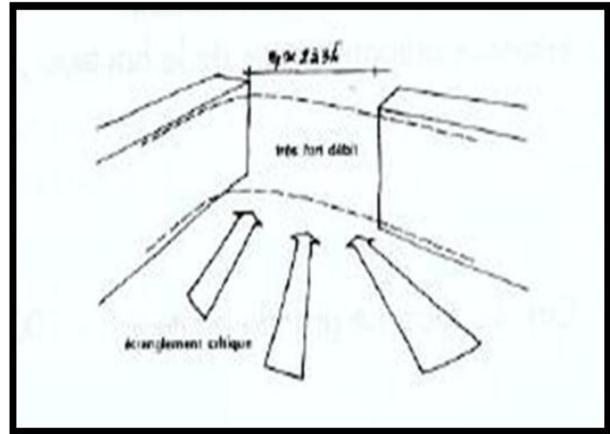


Figure III.29. l'effet venturi .Source : cours Chabi sur la ventilation naturelle

B. l'opportunité du choix

- L'effet venturi fonctionne lorsque la percée est exposé aux vent dominant avec une hauteur des bras qui dépasse les 15 m .Ce qui est le cas pour ce projet qui présente une percée importante vers la façade ouest (l'entrée principale) formée par deux bâtiments R+3 donc avec une hauteur de 16 m
- L'effet de coin fonctionne lorsque deux faces d'un bâtiment présentent é pression différentes (zone de surpression et de dépression).Ce qui est le cas pour notre projet dans le bâtiment de l'administration

C. Mise en pratique dans le projet

Le projet est conçu à pouvoir collecter une quantité de ces vents par effet venturi, grâce à la disposition de deux volumes divergents orientés vers l'ouest. Une fois les vents sont aspirés par l'édifice, ils s'y produisent d'autres phénomènes aérodynamiques, notamment, l'effet de déventement qui permet de diffuser de l'air à l'intérieur des entités.

D'autre part, la faille longeant le projet sur l'axe nord-sud contribue à canaliser le vent et créer un microclimat frais. Ce procédé de ventilation s'effectue selon cinq principes de base à savoir : l'accumulation, le traitement par la végétation et les plans d'eau, la distribution, l'injection à l'intérieur de chaque entité et l'évacuation.

Le rafraîchissement de l'air n'est réussi que s'il est complété par une végétation et des plans d'eau: végétation offre un ombrage saisonnier et rafraîchit l'air par évapotranspiration et filtre les poussières en suspension, elle consiste en général à des arbres caducs à feuillage massif localement disponibles. Quant aux plans d'eau, ils sont alimentés depuis une micro station d'épuration d'eau d'évacuation installée au sud de la parcelle d'intervention.

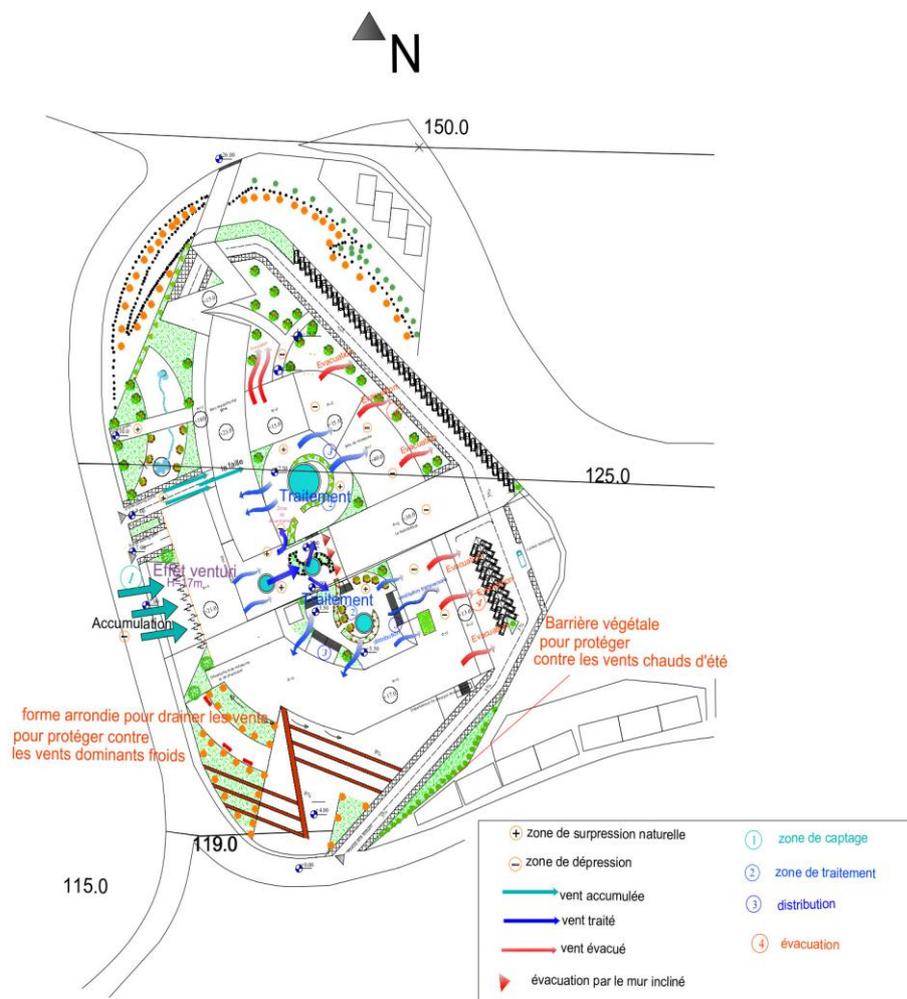


Figure III.30. Plan de masse bioclimatique .Source : Auteurs

III.3.2.2.raffraîchissement passif par ventilation transversale

A. Description et mode de fonctionnement

La ventilation transversale correspond au cas où l'air entre par une façade du bâtiment et ressort par une façade différente, généralement du côté opposé. La ventilation naturelle est alors essentiellement due à la force du vent. La règle est de se limiter à une profondeur inférieure à 5 fois la hauteur sous plafond (15 m environ)

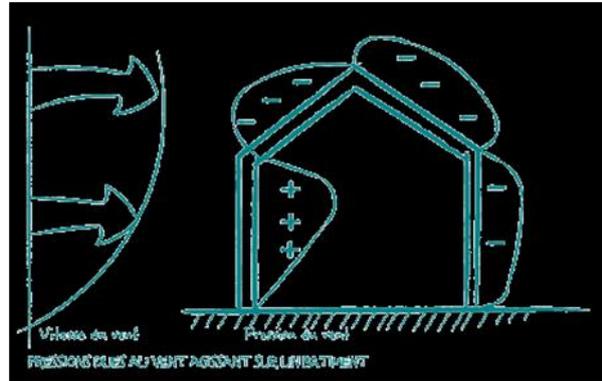


Figure III.31. Le principe de la ventilation traversant .Source : Google image

B. L'opportunité du choix

Cette technique est envisageable pour les bâtiments d'une faible épaisseur (La règle est de se limiter à une profondeur inférieure à 5 fois la hauteur sous plafond (15 m environ). Et aussi la différence de pression entre les deux faces (zone de surpression sur la face exposée et zone de dépression sur l'autre face). Ce qui est le cas pour projet qui est composée des entité a faible épaisseur (10 à 15 m) accompagnée par l'effet de vent

C. Mise en pratique dans le projet

Le système de rafraîchissement par ventilation naturelle transversale est appliquée dans les entités : expérimentation, l'école dans la partie intérieure chirurgie dentaire et la bibliothèque vu leurs exposition aux vents Ouest et leurs faible épaisseur. L'effet du vent sur ces entités provoque des pressions sur les façades exposées au vent et au contraire des dépressions sur les façades qui ne sont pas au contact du vent. Il se crée un écart de pression important qui a pour conséquence l'apparition d'un débit d'air traversant, L'air est aspiré par une façade, traverse l'ensemble du bâtiment et évacue par la façade opposée avec des ouvertures disposées à des endroits stratégiques. En été lorsque l'air est chaud, des bassins ainsi que des arbres sont placés aux entrées d'air pour refroidit l'air environnant.

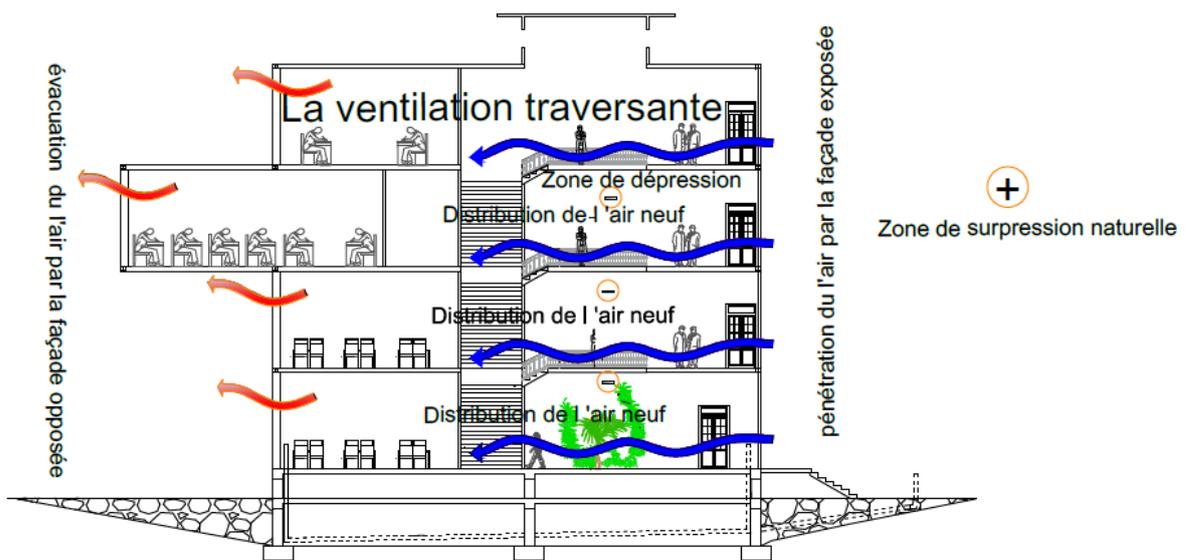


Figure III.32. Coupe de la ventilation traversante dans le projet .Source : Auteurs

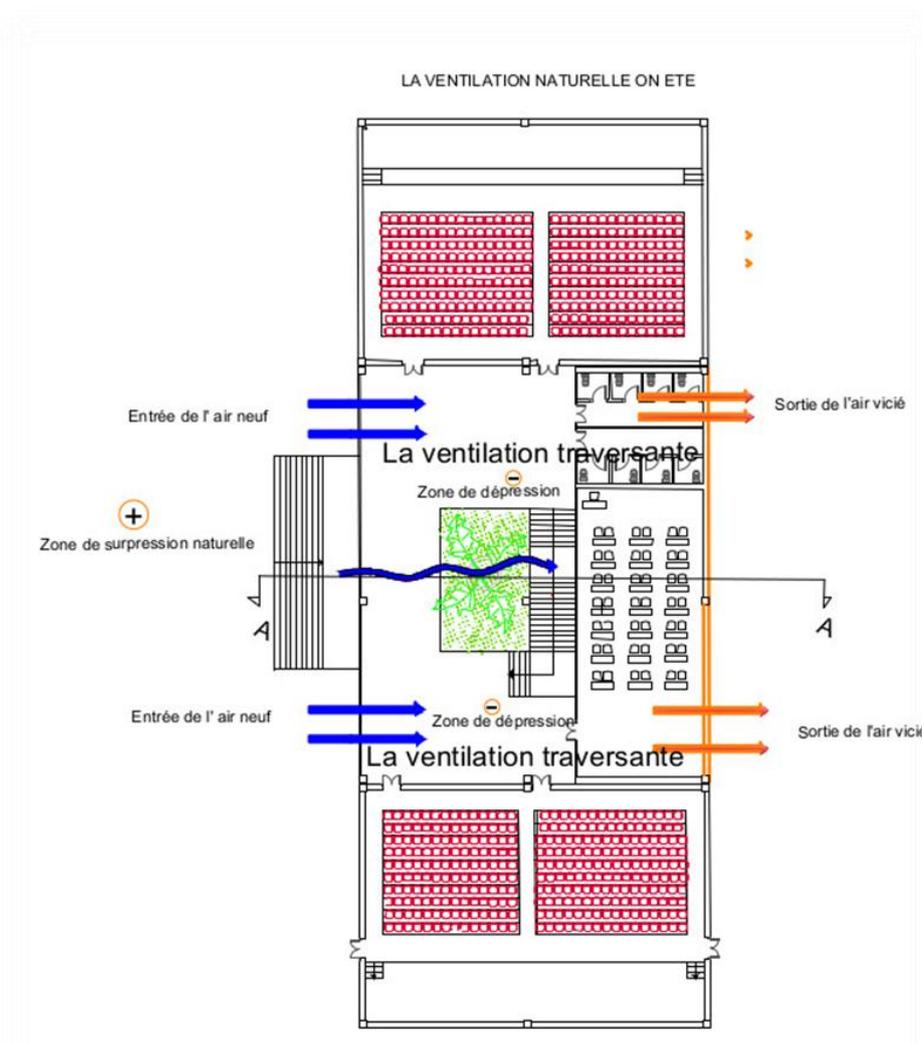


Figure III.33. le plan de la ventilation traversante dans le projet .Source : Auteurs

III.3.2.3. rafraîchissement passif par tirage thermique

A. Description et mode de fonctionnement

La ventilation par tirage thermique est due à la différence de densité d'air entre l'intérieur et l'extérieur du bâtiment: $\Delta p = \rho_i g h (T_i - T_e)/T_e$ Ou ρ_i est la masse volumique de l'air intérieur, g l'accélération gravitationnelle, h la distance verticale séparant les deux ouvrants, T_i la température intérieure et T_e la température extérieure.⁴

Le tirage thermique repose sur une différence importante entre l'air intérieur et l'air extérieur. L'air intérieur a en général une température et une humidité différente de l'air extérieur. Or, la densité de l'air dépend de sa température et peut également dépendre de son taux d'humidité. Donc, le fait que les densités de l'air intérieur et extérieur soit très différentes, il se produit un tirage aussi appelé « effet de cheminée », qui fait monter l'air chaud et humide et descendre l'air froid et sec. En hiver, ou la nuit en été, l'intérieur est plus chaud que l'extérieur. L'air entre donc dans le volume par le bas et ressort par le haut. Si la température intérieure est supérieure à celle de l'extérieur, l'effet de tirage thermique entraîne l'air extérieur plus froid (et donc plus lourd) alors que l'air intérieur plus chaud (et donc plus léger) va sortir vers le haut. Si la différence de température entre ambiance intérieure et extérieure est faible, le débit de renouvellement d'air demeure faible à moins d'avoir une très grande ouverture sur l'extérieur⁵

B. L'opportunité du choix

Le choix de l'effet de la ventilation par tirage thermique dans ce projet est conditionné par la présence du patio, qui est un système central de ventilation naturelle., le système de ventilation dans cet espace doit en premier lieu être capable d'assurer un renouvellement d'air permettant d'évacuer l'air pollué qui est occasionné par les différences de pressions sous l'effet du vent, à condition de disposer des ouvertures au niveau des façades et de la Toiture. Le principe de fonctionnement de cette stratégie consiste à remplacer l'air interne chaud par de l'air frais provenant de l'extérieur. Ce renouvellement d'air gratuit peut avoir

⁴ Ghjuvan Antone Faggianelli, *Rafraîchissement par ventilation naturelle traversant des bâtiments en climat méditerranéen*, 2015, p14

⁵ M. Chabi, *La ventilation naturelle, notes de cours de thermique du bâtiment université de Tizi-Ouzou*, 2016.

pour force motrice les différences de températures entre l'intérieur et l'extérieur, dans ce cas il s'agit de ventilation naturelle par tirage thermique⁶.

C. Mise en pratique dans le projet

La ventilation naturelle par tirage thermique est appliquée dans l'entité école de chirurgie dentaire (bâtiment à quatre niveaux qui contient un atrium qui a une superficie de 40 m²). En été, la ventilation est en mode rafraîchissement qui est assuré par des entrées d'air basses, et une ouverture optimisée de la verrière

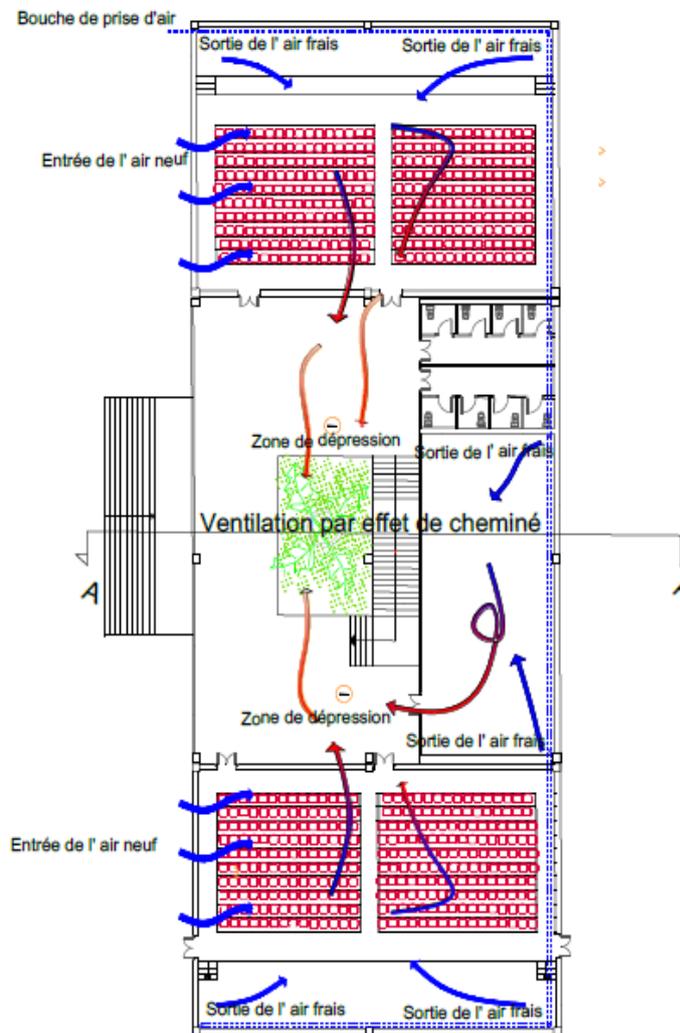


Figure III.34. Plan schématique du rafraîchissement par tirage thermique .Source : Auteurs

⁶ RAHAL Samir, l'impact de l'atrium sur le confort thermique dans les bâtiments publics, magistère 2011, Université Mentouri Constantine, p66.

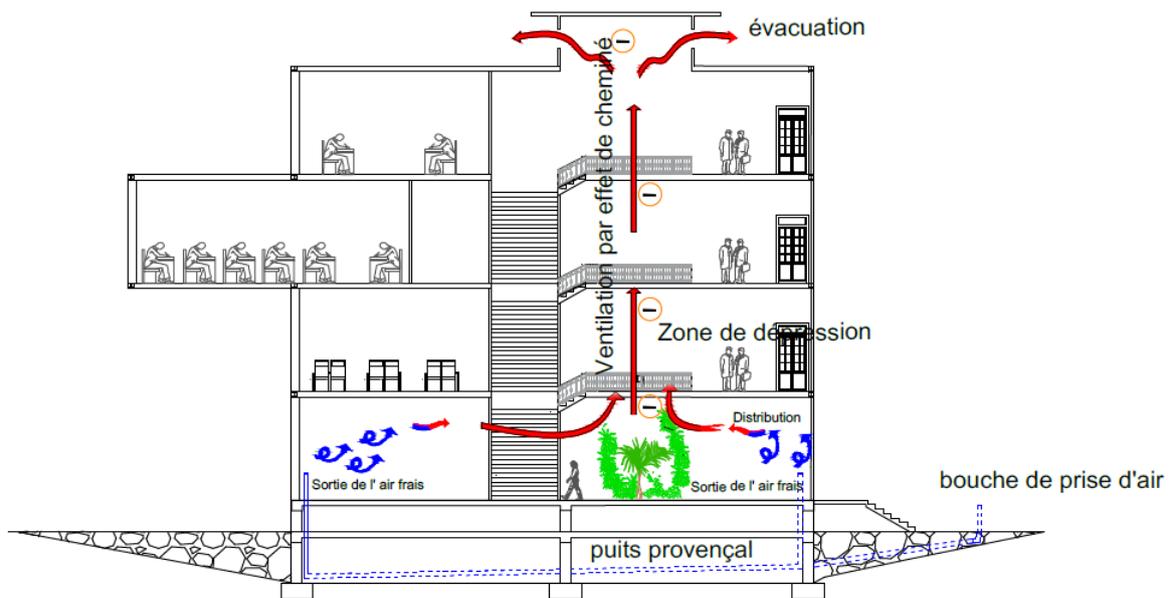


Figure III.35.coupe schématique du rafraîchissement par tirage thermique .Source : Auteurs

III.3.2.4. Sur ventilation nocturne couplé à une cheminé revisité

A. Description et mode de fonctionnement

Le tirage thermique repose sur une différence importante entre l'air intérieur et l'air Extérieur. L'air intérieur a en général une température et une humidité différente de l'air extérieur. Or, la densité de l'air dépend de sa température et peut également dépendre de son taux d'humidité. Donc, durant la nuit le fait que les densités de l'air intérieur et extérieur soit très Différentes, il se produit un tirage aussi appelé « effet de cheminée revisité », qui fait descendre l'air froid et sec et ressort l'air chaud et humide par ventilation mono façade.

B. L'opportunité du choix

Le choix de l'effet de la sur ventilation nocturne par effet de cheminé revisité dans ce projet est conditionné par la présence du patio, qui est un système central de ventilation naturelle. Le système de ventilation dans cet espace doit en premier lieu être capable d'assurer un renouvellement d'air permettant d'évacuer l'air pollué qui est occasionné par les différences de pressions sous l'effet du vent, à condition de disposer des ouvertures au niveau des façades et de la Toiture. Le principe de fonctionnement de cette stratégie consiste à remplacer l'air interne chaud par de l'air frais provenant de l'extérieur. Ce renouvellement d'air gratuit peut avoir pour force motrice les différences de températures

entre l'intérieur et l'extérieur, dans ce cas il s'agit de sur ventilation nocturne couplé à une cheminé revisité.

C. Mise en pratique dans le projet

La ventilation naturelle par tirage thermique est appliquée dans l'entité école de chirurgie dentaire (bâtiment à quatre niveaux qui contient un atrium qui a une superficie de 40 m^2). En été, la ventilation est en mode rafraîchissement qui est assuré par des entrées d'air basses, et une ouverture optimisée de la verrière

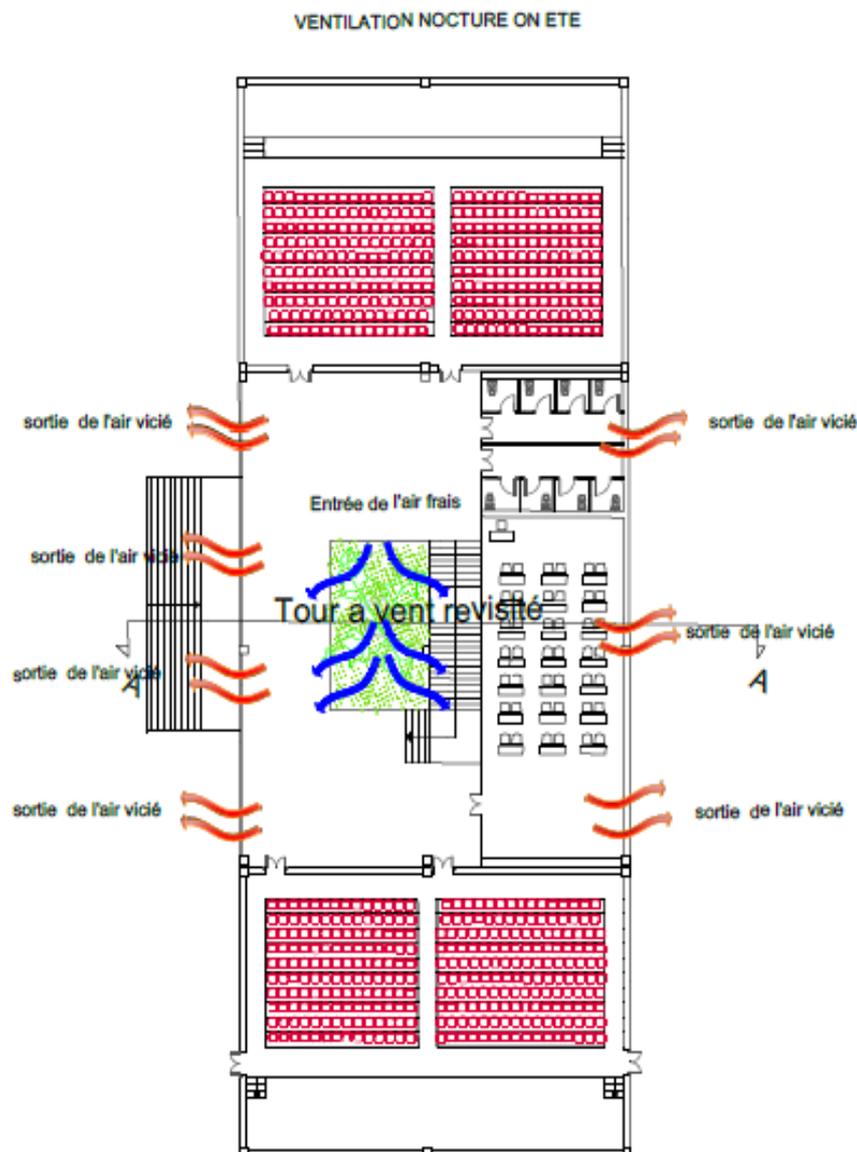


Figure III.36.PLAN schématique de sur ventilation nocturne par tour à vent revisité .Source : Auteurs

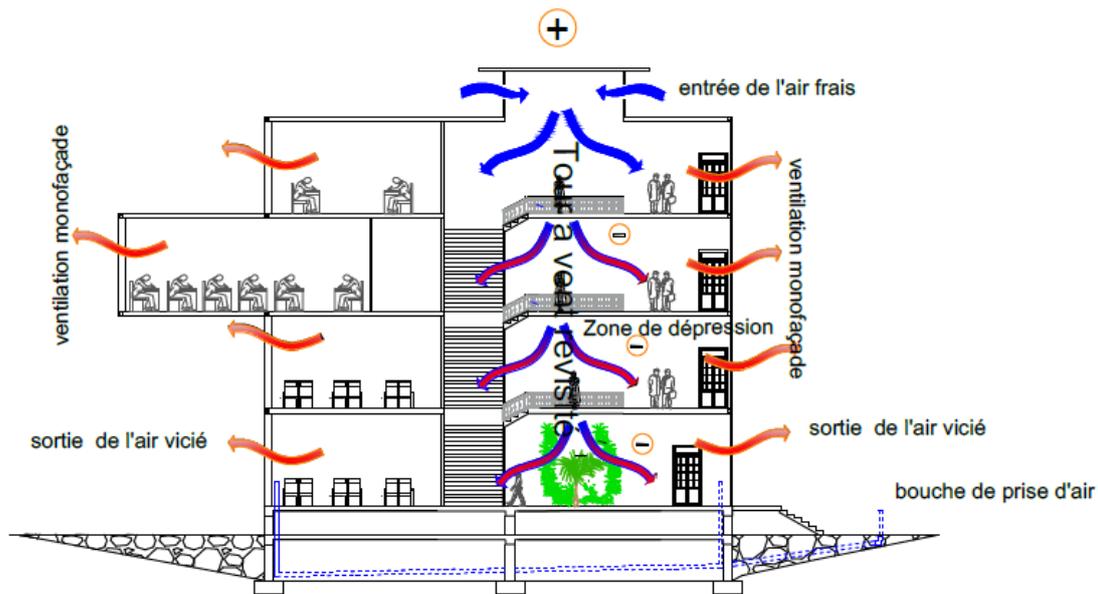


Figure III.37. Coupe schématique de sur ventilation nocturne par tour à vent revisitée
 .Source : Auteurs

III.3.2.5. rafraîchissement passif par puits provençale

A. Description et mode de fonctionnement

Le puits provençal est une installation qui fonctionne comme un échangeur thermique composé de canalisations enterrées dans lesquelles l'air transite avant de pénétrer dans la l'immeuble. Au cours de ce passage sous terre, caractérisée par une température constante, l'air se réchauffe ou se rafraîchit, selon la saison⁷.

B. L'opportunité du choix

Pour les grands bâtiments il est nécessaire d'opter pour plusieurs solutions passives pour assurer une ventilation naturelle efficace, le recours à un puits provençal est pour renforcer l'extraction de l'air qui provient au bâtiment en profitant de l'inertie thermique du sol.

C. Mise en pratique dans le projet

La ventilation par puits provençal est appliquée dans l'entité école exactement dans les amphis pour renforcer la ventilation naturelle traversant. En été, la ventilation est en mode rafraîchissement qui est assuré par des bouches d'aire qui fait entrer l'air frais.

⁷ DEHMOUS M'hand, Confort thermique dans les constructions en béton préfabriqué : cas de la faculté des sciences médicales de l'université de Tizi-Ouzou, Université Mouloud MAMMERI de Tizi-Ouzou, 2016.P76

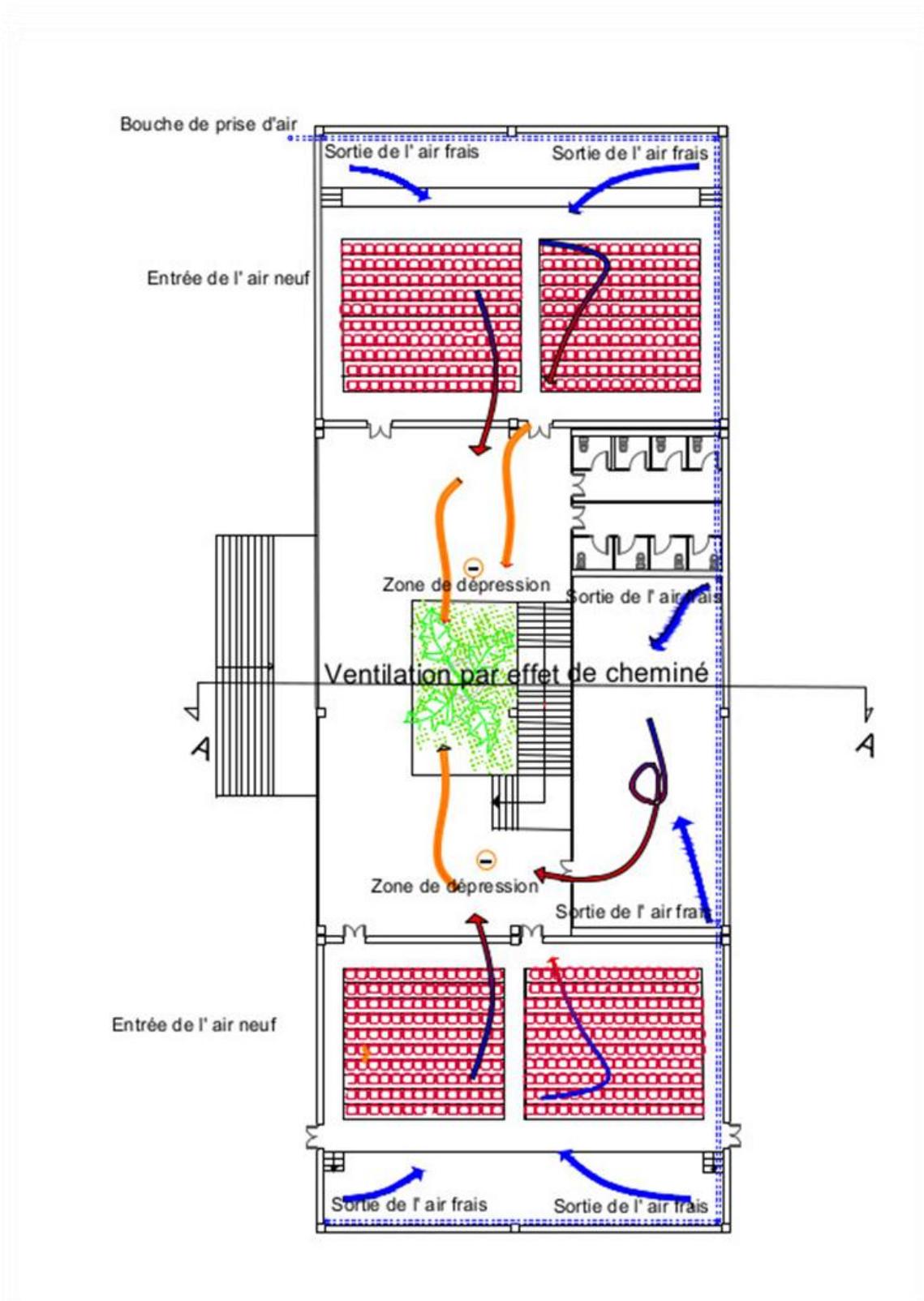


Figure III.38. PLAN schématique du rafraîchissement par puits provençal .Source : Auteurs

III.3.2.2. Amélioration de la performance énergétique par des procédés actifs

III.3.2.2.1. Rafrachissement par ventilation mécanique contrôlée à double flux

A. Description et mode de fonctionnement

Dans ce système, l'extraction et l'entrée d'air sont mécanisées. Les débits d'extraction et d'insufflation sont ainsi contrôlés. La VMC double flux permet : un renouvellement d'air à haut débit permanent, une répartition homogène de l'air entrant, une récupération de la chaleur sur l'air sortant, une filtration de l'air entrant et une meilleure isolation acoustique. Et aussi la transformation du consommateur, c'est-à-dire un utilisateur particulier, informé et mobilisé, capable d'optimiser son confort tout en réalisant des économies d'énergie et, dans les années à venir, de produire sa propre énergie

B. L'opportunité du choix

L'objectif du système est de s'affranchir des installations complexes de VMC (ventilation mécanique contrôlée), et des consommations énergétiques associées, tout en privilégiant un renouvellement d'air naturel et adapté

C. Mise en pratique dans le projet

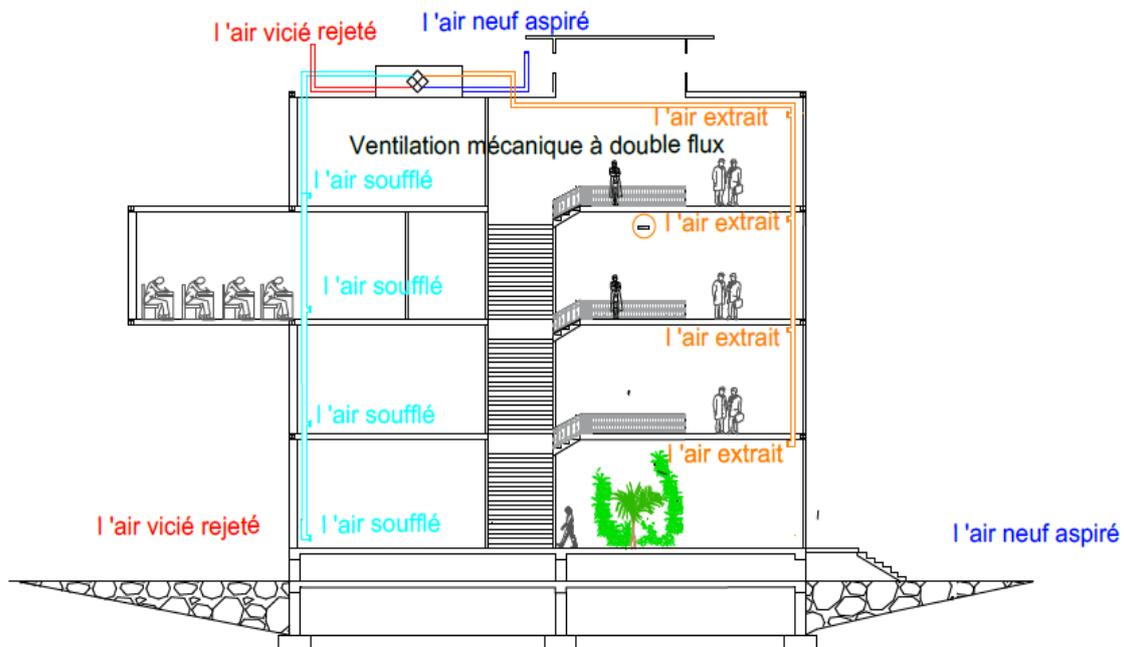
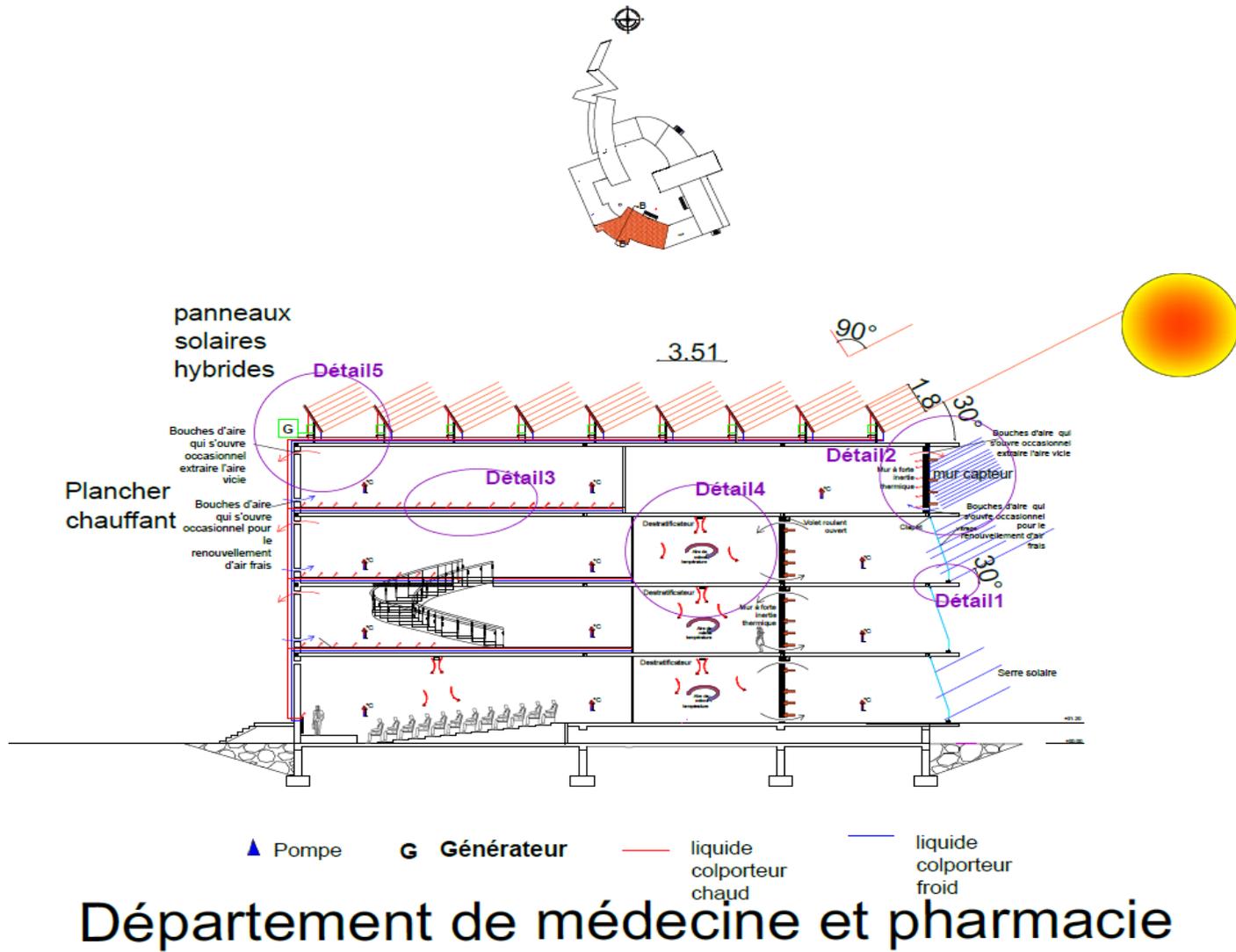


Figure III.39 Coupe schématique du rafraichissement par ventilation mécanique contrôlée à double flux .Source : Auteurs

III.3.3. Le confort thermique et l'efficacité énergétique par la stratégie de chaud



III.3.3.1.chauffage passif

III.3.3.1.chauffage passif par serre solaire

A. Description et mode de fonctionnement

La serre bioclimatique ou serre solaire est un volume vitré capteur de chaleur. Outre sa fonction première d'apport pour une partie des besoins en chauffage d'un logement (pouvant aller jusqu'à 40%) elle peut également contribuer au rafraîchissement en été et devenir un espace à vivre à part entière pendant certaines saisons

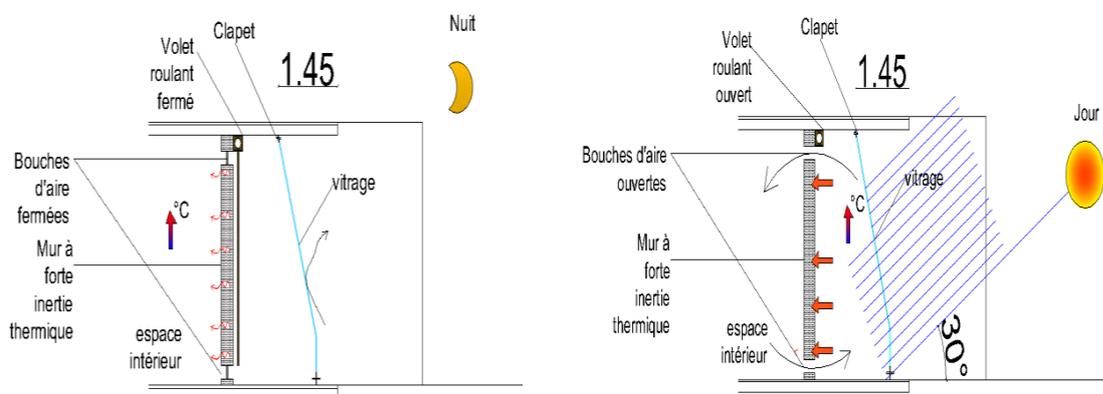


Figure III.40. Le fonctionnement de la serre solaire .Source : cour Chabi, les paramètres de l'architecture bioclimatique

B. L'opportunité du choix

Le choix de la serre solaire est conditionné par l'orientation sud pour capter le maximum de soleil du jour en hivers ; et c'est le cas dans le projet on a disposé cette technique dans la façade sud . Cette espace doit être capable à chauffer les espaces orienter vers l'est et le nord .

C. Mise en pratique dans le projet

Ce dispositif est mis en place sur la façade sud du bâtiment de l'école médecine et pharmacie. En hiver, ce système consiste à emmagasiner un maximum de chaleur solaire : dès que les rayons solaires franchissent le vitrage il y aura une augmentation de température au sein de l'espace intermédiaire, cette chaleur sera récupérée et stockée par les parties maçonnées pour la diffuser ensuite dans les pièces intérieures par effet thermo-circulation. Dans ce cas d'étude l'immeuble est occupé uniquement durant la journée, pour satisfaire cette spécificité le choix s'est porté sur un matériau caractérisé par un déphasage

rapide de la chaleur, il s'agit des panneaux en béton préfabriqués, probablement récupérés de la structure existante, qui sont capables de stocker des calories et les diffuser en un temps record (3h 30 min pour 15 cm d'épaisseur)⁸.

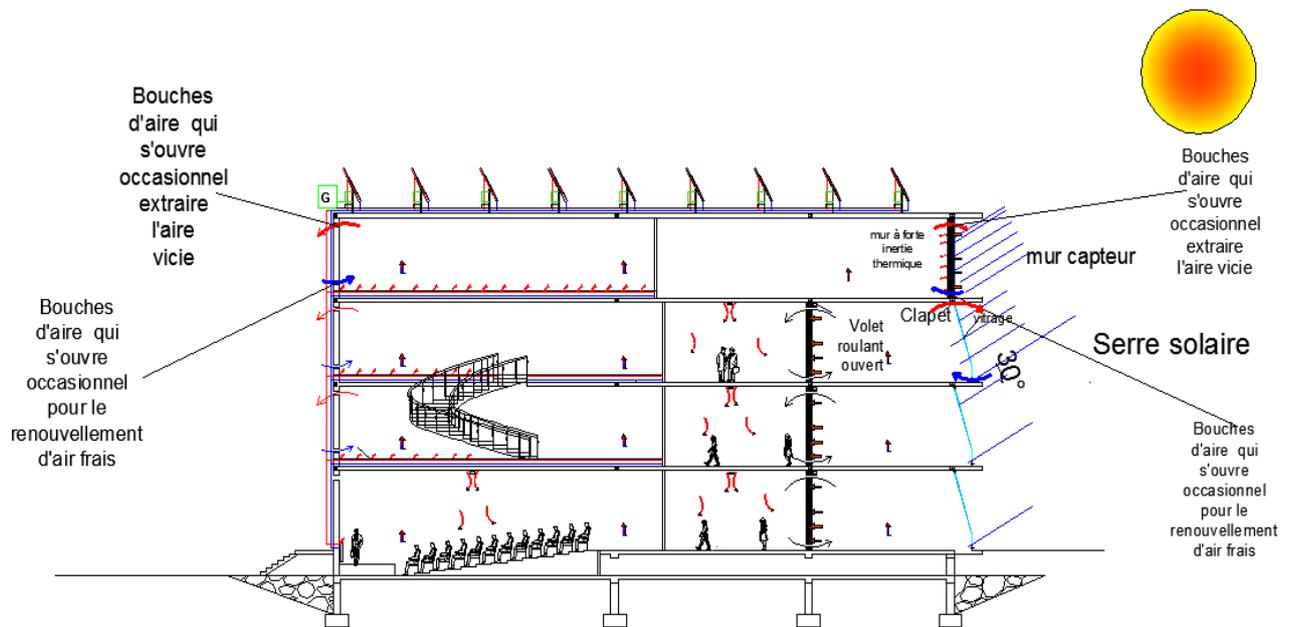


Figure III.41. Le principe de fonctionnement d'une serre solaire dans le projet.

Source : Auteurs

III.3.3.2. Protection contre le soleil en été : débord de toit

A. Description et mode de fonctionnement

Un débord de toit est la partie de la toiture qui dépasse de la façade d'une maison, donnant l'impression d'un toit trop grand. Mais ne vous méprenez pas, un débord de toiture offre des avantages fonctionnels et esthétiques, aussi bien pour un toit plat qu'un toit en pente

B. L'opportunité du choix

En été, pour éviter les surchauffes, des débords de toit sont conçus et calculés selon la hauteur du soleil en mi-mai, pour limiter le rayonnement solaire qui atteint ces serres, soit 1,45m pour une hauteur de 4m par étage

⁸ CHABI Mohammed, cours Architecture et environnement Thermique du bâtiment Master II, université Mouloud MAMMERI de Tizi-Ouzou, département d'architecture, 2016-2017

C. Mise en pratique dans le projet

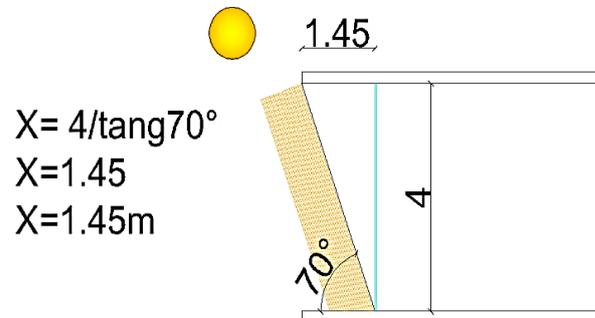


Figure III.42. Traçage du débord de

III.3.3.3. chauffage passif par mur capteur accumulateur

A. Description et mode de fonctionnement

Il fonctionne selon le même principe que la serre bioclimatique, celle-ci elle-même est un mur capteur spécial, la différence entre les deux c'est la distance entre le vitrage et le mur de maçonnerie qui varie entre 4 et 10 cm pour le cas du mur capteur, cet appareillage est installé au dernier étage de l'école de médecine mais qu'on doit réaliser avec un matériaux à changement de phase (matériaux léger) et pharmacie en lui permettant d'accumuler une quantité de chaleur solaire en hiver, tandis qu'il est bien protégé par un volet roulant et un débord de toit, en été .

B. L'opportunité du choix

Le choix de mur capteur et non pas la serre est conditionné par Le type d'espace qui est une vidéothèque et qui n'est pas besoin beaucoup de lumière, D'autre part, la vidéothèque nécessite une quantité de chaleur moins importante que les autres espaces vu qu'il est préchauffé par le nombre élevé des occupants (apport thermique).

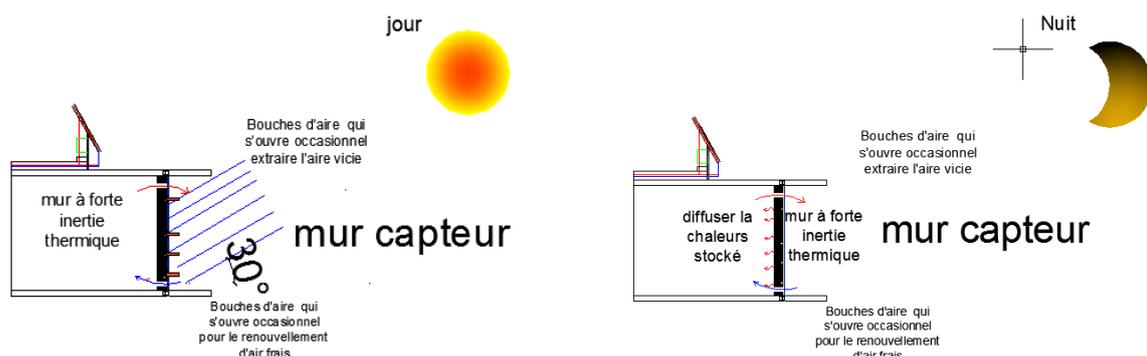


Figure III.43. Coupe schématique de l'application du mur trombe dans le projet

III.3.3.4. chauffage passif par puits canadien

A. Description et mode de fonctionnement

Le puits canadien est une installation qui fonctionne comme un échangeur thermique composé de canalisations enterrées dans lesquelles l'air transite avant de pénétrer dans l'immeuble. Au cours de ce passage sous terre, caractérisée par une température constante, l'air se réchauffe.

B. L'opportunité du choix

Pour les grands bâtiments il est nécessaire d'opter pour plusieurs solutions passives pour assurer le chauffage et le confort, le recours à un puits canadien est pour renforcer le chauffage et l'extraction de l'air vicié

C. Mise en pratique dans le projet

Le chauffage par puits canadien est appliqué dans l'entité école exactement dans les amphis pour assurer une température ambiante confortable et aussi assurer le renouvellement d'air en hivers

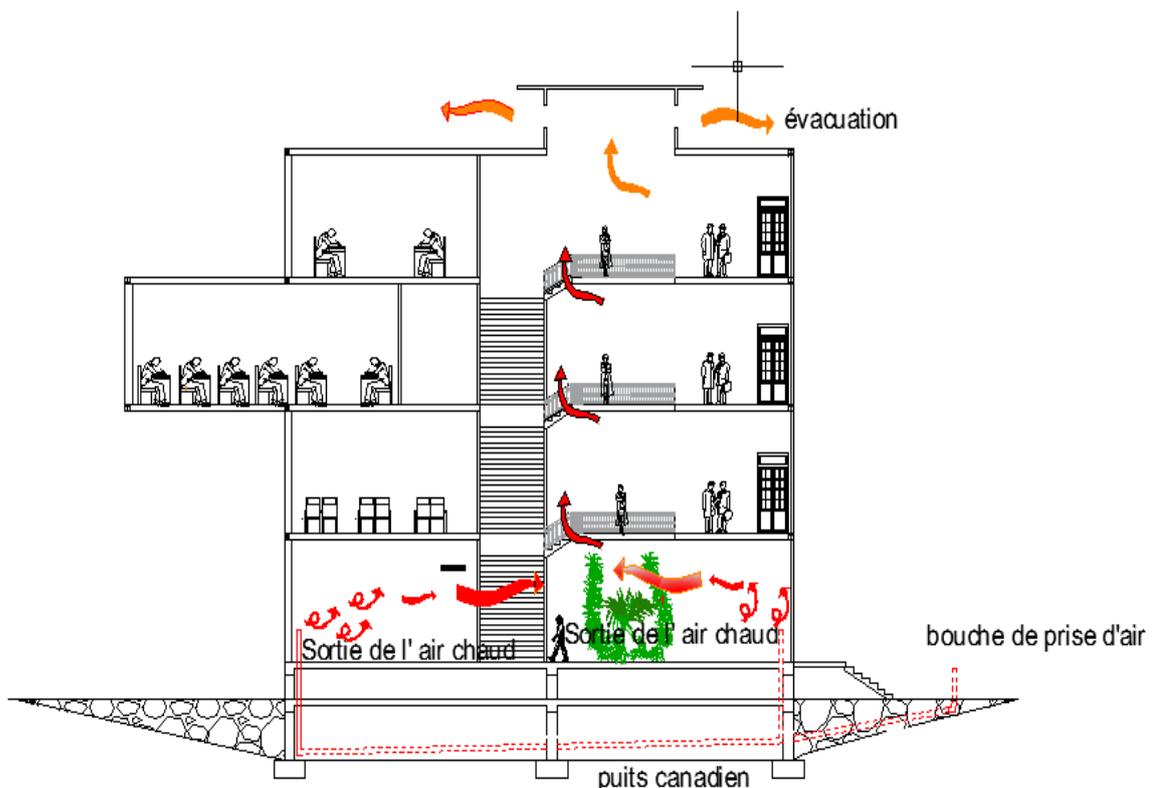


Figure III.44. Coupe schématique du chauffage par puits canadien .Source :Auteurs

OUEST

Est

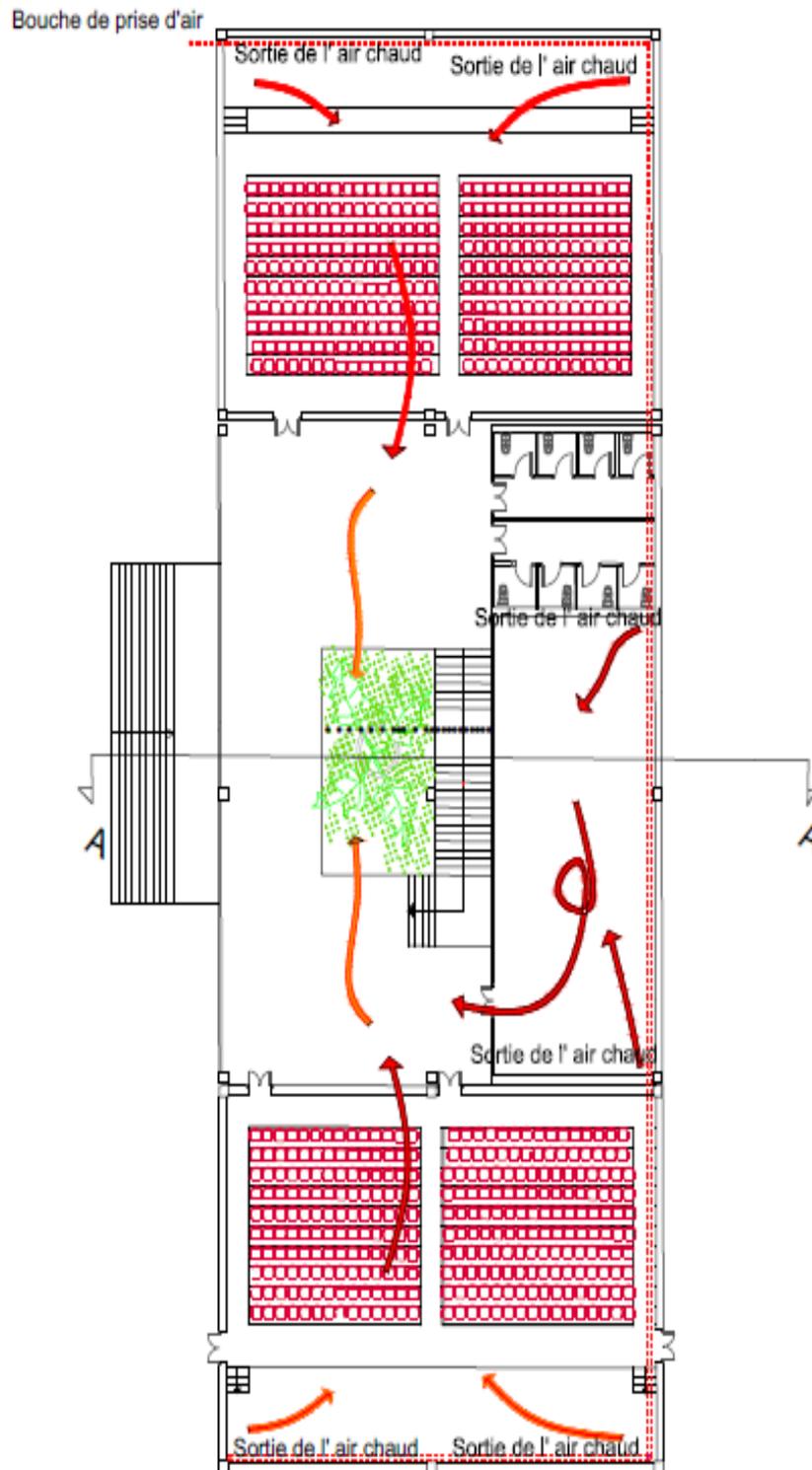


Figure III.45. Planschématique du chauffage par puits canadien .Source :Auteurs

III.3.3.2. Amélioration de la performance énergétique par des procédés actifs

III.3.3.2.1. Chauffage actif par un plancher chauffant

A. Description et mode de fonctionnement

Le souci constant d'amélioration du confort en toutes saisons, a conduit au développement des systèmes de planchers chauffants. Il assure le chauffage en hiver. Ainsi, avec un fluide chaud, le plancher se comporte en émetteur l'hiver. Une dalle d'enrobage et véhiculant une eau dont la température varie selon les besoins et l'usage. La technique du plancher rafraîchissant n'est en aucun cas un dispositif de climatisation mais plutôt un système permettant d'apporter un certain confort en abaissant la température ambiante de 3 à 5 K⁹.

B. L'opportunité du choix

- Assurer une température confortable répartie sur toute la salle
- Aucune nuisance ou gêne sonores vu qu'il ne possède pas de ventilateur
- Economique : cout d'exploitation favorable

C. Mise en pratique dans le projet

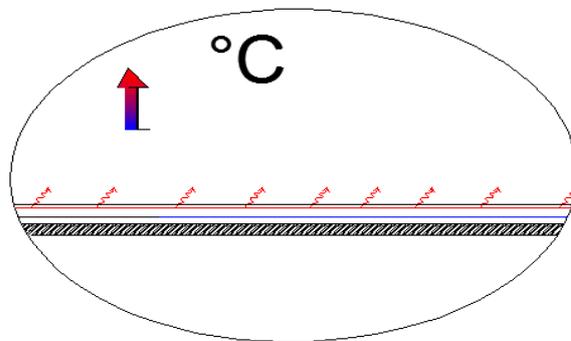


Figure III.46. Application du plancher chauffant dans le projet. Source : Auteurs

⁹ COSTIC, planché chauffant rafraichissant résidentiel petit tertiaire, 2012.

III.3.3.2. Amélioration du chauffage par déstratificateur

A. Description et mode de fonctionnement

L'air chaud étant plus léger que l'air froid, il s'accumule naturellement sous le plafond. Cela pose problème, en hiver, dans les **bâtiments à plafond haut** (> 4 ou 6 m)¹⁰. La déstratification permet d'homogénéiser la température de l'air dans ces bâtiments en renvoyant l'air surchauffé accumulé dans les hauteurs, vers le bas. Cela permet de **limiter les gaspillages de chauffage**.

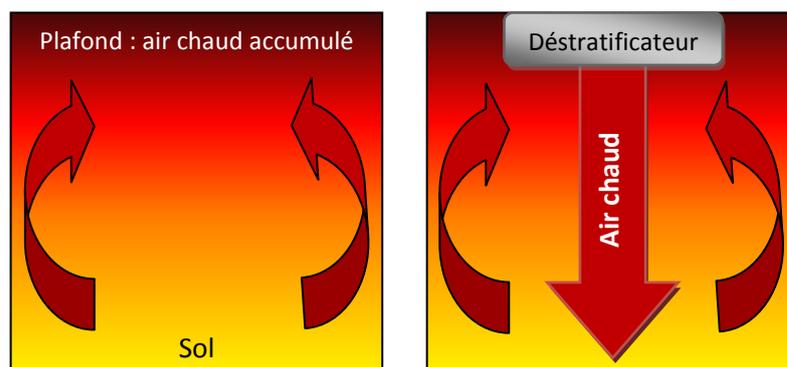


Figure III.47. Le rôle du déstratificateur .Source : www.thermico.be

Plus le plafond est haut, plus la différence de température de l'air entre le sol et le plafond est grande (**0.5 à 1 °C / m de hauteur¹¹**). L'**air chaud qui s'accumule alors en hauteur** contribue peu au confort nécessaire dans les niveaux inférieurs et participe à de fortes **dépensements** vers l'extérieur², d'autant plus si le plafond est peu isolé. La déstratification permet donc de réutiliser l'air chaud, stocké en hauteur, pour augmenter le confort thermique des utilisateurs du bâtiment (dans les 2 premiers mètres), tout en sollicitant moins les installations de chauffage et en réalisant des économies (jusqu'à **30%**, selon les fabricants)^{12,13}.

En effet, l'air chaud produit par le système de chauffage convectif est inévitablement entraîné vers le haut où il s'accumule inutilement. Un système de déstratification est alors utile. D'autant plus qu'en augmentant le débit de l'air et en décentralisant le brassage de l'air, il contribue également à **augmenter les performances** du système de chauffage. La limitation

¹⁰ Economie d'énergie dans l'industrie du bois, Economisons l'énergie, Cahier technique n°10, Service public de Wallonie.

¹¹ Guide de conception énergétique des halls de sport, Service public de Wallonie

¹² www.airius.fr

¹³ www.thermico.be

de la température de l'air pulsé et l'orientation des émetteurs peut aussi réduire le phénomène de déstratification.

Par contre, si l'on a recours à un **système chauffage par rayonnement**, la déstratification sera moins importante. L'air ne jouant pas le rôle de vecteur de chaleur, il est moins échauffé et se stratifie donc moins.

B. L'opportunité du choix

- Assurer une température confortable répartie sur toute la salle
- Diffuseur d'air orientable à jet d'air tourbillonnaire,
- Thermostat,
- Orientation des grilles variables en fonction de la hauteur du local.- Hiver : déstratification de l'air chaud en partie haute.
- -Été : flux d'air rafraichissant

C. Mise en pratique dans le projet

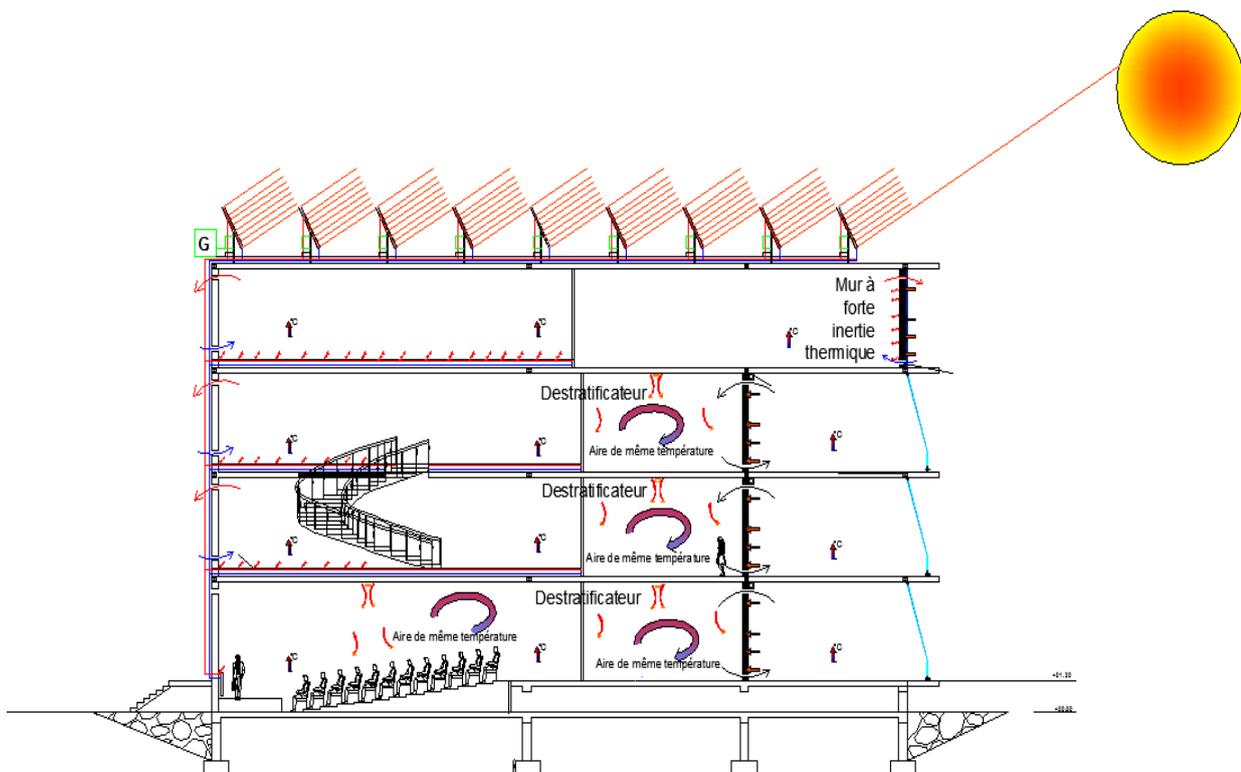


Figure III.48. Application du déstratificateur dans le projet .Source : Auteurs

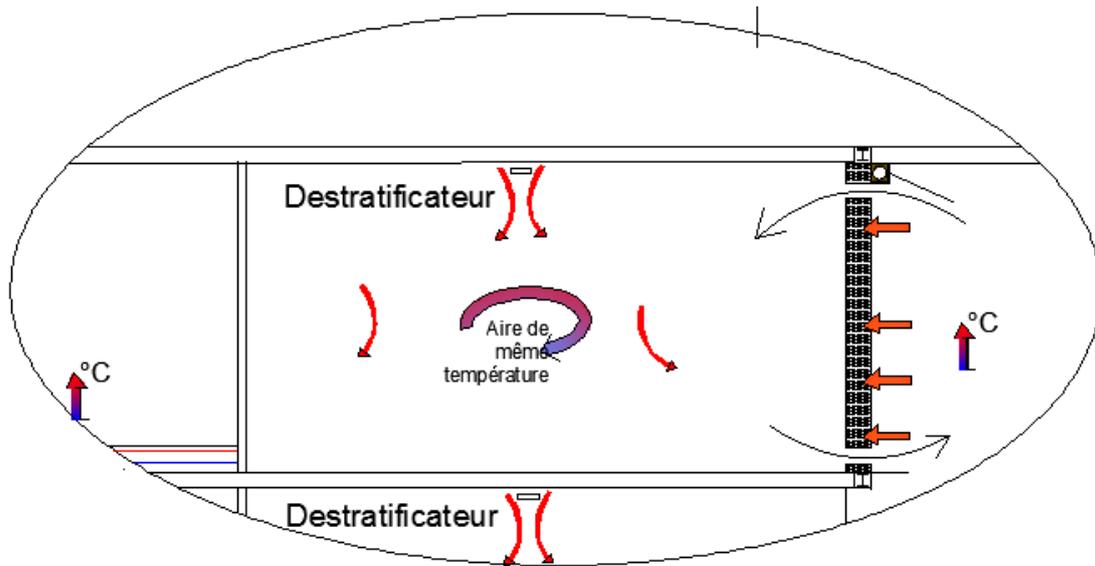


Figure III.49. Application du destratificateur dans le projet .Source : Auteurs

III.3.3.2.3. Chauffage par panneau solaire hybride

A. Description et mode de fonctionnement

Un panneau hybride PV/T est un capteur combinant la technologie photovoltaïque (productrice d'électricité) avec du thermique pour la production de chauffage et/ou d'eau chaude sanitaire.

Il s'agit d'un panneau solaire 2 en 1 qui de par l'association de ses deux fonctions permet donc une meilleure production de courant (les cellules solaires photovoltaïques étant refroidies par le circuit thermique à l'intérieur du capteur hybride PV T) et donc un plus fort rendement permettant une meilleure rémunération par EDF.

B. Mise en pratique dans le projet

Les panneaux solaires hybrides ou capteur solaire mixte permet de produire à la fois de l'électricité et de la chaleur. Placés sur les toitures des blocs de l'école de médecine, pharmacie et dentiste, ces panneaux sont composés de capteur solaire thermique (chauffe-eau solaire) à haut rendement sur lequel sont disposées des cellules solaires photovoltaïques, l'ensemble permet aux deux blocs de bénéficier de l'électricité et du chauffage gratuit tout en économisant de la surface par la combinaison entre thermique et l'électrique. Ils permettent, en parallèle, d'améliorer le rendement des cellules solaires en abaissant leurs températures : le

fluide qui circule dans la partie thermique pour être réchauffé permet également de refroidir les cellules solaires et donc d'augmenter leurs rendements. Les panneaux solaires hybrides employés mesurent 1,8 m linéaire avec une distance de 3.51 m entre chaque deux lignes de panneaux afin d'éviter l'ombre portée d'un panneau sur un autre.

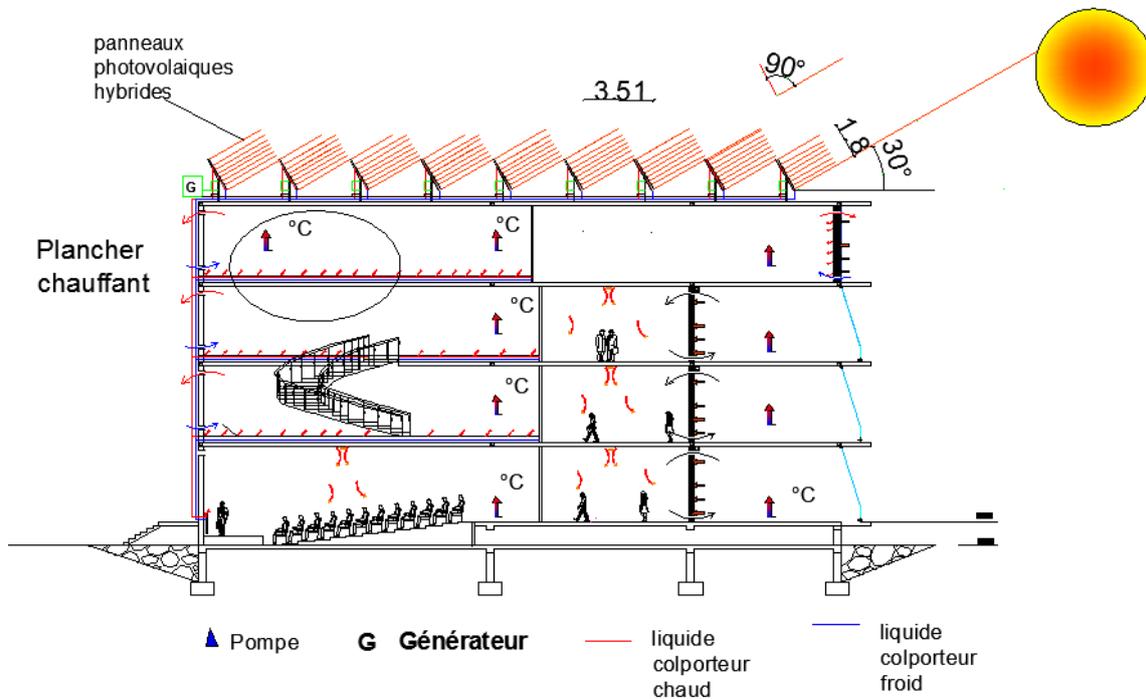
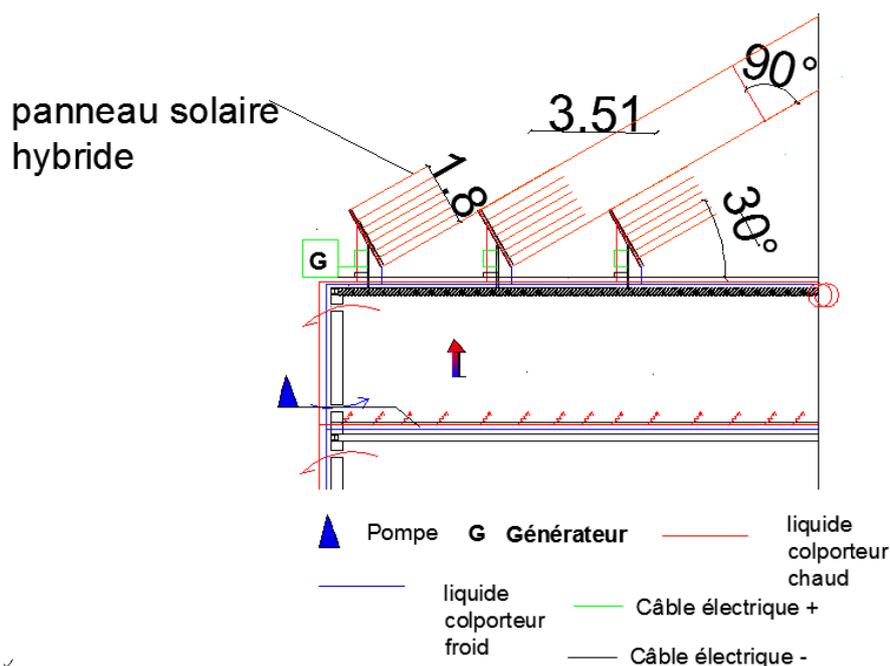


Figure III.50.amélioration de l'énergie par panneau solaire hybride .Source : Auteurs



x

Figure III.51.Application du panneau solaire dans le projet .Source :Auteurs

III.3.3.2.3. Renforcement du chauffage par la nouvelle technologie

III.3.3.2.3.1. Renforcement par des matériaux à changement de phase : Chliarolithe

A. Description et mode de fonctionnement

L'étude de l'utilisation des matériaux à changement de phase est maintenant sortie de sa phase prospective. En effet la disponibilité récente de divers matériaux a permis de mener à bien de nombreuses expériences en laboratoire ou en conditions climatiques réelles. Des applications réelles à L'habitat selon des configurations problème du chauffage solaire passif.

La paraffine est apparue comme étant un matériau adéquat pour les applications, tout au moins passives, de l'énergie solaire Ce matériau dispose en effet, compte tenu de ses autres propriétés thermiques, d'une température de fusion très proche des températures optimales nécessaires à l'obtention de performances élevées. De plus, il n'est nullement pénalisé, d'un point de vue thermique, par une chaleur latente qui aurait pu paraître faible par rapport à celle d'autres matériaux. Ce matériaux est utilisé dans le projet pour renforcer la performance énergétique du mur capteur aussi vu sa légèreté car ce mur sera déposé dans le dernier étage.

Conclusion

Ces dernières années, la demande du confort dans les bâtiments ne s'arrête pas d'augmenter, pour cela la recherche du confort représente une revendication pour les architectes. Cette revendication n'est atteinte que par l'application pertinente d'un certain nombre de procédés bioclimatiques divisé en deux familles passifs et actifs : tout commence par de simples gestes, lors de la conception, qui touchent à l'enveloppe du bâtiment, son implantation et son orientation, mais il y arrive dans certains cas où ces gestes ne soient pas efficaces, il faudra, donc, faire appel à des solutions techniques de plus en plus captieux qui procurent le confort d'une manière intelligente, on parle de différents systèmes automatiques de ventilation, d'éclairage et de chauffage alimentés depuis des sources d'énergies renouvelables sans retourner aux énergies fossiles ce qui permet de réduire les factures énergétiques.

Conclusion générale

A la suite des travaux et études consacrées au contexte d'intervention ainsi qu'aux recherches opérées sur le thème des écoles et des centre de recherche en sciences médicales et après un travail précis sur l'analyse micro climatique du site, nous avons abouti à la proposition d'un projet architectural complet. En effet, il s'intègre dans un tissu urbain dense et adoptant les considérations de respects de l'environnement et de l'efficacité énergétique en plus des questions de la qualité fonctionnelle et spatiale exigées de nos jours.

Notre démarche globale qui consiste à concevoir une nouvelle école et centre de recherche en sciences médicales implanté dans l'actuelle faculté des sciences médicales de Tizi-Ouzou, a été bâti autour d'une problématique et d'objectifs auxquels nous avons grandement répondu. Nous avons imaginé et conçu un projet intégrant les exigences du contexte urbain, fonctionnelles, formelles et bien sûr celles liées à l'environnement, l'efficacité énergétique et le confort thermique.

Depuis la conceptualisation jusqu'à la concrétisation, nous nous sommes résignés à ce que le projet soit attractif, animé, concurrentiel et symbolisant le modèle idéal et parfait d'un établissement d'enseignement supérieur de qualité qui renferme les considérations et les attentions bioclimatiques et la performance énergétique. Il servira de modèle pour les édifices similaires en Algérie en général et Tizi-Ouzou en particulier.

Au final, nous pouvons modestement attester que les problèmes d'architecture, de fonctionnalité et de maîtrise énergétique dans les écoles et les établissements d'enseignement supérieur sont grandement maîtrisés dans notre projet ainsi que la réduction les impacts négatifs du projet sur l'environnement.

Liste des figures

CHAPITRE. ÉTUDE DU CONTEXTE D'INTERVENTION

Figure I.1.Situation de la wilaya de Tizi-Ouzou à l'échelle nationale.....	6
Figure I.2.Situation de la ville à l'échelle de la commune.....	6
Figure I.3.limites naturelles de la ville de Tizi-Ouzou	7
Figure I.4.coupe schématique expliquant le relief de la ville.....	7
Figure I.5.Tizi-ouzu sous l'occupation romaine.....	7
Figure I.6.Tizi-ouzu sous l'occupation ottomane	8
Figure I.7.Tizi-ouzu sous l'occupation française.....	8
Figure I.8.Tizi-ouzu sous l'occupation française.....	9
Figure I.9.Tizi-ouzu sous l'occupation française.....	9
Figure I.10.Tizi-ouzu après l'indépendance.....	9
Figure I.11.évolution de la ZHUN dans le cadre de l'extension de la ville.....	10
Figure I.12.Les principaux axes de la ville.....	11
Figure I.13.la hiérarchisation des infrastructures et nœuds de la ville	11
Figure I.14.le nœud de la bougie.....	12
Figure I.15.le nœud de Saïd Babouche.....	12
Figure I.16.le nœud du 20 avril	12
Figure I.17.le nœud.....	12
Figure I.18.le nœud de fédération de France de FLN.....	12
Figure I.19.Rue des frères Ouamrane	12
Figure I.20.Rue des frères Beggaz.....	12
Figure I.21.Rue des frères Belhadj.....	13
Figure I.22.Boulevard Abane Ramadan.....	13
Figure I.23. Les équipements existants dans la ville	13
Figure I.24.vue sur l'UMMTO –Hasnaoua.....	14
Figure I.25.la hiérarchisation du système viaire dans le tissu traditionnelle.....	15
Figure I.26.vue sur une impasse	15
Figure I.27.vue sur une ruelle	15
Figure I.28.vue sur un chemin d'accès au village	15
Figure I.29. Vues sur les différents espaces publics de tissu traditionnel.....	16
Figure I.30.vue sur l'ilot traditionnel .Source : Service du cadastre.....	16
Figure I.31. Carte du bâti dans la haute ville.....	16
Figure I.32. Vue sur le bâti du tissu traditionnel.....	17
Figure I.33.la hiérarchisation des vois dans le tissu colonial.....	17
Figure I.34.Vues sur les différents axes de ce tissu.....	17
Figure I.35Vues sur les différents espaces publics de ce tissu.....	18
Figure I. 36.Vue sur les ilots dans le tissu colonial.....	18
Figure I. 37.Vue sur les ilots dans le tissu colonial.....	18
Figure I.38. La hiérarchisation des voies du tissu moderne.....	19
Figure I.39.évolution de la ZHUN dans les années 20	19
Figure I.40.Les deux typologies du bâti dans la ZHUN.....	20
Figure I.41. Vue sur l'un des quartiers de la ZHUN.....	20
Figure I.42. Diagramme des valeurs des températures pour la période de 2006/2016.....	21
Figure I.43.histogramme des valeurs des températures pour la période de 2006/2016.....	22
Figure I.44. Histogramme des précipitations pour la période 2006/2016.....	23
Figure I.45. Histogramme des durées mensuelles d'ensoleillement pour la période 2006/2016.....	25
Figure I.46. Histogramme de la vitesse des vents pour la période 2006/2016.....	26
Figure I.47.Diagramme de Givoni.....	27

Liste des figures

Figure I.48.l'humidité et la température relative 2006/2016.....	27
Figure I.49.le principe du diagramme solaire.....	28
Figure I.50.Le diagramme solaire de la ville de Tizi-Ouzou.....	29
Figure I.51.Vue sur le site d'intervention.....	29
Figure I.52.Limites et accessibilité au site.....	30
Figure I.53.La forme et topographie du site.....	30
Figure I.54.Coupe schématique du relief du site d'intervention.....	30
Figure I.55.vue sur le bâti qui entoure le site.....	31
Figure I.56.Les bâtiments R+12 qui entoure le site.....	31
Figure I.57.Les éléments de repères.....	31
Figure I.58.Le diagramme solaire de la ville de Tizi-Ouzou.....	32
Figure I.59.L'ombre portée sur le site dans le solstice d'hivers en plan	33
Figure I.60.L'ombre portée sur le site dans le solstice d'hivers en coupe	33
Figure I.61.L'ombre portée sur le site dans le solstice d'hivers en plan	33
Figure I.62.L'ombre portée sur le site dans le solstice d'hivers en coupe	34
Figure I.63.L'ombre portée sur le site dans le solstice d'hivers en plan	34
Figure I.64.L'ombre portée sur le site dans le solstice d'hivers en coupe	34
Figure I.65.L'ombre portée sur le site dans les équinoxes d'automne et printemps en plan.....	35
Figure I.66.L'ombre portée sur le site dans les équinoxes d'automne et printemps en coupe	35
Figure I.67.L'ombre portée sur le site dans les équinoxes d'automne et printemps en plan.....	35
Figure I.68.L'ombre portée sur le site dans les équinoxes d'automne et printemps en coupe.....	36
Figure I.69.L'ombre portée sur le site dans le solstice d'été en plan	36
Figure I.70.L'ombre portée sur le site dans le solstice d'été en coupe.....	37
Figure I.71.L'ombre portée sur le site dans le solstice d'été en plan	37
Figure I.72.L'ombre portée sur le site dans le solstice d'été en coupe.....	38
Figure I.76.la direction des vents qui atteignent le site d'intervention	39

CHAPITRE II.ARCHITECTURE DE L'ECOLE ET CENTRE DE RECHERCHE EN SCIENCES MEDICALES

FigureII.1. vue sur le Centre de recherches en biomédecine à Strasbourg.....	45
FigureII.2. : La situation de CRBS.....	45
FigureII.3. Euro métropole de Strasbourg.....	46
FigureII.4. Axonométrie de CRMS de Strasbourg.....	47
FigureII.5. : vue sur la volumétrie de CRMS	48
FigureII.6. L'orientation du CRMS	48
FigureII.7. L'atrium du CRMS.....	48
FigureII.8. : Vue aérienne du campus de ville Jean.....	49
FigureII.9. Vue aérienne du campus de ville Jean	49
FigureII.10. Vue dur l'URF de médecine et pharmacie.....	50
FigureII.11. Plan du Rez de chaussée.....	51
FigureII.12. Vue dur l'URF de médecine et pharmacie.....	51
FigureII.13. Vue dur l'URF de médecine et pharmacie.....	52
FigureII.14. Vue dur l'URF de médecine et pharmacie.....	52
FigureII.15. Vue dur l'URF de médecine et pharmacie.....	52
FigureII.16. UFR d'odontologie.....	53

Liste des figures

FigureII.17. situation de la faculté de médecine de Ben Aknoun	54
FigureII.18. Faculté de médecine Ziania à Ben Aknoun	54
FigureII.19. Plan de situation de médecine de Ziania	55
FigureII.20. Plan de masse de la faculté de médecine de Ziania à Ben Aknoun	55
FigureII.21. Vue sur l'entrée au département de médecine.....	56
FigureII.22. Vue sur l'entrée principale.....	56
FigureII.23. Plan de 1 ^{er} étage.....	57
FigureII.24. Vue sur le patio de la faculté de médecine Ziania à Ben Aknoun.....	57
FigureII.25. Plan de 2 ^{ème} étage	57
FigureII.26.La répartition du programme en générale.....	62
FigureIII.27 : Schéma récapitulatif qui résume l'idée fédératrice de projet.....	64
FigureIII.28 : Schéma récapitulatif qui résume concepts de projet.....	64
Figure III.29.La première tentative du projet.....	66
Figure III.30.La deuxième tentative du projet.....	67
Figure III.31.La troisième tentative du projet.....	68
Figure III.32.La dernière tentative du projet.....	69
FigureII.33.Les différentes entités qui compose le projet.	70
FigureII.34.Vues sur l'ensemble du projet.....	70
FigureII.35. l'emplacement de l'entité Ecole	71
FigureII.36.L'emplacement du département médecine et pharmacie dans l'ensemble du projet.....	71
FigureII.37.Vue le département médecine et pharmacie.....	72
FigureII.38.L'emplacement du département chirurgie dentaire dans l'ensemble du projet.....	72
FigureII.39.Vue le département chirurgie dentaire.....	73
FigureII.40.L'emplacement du bloc recherche dans l'ensemble du projet.....	73
FigureII.41.Vue le bloc de recherche.....	74
FigureII.42.L'emplacement du bloc expérimentation dans l'ensemble du projet.....	74
FigureII.43.Vue sur le bloc d'expérimentation	75
FigureII.44.L'emplacement du bloc administration dans l'ensemble du projet.....	75
FigureII.45.Vue sur le bloc administration.....	76
FigureII.46.Vue sur les circulation dans le projet.....	77
FigureII.47.Vue sur le parking étudiant.....	77
FigureII.48.Vue sur les espaces verts.....	78

CHAPITRE III.IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT ET EFFICACITE ENERGITIQUE

Figure III .1 : Schéma du développement durable.....	81
Figure III .2 : L'homme l'architecture et climat.....	84
Figure III .3 : Objectif de l'architecture bioclimatique.....	85
Figure III.4 : Les principes de l'architecture bioclimatique.....	86
Figure III.5 : Les stratégies en hiver.....	86
Figure III.6 : Les stratégies en été.....	87
Figure III.7 : Les stratégies de l'éclairage naturel.....	88
Figure III.8 : l'architecture bioclimatique.....	88
Figure III.9: L'orientation dans un bâtiment.....	89
Figure III.10: l'architecture bioclimatique.....	89
Figure III.11: l'architecture bioclimatique.....	90
Figure III.12: une paroi isolante.....	90

Liste des figures

Figure III.13: l'architecture bioclimatique.....	91
Figure III.14: la ventilation par tirage thermique.....	91
Figure III.15: les panneaux solaires.....	92
Figure III.16: Les éoliens.....	92
Figure III.17:Le principe de la géothermique.....	93
Figure III.18: la ventilation naturelle.....	94
Figure III.19: la serre bioclimatique.....	95
Figure III.20: le puits canadien.....	96
Figure III. 21 : Mur capteur accumulateur	96
Figure III.22:les composantes d'un panneau solaire hybride.....	97
Figure III.23: le plancher réversible.....	97
Figure III.24: la ventilation mécanique.....	97
Figure III.25: les échanges thermiques et l'environnement.....	98
Figure III.26.Les mesures d'atténuation d'une EIE.....	100
Figure III.27.Les types des déchets généré par le projet.....	103
Figure III.28.Les émissions atmosphérique.....	103
Figure III.29.l'effet venturi	107
Figure III.30.Plan de masse bioclimatique	109
Figure III.31.Le principe de la ventilation traversant.....	110
Figure III.32.Coupe de la ventilation traversant dans le projet.....	111
Figure III.33.le plan de la ventilation traversant dans le projet.....	111
Figure III.34.Plan schématique du rafraichissement par tirage thermique.....	113
Figure III.35.coupe schématique du rafraichissement par tirage thermique.....	114
Figure III.36.PLAN schématique de sur ventilation nocturne par tour à vent revisitée ...	115
Figure III.37.Coupe schématique de sur ventilation nocturne par tour à vent revisitée....	116
Figure III.38. PLAN schématique du rafraichissement par puis provençale	117
Figure III.39 Coupe schématique du rafraichissement par ventilation mécanique contrôlée à double flux	118
Figure III.40.Le fonctionnement de la serre solaire.....	119
Figure III.40.Le fonctionnement de la serre.....	120
Figure III.42.Traçage du débord de toit	121
Figure III.43.Coupe schématique de l'application du mur trombe dans le projet.....	122
Figure III.44.Coupe schématique du chauffage par puits canadien.....	123
Figure III.45.Planschématique du chauffage par puits canadien.....	124
Figure III.46.Application du plancher chauffant dans le projet.....	125
Figure III.47.Le rôle du déstratificateur.....	126
Figure III.48.Application du déstratificateur dans le projet.....	127
Figure III.49.Application du déstratificateur dans le projet.....	128
Figure III.50.amélioration de l'énergie par panneau solaire hybride.....	129
Figure III.51.Application du panneau solaire dans le projet.....	129

Liste des figures

CHAPITRE I. ÉTUDE DU CONTEXTE D'INTERVENTION

TableauI.1. Températures mensuelles moyennes à Tizi-Ouzou.....	21
TableauI.2. Humidités relatives mensuelles moyennes à Tizi-Ouzou.....	22
TableauI.3. Précipitations mensuelles moyennes.....	23
TableauI.4.Durées d'insolation mensuelles moyennes à Tizi-Ouzou.....	24
TableauI.5 Moyennes mensuelles des vitesses du vent à Tizi-Ouzou.....	25

CHAPITRE II. ARCHITECTURE DE L'ECOLE ET CENTRE DE RECHERCHE EN SCIENCES MEDICALES

TableauII.1 : La répartition des espaces dans le CRMS.....	47
TableauII.2 : Le programme surfacique de département de médecine.....	56
TableauII.3 : Le programme surfacique de département de pharmacie.....	56
TableauII.4 : Le programme surfacique de département de chirurgie dentaire.....	57
Tableau II.5. Récapitulatif du contexte.....	59
Tableau II.6. Récapitulatif sur l'analyse microclimatique.....	60
Tableau II.7. Récapitulatif sur l'analyse thématique	61
Tableau II.8. Récapitulatif sur l'analyse thématique	63
TableauII.9. Programme surfacique.....	63
Tableau II.10.Les concepts opératoires du projet.....	66

CHAPITRE III. IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT ET EFFICACITE ENERGETIQUE

Tableau III.1.les impacts positifs du projet sur l'environnement	104
Tableau III.2.Les mesures proposées	106

Liste des tableaux

Références bibliographiques

Ouvrages

APRUE, la situation énergétique régionale, Algérie, ED 2015.

Alain Garnier, « Le bâtiment à énergie positive : Comment maîtriser l'énergie dans le bâtiment ? »

bGhjuvanAntoneFaggianelli, Rafrachissement par ventilation naturelle traversant des bâtiments en climat méditerranéen, 2015, p14.

Candas V « Confort thermique », Technique de l'ingénieur, traité du génie énergétique BE 9 085, France. 1998

CETIA, Guide d'information, Les puits canadiens/provençaux.

COSTIC, plancher chauffant rafraichissant résidentiel petit tertiaire, 2012.

Henry Duthu & al « la technique du bâtiment tous corps d'état », Le Moniteur 2ème édition, France.

Izard Jean-Louis, *Olivier Kaçala, le diagramme du bâtiment, Laboratoire ABC, ENSA Marseille.*

Manfred Hegger & al, « Construction et énergie architecture et développement durable », Presses polytechnique et universitaires romandes, Lausanne, Suisse.

Oliva J-P., Courgey S « La conception bioclimatique des maisons confortables et économes en neuf et en réhabilitation », Ed Terre Vivante, France, 2006

Patrick LEROUX, « Guide de l'éco construction », l'Agence Régionale de l'Environnement en Lorraine, 2006

Mémoires

Bellara Samira, « Impact de l'orientation sur le confort thermique intérieur dans l'habitation Collective. Cas de la nouvelle ville Ali Mendjeli Constantine », mémoire magistère. université Mentouri. Constantine, 2005

Chabi M, « étude bioclimatique du logement social-participatif de la vallée du M'zab : cas du Ksar de Tafilalt » mémoire de magister, université de Tizi-Ouzou, Algérie. 2009

Dehmous M'hand, «Confort thermique dans les constructions en béton préfabriqué : cas de la faculté des sciences médicales de l'université de Tizi-Ouzou », mémoire magistère, Université Mouloud MAMMERI de Tizi-Ouzou, 2016.

MAZARI Mohammed, « Étude et évaluation du confort thermique des bâtiments à caractère public. Cas du département d'architecture de TAMDA TIZI OUZOU », mémoire magistère, UMMTO, 2012.

RAHMOUN Naima, la planification urbaine à travers les PDAU-POS
Et la problématique de la croissance et de l'interaction villes/villages.

Autres document

Cartes cadastrales

PDAU de Tizi-Ouzou éd 2008.

Sites internet

Economie d'énergie dans l'industrie du bois, Economisons l'énergie, Cahier technique n°10, Service public de Wallonie.

Guide de conception énergétique des halls de sport, Service public de Wallonie

<http://www.seminarcantemir.uaic.ro/index.php/cantemir/article/viewFile/1003/937>

http://www.ecosources.info/dossiers/Panneau_solaire_hybride_mixte

<https://www.resiway.org/resilib.fr>

<https://www.archi-guide.com/PH/FRA/Ren/RennUnivMedMauOr.jpg>

<http://mapio.net>

<http://sciencejunior.fr/wp-content/uploads/champ-eoliennes.jpg>

http://www.energies-renouvelables.org/media/photos/observer/geothermie/geothermie2_france_geothermie.jpg.

http://www.cobse.fr/images/serre_JPO.jpg

www.google.fr

www.wikiArquitectura.com

www.wikipedia.com

www.airius.fr

www.thermico.be

Bibliographie

I. Le programme quantitatif et qualitatif de la faculté de médecine de Ziania à Ben Aknoun

Le programme quantitatif de la faculté de médecine en fonction des différents départements qui la compose : département de médecine, département de pharmacie et le département de chirurgie dentaire.

I.1. Département de médecine :(6000 places pédagogiques)

- **Locaux d'enseignement :**

Locaux d'enseignement	11685 m ²
Cinq amphithéâtres de 300 places	1950 m ²
30 salles de cours de 50 places	2925m ² .
26 salles de T D de 40 places	2028m
12 salles de TP et dépendances ou laboratoires de 40 places	7785
circulations et sanitaires	2832m ²
TableauI.1: Le programme surfacique des locaux d'enseignement.	

- **Salles de TP ou laboratoire :**

- 1) Biochimie et hématologie.
- 2) Biophysique et physiologie.
- 3) Pharmacologie et histologie.
- 4) Parasitologie et anatomie normale.
- 5) Immunologie et anatomie pathologique.
- 6) Microbiologie et biologie cellulaire. Chaque laboratoire est composé de :

Un laboratoire	2832 m ² .
01 salle de TP pour 40 étudiants	130 m ²
01 salle de préparation des TP	18 m ² .
01 salle de réserve de produit chimique	18 m ²
02 bureaux : chef de service et secrétariat	39 m ² .
02 bureaux pour enseignants	31m ² .
TableauI.2: Le programme surfacique d'un laboratoire.	

- **Bibliothèque universitaire de 6000 places assises :**

Bibliothèque universitaire	3994 m ² .
01 salle de lecture de 300 places	780 m ² .
03salles de lecture de 100 places	780 m ² .
Salles de lecture pour enseignants	200 m ² .

Salle de revues et périodiques	300 m ² .
Salle de stockage de livres	800 m ² .
Espace internet et informatique	100 m ²
Bureau de gestionnaires 6 bureaux	72 m ² .
Atelier de reliure et divers entretiens de livres	72 m ² .
Banque de prêt des livres et revues	200 m ² .
TableauI.3: Le programme surfacique de la bibliothèque de 6000 places.	

- **Administration :**

Administration	832 m ²
03 bureaux	36 m ²
01 bureau de chef du département	25 m ²
Salle de réunions archivage et diverses dépendances	255 m ²
TableauI.4: Le programme surfacique de l'administration du département médecine.	

- **Locaux techniques et structures annexes**

Sous total locaux techniques et structures annexes	1170 m ²
01 espace multimédia (internet et informatique)	100 m ²
Foyer pour travailleurs	90 m ²
Foyer pour étudiants	200 m ²
Magasin de stockage	280 m ²
Locaux techniques	230 m ²
Circulations et sanitaires	270 m ²
Surface totale du département de médecine	17.681 m ²
TableauI.5: Le programme surfacique des locaux techniques et les structures annexes du département médecine.	

I.2. Département de pharmacie :(2000 places pédagogiques)

- **Locaux d'enseignement :**

Locaux d'enseignement :	5951 m ²
02 amphithéâtres de 350 places	910 m ²
09 salles de cours et TD de 50 places	877 m ²
18 salles de TP ou laboratoires de 25 places	3384 m ²
Tableau I.6 : Le programme surfacique des locaux d'enseignement.	

- **Les laboratoires :**

1. Chimie générale 2. Chimie minérale 3. chimie thérapeutique et organique
4. Chimie analytique 5. Hebdo-bromatologie 6. Biologie 7. Botanique 8. Anatomie.
9. Pharmacologie 10. Pharmacognosie 11. Toxicologie 12. Biochimie 13. Hélobiologie
14. Biologie cellulaire 15. Microbiologie 16. Immunologie.

Chaque laboratoire est composé de :

Un laboratoire	188 m ²
01 salle de TP pour 25 étudiants	82 m ²
01 salle de préparation des TP	18 m ²
02 bureaux : chef de service et secrétariat	39 m ²
01 salle de réserve de produits chimiques	18 m ²
02 bureaux pour enseignants	31 m ²
Tableau I.7: Le programme surfacique d'un laboratoire.	

- **Bibliothèque universitaire de 250 places assises :**

Bibliothèque universitaire de 250 places	2.077 m ²
Salles de lecture pour enseignants	150 m ²
Salle de revues et périodiques	200 m ²
Salle de stockage de livres	300 m ²
Bureau de gestionnaires 4 bureaux	48 m ²
Banque de prêt des livres et revues	100 m ²
Atelier de reliure et divers entretiens de livres	200 m ²

Circulation et sanitaires	329 m ²
Espace internet et informatique	100 m ²
Tableau I.8: Le programme surfacique de la bibliothèque de 250 places.	

- **Administration :**

Administration	832 m ²
03 bureaux	360 m ²
01 bureau de chef du département	25 m ²
Salle de réunions archivage et diverses dépendances	255 m ²
Circulations et sanitaires	192 m ²
Tableau I.9 : Le programme surfacique de l'administration du département de pharmacie.	

- **Locaux techniques et structures annexes :**

Locaux techniques	585 m ²
01 espace multimédia (internet et informatique)	100 m ²
Foyer pour personnel	50 m ²
Foyer pour étudiants	100 m ²
Circulations et sanitaires	135 m ²
Poste transformateur, chaufferie, poste de détente gaz, bache à eau...	200 m ²
Surface totale du département de pharmacie	9.445m ²
Tableau I.10 : Le programme surfacique des locaux techniques et les structures annexes du département de pharmacie.	

I.3. Département de chirurgie dentaire :

- **Locaux d'enseignement :**

Locaux d'enseignement	2.540 m ²
03 amphithéâtres de 300 places	1.170 m ²
10 salles de cours et TD de 50 places	975 m ²
05 salles de cours et TD de 40 places	390 m ²
Tableau I.11: Le programme surfacique des locaux d'enseignement.	

- **Les cliniques et laboratoires :**

cliniques et laboratoires	2.158 m ²
05 laboratoires de 40 places	650 m ²
05 cliniques de 40 places	1.040 m ²
03 bureaux pour enseignant	468 m ²
Tableau I.12: Le programme surfacique des cliniques et laboratoires.	

- **Locaux techniques et structures annexes :**

01 espace multimédia (internet et informatique)	100 m ²
Foyer pour personnel	50 m ²
Foyer pour étudiants	100 m ²
Poste transformateur, chaufferie, poste de détente gaz, bâche à eau...	200 m ²
Circulations et sanitaires	135 m ²
Tableau I.13: Le programme surfacique des locaux techniques et les structures annexes du département de chirurgie dentaire.	

II. Programme Quantitatif et qualitatif définitif du projet

Structure	Espaces	capacité	Surface (m ²)	NBR	Surface total (m ²)	places
1. Département médecine et pharmacie						
	Hall	NA	265	1	265	NA
	Air de circulation (horizontal et verticale)	NA	538	3	1614	NA
	Amphi	184-194	239-335	3	717	552-582
	Salle de TD	35-50	124-	6	744	210-300

1. Entité école			174				
	Laboratoire	20-27	150-175	2	300	40-81	
	Salle de projection	63	114	2	228	126	
	Salle de séminaire	63	198	1	198	63	
	vidéothèque	63	199	1	199	63	
	Serre végétale	20-25	193-236	2	386	40-25	
	Mini bibliothèque spécialisé	80	239	2	478	160	
	Bureau de scolarité médecine	NA	67	1	67	NA	
	Bureau de scolarité pharmacie	NA	57	1	57	NA	
	Bureau	NA	39-48	8	1521	NA	
	Salle de réunion	10-25	78	1	78	10-25	
	sanitaire	NA	35	8	280	NA	
	Surface totale : 14074 m ²						
	2. Département chirurgie dentaire						
Hall	NA	200	1	200	NA		
Air de circulation (horizontale et	NA	231	3	693	NA		

	verticale)					
	Amphi	184-194	249	2	498	368-388
	Salle de TD	30-50	114-130	7	910	210-350
	Laboratoire	20-25	70-205	6	1230	120-125
	Bureau chef de département	NA	48	1	48	NA
	Bureau	NA	38	2	76	NA
	Bureau de scolarité	NA	120	1	120	NA
	Salle de tirage	NA	58	1	58	NA
	Air de secours	NA	65	3	195	NA
	sanitaire	NA	30	8	90	NA
Surface totale : 4118 m ²						
2. Entité	Hall	NA	100	1	100	NA
	Circulation (horizontale et verticale)	NA	280	4	1120	NA
	Banque de prêt	NA	302	3	906	NA
	Box individuels	NA	300	3	900	NA
	Salle de lecture	NA	447	3	1341	NA
	Exposition périodique	NA	280	3	840	NA
	Stockage, tri, enregistrement et	230		1	230	

recherche	livraison					
	Bureau	NA	28	2	56	NA
	Espace de détente	NA	360	1	360	NA
	Lecture l'air libre	NA	662	1	662	NA
	infirmierie	NA	63	1	63	NA
	Restaurant	NA	477	1	477	NA
	cafétéria	NA	187	1	187	
	Cuisine	67-180		2	340	
	Air de secours	NA	60	4	240	NA
	sanitaire	NA	44	10	440	NA
Surface totale : 8232 m ²						
3. Entité échange et pratique (expérimentation)	Hall	NA	50	1	50	NA
	Air de circulation (horizontale et verticale)	NA	105-324	5	744	NA
	Espace d'attente	NA	58	1	58	NA
	Vidéotheque	77	110	2	220	154
	Salle d'expérimentation	NA	45-163	8	478	NA
	Laboratoire pour chercheurs	NA	69-283	8	980	NA
	Exposition	NA	170	2	140	NA
	Salle de réunion	NA	125	1	125	NA

	Bureau pour chercheurs	NA	47-78	4	250	NA
	stockage	100		5	500	
	Parking public	14	628	1	628	14
	sanitaire	NA	18	10	180	NA
Surface totale : 4353 m ²						
Bloc administratif						
	Bureau du doyen	NA	54	1	54	NA
	Bureau vice doyen chargé des études	NA	52	1	52	NA
	Bureau vice doyen chargé de la post graduation	NA	37	1	37	NA
	Bureau du secrétaire	NA	22	1	22	NA
	Service poste graduation de médecine	NA	43	1	43	NA
	Service poste graduation de pharmacie	NA	44	1	44	NA
	Service poste graduation de CH.D	NA	47	1	47	NA
	Service finance et comptabilité	NA	40	1	40	NA
	Service de planification	NA	48	1	48	NA
	Service moyen généraux de médecine	NA	48	1	48	NA
	Service moyen généraux de pharmacie	NA	40	1	40	NA
	Service moyen généraux de CH.D	NA	49	1	49	NA
	Bureaux des enseignants	NA	34-49	21	1029	NA
	Salle de réunion	NA	140	1	140	NA
	Archives	NA	75	1	75	NA

Terrasse personnel	NA	82	1	82	NA
Terrasse de détente	NA	430	1	430	NA
Bureau d'entretien	NA	10	1	10	NA
Sanitaire	NA	26	10	260	NA
Surface totale : 2506 m ²					
Les locaux techniques					
La bâche à eau	52 m ²				
Local technique électrogène	36 m ²				
Local technique chauffage	40 m ²				
Locale technique climatisation	49 m ²				
Stockage des déchets ménagers	59 m ²				
Surface totale : 295 m ²					
Tableau I.14: Programme quantitatif et qualitatif définitif du projet.					