



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE MOULOU D MAMMERI DE TIZI OUZOU

FACULTE DE GENIE DE CONSTRUCTION

DEPARTEMENT D'ARCHITECTURE



Mémoire de fin d'études en vue d'obtention du diplôme master

**Option** : Architecture et environnement

**Atelier** : architecture bioclimatique et efficacité énergétique

**NOUVELLE ECOLE ET CENTRE DE RECHERCHE  
EN SCIENCES MEDICALES  
A TIZI OUZOU**



**Réalisé par :**

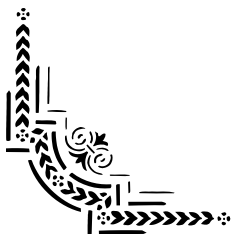
M<sup>r</sup> AMIRI Yazid

M<sup>elle</sup> AOUIMEUR Cylia

**Encadré par :** M<sup>r</sup> DEHMOUS M'hand

**Soutenu le :** 20 /06/2017

**Promotion :** 2016-2017



## **Remerciements**

Nous remercions, en premier, lieu notre respectueux encadreur monsieur Dehmous M'hand qui nous a accompagnés durant toute l'année pour nous orienter et nous conseiller et nous soutenir moralement et intellectuellement.

Nos reconnaissances sont décernées également à l'ensemble des membres du jury monsieur Medjbar Mohammed, et monsieur Adem pour avoir consacré de leur temps pour lire et évaluer ce travail de recherche.

Nous tenons à exprimer notre respect pour l'ensemble des enseignants de notre département, grâce auxquels nous sommes arrivés là, en particulier monsieur Chabi Mohammed pour ses cours qui étaient très utiles pour notre recherche.

Nos remerciements concernent aussi les différents services et organismes en l'occurrence la faculté des sciences médicales de l'université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou, la bibliothèque du département d'architecture ainsi que l'office national de météorologie de Boukhalfa pour la fourniture de la documentation nécessaire afin d'élaborer ce mémoire.

Nous n'avons jamais oublié l'équipe des employés du département pour avoir veillé toute l'année afin d'assurer les conditions favorables d'études.

Au final, nous passons un grand merci à nos chers camarades avec lesquels on a passé tout un profil universitaire en leur souhaitant plein de succès et de réussite durant leurs carrières professionnelles.

## Dédicaces

Je dédie ce mémoire à mes chers parents en reconnaissance à leurs efforts et leurs sacrifices le long de mes années d'études pour devenir ce que je suis aujourd'hui, ils étaient toujours à mes côtés au moment de joie et de tristesse pour me soutenir et me conseiller.

A mon cher petit frère Ferhat, que dieu le bénisse.

A ma sœur Karima et son mari Hakim qui m'ont, toujours encouragé.

A mes adorables sœurs Souhila et Naima.

A tous les autres membres de ma famille grands parents, oncles, tantes et cousins

A mon encadreur monsieur Dehmous M'hand à qui je voue une immense reconnaissance et gratitude pour ses efforts au cours de l'année afin d'assurer le bon déroulement des séances de correction des mémoires, ainsi à tous mes enseignants le long de mon profil d'études.

A mes amis Ammar, Ahmed, Arezki et idir pour leurs aides durant l'élaboration de ce travail, ainsi qu'à mes amis à l'étranger Moumouh, Massi, Boualem et Yazid

Je dédie ce mémoire, au final, à mon amie et à ma binôme Cylia 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.

*Yazid*

## Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à mes chers parents qui ont été toujours à mes côtés pour m'épauler et me soutenir durant mon parcours d'études, je les remercie pour leur amour et leur présence, que dieu les bénisse et les garde pour moi.

A mon petit frère Mehdi pour sa bonne humeur.

A mes sœurs Siham, Ouissem et Lila, pour leur soutien.

A mon grand-père pour ses orientations et ses conseils, ainsi qu'à mes oncles et mes tantes.

A mes petits cousins grands et petits et en particulier Kahina.

Un grand merci à mes chers amis frères et sœurs : Kouci, Thilleli, Wafa, Tina, Thiziri, Hamza sans oublier mon binôme yazid.

A tous mes enseignants et surtout mon encadreur Monsieur Dehmous M'hand, et mes deux enseignants, Monsieur et Madame Cheradi, Merci pour tout.

Un remerciement particulier est adressé à Aghilas, pour ses "pressions positives" et son aide persévérée pour faire aboutir ce travail.

Je remercie tous ceux qui ont contribué de prêt ou de loin à l'aboutissement de ce travail.

*Cylia*

## **Résumé**

Tizi Ouzou est parmi les villes les plus peuplées du nord de l'Algérie. Sa position stratégique sur la bande littorale du pays fait d'elle un pont d'échanges entre les deux wilayas d'Alger et Bejaïa. Cependant, elle figure parmi les zones qui nécessitent quelques actions durables de renouveau et de développement qui devront toucher les établissements publics en l'occurrence ceux de l'enseignement supérieur. L'enceinte de la faculté des sciences médicales dite « ex centre biomédical » est l'un des exemples présentant plusieurs signes d'usure et d'insalubrité qui pourrait avoir une nuée de répercussions négatives sur la ville, l'environnement et la qualité de l'enseignement.

Basée sur des études et investigations préalables relatives à la fois au contexte et au climat qui prévaut à Tizi Ouzou accompagnées de recherches sur le thème de l'enseignement des sciences médicales, notre projet de la nouvelle école et centre de recherche en sciences médicales qui se substitue à l'existant représente une audacieuse alternative pour remédier aux anomalies qu'il présente. Tout en gardant la vocation universitaire initiale du site, le nouveau projet apporte une vision contemporaine par des concepts architecturaux novateurs et originaux. Cette structure, inscrite dans le cadre de l'architecture bioclimatique et de l'efficacité énergétique, est construite selon le principe qui vise à réaliser une favorable adaptation entre l'architecture, l'homme, le climat et l'environnement en optant pour des procédés bioclimatiques dits passifs. Ils seront renforcés par l'apport des énergies renouvelables actives et les nouvelles technologies, ce qui permettra de créer à la fois un confort durable et un climat favorable pour le déroulement des enseignements.

**Mots clés :** Sciences médicales, enseignement supérieur, école, centre de recherche, efficacité énergétique, architecture bioclimatique, confort thermique, environnement Tizi Ouzou.

**Abstract**

Tizi Ouzou is among the most populous cities in northern Algeria. Its strategic position on the coastal strip of the country makes it a bridge of exchanges between the two wilayas of Algiers and Bejaia. However, it is one of the areas that require some sustainable actions of renewal and development which will have to affect public institutions, in this case those of higher education. The medical sciences faculty, a former biomedical center, is an example which presents a lot of signs of wear and tear that could have a negative impact on the city, the environment and the quality of life education. Based on previous studies and investigations relating to both the context and the climate in Tizi Ouzou, accompanied by research on the subject of medical science education, our project for the new school and medical research center Substitute for the existing one represents an audacious alternative to remedy the anomalies it presents. While maintaining the initial university vocation of the site, the new project brings a contemporary vision by innovative and original architectural concepts. This structure, which is part of the bioclimatic architecture and energy efficiency, is built on the principle of achieving a favorable adaptation between architecture, man, climate and environment by opting for So-called bioclimatic processes. They will be reinforced by the contribution of active renewable energies and new technologies, which will create both a long-lasting comfort and a favorable climate for better education.

**Key words:** Medical sciences, higher education, school, research center, energy efficiency, bioclimatic architecture, thermal comfort, environment, Tizi Ouzou.

## Table des matières

Remerciements.....	i
Dédicaces.....	ii
Résumé.....	iv
Abstract.....	v
Table des matières.....	vi
Chapitre introductif .....	1
Introduction générale .....	1
Problématiques .....	2
Hypothèses .....	3
Objectifs .....	3
Méthodologie de travail.....	3
Chapitre 1.Etude des contextes d'intervention .....	5
Introduction .....	5
I.1A l'échelle de la ville .....	5
I.1.1Présentation de la ville .....	5
I.1.1.1situation de la ville à l'échelle nationale.....	5
I.1.1.2Leslimites administratives de la commune .....	5
I.1.1.3Les limites naturelles .....	6
I.1.1.4Morphologie du relief .....	6
I.1.2 Lecture historique .....	6
I.1.2.1 Les entités que composent la ville de Tizi Ouzou .....	6
I.1.2.2 Bref historique sur la formation des tissus urbains .....	7
I.1.3 Lecture urbaine .....	10
I.1.3.1 Accessibilité .....	10
I.1.3.2 Système viaire et infrastructures routières.....	11
I.1.3.3 Equipements existants.....	13
I.1.3.4 Les facultés universitaires à Tizi Ouzou .....	13
I.1.3.5 Les vocations de la ville.....	13
I.1.4 Lecture climatique et environnementale .....	15
I.1.4.1 Données climatiques de Tizi Ouzou .....	15
I.1.4.2 Diagramme de Givoni.....	17
I.1.4.2.1 Présentation du diagramme de Givoni.....	17

I.1.4.2.2 Analyse du diagramme de Givoni.....	18
I.1.4.3 Hauteur et trajectoire du soleil .....	18
Synthèse.....	19
I.1.5 Lecture environnementale .....	19
I.2 A l'échelle du site réduit .....	20
I.2.1 Présentation de la parcelle.....	20
I.2.1.1 Situation, Limites et accessibilité .....	20
I.2.1.2 Forme, Surface et topographie .....	21
I.2.1.3 Historique et état des lieux .....	22
I.2.1.4 Cadre bâti .....	22
I.2.1.5 Eléments de repères.....	23
I.2.2 Lecture bioclimatique .....	24
I.2.2.1 Ensoleillement .....	24
I.2.2.2 Vents dominants.....	27
I.2.2.3 L'humidité .....	27
Synthèse .....	27
Conclusion .....	28
Chapitre II .La thématique du projet.....	29
Introduction .....	29
II.1 Le thème des écoles et centres de recherche en sciences médicales.....	29
II.1.1 La recherche scientifique .....	29
II.1.1.1 L'état de la recherche scientifique en Algérie.....	30
II.1.2 Sciences médicales.....	30
II.1.2.1 Naissance de l'enseignement de la médecine.....	31
II.1.2.2 Les facultés de médecine en Algérie .....	31
II.1.3 L'enseignement supérieur .....	31
II.1.3.1 Liens entre enseignement supérieur, étudiant et la recherche scientifique .....	31
II.2 L'architecture bioclimatique et l'énergétique du bâtiment.....	32
II.2.1 L'architecture bioclimatique .....	32
II.2.1.1 Définition .....	32
II.2.1.2 La naissance de la pratique bioclimatique .....	32
II.2.1.3 Evolution de l'architecture bioclimatique .....	33
II.2.1.4 Principes de l'architecture bioclimatique .....	33
II.2.1.5 Stratégies propres à la bioclimatique .....	34

II.2.2 l'efficacité énergétique.....	35
II.2.2.1 Définition de l'énergie .....	35
II.2.2.2 Définition de l'efficacité énergétique .....	35
II.2.2.3 Comment maîtriser l'énergie dans un bâtiment .....	35
II.3 Analyse d'exemples.....	36
II.3.1 Centre de recherche biomédicale de Barcelone .....	36
II.3.1.1 Fiche technique .....	36
II.3.1.2 Situation.....	37
II.3.1.3 Description du projet.....	37
II.3.1.4 Concepts bioclimatique utilisés dans ce bâtiment.....	40
II.3.2 Institut de médecine environnemental de Fribourg-en-Brigau.....	41
II.3.2.1 situation.....	41
II.3.2.2 Fiche technique.....	42
II.3.2.3 Disposition intérieure des espaces .....	42
II.3.2.4 Aspect bioclimatique et énergétique de l'institut : .....	43
II.3.3 Ecole de médecine de l'université de Limerick.....	45
II.3.3.1 Situation .....	45
II.3.3.2 Fiche technique.....	46
II.3.3.3 Description de l'école.....	46
II.3.3.4 Aspect bioclimatique de l'école.....	47
II.3.3.5 dossier graphique.....	48
Conclusion.....	49
Chapitre III. Architecture de l'école, ses aspects bioclimatiques et énergétiques.....	50
III.1 Architecture du projet.....	50
III.1.1 Synthétisation des données et création du projet.....	50
III.1.1.1 Rapport récapitulatif du contexte général.....	50
III.1.1.2 Programme prévisionnel.....	51
III.1.1.3 philosophie du projet.....	52
III.1.1.3.1 Idée fédératrice.....	52
III.1.1.3.2 De l'abstraction au pragmatisme, les fondamentaux conceptuels du projet.....	53
III.1.1.4 Les prémices formelles par tentatives volumétriques.....	54
III.1.1.5 Progression d'échelle et validation des choix.....	55
III.1.2 La description du projet .....	57
III.1.2.1 Les entités principales du projet .....	57

III.1.2.1.1 Département de la médecine .....	57
III.1.2.1.2 Département de chirurgie dentaire.....	58
III.1.2.1.3 Département de pharmacie .....	58
III.1.2.1.4 Bibliothèque centrale .....	59
III.1.2.1.5 Auditorium et le jardin botanique .....	59
III.1.2.1.6 Le centre de recherche .....	60
III.1.2.1.7 L'administration.....	61
III.1.2.1.8 Accessibilité, circulation, parkings et espaces verts.....	61
III.1.2.1.8.1 Accessibilité.....	61
III.1.2.1.8.2 Circulations et parkings.....	62
III.1.2.1.8.3 Espaces vert.....	62
III.1.2.2. Système constructif.....	63
III.1.2.3 Programme Quantitatif et qualitatif définitif.....	63
<i>Dossier graphique</i>	
III.2 Aspect bioclimatique et énergétique du projet.....	67
III.2.1 Solution bioclimatiques passives .....	67
III.2.1.1 La ventilation naturelle.....	67
III.2.1.1.1 Ventilation à l'échelle du plan de masse.....	68
III.2.1.1.1.1 Ventilation par les effets aérodynamiques.....	68
III.2.1.1.1.1 A l'échelle des entités.....	70
III.2.1.1.1.1.1 Ventilation transversale.....	70
III.2.1.1.1.1.2 ventilation monofaçade.....	70
III.2.1.1.1.1.3 ventilation par effet thermosiphon .....	71
III.2.1.1 L'ensevelissement.....	72
III.2.1.1.1 L'orientation.....	72
III.2.1.1.2 Façade solaire.....	72
III.2.1.1.2.1 Serre bioclimatique.....	72
III.2.1.1.2.2 Mur capteur accumulateur.....	74
III.2.1.1.2.3 Débord de toit (protections solaires) .....	74
III.2.1.1.4 Les lattes.....	75
III.2.1.1.5 La façade à double peau.....	76
III.2.1.1.6 Puits provençal.....	76
III.2.1.1.7 la toiture végétale .....	77
III.2.1.1.8 Emploi des matériaux adaptés.....	77

III.2.2 Solution bioclimatiques actives.....	78
III.2.2.1 ventilation.....	78
III.2.2.1.1 Tour à vent.....	78
III.2.2.2 chauffage et production active d'électricité.....	79
III.2.2.2.1 Panneaux photovoltaïques hybrides.....	79
III.2.3 Renforcement des dispositifs bioclimatiques par l'apport des nouvelles technologies.....	80
III.2.3.1 Production thermique de l'électricité.....	80
III.2.3.2 Les matériaux à changement de phase .....	81
III.2.3 Démarche écologique et environnementale .....	82
<i>Conclusion</i> .....	83
<i>Conclusion générale</i> .....	84
<i>Images de synthèse</i>	
Liste des figures .....	85
Liste des tableaux.....	90
Références bibliographiques.....	91

# **Chapitre introduction**

## **Introduction générale**

Au lendemain de son indépendance, l'Algérie s'est retrouvée avec des infrastructures et des établissements publics et privés. Ils étaient peu nombreux et pas assez diversifiés. Le secteur de l'enseignement supérieur et la recherche scientifique était très peu loti et a vite montré ses limites au bout de quelques années. Il y avait en effet uniquement trois universités sur tout l'ensemble du territoire national formant quelques 2000 étudiants. Cette situation a mis les gouvernements successifs devant une sérieuse contrainte; le manque d'enceintes décentes pour la formation des générations naissantes et pour porter haut et développer le pays avec les meilleures compétences intellectuelles. Pour s'en sortir, il fallait inscrire la recherche scientifique comme un facteur essentiel de soutien et d'accompagnement des stratégies du développement du pays, dans le but de fortifier le secteur de l'enseignement et de la recherche. Dès lors, un mouvement d'édification de centres universitaires a vu le jour. Au stade actuel, l'Algérie dispose d'une centaine d'établissements d'enseignement supérieur, entre instituts, universités, écoles supérieures...etc. A titre d'exemple, la filière des sciences médicales dispose d'une dizaine de facultés dont les plus importantes sont celles d'Alger, Annaba, Constantine et Oran, composées principalement de trois départements : médecine, pharmacie et chirurgie dentaire ; elles assurent aux étudiants une formation graduée et post-graduée.

Réalisée de début des années 80, après la signature d'un contrat entre la Wilaya de Tizi Ouzou et l'entreprise française PASCAL-SARL, l'actuelle faculté de sciences médicales de Tizi Ouzou forme chaque année des centaines de docteurs en médecine, en pharmacie et en chirurgie dentaire. Le constructeur a apporté des concepts architecturaux nouveaux dans cet équipement, comme l'emploi des parois en béton préfabriqué caractérisés par leur grande résistance mécanique, leur rapidité de fabrication et d'exécution ainsi que leur bonnes isolations thermiques et acoustiques ; deux critères formant l'un des objectifs principaux de l'architecture bioclimatique et du développement durable, menant aussi à assurer une plus grande efficacité énergétique.

Aujourd'hui, c'est bien fréquemment qu'on reçoit de la part des étudiants et employés de cette enceinte des informations concernant l'état quasi insalubre de l'ex- biomédical et son incapacité de s'adapter aux tendances architecturales, urbanistiques et fonctionnelles du XXIe siècle. A cet effet, de nombreuses voix se sont élevées pour inciter les autorités à prendre les procédures adéquates pour remédier à ce problème dans les plus brefs délais. La construction

préfabriquée ayant été conçue pour une durée de vie limitée, il est très urgent de réaliser une nouvelle structure sur ce même site, en prenant le soin d'intégrer les normes architecturales et fonctionnelles contemporaines mais aussi et surtout l'aspect bioclimatique pour un meilleur confort et une efficacité énergétique optimale.

### **Problématique**

Comme il a été signalé auparavant, la faculté des sciences médicales manifeste plusieurs signes d'usure, d'insalubrité et d'inefficacité dans l'utilisation et l'occupation des espaces. Toutes ces défaillances relevées conduisent inévitablement à l'apparition d'impacts négatifs sur l'urbain, la durabilité, la thermique voir même le rendement pédagogique. C'est un énorme défi qu'il nous faut relever par une action de renouveau de la faculté en obéissant aux techniques de conceptions architecturales bioclimatiques et d'efficacité énergétique en adoptant un esprit global de développement durable. Aussi, pour la réussite totale de cette mission, il sera tout aussi utile de ne pas perdre de vue le contexte global dans lequel s'insère le projet. C'est ainsi que nous posons les questionnements suivants :

- Quels seront donc les paramètres les plus influents et les plus adéquats à prendre en compte pour concevoir un centre de recherche et de formation en sciences médicales à Tizi-Ouzou en alternative à l'ex centre biomédical ?
- Comment réussir la meilleure insertion formelle et fonctionnelle dans le tissu urbain formant le contexte du projet, tout en respectant les exigences environnementales et de confort ?
- De quelle manière doit-on intervenir sur le site pour préserver sa vocation universitaire et moderniser ses espaces pour optimiser les conditions et la qualité de la formation ?
- Comment, dans ce projet, pourrions-nous offrir les meilleures conditions de confort en grande partie grâce aux principes passifs de l'architecture bioclimatique, et comment réduire au maximum la facture énergétique et rendre le projet un exemple vivant de la sobriété énergétique ?

### **Hypothèses**

Comme éventuelles réponses aux problématiques préalablement posées, nous avons émis les hypothèses suivantes :

- Proposer une typologie architecturale contemporaine pour cet établissement de recherche et d'enseignement supérieur, pourrait contribuer à améliorer la qualité de la formation en général et celle des sciences médicales en particulier ;
- La mise en œuvre de techniques basées sur le respect de l'environnement, les principes de l'architecture solaire, ceux de la ventilation naturelle et un choix intelligent de matériaux rendraient le bâtiment moins énergivore et lui permettrait de franchir un pas considérable vers une pseudo indépendance énergétique ;
- La mise en collaboration des fondements du bioclimatisme et les codes urbains au cours de la conception permettrait d'éviter toute sorte de contradiction entre ces deux derniers.

### **Objectifs**

Nous nous sommes fixé dans ce travail sur une série d'objectifs à atteindre, il s'agit précisément de :

- Participer à l'amélioration des conditions et de la qualité de l'enseignement supérieur en général et dans le domaine des sciences médicales en particulier et le rendement pédagogique via l'architecture durable entre autres ;
- Démontrer qu'à travers de simples démarches bioclimatiques, on pourra contrôler et maîtriser l'énergie dans un équipement public d'une grande envergure et forte fréquentation ;
- Faire intégrer, dans un tissu à forte densité, un projet durable et satisfaisant à la fois les exigences urbaines et environnementales.

### **Méthodologie de recherche**

Au cours de ce travail de recherche, nous avons élaboré trois chapitres dont deux sont analytiques consacrés à l'étude des contextes d'intervention et la thématique. Un autre chapitre qui comporte le projet architectural et son aspect bioclimatique et énergétique

Le premier chapitre peut être considéré comme le premier pas pour entamer ce projet, il

évoque pratiquement le sujet de la ville de Tizi Ouzou sur ses différentes dimensions géographique, historique, urbaine, climatique et environnementale. Ensuite, le deuxième chapitre traite, principalement, le thème de l'architecture bioclimatique et de l'efficacité énergétique en général et l'enseignement de la médecine en particulier, il s'achève par l'analyse d'exemples d'écoles de médecine à la lumière desquels on entame le chapitre conceptuel, celui-ci reflétera toutes les notions déclarées dans les approches précédentes, il nécessite la mise en œuvre de toutes les connaissances acquises durant les années précédentes.

# **Chapitre I**

## **Etude des contextes d'intervention**

Introduction

Adossée au mont de Belloua, Tizi Ouzou est la capitale de la grande Kabylie dont les racines se propagent dans l'histoire, elle existait depuis des millénaires, elle a connu le passage de nombreuses races, allant des romains jusqu'aux français passant par les vandales, les byzantins, les musulmans de la péninsule arabe et, enfin, les ottomans, chacune de ces populations a marqué les traces de son passage sur cette fameuse terre.

Actuellement, Tizi Ouzou est qualifiée d'une ville pluriculturelle qui combine entre la culture berbère, arabo-musulmane et occidentale, elle figure parmi les pôles les plus peuplés et les plus urbanisés en Algérie grâce à ses opportunités climatiques et environnementales qui motivent l'installation d'établissements humains .A cet effet, il semble nécessaire que cette ville soit inscrite sur le plan du développement durable pour promouvoir les différents secteurs, en l'occurrence celui de l'enseignement et de la recherche, ce qui permettra à Tizi Ouzou d'être admise au rang d'une métropole nationale.

I.1 A l'échelle de la ville

I.1.1 Présentation de la ville

I.1.1.1 Situation de la ville à l'échelle nationale

Située à l'Est de la capitale Alger, la ville de Tizi Ouzou est le second pôle démographique de la région, elle figure parmi les dizaines de wilayas qui constituent l'ensemble de la bande nord du pays (Alger, Ain Defla, Bejaia, Blida, Bouira, Boumerdes, Chlef, Médéa, Tipaza... etc.).Etant située entre deux portes importantes Bejaia et Alger, elle est considérée comme un pont d'échanges entre les deux villes.



Figure I.1: situation de la wilaya de Tizi Ouzou à l'échelle nationale. Source: Google images

I.1.1.2 Limites administratives de la commune

La commune de Tizi-Ouzou, d'une superficie totale de 10 236 hectares, est limitée comme suit :

- Au Nord : par les communes de Sidi Naâmane et de Ait Aissa Mimoun.
- A l'Est : par les communes de Ouaguenoun et Tizi Rached.



Figure I.2:situation de la commune de Tizi Ouzou à l'échelle de la wilaya. Source : PDAU 2008

- Au Sud : par les communes de Irdjen, Beni Aissi, Beni Zmenzer et Souk el Tenine.
- A l'Ouest : par les communes de Draa Ben Khedda et Tirmatine

**I.1.1.3 Les limites naturelles**

Elle s'élève à 250m d'altitude, au pied du massif du Belloua, au Nord, qui culmine à 650m. Au sud, on trouve le vieux massif des Hasnaoua, à plus de 600m d'altitude. A l'Est se situe la vallée du Sébaou (100m d'altitude). A l'Ouest, juste après le bourg Boukhalfa, la ville s'ouvre sur les petites vallées de Drâa-Ben-Khedda et de Sidi-Nâamane.<sup>1</sup>



Figure I.3: les limites naturelles de la ville.  
Source: Google earth traitée par auteurs

**I.1.1.4 Morphologie du relief**

Le relief de Tizi Ouzou est caractérisé par la dominance des collines à faible altitude avec 60% de montagnes ,30% de collines et 10% de vallées, fait d'elles un point d'articulation entre plaine et montagne du Djurdjura.



Figure I.4: coupe schématique représentant le relief de Tizi Ouzou  
Source : auteurs

**I.1.2 Lecture historique**

**I.1.2.1 Les entités qui composent la ville de Tizi Ouzou**

La ville de Tizi Ouzou est composée de trois entités distinctes :

- La haute ville ou village traditionnel.
- La fondation coloniale autrement dite le tissu colonial
- La ZHUN

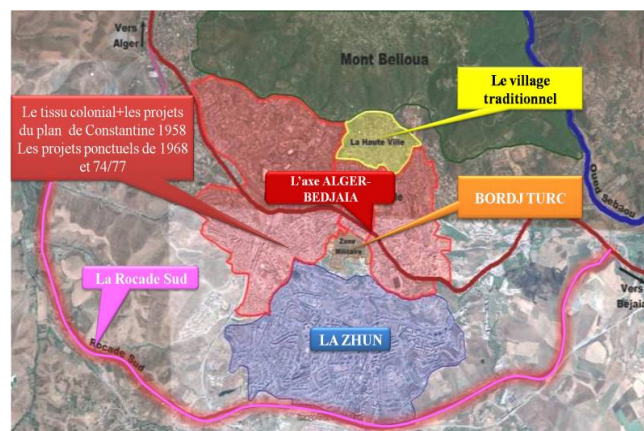


Figure I.5 : les entités qui composent la ville de Tizi Ouzou  
Source : Google et traitement d'auteur

<sup>1</sup> Plan directeur d'aménagement urbain de Tizi Ouzou, Ed 2008

Chacune d'entre elles est reliée à des faits historiques propres à cette ville.

Afin d'avoir une image claire en ce qui concerne la pratique urbaine à Tizi Ouzou, il est, donc, recommandé de mettre en lumière l'historique de la ville.

### I.1.2.2 Bref historique sur la formation des tissus urbains à Tizi Ouzou

La formation des tissus urbains à Tizi Ouzou a connu plusieurs périodes historiques :

- Epoque romaine

Dès l'époque romaine, du Ier jusqu'au XVIe siècle, la vallée du Sébaou n'est qu'une zone de passage et une voie de contrôle. Inhabitée, cette vallée est cultivée et travaillée par les montagnards,

les romains l'appelaient 'Mon s Ferratus' qui veut dire : 'la montagne dure comme le fer'.

A cette époque les premiers établissements humains ont vu le jour<sup>2</sup>.

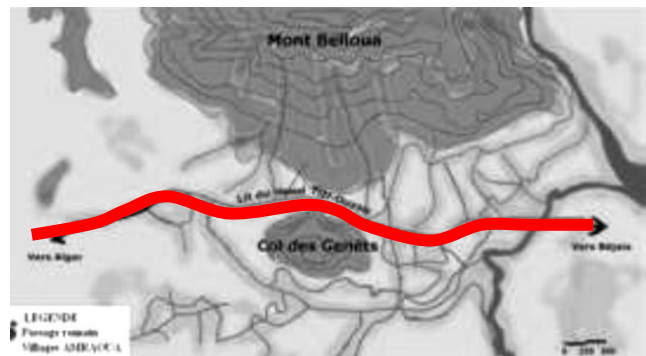


Figure I.6 : La formation de l'axe romain à la ville de Tizi Ouzou Source : Google, traitée par auteurs

- L'époque ottomane

A l'arrivée des Ottomans dès 1640, des postes de surveillance, les bordjs, vont être érigés dont celui de Tizi-Ouzou qui permet la récolte des impôts et le contrôle de toute la vallée. Les habitants des alentours commencent alors à s'y agglomérer progressivement.

- L'époque coloniale

Les premiers colons s'installent dès 1840 mais les parcelles urbains et agricoles ne sont délimités qu'à partir des années 1860 là où la décision est prise pour la fondation d'un centre colonial: il s'agit de deux camps installés aux alentours, sur les contreforts sud-est du Belloua et un autre à l'est du Bordj, à Kef-E-Nadja, dès lors, le centre urbain commence à prendre forme:

des rues sont tracées formant des parcelles, de petits bâtiments publics ont été projetés ce qui a attiré

d'autres colons intéressés par des promesses de concessions agricoles, la ville commence à s'accroître considérablement, surtout avec l'arrivée du train, pour cette raison il fallait penser

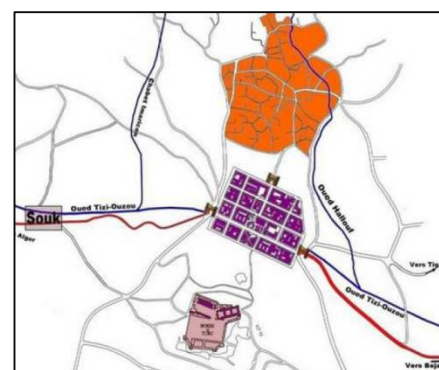


Figure I.7 : La formation du premier noyau colonial. Source : Direction du Cadastre de Tizi

<sup>2</sup> Naïma AGHARMIOU-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

à réaliser d'autres projets plus importants notamment les travaux d'agrandissement du Bordj, les services de base, un bureau de poste, une école, une gendarmerie, une église,...etc.

Au début du XXe, ce mouvement d'édification va connaître une rupture à cause de la guerre, ce n'est que vers les années 20 que les grands chantiers ont été repris et la notion de la municipalité s'impose sur la gestion de la ville.

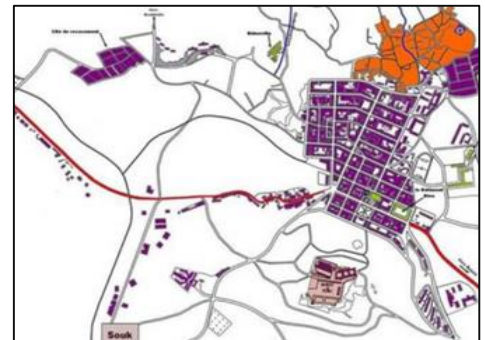
La fin de cette époque s'approche, un nouveau model urbain de type métropolitain apparait, Tizi Ouzou est devenue un pôle urbain rayonnant sur toute la grande Kabylie <sup>3</sup>

Le tissu colonial bâti s'étend sur une surface de 38 Ha; il constitue aujourd'hui un espace de centralité et de la dynamique urbaine vu sa forte densité et l'existence d'édifices de commandement (le palais de justice, banques...) et ainsi la concentration des activités du haut tertiaire.

A cette époque la ville connaît des tracées en damier qui sont réalisés à partir des idées du génie militaire ; elle connaît également la construction des bâtiments du type HLM.

- L'époque Post colonial:

Le lendemain de l'indépendance, le rythme de la production urbaine s'accélère, elle passe de 8% en 1966 à 43.33% en 2010 suite à deux facteurs majeurs: la croissance démographique et l'exode rural. À cette période, Tizi Ouzou a bénéficié du programme quadriennal 73-77 qui va permettre la réalisation d'équipement : socio-économiques, éducatifs hôteliers ...



Le tissu traditionnel Le tissu colonial Bordj turc

Figure I.8 : L'accroissement du noyau colonial  
Source: Direction du Cadastre de T.O



Figure I.9: une construction coloniale  
Source : Google



Figure I.10: un bâtiment du type HLM. Source : auteurs

<sup>3</sup>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.



La ZHUN est composée de trois quartiers principaux qui sont : le quartier A, quartier B et quartier C, qui comportent des cités telles que la cité de Mohamed Boudiaf (quartier B) et celle de Salah Louanchi (quartier C)...etc.<sup>5</sup>

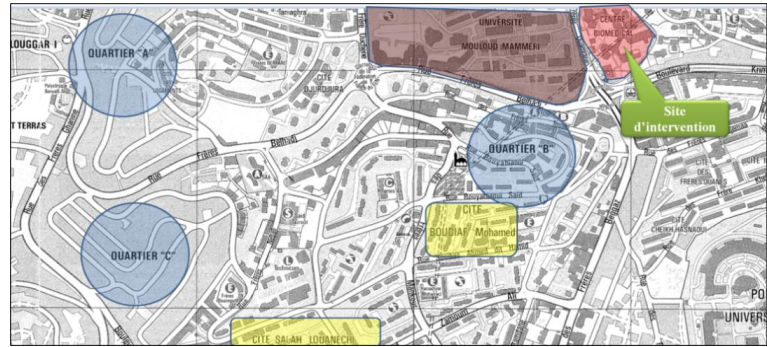


Figure I.14 : Les quartiers qui composent la ZHUN  
Source : Google image traitée par auteurs

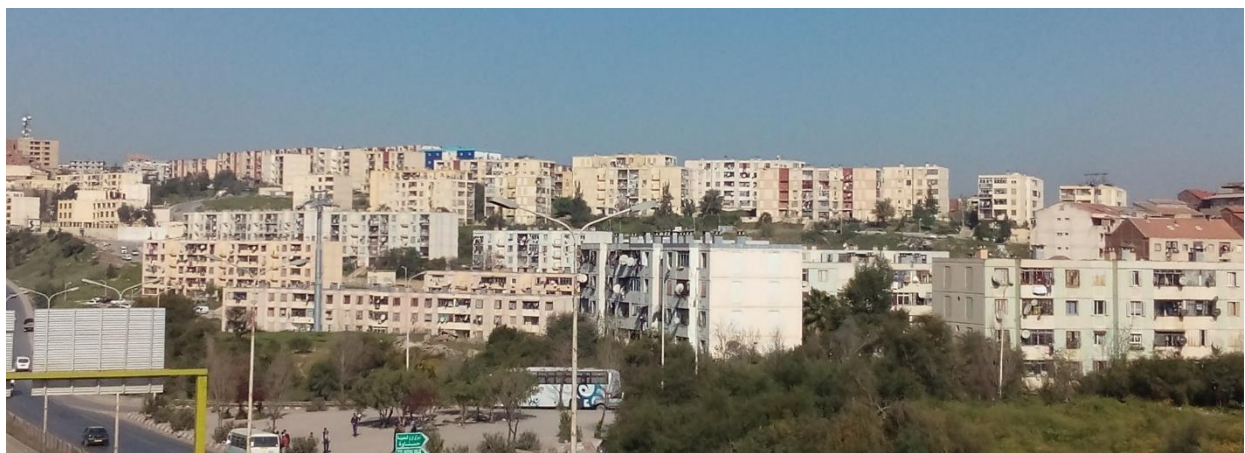


Figure I.15 : Vue d'ensemble sur l'un des quartiers de la ZHUN. Source : auteurs

### I.1.3 Lecture urbaine

#### I.1.3.1 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.



Figure I.16 : carte des réseaux routiers desservant la Ville de T-O  
Source : Google earth traitée

<sup>5</sup> 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 MAMMERRI de Tizi Ouzou, 2016.

**I.1.3.2 Système viaire et infrastructures routières :**

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

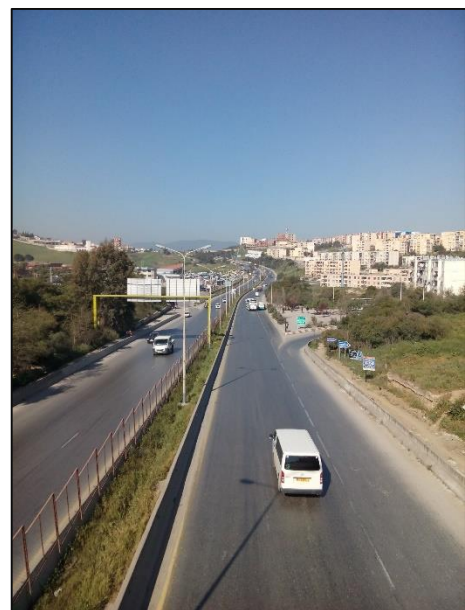
- La RN 12 traverse la ville à partir du boulevard Colonel Oumrane jusqu'à Tazmalt el Kef.
- Le second axe est formé par les boulevards Krim Belkacem et Les frères Belhadj.
- La rocade sud : sa réalisation est considérée comme un avènement majeur structurant la ville avec ses cinq échangeurs et son pont,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

Malgré le progrès que l'infrastructure a connu, cela n'a pas résolu les problèmes de circulation au niveau de la ville de Tizi Ouzou ; pour s'en sortir il fallait penser à d'autres solutions plus efficaces comme la projection d'une autre rocade dite rocade nord derrière le mont Belloua , considérée comme une autre principale réalisation routière qui va contribuer à alléger l'embouteillage sur la RN12.

Par la suite, ce projet a été suivi d'un plan d'actions secondaires à savoir:

- Matérialisation de l'itinéraire de la rocade Nord : Tazmalt El Kef - Echangeur Bouaid longeant la RN 72 et le CW 224.
- Prolongement de la Rocade Sud le long d'Oued Sebt vers la RN12.
- Jonction rocade Sud - Rocade Nord
- Transformation d'une partie de la RN 12 sur l'axe Tizi Ouzou–Azazga à un réseau autoroutier
- Réalisation d'un pont qui relie la RN12 et Tamda.

A partir de ce système viaire sont issus plusieurs nœuds urbains qui sont classés selon leur importance en trois degré.



**Figure I.17 :** Vue sur la rocade sud  
**Source :** auteurs

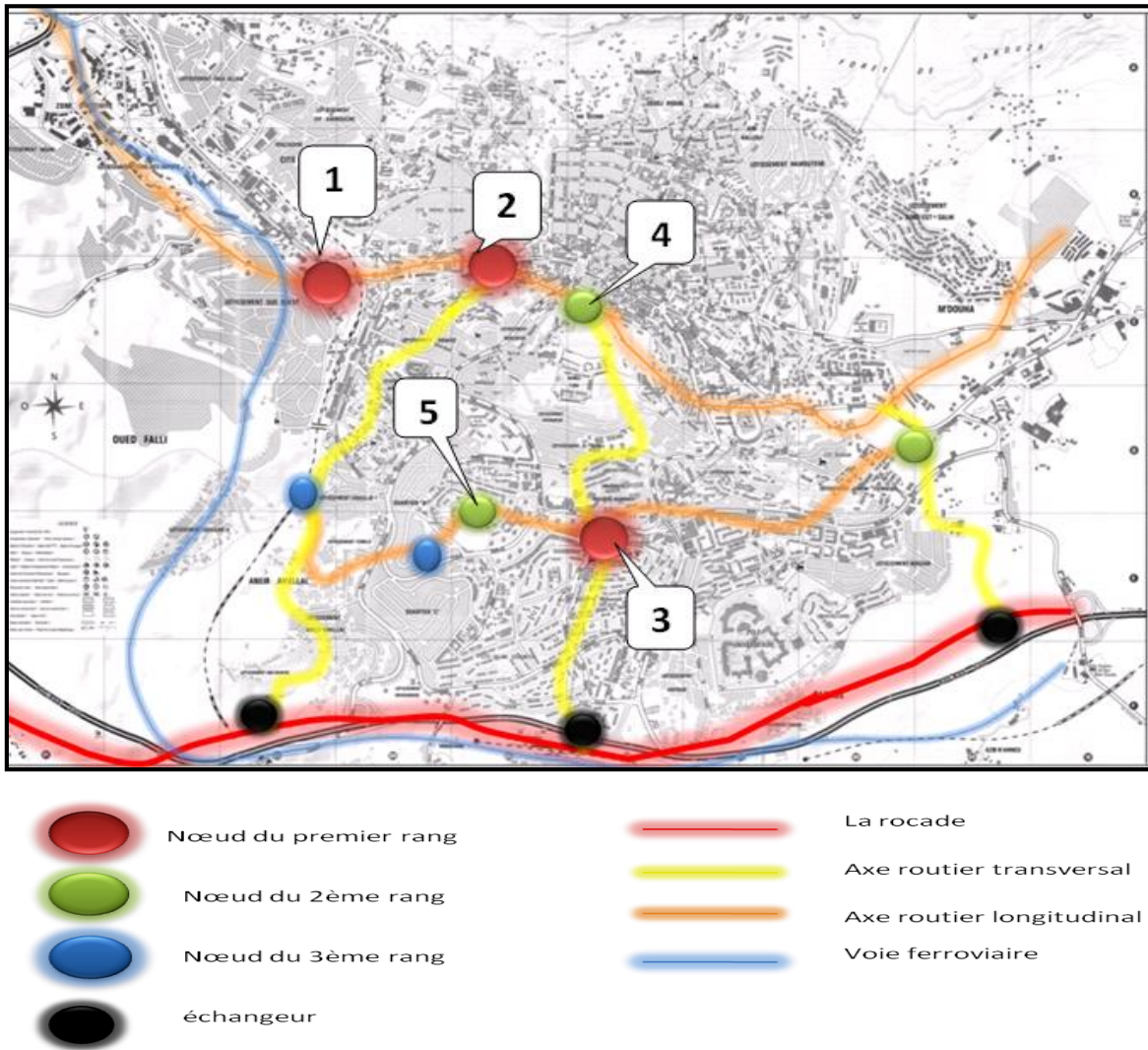


Figure 1.18 : carte des infrastructures routières et des nœuds urbains principaux de la ville de T-O Source : Google images traitée par auteurs

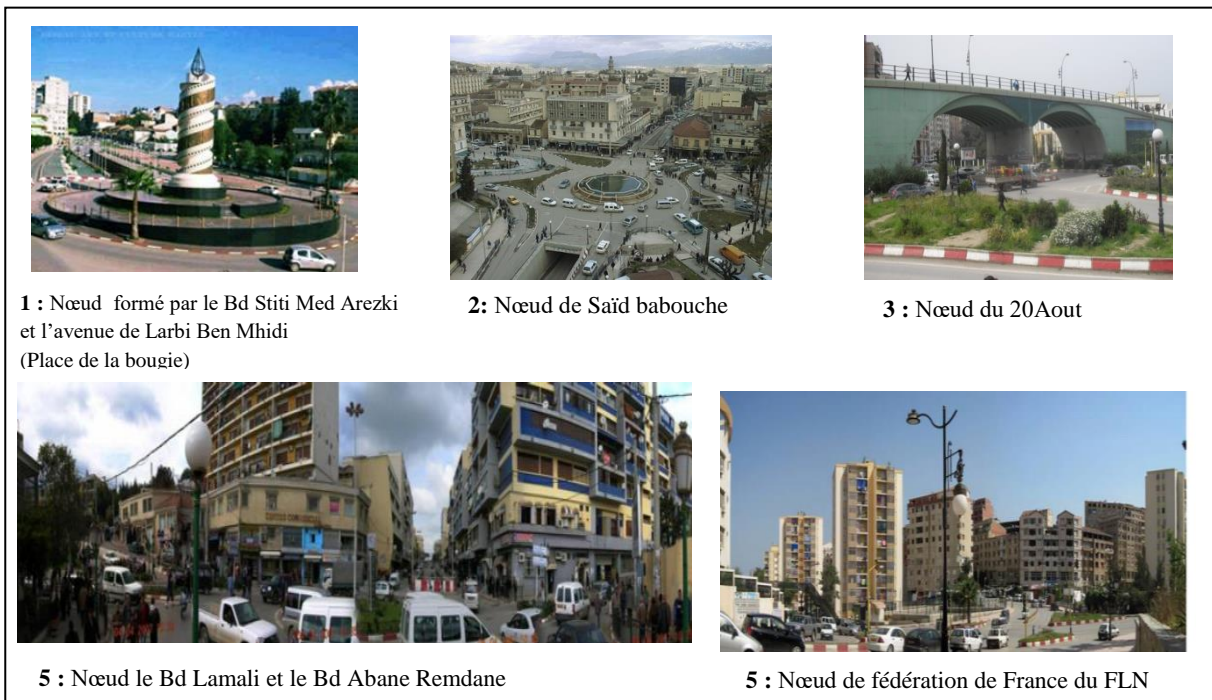
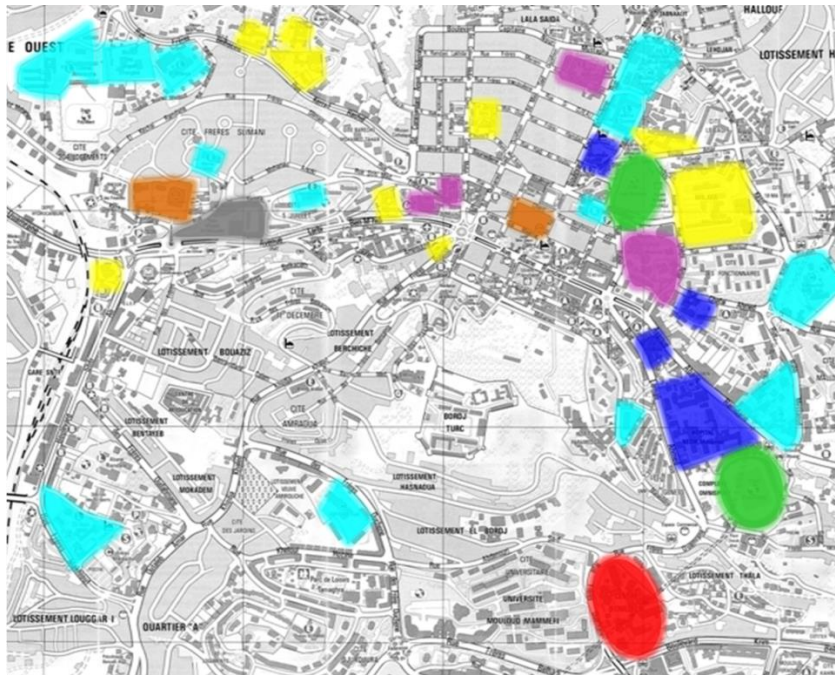


Figure 1.19 : Vues sur les principaux nœuds urbains de Tizi Ouzou. Source : Google images

### I.1.3.3 Equipements 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.20** : les équipements existant dans la ville de Tizi Ouzou.

Source : Google image traitée par auteurs

### I.1.3.4 Les facultés universitaires à Tizi Ouzou :

L'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou est constituée de neuf facultés réparties sur plusieurs sites notamment Boukhalfa (faculté de Droit et Résidences), Hasnaoua, Bastos (sciences Techniques), Tama (Sciences Humaines)... ; géant chacune plusieurs départements soit au total : 30 départements au sein de l'université.

### I.3.5 Les vocations de la ville

Tizi-Ouzou est devenue une « capitale » incontestée de la Grande - Kabylie. Elle regroupe toutes les fonctions nécessaires et indispensables à la vie urbaine. A ce titre, nous dirons que la ville de Tizi-Ouzou a plusieurs vocations que voici :

- Ville de commandement administratif : car elle est dotée de sièges administratifs puisqu'elle est le chef-lieu de wilaya, chef-lieu de daïra et chef-lieu de commune ; et les Sièges financiers qui sont représentés par les banques, la fiscalité, les assurances, les

douanes. Ainsi que les sièges sociaux des entreprises « Sur les 26 entreprises de prestations de service, implantées dans la wilaya, 24 sont à Tizi-Ouzou, soit 92 % »

- Ville politique : la ville de Tizi-Ouzou est le lieu de naissance de la première ligue des droits de l'homme. Elle est aussi le lieu d'implantation des associations politiques, de syndicats.

- ville culturelle, de loisirs et des sports : la présence des équipements culturels et des infrastructures de loisirs et de sport dans la ville de Tizi Ouzou, lui confie cette fonction ;

Parmi ces équipement on peut citer le complexe omnisport, le stade de football, la maison de la culture « Mouloud Mammeri », le théâtre « Kateb Yacine »...etc. Ainsi que d'autres projets en cours de réalisation.

- Ville commercial : Du point de vue commercial, la ville de Tizi-Ouzou regroupe la majorité des commerces et services de la commune. En effet, la densité commerciale de la ville est importante, l'armature commerciale a touché tous les quartiers de la ville. Ainsi, les commerces et les services ont pour clientèle non seulement la population de la ville, mais aussi celle de la région, dont elle est le centre pour une bonne partie des achats non courants. Les biens commercialisés répondent à des besoins alimentaires, vestimentaires, d'hygiène, et de santé, culturels de loisirs, d'ameublements,... etc.

- Tizi-Ouzou, ville Carrefour : La ville de Tizi-Ouzou occupe une position de carrefour routier, elle est le lieu de passage de plusieurs routes nationales (RN 12, RN 15, RN 30 A, RN 72), et de deux chemins de wilaya (C.W 128, C.W 100).

Toutes ces routes qui convergent vers le centre-ville répondent aux nécessités de déplacement et d'approvisionnement des populations. Elles revêtent un intérêt stratégique pour l'aménagement du territoire, désenclave et initie des relations entre les territoires.

- Ville universitaire : L'implantation de l'université de Tizi-Ouzou en 1977, donne une impulsion nouvelle à la ville. Aujourd'hui le statut de ville universitaire, déterminant pour le déploiement de la ville, des activités de services et de commerces ; ainsi l'explosion de la démographie estudiantine et l'extension des campus au sud de la ville contribuent à reconfigurer l'espace urbain en donnant aux nouveaux quartiers sud un poids et un dynamisme.



Figure I.21 : Vue l'université de Tizi Ouzou  
Source : auteurs

I.1.4 Lecture climatique et environnementale

I.1.4.1 Données climatiques de Tizi Ouzou

En s'approchant de l'office national de la météorologie à Boukhalfa, Tizi Ouzou, on a pu récupérer une base de données qui comporte des informations qui font objet d'aide pour effectuer l'analyse climatique de cette zone.

Ces données sont résumées en moyennes mensuelles couvrant les dix dernières années, (de 2007 jusqu'à 2016)

- Les températures:

Le diagramme des températures mensuelles moyennes conduit au constat suivant: Les mois de Juillet et Aout sont la période où le climat est très chaud (Temp > 27°C)

Durant les mois Avril-Mai-Juin et Septembre –Octobre-Novembre, la région connaît un climat tempéré (15<temp<25°C).

A partir de Décembre allant jusqu'à Mars : les températures s'abaissent pour atteindre des valeurs minimales.

- L'insolation

La zone de Tizi Ouzou reçoit un rayonnement solaire important au cours de l'année avec un total d'insolation de 2650.1 heures, celui-ci atteint la valeur maximale durant les mois de Juin, Juillet et Aout (330 h/mois)

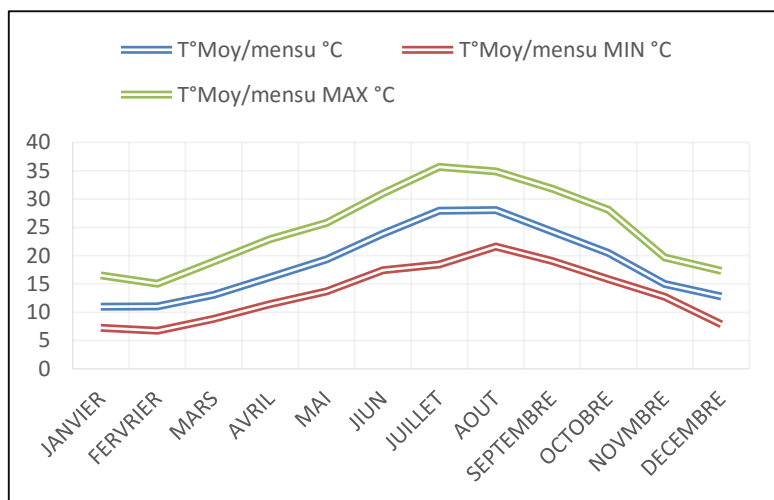


Figure I.22 : Diagramme des températures  
Source : ONM Boukhalfa .Tizi Ouzou

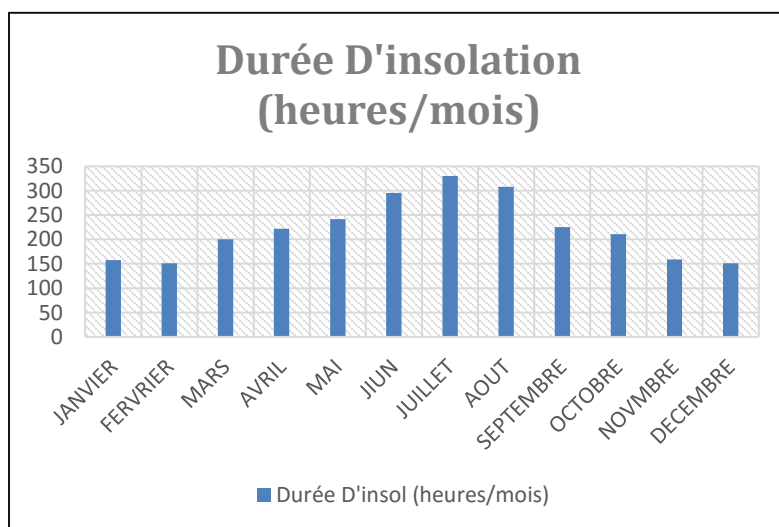
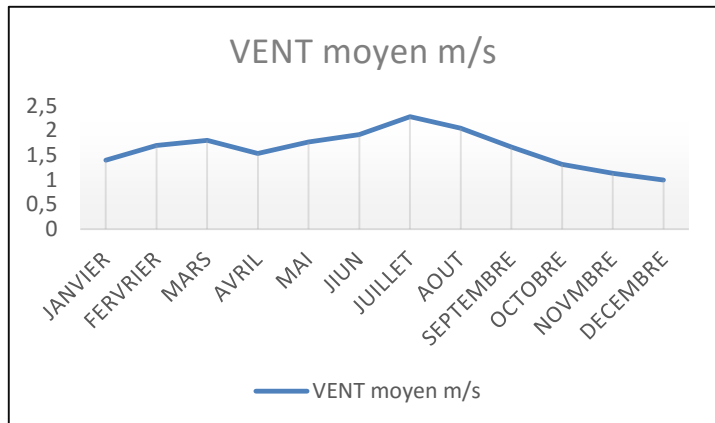


Figure I.23: Diagramme d'insolation  
Source : ONM Boukhalfa. Tizi Ouzou

- La vitesse des vents

Les vents les plus dominants à Tizi Ouzou sont: Ouest en hiver Ouest et Nord-Ouest en été.

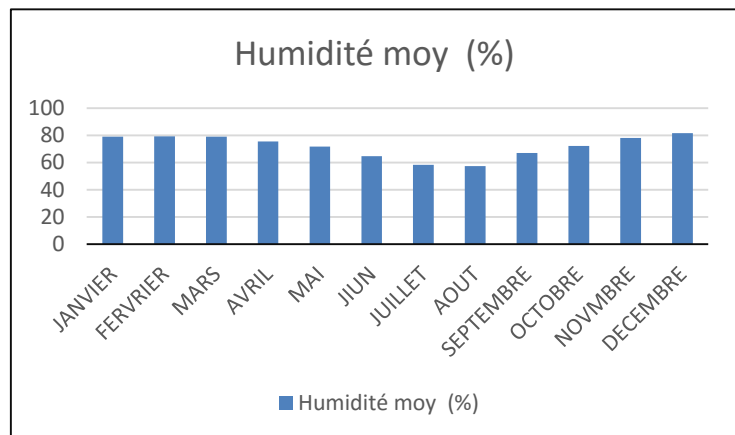
Entre Octobre et janvier la vitesse du vent est faible. A partir du mois de Février cette vitesse est plus importante elle atteint sa plus grande valeur en juillet et aout (2.28 et 2.05m/s). La moyenne annuelle de la vitesse du vent est de 1.7m/s ouest.



**Figure I.24 :** Diagramme des vents  
**Source :** ONM Boukhalfa. Tizi Ouzou

- L'humidité

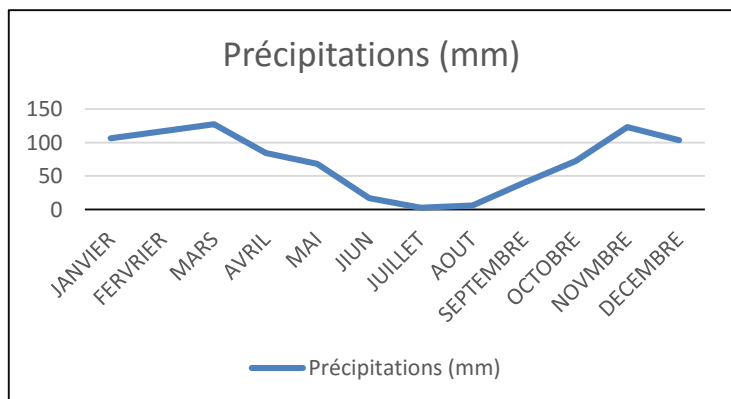
Plus qu'on s'approche de la saison d'été plus que l'humidité de l'aire est moins forte (57.48%). En revanche, l'humidité avoisine les 80% en hiver.



**Figure I.25 :** Valeurs de l'humidité Moyenne mensuelle  
**Source:** ONM Boukhalfa. Tizi Ouzou

- Les précipitations

La valeur de la pluviométrie est considérable du début de Novembre Jusqu'à la fin de Mars (127.1-123.1 mm Mars-Novembre) Au début d'avril les précipitations diminuent jusqu'à la plus faible quantité 2.92-5.91mm en juillet – Aout.



**Figure I.26 :** Précipitations Moyennes mensuelles  
**Source:** ONM Boukhalfa. Tizi Ouzou

I.1.4.2 Diagramme de Givoni

I.1.4.2.1 Présentation du diagramme bioclimatique de Givoni

Le diagramme de Givoni 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.

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 site<sup>6</sup>.

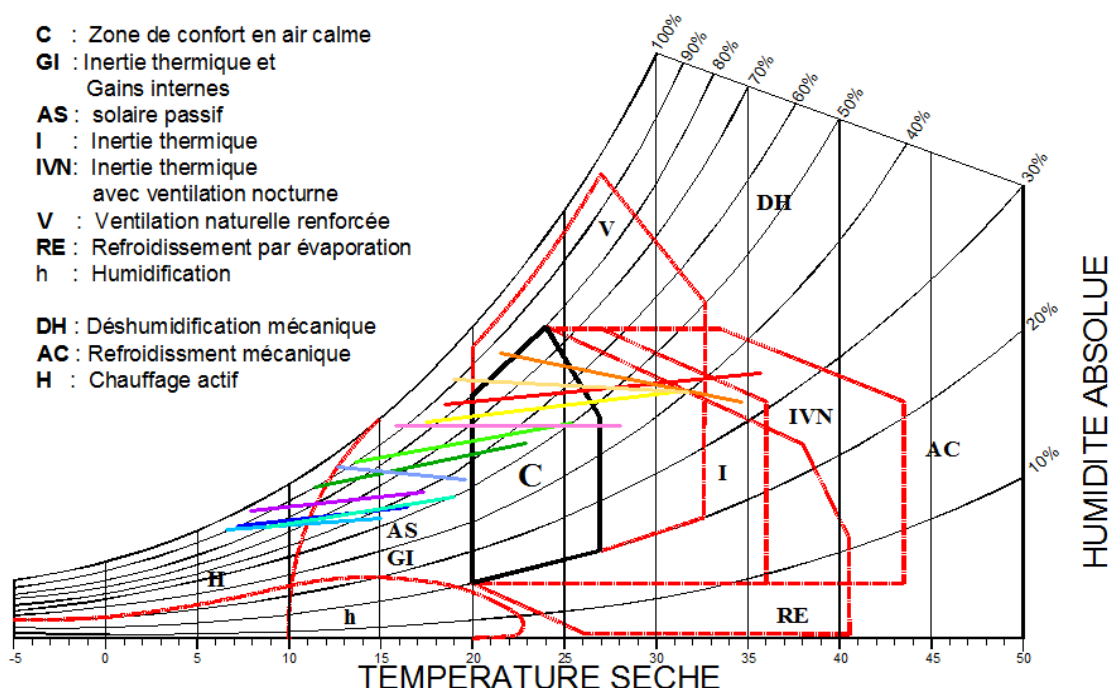


Figure I.27 : Diagramme bioclimatique de Tizi Ouzou. Source : auteur

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Jue	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
Hum moy max(%)	91.28	91.39	79.85	90.65	88.74	84.75	85.81	86.30	90.70	93.37	93.41	95.81
T mensu min °C	7.23	6.71	8.84	11.44	13.70	17.46	18.43	21.61	19.04	15.83	12.74	7.89
Hum moy min(%)	54.08	54.16	51.06	53.18	49.93	42.41	34.69	32.72	40.15	43.76	54.93	58.27
T mensu min °C	16.51	15.06	18.96	22.90	25.79	31.03	35.70	34.89	31.84	28.11	19.69	17.30

Tableau I.1 : humidité et températures mensuelles de Tizi Ouzou. Source : ONM Boukhalifa Tizi Ouzou

<sup>6</sup> Chabi Mohammed, Cours 'architecture durable-diagramme de Ginoni, Université Mouloud MAMMERY de Tizi Ouzou, 2017.

### I.1.4.2.2 Analyse du diagramme de GIVONI

Les mois de Décembre, Janvier, février et Mars se situent à l'intersection de trois zones thermiques, dans ce cas, différentes stratégies du confort sont recommandées comme : Le chauffage actif durant la nuit, par contre, la journée, on peut obtenir le confort en profitant des apports solaires passifs à travers l'inertie thermique et les gains internes par l'intervention sur l'orientation du bâtiment, les façades exposées au soleil, les dimensions des baies vitrées...etc.

Les journées des mois d'Avril, Mai, Octobre et Novembre : les conditions climatiques sont favorables pour sentir le confort, celui-ci est assuré par le chauffage passif à travers les gains internes.

Pour les mois de Juin, Juillet, Aout et Septembre correspondants à la saison estivale, les surchauffes arrivent à un stade où la ventilation naturelle renforcée et celle nocturne deviennent indispensables. D'autre part, la nuit, le confort peut être réalisé en se focalisant sur la ventilation naturelle.

### I.1.4.3 Hauteur et trajectoire du soleil

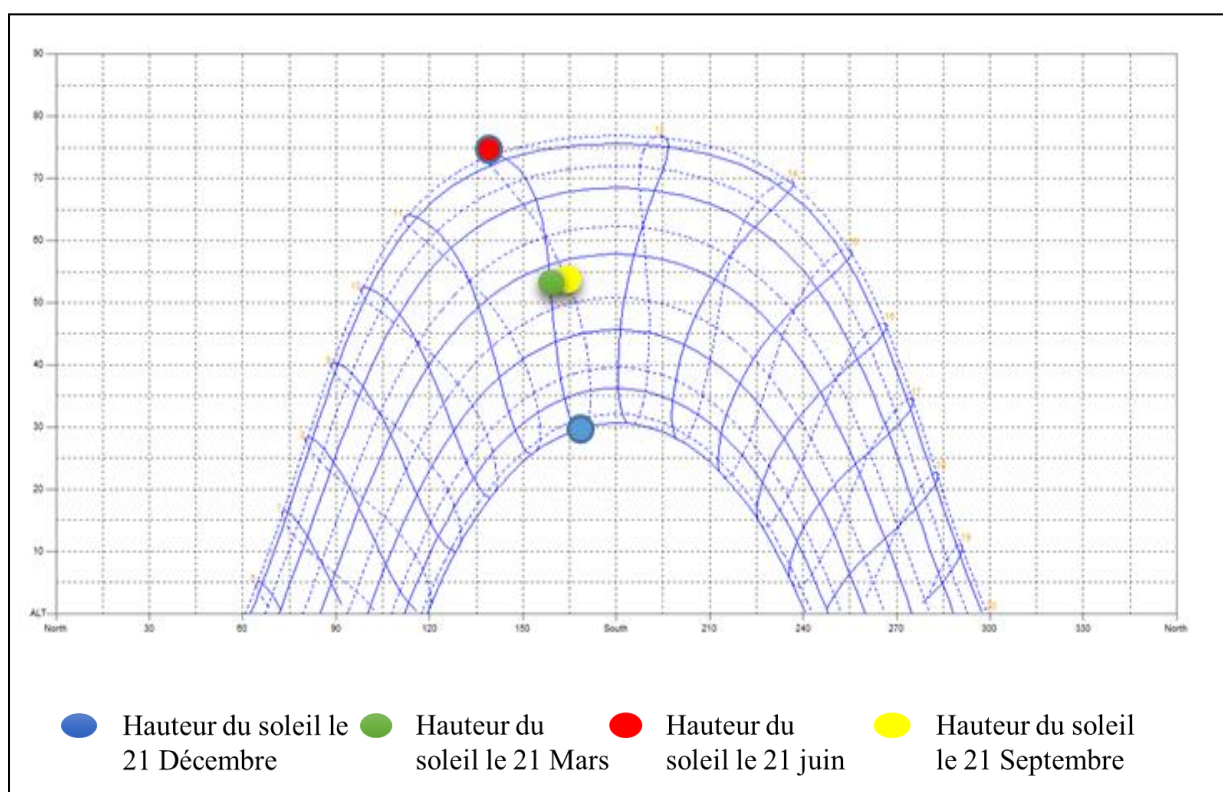


Figure I.28 : La trajectoire du soleil à Tizi Ouzou. Source : auteur (logiciel ecotect analysis)

Le 21 décembre à midi : la plus courte journée de l'année, le soleil est plus bas, il a un angle de  $29,5^\circ$  par rapport à la ligne de terre et un azimut de  $169,1^\circ$  dans ce cas les façades sud des immeubles reçoivent un rayonnement solaire direct considérable.

Au début de printemps cet angle augmente à  $51,7^\circ$  et il continue à s'élargir progressivement jusqu'à atteindre les  $73^\circ$  en 21 Juin qui correspond à la journée la plus longue de l'année à ce stade le soleil est plus haut et la pénétration du rayonnement à travers les baies vitrées est faible, à partir de là, l'angle solaire commence à réduire pour regagner les  $53^\circ$  le 21 Septembre permettant la reproduction du même cycle

### Synthèse

L'analyse des données climatiques de Tizi Ouzou conduit à la déduction suivante : Le climat méditerranéen caractérise la région de Tizi Ouzou dont la période estivale est très chaude et un hiver froid et humide. Avec un total moyen d'insolation de 2650 heures par an, Tizi Ouzou est très riche en matière de rayonnement solaire. En ce qui concerne la pluviométrie, la période pluviale débute du mois de novembre jusqu'au mois de mai durant laquelle cette région reçoit une quantité de pluie qui avoisine les 865 mm ce qui fait de Tizi Ouzou une zone bien arrosée.

#### I.1.5 Lecture environnementale

D'un point de vue environnemental, la ville de Tizi Ouzou représente quelques aléas naturels distincts à savoir le glissement de terrain sur la zone nord-ouest de la ville, on a également localisé des zones inondables le long des oueds de Sébaou et Sebt. Ces derniers sont considérés comme une principale source du matériau de construction de base « le Sable ». Il est encore à signaler que Tizi Ouzou est classée dans la Zone IIa sur le plan sismique ce qui veut dire que cette région est géologiquement active.

Le mont Belloua, avec ses 600m d'altitude, et le mont des Hasnaoua pourront être classés comme potentialités pour la ville vu qu'ils disposent des conditions recommandées pour promouvoir le secteur du transport en téléphérique



**Figure I.29 :** Vue le mont de Belloua  
**Source :** auteurs

I.2 A l'échelle du site réduit



Figure I.30: Vue sur site d'étude. Source :

I.2.1 Présentation de la parcelle

I.2.1.1 Situation, Limites et accessibilité

L'ex- biomédicale se situe au centre de la ville de Tizi Ouzou à proximité de nombreux équipements important (université Hasnaoua, Bastos, paramédicale, hôpital CHU, ...etc.) il est inséré dans une zone considérée comme un point d'articulation entre l'ancienne et la nouvelle ville; au croisement de la rue des frères Oumrane et le boulevard Krim Belkacem.



Figure I.31 : Situation de l'ex biomédical par rapport à la ville de Tizi Ouzou. Source : Google maps traitée par auteurs

La parcelle du centre biomédicale est bordée par la rue des frères Oumrane du côté Nord et ouest, et par le boulevard Krim Belkacem dans sa partie sud, le lotissement Tala la délimite à l'Est.

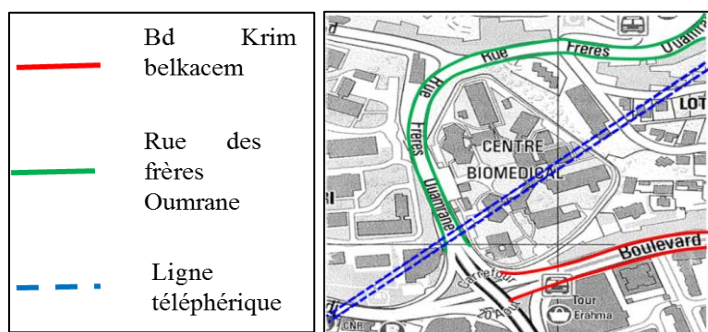


Figure I.32 : Limites de l'ex-centre biomédical  
Source : Google images traitée par auteurs

Notre zone d'intervention est accessible depuis le Boulevard Krim Belkacem du côté sud, et la rue des frères Oumrane qui le dessert par l'ouest. Cette accessibilité est ponctuée par un Nœud important est celui du 20 Aout ; point de convergence des deux voies citées précédemment.

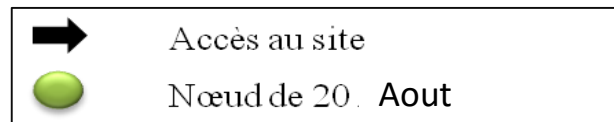
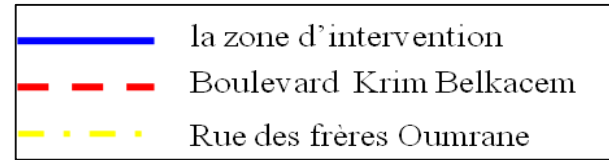


Figure I.33 : Accessibilités au site d'intervention. Source : Google earth avec traitement



Figure I.34: Rue des frères Oumrane. Source : auteurs



Figure I.35 : Boulevard Krim Belkacem .Source : auteurs

### I.2.1.2 Forme, Surface et topographie

Le terrain présente une forme irrégulière, plutôt allongée sur la rue des frères Oumrane et s'étale sur une surface de 26 195 m<sup>2</sup>. La zone d'intervention contient déjà une structure existante qui a façonné sa topographie, celui-ci présente un terrain avec une pente très faible.

Du côté Nord, le site est caractérisé par la présence d'un talus d'une déclivité raide

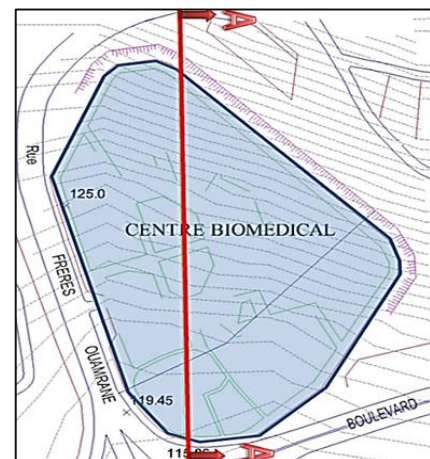


Figure I.36 : Vue sur le talus  
Source : Auteur

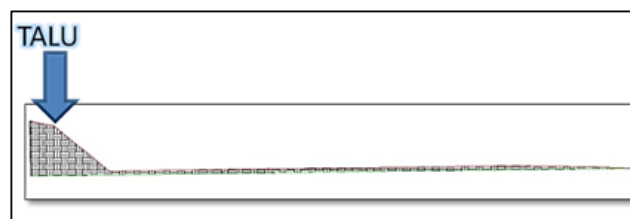


Figure I.37: Forme et topographie du site d'intervention

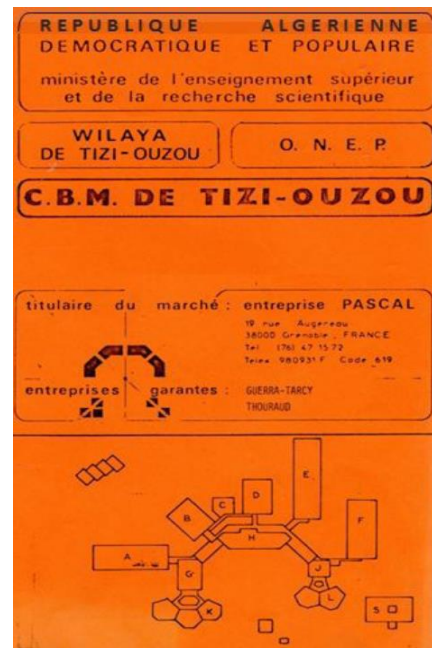
**I.2.1.3 Historique et état des lieux**

La faculté de médecine de Tizi Ouzou a été créée en Aout 1981 par l'entreprise française « PASCAL » en tant qu'Institut des sciences Médicales (ISM), sous l'égide du centre Universitaire de Tizi Ouzou.

Le démarrage s'est effectué en Septembre 1981 avec un seul département: département de Médecine. L'année 1982-1983 verra la création d'un second département : département de chirurgie dentaire, l'adoption de la réforme en 1985 a vu le rattachement de l'institut à l'INES sciences médicale d'Alger (INESSM), en septembre 1985 sous forme d'annexe. La création de l'Université de Tizi

Ouzou en 1990 verra la réintégration de l'institut au sein de l'Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou et son statut en tant que faculté en 1998. La rentrée universitaire connaîtra la création d'un troisième département :

département de pharmacie en Octobre 2002. Actuellement, la faculté de Médecine assure la formation de graduation dans les trois filières. Sur le plan de la poste graduation, la faculté assure depuis 2009 la formation en 1ere post graduation (Résidanat) et en 2eme post graduation (doctorat en sciences Médicales).



**Figure I.38 :** Page de garde du contrat passé entre la Wilaya de Tizi-Ouzou et PASCAL SARL. **Source :** Archives du service des moyens généraux de la faculté des sciences médicales de l'UMMTO.

**I.2.1.4 Cadre bâti**

La majorité des immeubles situés dans le terrain d'intervention appartiennent au secteur privé pour cela il existe une variété de gabarits (entre R+4 et R+16)

Les façades sont traitées d'une manière individualisé ce qui a permis de percevoir l'autonomie des propriétaires et ainsi d'obtenir une diversité architecturale pour la lisibilité et le repérage.



**Figure I.39:** Façade des bâtiments situés à la périphérie du site d'étude. **Source :** auteurs



**Figure I.40 :** Les gabarits des immeubles le long du boulevard Krim Belkacem. **Source :** auteurs

Quelques bâtiments ne respectent de la règle du PDAU qui impose d'avoir une correspondance de lignes des bandeaux, ouvertures et des grandes parties de chaque bâtiment (soubassement – étage carré – couronnement). Figures I.41 et I.42

Les alignements sont soigneusement respectés. Figure I.40



Figure I.41 : Façade des bâtiments situés à la périphérie du site d'étude. Source : auteurs



Figure I.42 : Façade de bâtiments situés à la périphérie du site d'étude. Source : auteurs

### I.2.1.5 Eléments de repères

Le site d'intervention est entourée d'un nombre d'éléments de repère qui s'agissent e différents équipements à la plupart du temps, notamment l'université Mouloud Mammeri, l'hôpital Nedir Mohammed, ...etc. d'autre part, ces éléments de repères peuvent être un nœud urbain comme le cas du carrefour de 20Aout.



Figure I.43 : Les éléments de repères Source : PDAU de Tizi Ouzou Ed 2008 avec traitement



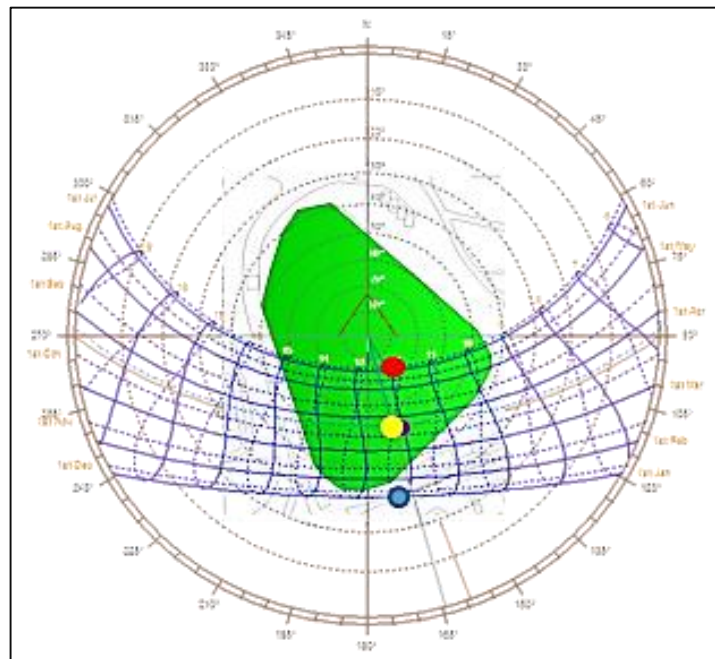
Figure I.44 : vues sur les éléments de repère Source : Google images-auteurs

I.2.2 Lecture bioclimatique

I.2.2.1 Ensoleillement

L'ensoleillement au niveau du site d'étude est varié entre l'hiver et l'été, durant les périodes hivernales la partie sud-est est ombragée (figures 47, 49, 51) surtout entre huit heures et midi, cela est dû à l'ombre causé par les masques solaires naturelles (arbres à feuilles persistances) ou bien artificielles (bâtiments existants).

En été quand le soleil est plus haut, le rayonnement se diffuse sur la totalité de la surface



● Site d'intervention ● Position du soleil le 21 décembre ● Position du soleil le 21 mars  
● Position du soleil le 21 Juin ● Position du soleil le 21 septembre

Figure I.45 : La trajectoire du soleil sur le site. Source : (logiciel ecotect analysis)

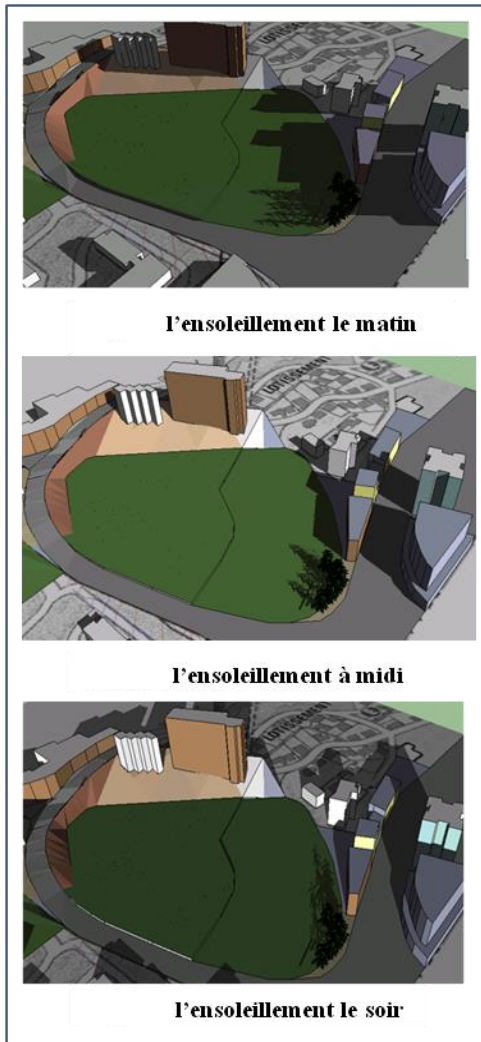


Figure I.46 : l'enseillement en hiver.  
Source : auteurs

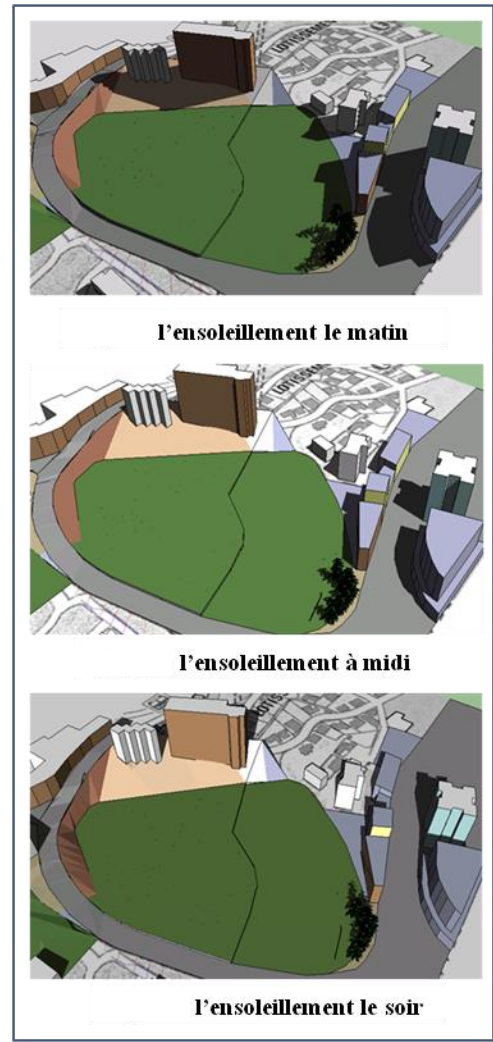


Figure I.47 : l'enseillement en printemps  
Source : auteurs

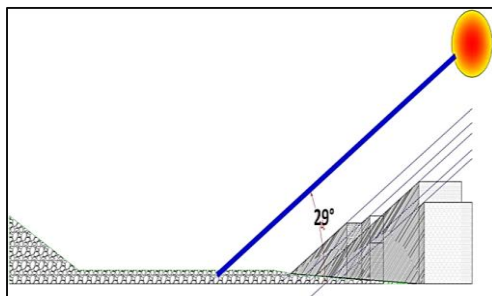


Figure I.48 : Ombrage en hiver à 10H du matin  
Source : Auteurs

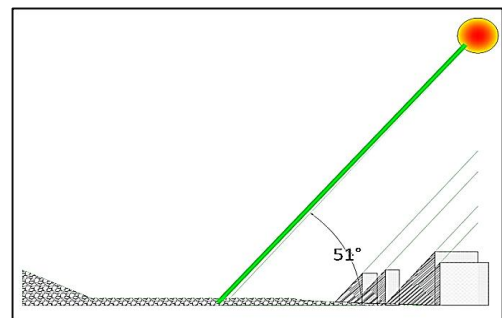


Figure I.49: Ombrage en printemps à 10H du matin  
Source : Auteurs

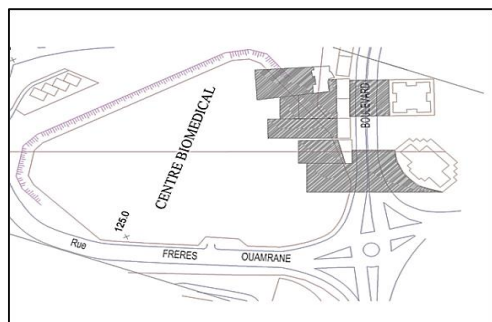


Figure I.50 : Ombrage en hiver à 10H du matin.  
Source : Auteurs



Figure I.51: ombrage en printemps. Source : Auteurs

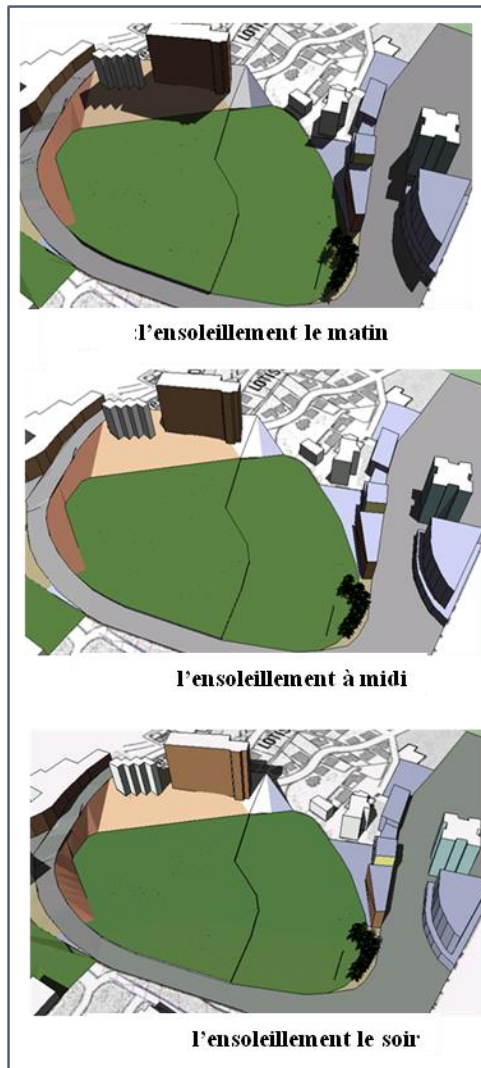


Figure I.52 : l'ensoleillement en été  
Source : auteures

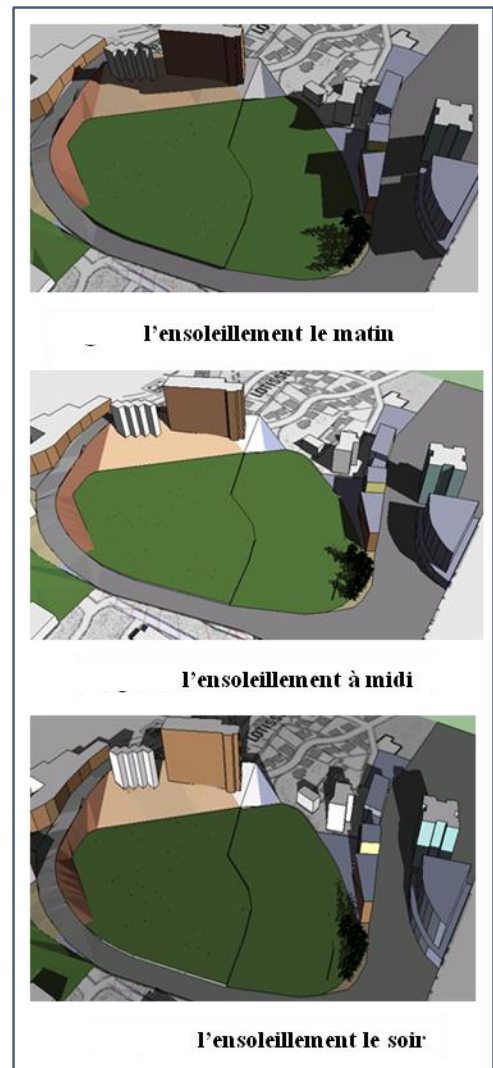


Figure I.53 : l'ensoleillement en automne  
Source : auteures

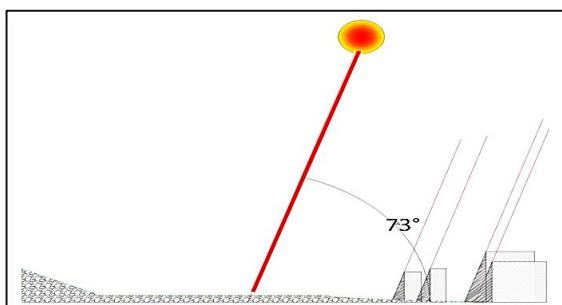


Figure I.54 : Ombrage en été à 10H du matin  
(Vue en coupe). Source : Auteurs

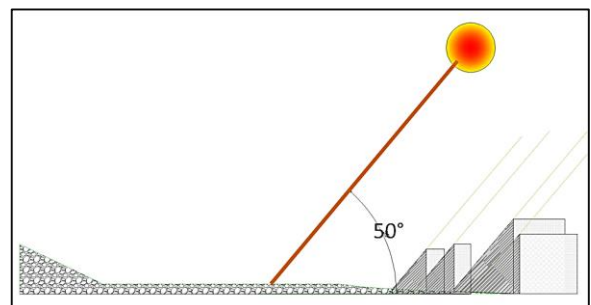
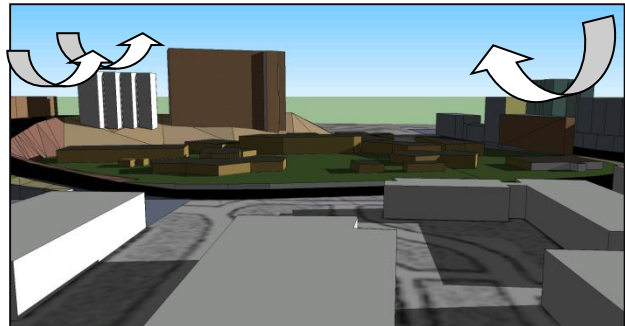


Figure I.55 : Ombrage en automne à 10H du matin  
(Vue en coupe). Source : Auteurs

**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



**Figure I.56:** Les vents au niveau du site  
**Source :** Auteurs

**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.



**Figure I.57:** Diffusion du brouillard au niveau du site  
**Source :** Auteurs

**Synthèse**

<p><b>Les atouts:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-le site est bien desservie par les différents réseaux de transports .</li> <li>-une forte accessibilité piétonne et mécanique .</li> <li>-il se situe a proximité de nombreux équipements important.</li> <li>-La richesse en matière d'infrastructure viaires et des moyens de transport.</li> <li>-Etat des lieux: le centre biomédicale est construit avec les panneaux en béton préfabriqué → confort thermique</li> </ul>	<p><b>Les faiblesses:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nuisances sonores du coté sud et ouest du site</li> <li>-La façade sud est caractérisée par une clôture végétale qui élimine la perception visuelle et l'accessibilité vers le site.</li> <li>- le site est enserrer dans un environnement urbain dense.</li> </ul>
<p><b>Les opportunités</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-situation stratégique: La position centrale par apport à la ville de Tizi Ouzou</li> <li>-Topographie favorable du site: terrains à faible pente.</li> <li>-Climat adéquat méditerranéen</li> <li>-Le site est protégé des vents dominants.</li> <li>-Il bénéficie d'un ensoleillement permanent presque toute l'année</li> </ul>	<p><b>Les menaces:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Existence du bâti vétuste.</li> <li>-Présence d'un talus d'une forte déclivité sur la limite Nord du site.</li> <li>-Etat des lieux: le bâtiment existant a été réalisé avec le matériaux amiante qui s'est avéré ultérieurement un matériau cancérigène et nocif.</li> </ul>

**Tableau I.2:** tableau indiquant les opportunités et les faiblesses de la ville de Tizi Ouzou **Source :** Auteurs

*Conclusion*

La formation de la ville de Tizi Ouzou est issue d'une colonisation urbanisante 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 cette ville commence à prendre forme pour aboutir, aujourd'hui à un tissu urbain dominé 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 II**

## **La thématique du projet**

### **Introduction**

L'homme a toujours voulu comprendre le monde et la société dans lesquels il vit, et depuis plusieurs siècles, c'est la recherche scientifique qui tente de répondre à ce besoin. La recherche a d'abord une dimension « culturelle » – connaître et comprendre la nature, mais comme elle rend possible, jusque dans ses aspects les plus fondamentaux, la maîtrise de cette nature, elle est aussi, de fait, un enjeu de puissance autant que de pouvoir. La science et la technologie ont provoqué des mutations profondes dans nos sociétés : en changeant notre vision du monde et nos modes de vie, elles sont devenues des composantes essentielles de l'activité humaine dans les sociétés modernes. L'émergence des politiques de la recherche et de la technologie, depuis la seconde guerre mondiale, traduit la prise de conscience de cette réalité.

Une recherche de qualité nécessite d'organiser une évaluation rigoureuse des individus, des laboratoires et des organismes. Pour être constructive, l'évaluation doit répondre à un certain nombre de principes et doit être suivie d'effets. 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 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.

## **II.1 Le thème des écoles et centres de recherche en sciences médicales**

### **II.1.1 La recherche scientifique**

La recherche consiste en une démarche rationnelle, organisée et rigoureuse pour étudier et comprendre. Elle élève le niveau de la pensée, approfondit par la réflexion et la critique des chantiers déjà ouverts, explore par le raisonnement, l'intuition et l'expérience des domaines encore inconnus de notre univers. Une telle démarche comporte, par ailleurs, des moments de création d'où surgit la formulation d'hypothèses et d'approches inédites, qui vont permettre de renouveler les perspectives et les méthodologies, et de procéder à des innovations. La recherche a pour fonction première la formulation de questions nouvelles et la production de nouveaux savoirs; elle contribue à créer ou à baliser le futur par le progrès de tous les domaines de la connaissance, de même que par la diffusion et le partage de ces avancées avec la société. Elle constitue à la fois un moyen de former les individus à la découverte du monde et à sa compréhension, et une source d'innovations technologiques et

sociales. La recherche nécessite la communication et la diffusion de ses résultats. La recherche scientifique désigne donc l'ensemble des actions entreprises en vue de produire et de développer les connaissances scientifiques.

**II.1.1.1 L'état de la recherche scientifique en Algérie**

Actuellement, le réseau de la recherche scientifique en Algérie compte trente (30) établissements. Il regroupe douze (12) centres de recherche; douze (12) unités de recherche et six (6) agences de recherche. Le nombre d'enseignants chargés de l'encadrement n'a cessé de croître lors de ces dernières années. Il est passé de 298 enseignants permanents en 1962 à 17 460 en 2000. Ce nombre a été multiplié par 2,3, dépassant 40 000 enseignants en port gradué en 2011. Durant cinquante ans, la progression d'effectif des enseignants est remarquable. Le nombre d'enseignants permanents a été multiplié par 135 entre 1962 et 2011. Il est important de souligner une forte progression des taux de féminisation du métier d'enseignement supérieur et de la recherche scientifique. Ce taux atteint 40% du corps enseignant.

En unités

	19 62/63	19 69/70	19 79/80	19 89/90	19 99/00	2009/10	2010/11
<b>PROFESSEUR</b>	66	80	257	573	950	2 874	3 186
<b>M. DE CONFERENCES</b>	13	112	463	905	1 612		
<b>M. DE CONFERENCES (A)</b>						4 562	4 817
<b>M. DE CONFERENCES (B)</b>						2 352	2 835
<b>CHARGE DE COURS</b>				1 958	6 632		
<b>MAITRE ASSISTANT</b>	74	167	2 494	6 839	6 275		
<b>MAITRE ASSISTANT (A)</b>						15 517	16 681
<b>MAITRE ASSISTANT (B)</b>						11 844	12 101
<b>ASSISTANT</b>	145	483	4 283	4 261	1 991	539	520
<b>TOTAL</b>	298	842	7 497	14 536	17 460	37 688	40 140

Tableau II.1: Evolution du nombre d'enseignants permanents. Source : Web

**II.1.2 Sciences médicales**

La science médicale ou la médecine est le terme générique qui regroupe les disciplines scientifiques liées à la santé. La médecine est basée sur les connaissances de l'anatomie de l'être humain, son fonctionnement organique, la prévention et le traitement des affections qui peuvent le toucher. La médecine est divisée en spécialités qui peuvent se concentrer sur une partie de l'organisme, comme la gynécologie ; un type de population, comme la gériatrie, ou une technique scientifique, telle que la chirurgie. La médecine, depuis ses origines, est en constante évolution, et s'enrichit de connaissances, de technologies et de médicaments.

### **II.1.2.1 Naissance de l'enseignement de la médecine en Algérie**

La pratique médicale en Algérie est très ancienne et plusieurs écrits témoignent de cette activité bien avant la colonisation française. Cependant la médecine moderne telle que nous la connaissons actuellement a débuté avec l'armée française qui a installé les premiers hôpitaux dès 1833 et surtout avec la création de l'école de médecine, dont la première installée par l'armée (Baudens) en 1931, cessa son activité en 1936 sur ordre du maréchal Valée. A partir de 1855, fut créée la seconde école de médecine et de chirurgie d'Alger qui devint faculté mixte de médecine et de pharmacie d'Alger en 1909, sous la direction d'un chirurgien lyonnais, le doyen Curtillet (1863-1933). Son développement fut rapide et deux nouvelles facultés de médecine sont créées, en 1958, à Oran et à Constantine.

Beaucoup de grands noms de la médecine, de la chirurgie, de la pharmacie et de la chirurgie dentaire ont marqué l'histoire de l'Algérie médicale, que se soit pendant la période coloniale ou pendant la période post-indépendance, où un noyau de médecins algériens formés soit à Alger soit en France a pris la relève et a fait la faculté de médecine algérienne.

### **II.1.2.2 Facultés de médecine en Algérie**

Il existe 10 facultés de médecine en Algérie, toutes situées au nord du pays. Les quatre plus importantes (Alger, Oran, Annaba, Constantine) sont constituées des trois départements (médecine, pharmacie et chirurgie dentaire) et assurent le cycle gradué et post-gradué (spécialisation). Les six autres facultés, plus récentes assurent la formation graduée en médecine et dans quelques spécialités médicales.

### **II.1.3 l'enseignement supérieur**

Ensemble des établissements qui dispensent un enseignement au-delà de la terminale en université, école supérieure, les instituts.

#### **II.1.3.1 Liens entre enseignement supérieur, étudiants et la recherche**

Les activités d'enseignement et de recherche sont des composantes essentielles de la formation universitaire. Le but de l'enseignement, 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.

Dans cette optique, la communauté universitaire est encouragée à multiplier les

occasions d'apprentissage et d'acquisition des compétences pour les étudiants de cycles supérieurs, que ce soit dans le cadre des cours ou bien des projets de recherche. La participation étudiante aux activités de recherche peut certainement contribuer à susciter l'intérêt pour les études supérieures et la recherche. Les actions suivantes touchent l'articulation de la recherche avec la formation.

## **II.2 L'architecture bioclimatique et l'énergétique du bâtiment**

### **II.2.1 L'architecture bioclimatique**

#### **II.2.1.1 Définition**

Elle est avant tout une prise de conscience qui veut mettre l'homme au centre des préoccupations dans le respect total de son environnement naturel. On construit dans l'esprit de la durabilité, bien être de ceux qui vont être utilisateurs du bâtiment, c'est la construction durable, écologique, soucieuse des générations futures, qui s'intègre dans le paysage, qui s'harmonise aux valeurs d'une société<sup>7</sup>

L'architecture bioclimatique du bâtiment consiste à adapter le bâtiment aux conditions météorologiques spécifiques et à obtenir le plus grand confort en s'appuyant sur un minimum de sources d'énergie auxiliaires. Le soleil est le principal fournisseur d'énergie dans la conception bioclimatique.

Le concept de l'architecture vise à réaliser une meilleure adaptation entre la conception et la construction de l'habitat, le climat, l'environnement dans lequel il s'implante ainsi que l'habitant et ses rythmes de vie .L'architecture bioclimatique est très contextuelle; elle met en priorité les ressources et les savoirs faire locaux.

En matière d'énergie elle met en évidence l'exploitation des ressources à présence permanente dans la nature (soleil, vents, eaux) en les transformant en énergie sous une autre forme: lumière et chaleur.

#### **II.2.1.2 La naissance de la pratique bioclimatique**

Après l'achèvement du sommet de Rio de Janeiro en 1992, le monde s'est rendu compte des dangers climatiques qui menacent notre planète notamment le bouleversement des

---

<sup>7</sup> Eric KRUMMENACHER Démarche environnementale approche et évolution en architecture, Ecole d'Architecture de Nancy, 2005.

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, l'architecture est parmi les domaines qui ont été mis en cause. Mais pour bien détailler les règles que doit respecter chaque pays il fallait attendre le sommet de KYOTO 1997 puis celui de Marrakech 2001 pour que des mesures concrètes soient appliquées. De leurs part, les bâtisseurs commencent à réfléchir à une architecture qui combine entre bâtiment, l'homme mais cette fois-ci un troisième élément est apparu: c'est la nature.



Figure II.1 : Sommet de terre de Rio de Janeiro 1992  
Source : Google images

### II.2.1.3 Evolution de l'architecture bioclimatique

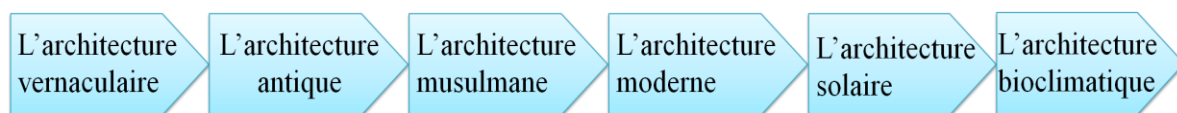


Figure II.2 : Développement de l'architecture bioclimatique. Source : auteurs

### II.2.1.4 Principes de l'architecture bioclimatique

La conception bioclimatique du bâtiment applique de nombreux procédés qui dépendent des différentes stratégies constructives:

- Minimisation des pertes énergétiques : Compacité du volume, isolation permanente pour conserver la chaleur, réduction des ouvrants et surfaces vitrées sur les façades exposées au froid et aux intempéries.
- Privilégier les apports thermiques naturels et gratuits: Ouvertures et vitrages sur les façades exposées au soleil, stockage de la chaleur, installations solaires pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire.
- Privilégier les apports de lumière naturelle: Choix des couleurs, intégration d'éléments transparents bien positionnés.

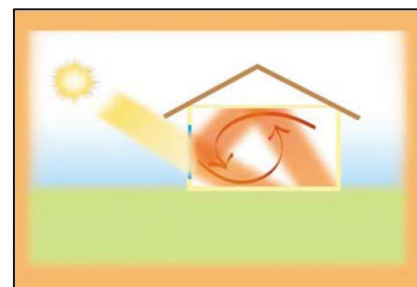


Figure II.3: captage, stockage de l'énergie  
Source : guide de l'éco construction, agence régional de l'environnement en Lorraine France

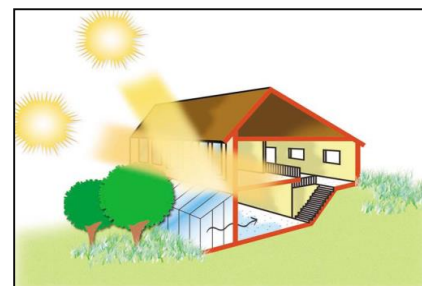


Figure II.4: intégration d'une véranda dans une habitation. Source : guide de l'éco construction, agence régional de

- Privilégier el rafraîchissement naturel: protections solaires, ventilation
- Choix réfléchi des modes de chauffage et de régulation: Prise en compte du caractère épuisable des ressources, sélection de systèmes performants et économes.
- Choix réfléchi des matériaux: Du point de vue de leur: cycle de vie, bilan carbone et comportement hydro-thermique.

Les principes de base d'une conception bioclimatique sont :

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

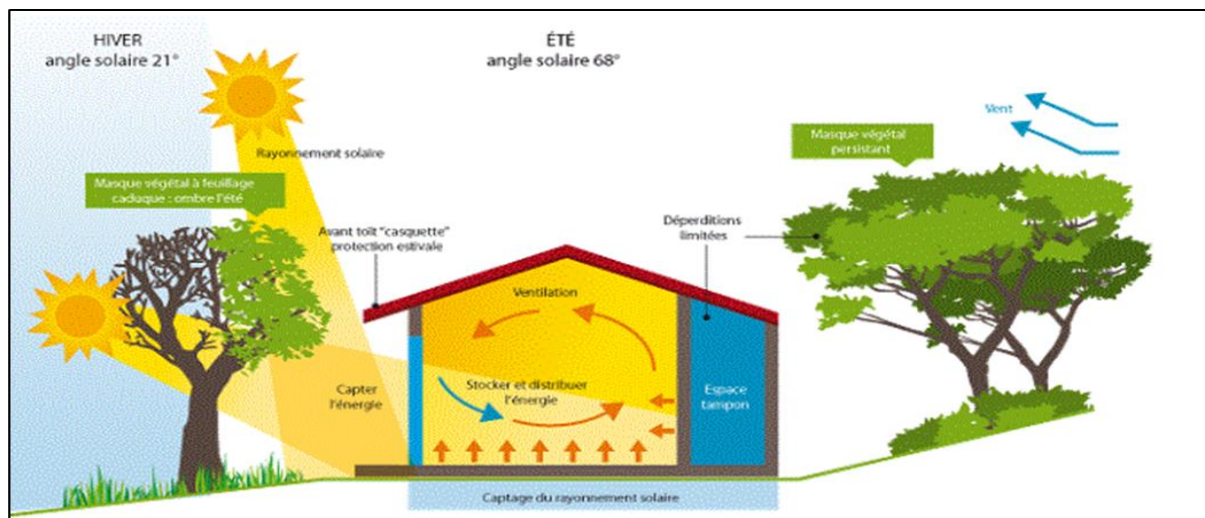


Figure II.5: principes de base d'une conception bioclimatique. Source : Google images

### II.2.1.5 Stratégies propres à l'architecture bioclimatique

- La stratégie du chaud: Consiste à capter l'énergie solaire et la stocker dans la masse pour un déphasage et un écrêtage des pics de température. La redistribution de cette chaleur se fait lorsque les températures extérieures sont plus faibles que les températures intérieures désirées.

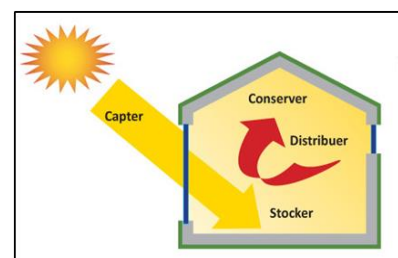


Figure II. 6: Stratégie du chaud  
Source : Google image

- La stratégie du froid :

Consiste à se protéger des apports solaires, adopter des solutions passives de refroidissement par humidification ou ventilation naturelle et limiter les charges internes.

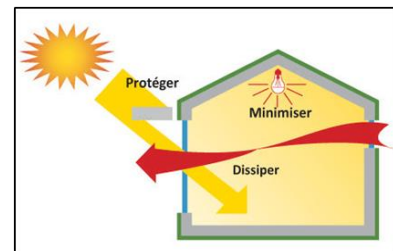


Figure II.7: Stratégie du froid  
Source : Google image

- La stratégie d'éclairage naturel:

Elle couvre les concepts de captage de la lumière naturelle dans toutes les directions, la pénétration de cette lumière dans le bâtiment, sa pénétration sur l'ensemble des surfaces intérieures des locaux et sa focalisation par des techniques appropriées.

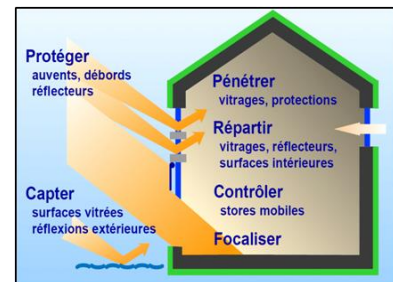


Figure II.8: Stratégie d'éclairage naturel. Source : Google image

## II.2.2 L'efficacité énergétique

### II.2.2.1 Définition de l'énergie :

L'énergie (du grec: force et action) est ce qui permet d'agir. Au sens physique, l'énergie est la capacité d'un système à modifier un état, à produire un travail entraînant du mouvement, ou produisant de la lumière, de la chaleur ou de l'électricité. Toute action ou changement d'état nécessite que l'énergie soit changée.

### II.2.2.2 Définition de l'efficacité énergétique :

En termes scientifiques, l'efficacité énergétique représente le rapport entre l'énergie consommée et l'énergie produite, elle vise à réduire la quantité d'énergie nécessaire pour un même service, mieux utiliser l'énergie à qualité de vie constante.

### II.2.2.3 Comment maîtriser l'énergie dans un bâtiment

Un bâtiment justifiant d'une bonne efficacité énergétique est un bâtiment qui vise l'équilibre entre production et consommation d'énergie, tout en intégrant des solutions permettant l'optimisation des consommations sans incidence sur le confort des occupants, ni compromis sur les capacités techniques des outils propres à l'activité du bâtiment.

Pour atteindre cet objectif au sein d'un bâtiment deux types de solutions peuvent être adoptées:

- Les solutions d'efficacité énergétique active :

L'efficacité énergétique dite « active » (EEA). Basée sur une offre de produits performants

et de systèmes intelligents de régulation, d’automatismes et de mesure, elle permet de :

- réduire la facture énergétique.
- réduire les consommations d’énergie.
- améliorer la qualité et la disponibilité de l’énergie en consommant juste l’énergie nécessaire.

Ces solutions peuvent être mises en place rapidement et présentent des temps de retour sur investissement particulièrement courts, alors que les solutions relatives au bâti, dites “Passives”, s’inscrivent dans des stratégies à plus long terme, impliquant des investissements qui concernent le gros œuvre.

- Les solutions d’efficacité énergétique passive:

Consistent à éviter les déperditions en renforçant la performance thermique du bâtiment (compacité du bâtiment, une bonne orientation, répartition des pièces, isolation, surfaces vitrées, la ventilation naturelle, solaire passif,...etc.)

## II.3 Analyse d’exemples : Ecoles et Centres de recherche en sciences médicales.

### II.3.1 Centre de recherches biomédicales de BARCELONE

#### II.3.1.1 Fiche technique

**Projet :** Institut de Recherche Biomédicale de Barcelone  
**Localisation :** Barcelone, Espagne  
**Maitre d’œuvre :** Manuel Brullet Tenas, Albert de Pineda Alvarez, Alfonso de Luna, Xavier Llambrich et l’ingénieur de structure Manel Arguij  
**Maitre d’ouvrage :** Comunidad de Bienes Del Parque de Investigation Biomédical de Barcelona  
**Date de réalisation :** 2005  
**Superficie :** 55 000 m<sup>2</sup>  
**Nombre d’étages :** 9  
**Nombre de sous-sol :** 3



Figure II.10: vue d’ensemble sur le Centre de recherches biomédicales de BARCELONE.

Source : Google image

Figure II.9: Fiche technique du projet. Source : internet

II.3.1.2 Situation

Le centre de recherches biomédicales est situé sur le front de mer de Barcelone entouré à l'est et à l'ouest par plusieurs équipements, près de l'hôpital Del Mar et de parc zoologique South Parc Ciutadella.



Figure II.11 : situation du CRBB à l'échelle territoriale  
Source : Microsoft encarta 2009



Figure II.12: les équipements qui entourent le CRBB  
Source : Google earth

II.3.1.3 Description du projet

Le bâtiment se compose de trois secteurs essentiellement générés par le vide du rez-de-chaussée laissé entre les sous-sols et les niveaux suspendues elliptiques.

Il Définit 4 étages au-dessus du sol dans la région face à la mer et 9 dans la zone de la ceinture côtière, le tout est organisé en forme de U autour de la cour centrale.

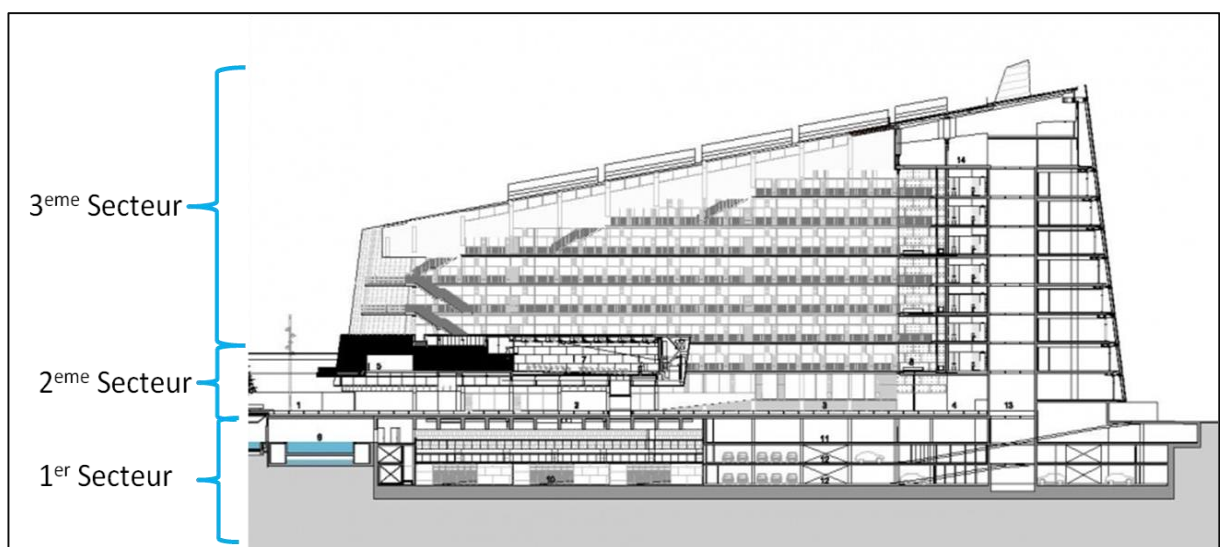


Figure II.13: Coupe longitudinal. Source : fr.wikiarquitectura.com

- 1<sup>er</sup> secteur:

Cette couche en dessous du sol se compose de trois niveaux, dont deux souterrains et un semi-souterrain, sont les principales connexions structurelles avec l'environnement et la base sur laquelle reposent les niveaux supérieurs.

Niveau 1:

Il dispose d'une salle de pharmacie, de radio directement liée à l'Hôpital Del Mar, un scanner CT et vivarium où les cobayes sont disponibles pour de nombreuses enquêtes.

Centre de Thalassothérapie: avec des espaces irréguliers qui ne cherchent qu'à consolider la géométrie du site, l'installation abrite un centre de thalassothérapie, situé sous la place publique donnant accès au Centre biomédical et relié à la plage par un tunnel qui passe sous la promenade. Le centre propose des piscines et des installations aquatiques.

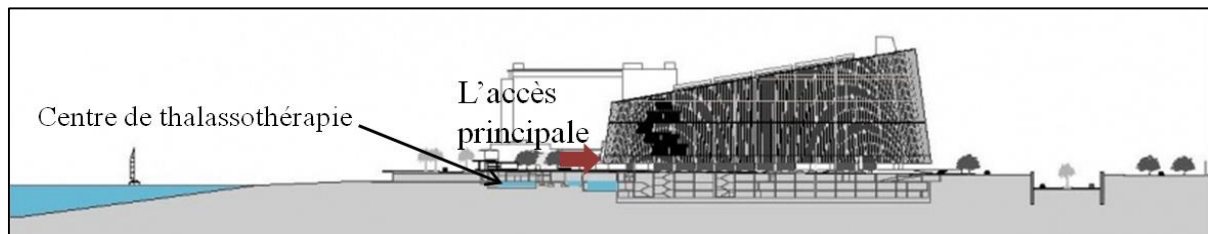


Figure II.14 : Façade sud – Est. Source : fr.wikiarquitectura.com

Niveau -2 et -3:

Dans les deux derniers niveaux souterrains des installations d'énergie et d'approvisionnement en eau sont situées. Autour de l'espace occupé par le centre sportif, il offre un grand parking, partagé avec l'hôpital, avec 350 sièges.

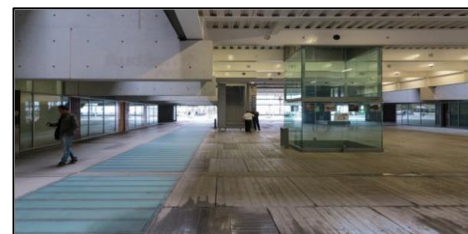


Figure II.15 : Vue sur le parking  
Source : fr.wikiarquitectura.com

Centre sportif :

Le centre sportif occupe trois niveaux et fonctions souterraines comme une seule unité avec le centre de thalassothérapie. Ses installations reçoivent la lumière naturelle grâce à de grandes lucarnes et la connexion au centre est établie à travers une grande fenêtre dans la zone d'entrée entre les deux espaces.



Figure II.16: plan du sous-sol. A) parking B) salle de sport C) centre thalassothérapie  
Source : fr.wikiarquitectura.com

Les installations ont 3 terrains de basket et deux gradins latéraux pour 300 personnes, avec leurs toilettes et des vestiaires.

- 2<sup>ème</sup> secteur:

la grande plate-forme horizontale située au niveau 0 allant de la promenade à la ceinture côtière. Ce grand espace urbain relie tous les espaces et les rues environnantes, servant à la fois le soutien pour le reste du bâtiment, et de recueillir tous les accès aux installations, dans le quel on trouve aussi le centre de remise en forme, un bar, un restaurant, un kiosque à journaux ou des locaux commerciaux...etc.

- 1 Hall
- 2 Patio
- 3 l'auditorium
- 4 locaux
- 5 Restaurant
- 6 Bar
- 7 Kiosque
- 8 Espace de détente
- 9 Issue de secourt



Figure II.17 : Plan du RDC. Source : fr.wikiarquitectura.com

- 3<sup>ème</sup> secteur:

- Cette partie correspond à la partie la plus visible et reconnaissable du centre de recherche. Un bâtiment tronconique avec une façade en verre et bois suspendu au rez-de-chaussée.
- Volumétriquement ce tronc de cône elliptique est coupé par un plan incliné défini par le couvercle et dans lequel les laboratoires de recherche et les bureaux sont situés.
- Ce tronc est creux au milieu, le long de l'axe nord-sud, pour obtenir la plus grande surface de la façade par rapport au volume compact, que partiellement occupé, jusqu'à l'étage.



Figure II.18 : façades des étages supérieurs  
Source : fr.wikiarquitectura.com

- Au dernier étage, se trouvent des installations liées à l'eau chaude et froide ainsi qu'à la climatisation dans le bâtiment.
- Le toit est en pente, fait en zinc sur lequel sont localisées les cheminées qui évacuent les étages inférieurs.

### II.3.1.4 Concepts bioclimatique utilisés dans ce bâtiment

➤ La compacité

Grace à son enveloppe compacte sous forme d'un cylindre tronqué à base elliptique, le centre de recherches biomédicales de Barcelone a moins de surfaces de contact avec l'extérieur, ce qui lui permet de diminuer des taux très importants de déperditions thermiques.



Figure II.19: la compacité du projet  
Source : fr.wikiarquitectura.com

➤ Forme et orientation :

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



Figure II.20 : Orientation de l'immeuble. Source : fr.wikiarquitectura.com

Bien qu'il soit exposé aux vents maritimes, l'immeuble, grâce à sa forme adaptée pourra faire de ces vents un outil efficace de ventilation.

Le volume du CRB est creux le long de l'axe nord-sud formant un patio, dont le sol est une nappe d'eau, et sur lequel donne une plus grande façade.

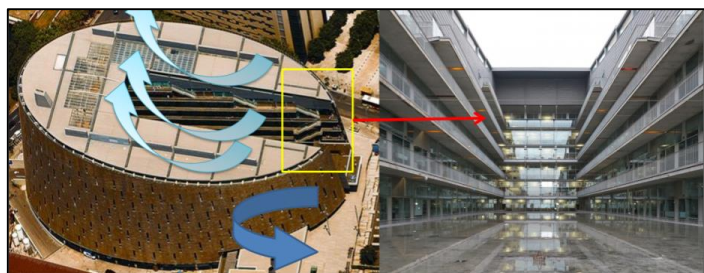


Figure II.21 : à gauche : la forme adaptée du CRBB.  
A droite : Vues sur le patio  
Source : fr.wikiarquitectura.com traitée par auteurs.

Cette disposition a un double rôle: Eclairer les espaces centraux d'une part et assurer une ventilation et une humidification.

➤ Façade en double peau:

La façade est réalisée en double peau l'une intérieure, transparente, sous forme d'un mur rideau l'autre peau de la façade est extérieure formée par des lattes de bois. Ce type de configuration permet d'avoir un maximum d'éclairage naturel tout en se protégeons des rayons solaire gênants.



Figure II.22 : Vue sur la façade double peau. Source : fr.wikiarquitectura.com

II.3.2 Institut de médecine environnemental de Fribourg-en-Brisgau



Figure II.23 : Façade sud de l'institut de médecine de Fribourg-en-Brisgau. Source Google images

II.3.2.1 situation

L'institut se situe à Fribourg-en-Brisgau, ville de sud-ouest allemand, à proximité des frontières franco-allemandes .Il s'inscrit dans la partie sud-ouest du complexe de la clinique de Fribourg donnant sur la *rue des chercheurs* et en avoisinant de différents équipements publics.



Figure II.24 : situations de l'institut à l'échelle territoriale. Source Encarta 2009



Figure II.25: situations de l'institut à l'échelle du quartier. Source : Google map

II.3.2.2 Fiche technique

<p><b>Projet :</b> Institut de médecine environnemental de Fribourg-en-Brigau</p> <p><b>Localisation :</b> Fribourg-en-Brigau, Allemagne</p> <p><b>Maitre d'œuvre :</b></p> <p>-<u>Architectes</u> : Pfeifer. Kuhn.architekten, Fribourg</p> <p>-<u>Collaborateurs</u> : Alwin Neuss (chef du projet), Achim Schneider, Wolfgang Stocker, Johannes Abel, bendix Pallesen-Mustikai, Dominic Ikic, Marcus Hannemann, Sebastian Fledler.</p> <p><u>Ingénieur de structure</u> : Mohnke Bauingenieure, Denzlingen</p> <p><u>Concept énergétique</u> : Ingenieburo Kuder, Flein (équipements techniques), Delzer kybernetik (simulation)</p> <p><b>Date de réalisation :</b> 2001-2006</p> <p><b>Superficie :</b> 1 111,5m<sup>2</sup> par niveau.</p> <p><b>Nombre d'étages :</b> 3</p> <p><b>Nombre de sous-sol :</b> 2</p> <p><b>Cout de réalisation :</b> Environ 15 651 392,5 €</p>
---

Figure II.26: Fiche technique du projet. Source : Manfred Hegger & al, Construction et énergie architecture et développement durable, Presses polytechnique et universitaires romandes, Lausanne, Suisse, P 237.

II.3.2.3 Disposition intérieure des espaces :

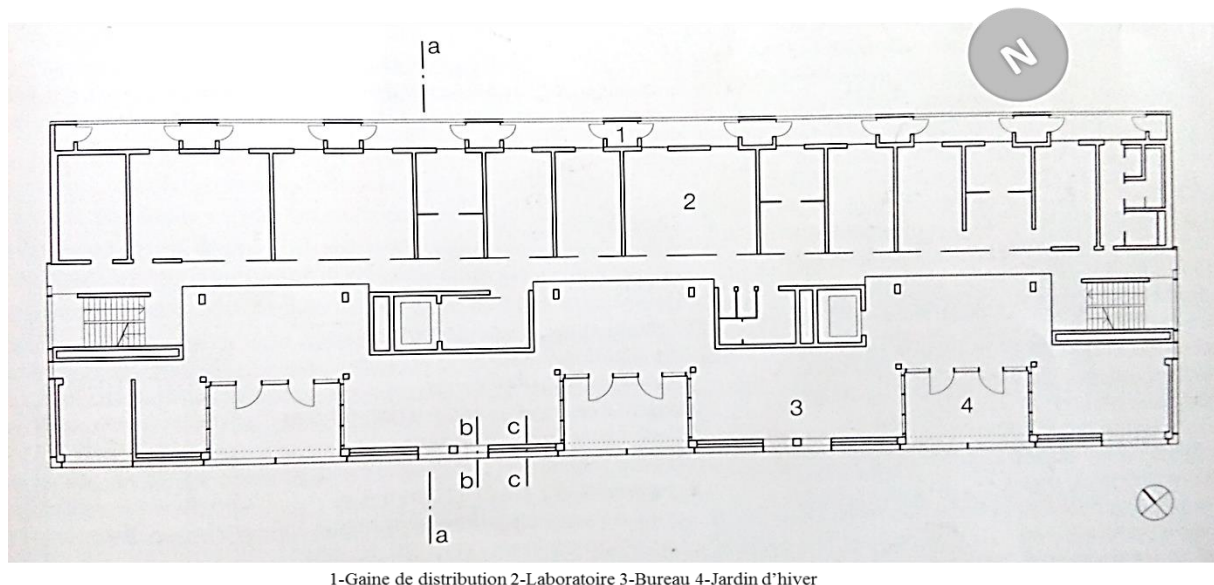
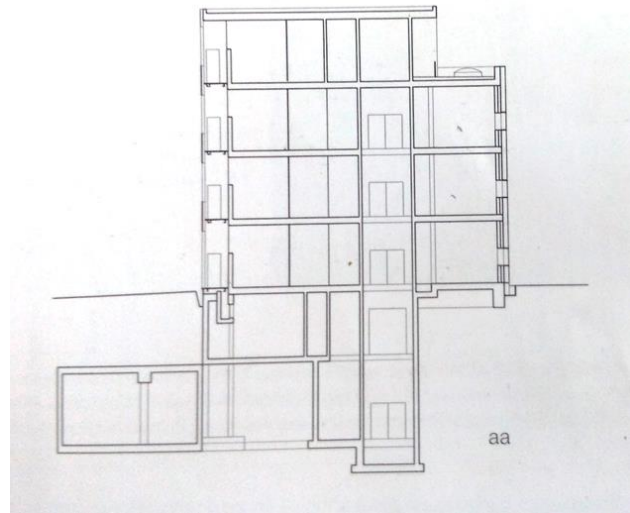


Figure II.27 : Plan d'étage courant. Source : Manfred Hegger & al, Construction et énergie architecture et développement durable, Presses polytechnique et universitaires romandes, Lausanne, Suisse, P 237.

Le plan s'organise longitudinalement selon les différentes fonctions en tenant compte de leurs besoins énergétiques ; d'une manière générale, on distingue trois zones principales : la partie nord est destinée aux laboratoires, ceux-ci contiennent des gaines de distribution conçues des cellules accessibles, avec des loggias d'entretien, intégrées à la façade nord, c'est un procédé qui permet d'avoir un plan aussi flexible qu'ouvert, quant à la partie sud, autrement dite la zone du bureau paysager, elle s'articule autour d'un jardin d'hiver sur trois niveaux. Entre les deux zones précédentes se trouve un couloir central consacré aux circulations et aux gaines de ventilation.



**Figure II.28:** Coupe AA. **Source :** Manfred Hegger & al, Construction et énergie architecture et développement durable, Presses polytechnique et universitaires romandes, Lausanne, Suisse, P 237.



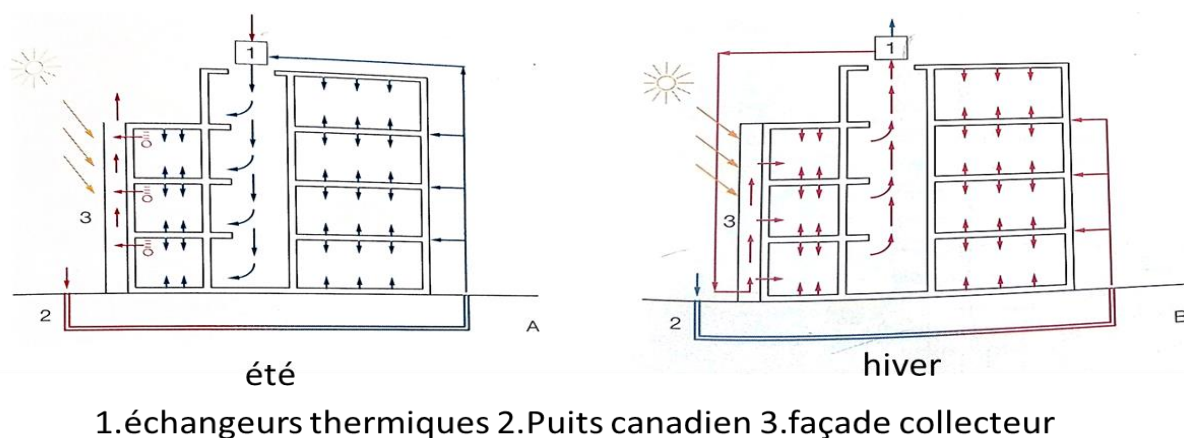
**Figure II.29:** Façade principale de l'institut. **Source :** Manfred Hegger & al, Construction et énergie architecture et développement durable, Presses polytechnique et universitaires romandes, Lausanne, Suisse, P 237.

#### II.3.2.4 Aspect bioclimatique et énergétique de l'institut :

Le but de ce projet était de développer un bâtiment de laboratoire qui réduit la consommation d'énergie primaire par rapport aux bâtiments classiques de laboratoire jusqu'à 70% en tenant compte d'un concept énergétique basé, en premier lieu, sur l'utilisation optimisée des énergies renouvelables.

Parmi les procédés bioclimatiques les plus importants est la façade, composée d'une peau en verre derrière laquelle se trouve des murs massifs en bois, permettant d'accumuler l'air et le jardin d'hiver exposé au sud, les deux dispositifs assurent le captage de l'énergie solaire et la ventilation naturelle : En hiver, la façade-collecteur préchauffe de l'air qui sera distribué dans des bureaux et extrait en toiture par des gaines de ventilation internes c'est-à-dire la récupération de la chaleur est assurée en toiture, cette configuration permet une meilleure régulation thermique durant, presque, toute la saison donc on ne fait appel aux radiateurs d'appoint qu'en journées très froides . En revanche, durant la période d'été, l'air extérieur est refroidi au moyen des capteurs géothermiques et diffusé vers l'intérieur par des gaines de ventilation internes, ce qui aide à obtenir un climat frais dans l'immeuble .Une fois que les espaces sont refroidis l'air doit être évacué, cela se fait par des clapets de ventilation contrôlés ,intégrés à la façade-collecteur, sous l'effet du tirage thermique. Ensuite, pour économiser l'énergie il fallait minimiser le matériel de ventilation, pour faire, la solution est simple ; il suffit juste d'installer une ventilation mécanique de base pour les laboratoires avec un renouvellement de l'air selon un taux de 4 volumes au lieu de 8, ce renouvellement peut être ponctuellement augmenté en fonction des besoins variables

Pour rendre le bâtiment plus crédible et plus efficace sur le plan énergétique, le concepteur ne s'est pas arrêté sur les mécanismes précédents mais il a pensé à d'autres techniques plus ou moins complexes. Tout commence par une enveloppe conçue sous forme d'un volume compact et réalisée avec des matériaux soigneusement sélectionnés en fonction de durabilité, notamment, le bois et le béton pour leur bon comportement thermique, le verre afin de privilégier l'éclairage naturel.



**Figure II.30:** Schémas énergétique de l'institut. **Source :** Manfred Hegger & al, Construction et énergie architecture et développement durable, Presses polytechnique et universitaires romandes, Lausanne, Suisse, P 239.

Ensuite, dans le but de réduire le cout d'exploitation et d'énergie, l'édifice abrite des surfaces internes qui nécessitent peu d'entretien, il est doté d'installations photovoltaïques de 145 m<sup>2</sup> capables de fournir 20000 KWh/a, il est également équipé d'une citerne de récupération d'eau grise pour usage sanitaire et extérieur des surfaces, l'ensemble permet de réduire les frais de fonctionnement à 20,26€/m<sup>2</sup>a et ceux d'énergie à 22,77€/m<sup>2</sup>a.

Les constructeurs n'ont pas négligé le coté d'hygiène, par conséquent, ils ont réfléchi à un système de livraison et de ramassage automatique avec une déchetterie centralisée

### II.3.3 Ecole de médecine de l'université de Limerick



Figure II.31 : Façade de l'école de médecine de l'université de Limerick. Source : Google image

#### II.3.3.1 Situation :

L'Université de Limerick, dans le Sud- Ouest de l'Irlande occupe un vaste territoire, est situé sur les deux côtés du cours inférieur de la rivière Shannon. Le site comprend une école de médecine et d'hébergement pour les étudiants qui fréquentent l'établissement.



Figure II.32: Situation de l'université à l'échelle territoriale. Source : Microsoft Encarta 2009

Ces nouveaux bâtiments sont également destinés à traiter un grand espace public ouvert qui finira par devenir le point focal de l'extension du campus. Cette nouvelle série de bâtiments se combinent avec trois existants : le Pavillon des Sports, l'Académie mondiale de musique et de danse irlandaise et le bâtiment des Sciences de la santé.



- Ecole de médecine
- Les résidences d'étudiant
- 1 Pavillon de sport
- 2 Académie mondial de musique et de danse

Figure II.33: Situation de l'école à l'échelle du quartier  
Source : internet

### II.3.3.2 Fiche technique

<b>Projet :</b> Ecole de médecine
<b>Localisation :</b> Irlande, Limerick
<b>Maitre d'œuvre :</b> Shelley McNamara, Yvonne Farrell, Ger Carty, Philippe O'Sullivan, Matt McCullagh
<b>Date de réalisation :</b> Décembre 2012
<b>Superficie :</b> 4300 m <sup>2</sup>
<b>Nombre d'étages :</b> 4

Figure II.34: Fiche technique du projet. Source : internet

### II.3.3.3 Description de l'école

Le département de médecine de l'université de limerick est déterminé par :

- une façade de pierre calcaire grise fraîche qui fait référence à l'architecture vernaculaire locale.
- Le calcaire est utilisé pour représenter l'école de médecine centrale «formelle», en faisant référence au territoire de calcaire du comté de Clare, dans lequel ce côté du campus est situé.
- Le mur de pierre plié, profilé et stratifié en réponse à l'orientation, le soleil, le vent, la pluie et l'activité publique.



Figure II.35 : vue sur l'une des façades de l'école  
Source : Google image

- Une colonnade à l'angle sud et ouest qui forme une texture rigoureuse. En revanche, les murs Nord et Est sont aveugles.
- Une colonnade inclinée dirige les visiteurs dans le bâtiment
- Un large escalier monte à travers le centre, invitant les gens à ignorer les ascenseurs, pour explorer l'intérieur de l'école économiser l'énergie électrique



**Figure II.36** : vue sur l'escalier intérieur  
Source : Google image

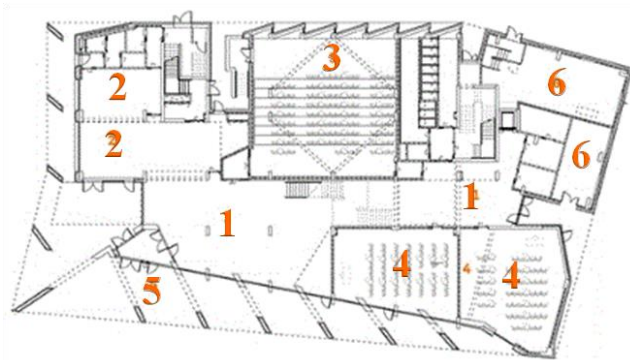
#### II.3.3.4 Aspect bioclimatique de l'école

- un atrium en pleine hauteur mène à des laboratoires et des salles de conférence; il est conçu comme un espace social avec assez de place pour s'arrêter et se discuter ou se pencher sur une balustrade étagère et voir l'activité de l'entrée et d'autres espaces ci-dessus et ci-dessous. Grâce l'atrium, l'école bénéficie d'une ventilation et d'un éclairage naturels très efficaces
- Les plaques de plancher indépendantes de l'école sont proportionnés pour que tous les bureaux occupés, amphithéâtre, salle de conférence, salles de classe, des laboratoires, des salles de séminaire et les couloirs publics soient munis de fenêtres ouvrante afin de bénéficier d'un éclairage et une ventilation naturelle sans subir aux rayonnement solaire estival.



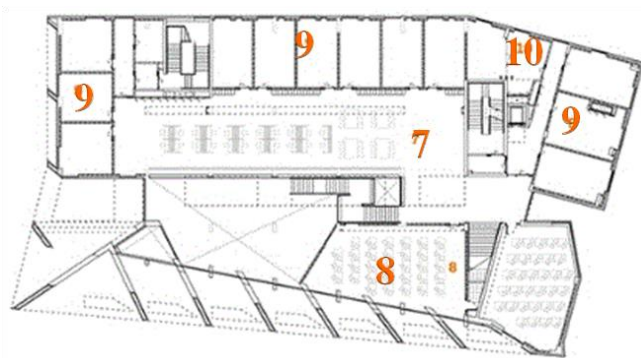
**Figure II.37** : Eclairage et ventilation par l'atrium  
Source : Google image

II.3.3.5 dossier graphique



- 1 Foyer
- 2 Cafétéria
- 3 Auditorium
- 4 Salle de séminaire
- 5 Colonnade
- 6 Magasin de plantes

Figure II.38 : plan du RDC. Source : internet



- 7 Salle d'apprentissage autonome
- 8 Salle machine
- 9 Salle d'apprentissage
- 10 Compétences clinique
- 11 Circulation

Figure II.39 : plan du 1<sup>er</sup> étage. Source : internet



- 11 Circulation
- 12 Compétences clinique
- 13 Compétences anatomique
- 14 Salle machine
- 15 Vidéotheque
- 16 Apprentissage autonome
- 17 Stockage
- 18 Bureaux
- 19 Magasin

Figure II.40 : plan du 2<sup>ème</sup> étage. Source : internet



- 18 Bureaux
- 19 Stockage
- 20 Salle de réception
- 21 Laboratoire
- 22 Laboratoire
- 23 Salle de recherche
- 24 Kitchenette
- 25 Salle de réunion
- 26 Cour

Figure II.41 : plan du 3<sup>ème</sup> étage. Source : internet

### *Conclusion*

Le compte rendu du sommet de Rio de Janeiro a classé l'architecture parmi les domaines qui affectent la nature, c'est un défi auquel les architectes ont toujours essayé de faire face par la fondation d'une typologie de bâtiment, appelée, bioclimatique qui leur permet de répondre aux critiques qui vise l'architecture depuis 1992. Cela est illustré à travers les exemples analysés auparavant, notamment, le centre de recherches biomédicales de Barcelone, l'institut de médecine de Fribourg-en-Brisgau, ...etc. Mais malgré tous les efforts faits et toutes les recherches effectuées, la mission n'est pas encore achevée et le but d'innocenter l'architecture de toutes ces accusations n'est pas totalement atteint, il représente toujours une lourde responsabilité que les architectes sont obligés de prendre au sérieux, ils doivent s'inspirer des expériences récentes pour démontrer au monde, à travers leurs conceptions, que le bâtiment peut bien s'adapter avec l'environnement sans être énergivore et sans causer d'impacts négatifs.

Les établissements de l'enseignement supérieur sont parmi les édifices qui doivent être visés par l'architecture bioclimatique vu qu'ils sont fréquentés par la classe intellectuelle la plus sensée à comprendre les objectifs du bâtiment à énergie positive comme ça, deux objectifs seront atteints : bien transmettre le message des architectes à la société concernant les critiques des congrès environnementaux tout en participant à améliorer le confort dans les établissements d'enseignement supérieur puis leur rendement pédagogique.

**Chapitre III**  
**Architecture de**  
**l'école, ses aspects**  
**bioclimatiques et**  
**énergétiques**

### **III.1 Architecture du projet**

#### **III.1.1 Synthétisation des données et création du projet**

##### **III.1.1.1 Rapport récapitulatif du contexte général**

<b>Approche contextuelle</b>
<b>A l'échelle de la ville</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Tizi Ouzou est parmi les villes qui constituent l'ensemble de la bande nord du pays, elle représente un pôle démographique très important.</li><li>• Elle se situe entre les deux villes d'Alger et Bejaia cela fait d'elle un axe de liaison entre ces deux villes.</li><li>• Il existe trois entités qui fondamentales qui composent la ville de T.O, chacune d'entre elles est reliée à des faits historiques propres à cette ville.</li><li>• Chaque époque a laissé ses traces qui sont lues aujourd'hui à travers l'urbanisme.</li><li>• Le système routier était juste un seul axe, durant l'époque romaine, qui s'appelle l'axe Alger-Bejaïa, il a connu des modifications multiples à travers le temps pour devenir aujourd'hui une infrastructure routière très dense en cours de développement.</li><li>• Il existe des dizaines d'équipements, de différents services la plupart d'entre eux se situent sur le côté Est.</li><li>• Plusieurs vocations ont été destinées à cette ville, telles que : vocation commerciale, universitaire, politique, administrative...etc.</li><li>• Le climat méditerranéen s'impose sur la région ce qui fait d'elle une zone bien arrosée et riche en matière d'insolation.</li><li>• D'un point de vue environnemental, la ville de Tizi Ouzou représente quelques aléas naturels distincts à savoir le glissement de terrain sur la zone nord-ouest de la ville, comme on a localisé des zones inondables le long des Oued Sébaou et Oued Sebt. Il est encore à signaler que Tizi Ouzou est classée dans la Zone II a sur le plan sismique ce qui veut dire que cette région est géologiquement active.</li></ul>
<b>A l'échelle du site d'intervention</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Le site d'intervention est situé à proximité de nombreux équipements importants dans une zone très dense considérée comme point d'articulation entre l'ancienne et la nouvelle ville, il est caractérisé par une forme irrégulière avec une faible pente dictée par la structure existante.</li></ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Du coté bioclimatique, le terrain d'intervention subit une contrainte d'ombrage sur sa partie Sud à cause des masques naturelles et artificielles, par contre il est bien protégé des vents dominants grâce au talus nord et au cadre bâti.</li> </ul>
<p><b>Approche thématique</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La recherche scientifique désigne l'ensemble des actions entreprises en vue de produire et de développer les connaissances scientifiques.</li> <li>• La science médicale ou la médecine est l'ensemble des disciplines scientifiques liées à la santé, qui s'évolue constamment et s'enrichit de connaissances, de technologies et de médicaments. Elle est apparue en Algérie bien avant la colonisation mais elle s'est évoluée avec l'armée française. À partir de là ce domaine a connu une progression, aujourd'hui, l'Algérie dispose d'une dizaine de facultés de médecine.</li> <li>• l'enseignement supérieur est l'ensemble des établissements qui dispensent un enseignement au-delà de la terminale en université, école supérieure, instituts... etc.</li> <li>• L'architecture bioclimatique est une architecture dont le concept vise à réaliser une meilleure adaptation entre la conception et la construction de l'habitat, le climat, l'environnement dans lequel il s'implante ainsi que l'habitant et ses rythmes de vie .Elle est apparue en 1992 et mise en scène à partir de 1997.</li> </ul>

**Tableau III.1** Tableau récapitulatif du contexte général

### III.1.1.2 Programme prévisionnel

<b>Structures</b>	<b>Espaces</b>
<p>Pédagogiques (départements de médecine, pharmacie et chirurgie dentaire)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Amphithéâtres</li> <li>• Salles de cours</li> <li>• Laboratoires de recherches</li> <li>• Ateliers d'essais et d'expérimentations pour enseignants chercheurs</li> <li>• Auditorium</li> <li>• Bibliothèque de la faculté</li> <li>• Salle d'exposition permanente</li> <li>• Salle d'exposition temporaire</li> <li>• Salle de soutenance</li> </ul>

Administrative	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bureaux destinés aux différents services</li> <li>• Salles de réunions</li> </ul>
Logistiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Archives</li> <li>• Magasins de produit chimiques et produits dentaires</li> <li>• Foyer</li> <li>• Conciergerie</li> <li>• Magasin pour matériel et mobilier pédagogique</li> <li>• Locaux techniques (Poste transformateur, chaufferie, bêche à eau, .....)</li> <li>• installation pour le recyclage d'eau d'évacuation</li> <li>• Parking</li> <li>• Jardins</li> </ul>

Tableau III.2 Programme prévisionnel du projet

### III.1.1.3 philosophie du projet

#### III.1.1.3.1 Idée fédératrice

D'un point de vue théorique, le thème du projet fait partie du champs lexical du **savoir** pour cette raison il fallait entamer la conceptualisation à partir d'un concept fédérateur réfléchi d'une manière un peu plus philosophique qui aborde à la fois les trois mot clés à savoir la recherche scientifique, la construction et l'architecture bioclimatique.

Pour faire, on a pensé à une expression dans laquelle on aperçoit indirectement les trois termes cités précédemment, il s'agit de l'expression génératrice suivante : « **concevoir un savoir durable** », cette expression n'est qu'un élément primaire qui donne les flammes servant à débiter la conception, mais pour y'aller plus profondément il faut élaborer d'autres concepts reliés à l'idée fédératrice du projet. A cet effet, il faut d'abord poser la question : d'où vient le savoir ? La réponse est claire tout commence par une idée préliminaire qui se développe par la suite par un questionnement enchainé, après ça, vient l'étape de la recherche et de

l'expérimentation celle-ci sera suivie d'une série de constats et d'analyses, pour aboutir enfin aux résultats à partir desquels vont naître d'autres idées et qui vont subir aux mêmes étapes.

### **III.1.1.3.2 De l'abstraction au pragmatisme, les fondamentaux conceptuels du projet**

La manière dont se développe le savoir donne naissance à deux concepts majeurs : *la rotation* qui renvoie aux étapes d'un travail de recherche et le concept de *croissance* par rapport à la propagation et à la diffusion des découvertes scientifiques.

On parle aussi de la *monumentalité* qui représente l'ampleur de la recherche scientifique et de l'enseignement supérieur, qui se traduit par une "porte urbaine" sous forme de Portiques rythmiques décroissants dirigés vers une sphère géante, l'ensemble, fait objet d'un parcours guidant le visiteur jusqu'au projet, sur le plan architectural et fonctionnel, d'autre part il crée une sorte d'ambiance et de confort visuel. Vu sa situation au côté sud du terrain derrière un rideau végétal, cette porte monumentale donne sens à la notion de *la découverte et de l'effet théâtre* : traverser une ceinture végétale pour tomber sur des formes architecturales, cette disposition va servir comme outil matérialisant le nœud du 20 Avril, communément dit « place de la tour ».

Par ailleurs, comme on a vu précédemment, la ville de Tizi Ouzou est insérée dans un contexte environnemental varié : elle figure parmi les villes qui constituent la bande littorale Algérienne. De plus cette fameuse zone géographique s'adosse à deux collines, Belloua et Hasnaoua, avec, en arrière-plan, la montagne de Djurdjura. Par conséquent il est évident que ce caractère morphologique soit matérialisé dans le projet via *une horizontalité* dominante interrompue par *la verticalité* qui symbolise à la fois l'aspect montagneux de la région et son approche de la mer.

*La transparence* est l'un des outils d'expression architecturale contemporains, un concept intégré au projet pour des fins bioclimatiques en privilégiant au maximum l'éclairage naturel, cependant la lumière est trop recommandée dans tel sorte d'équipement qui exige l'existence de plusieurs entités celles-ci s'obtiennent au moyen d'une *fragmentation* prévue.

Au final, le projet doit être communicatif pour cela l'entrée ouest du projet est formée de deux volumes convergeant vers l'intérieur de l'édifice cette *géométrie significative* exprime l'accueil. Techniquement parlant, ce genre de configuration procure des conditions adéquates pour le phénomène de *venturi* pour bien profiter des vents ouest.

#### III.1.1.4 Les prémices formelles par tentatives volumétriques

Les premières lignes du projet indiquent qu'il est constitué d'un ensemble de blocs parallèles hiérarchisés de sorte à créer un mouvement de **rotation** et de **croissance**, ils sont plus long que large et s'allongent dans la direction Est-Ouest à fin d'obtenir le maximum de façades au sud, c'est une procédure dictée par le facteur climatique et géographique.

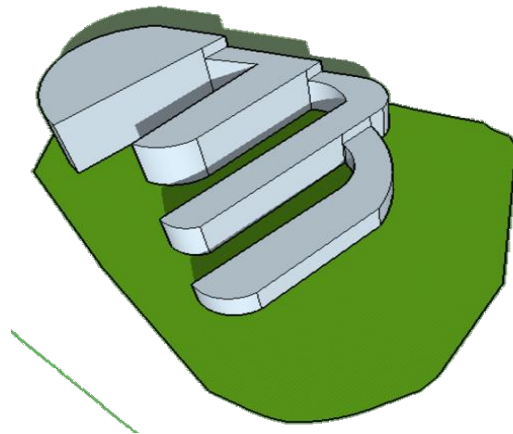


Figure III.1 : première phase de conceptualisation.

Source : Auteurs

Les volumes structurant le projet deviennent un peu plus réguliers tout en gardant toujours leur morphologie initiale, il est à mentionner que l'ensemble est repoussé vers la partie nord du terrain afin d'éviter la zone ombragée du sud.

Pour faire communiquer le projet avec l'université qui se trouve en face, un axe Est-Ouest est créé et deux lignes convergentes exprimant l'accueil sont tracées sur le projet.

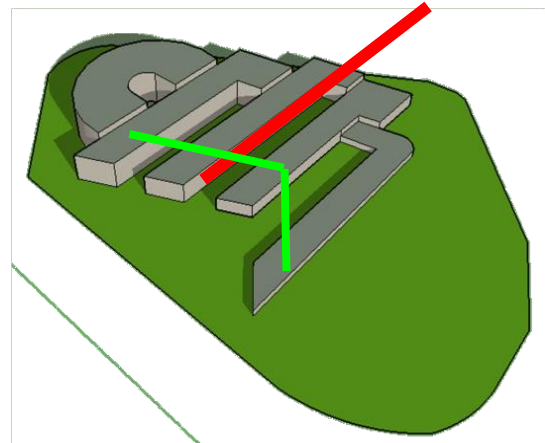


Figure III.2 : Deuxième phase de conceptualisation.

Source : Auteurs

Une fois, les volumes sont bien positionnés, Il faut, donc, réfléchir à une technique qui permettra au projet de bien bénéficier des avantages de cette orientation sud. La solution c'est de créer un axe dit axe bioclimatique qui s'allonge longitudinalement sur le terrain

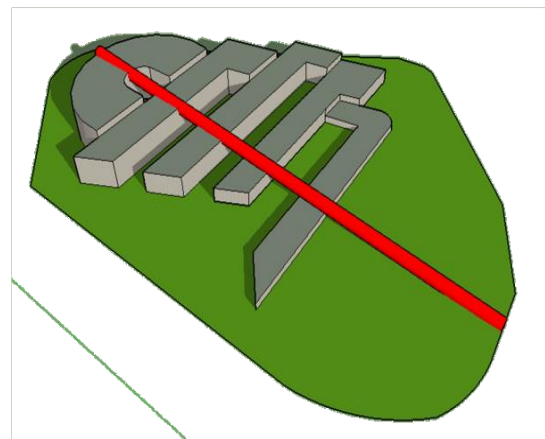


Figure III.3 : Troisième phase de conceptualisation.

Source : Auteurs

L'axe bioclimatique va donner naissance à une percée qui traverse le projet en longueur et le divise en deux entités principales

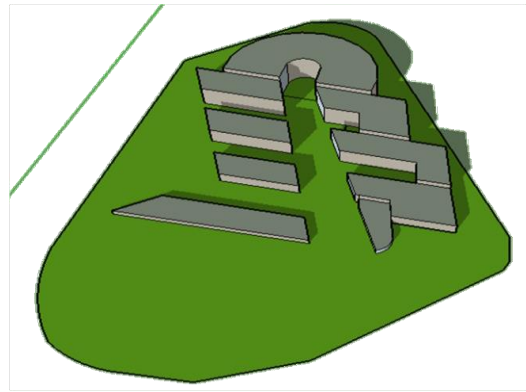


Figure III.4 : Quatrième phase de conceptualisation.

Source : Auteurs

Pour bien matérialiser la percée, le volume qui a été soustrait au niveau de cette dernière est récupéré et rajouté au-dessus de l'entité ouest sous forme d'un volume transparent qui crée deux lignes convergentes avec la percée, celle-ci est délimitée de son extrémité sud par une sphère géante.

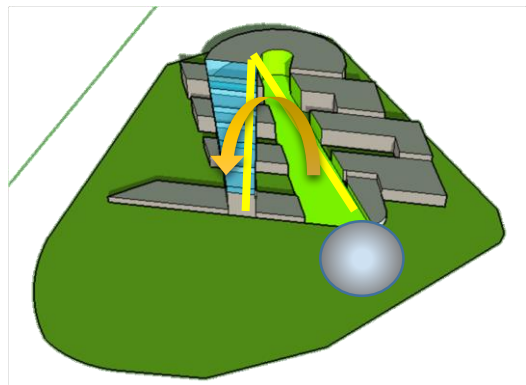


Figure III.5 : Cinquième phase de conceptualisation.

Source : Auteurs

### III.1.1.5 Progression d'échelle et validation des choix

- Première tentative du projet

La première maquette d'étude montre que le projet est composé d'un groupement de volumes parallèles standardisés entre lesquels sont créés des couloirs étroits et un volume sous forme d'un demi-cylindre massif perforé avec un petit trou au centre qui ne représente aucun élément de liaison avec le reste des volumes.

Pour cela il fallait revoir la forme pour obtenir un ensemble amélioré.

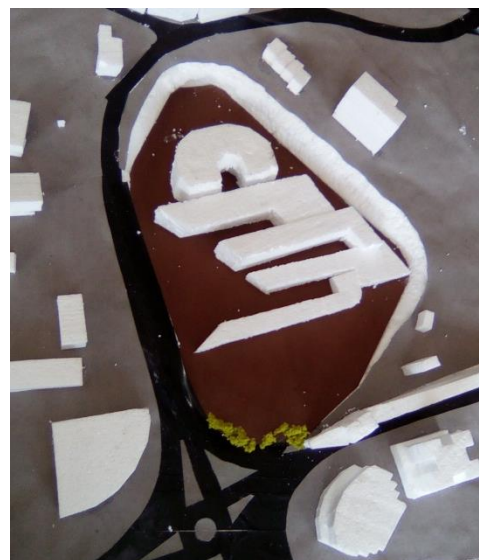


Figure III.6 : première tentative du projet.

Source : Auteurs

- Deuxième tentative du projet

La deuxième étape de conceptualisation a donné des formes un peu plus organisées cohérentes et articulées, en réduisant le nombre des couloirs par confusion des volumes. A partir de là on commence à percevoir un projet qui reflète le thème d'étude avec un parcours sous forme de portiques successives menant vers une faille créée suivant un axe qui débute du sud avec une sphère géante et se termine par une placette Nord circulaire. Pour créer un équilibre de masse un volume parallèle à la percée suspendu au-dessous de quel se trouve une percée considérée comme une entrée au projet. Une fois l'échelle est agrandie elle est avérée que le volume rajouté est trop long et que le volume circulaire reste toujours trop massif.



Figure III.7 : Deuxième tentative du projet.  
Source : Auteurs

- Troisième tentative du projet

A ce stade de composition volumétrique, le projet commence à atteindre sa phase finale, les volumes ont eu leur fonctions (bloc de médecine, bloc de pharmacie ...etc. Les anomalies soulevées sont rectifiées : la longueur du volume suspendu est réduite et repoussé vers le sud en formant une saillie. Pour le volume massif est allégé en créant des gradins.



Figure III.8 : Troisième tentative du projet. Source : Auteurs

- Forme définitive du projet

Le projet a pris sa forme définitive, tous les choix architecturaux sont validés les dernières rectifications sont faites, les façades sont apparues et les espaces extérieurs sont aménagés: accessibilités, circulations, parkings et espaces verts.

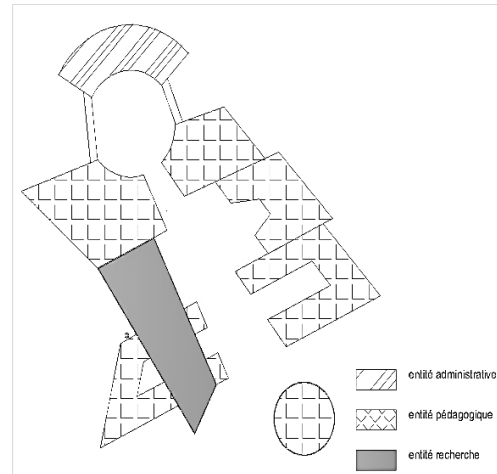


Figure III.9 : forme définitive du projet. Source : Auteurs

## III.1.2 La description du projet

### III.1.2.1 Les entités principales du projet

Sur le plan fonctionnel, le projet est composé de trois entités principales à savoir : l'entité pédagogique qui englobe les trois départements de médecine, pharmacie et chirurgie dentaire ; une bibliothèque, un auditorium et des amphithéâtres communs. Ensuite, l'entité de la recherche contient des laboratoires de recherche réservés aux professeurs et aux étudiants chercheurs. Et enfin, l'entité administrative sous forme d'un bloc réservé au personnel qui gère l'école.

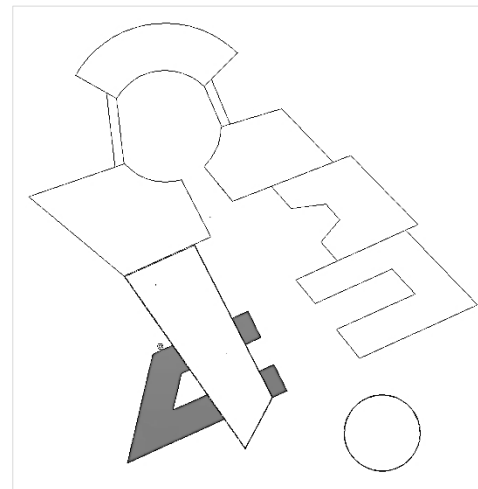


**Figure III.10 :** Les entités qui composent le projet

Source : Auteurs

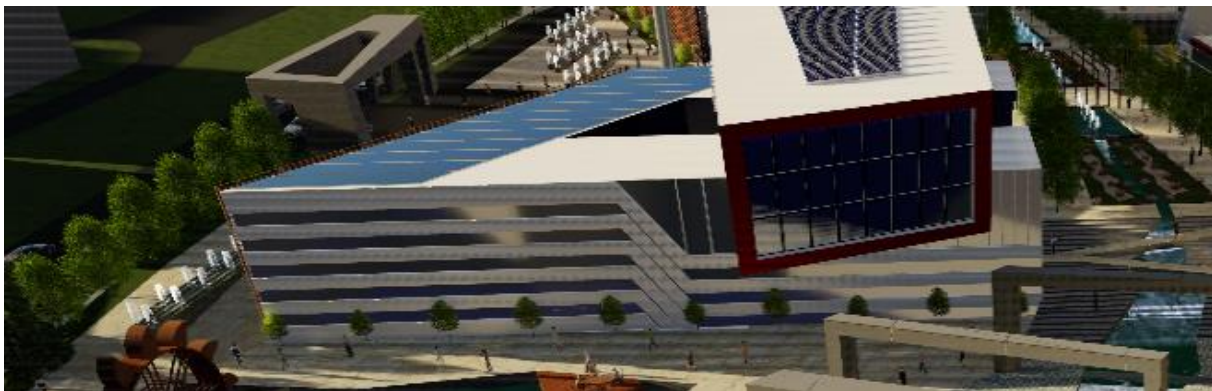
#### III.1.2.1.1 Département de la médecine

Situé à la partie sud-ouest du projet avec sa forme trapézoïdale, le département de médecine donne sur les deux entrées principales de l'école, il est composé d'un rez de chaussée et un premier étage de 1000m<sup>2</sup> pour chacun, un deuxième étage de 716m<sup>2</sup> de un demi sous-sol de 556m<sup>2</sup> , une configuration qui permet à ce bâtiment d'épouser la pente de la zone d'implantation afin d'éviter des surcouts probables des terrassements.



**Figure III.11 :** Emplacement du bloc de médecine

Source : Auteurs



**Figure III.12 :** Vue 3D sur le bloc de médecine. Source : Auteurs

### III.1.2.1.2 Département de chirurgie dentaire

Le département de chirurgie dentaire se situe au nord-est de la parcelle à côté de la bibliothèque centrale, il est en contact avec l'administration via une passerelle qui relie tous des deux. Avec sa forme d'un parallélogramme, l'immeuble est composé d'un rez de chaussée de 776 m<sup>2</sup> et deux niveaux supérieurs de 537m<sup>2</sup>. Pour aérer et éclairer ce département une terrasse de 180m<sup>2</sup> est aménagée.

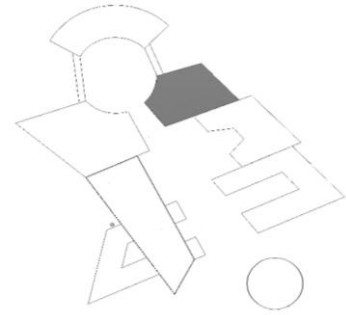


Figure III.13 : Emplacement du bloc de CH dentaire  
Source : Auteurs

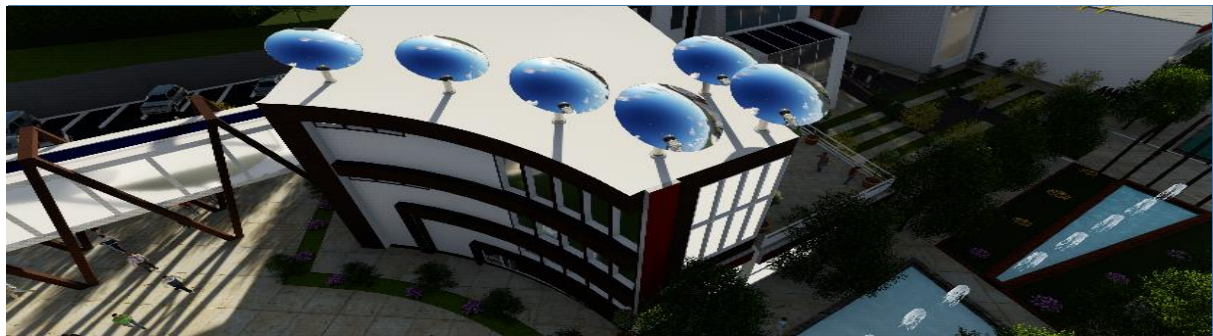


Figure III.14 : Vue 3D sur le bloc de CH dentaire. Source : Auteurs

### III.1.2.1.3 Département de pharmacie

Implanté au nord-ouest du terrain et relié à l'administration par une passerelle le département de pharmacie participe à la formation de l'élévation principale de l'école. L'édifice se développe sur un rez de chaussée et deux étages de 1080 m<sup>2</sup> sous forme d'espaces qui s'articulent autour d'un atrium central 215m<sup>2</sup> sur lequel est implantée une tour à vent

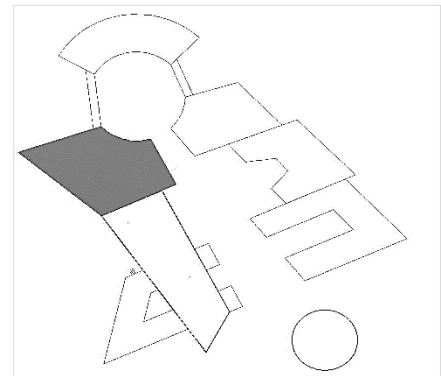


Figure III.15 : Emplacement du bloc de pharmacie  
Source : Auteurs



Figure III.16 : Vue 3D sur le bloc de pharmacie. Source : Auteurs

### III.1.2.1.4 Bibliothèque centrale

La bibliothèque de la faculté se situe en face de l'accès principal se sort à créer un élément d'accueil une fois que la porte principale est franchie. La bibliothèque est d'une forme trapézoïdale avec une façade principale inclinée, elle se développe sur un rez de chaussée de commun de 758m<sup>2</sup>, premier étage de la même surface destiné à la médecine, un deuxième et un troisième étage, de 708m<sup>2</sup>, sont destinés respectivement à la pharmacie et à la chirurgie dentaire, l'ensemble des pièces intérieures est disposé autour d'un patio central végétalisé

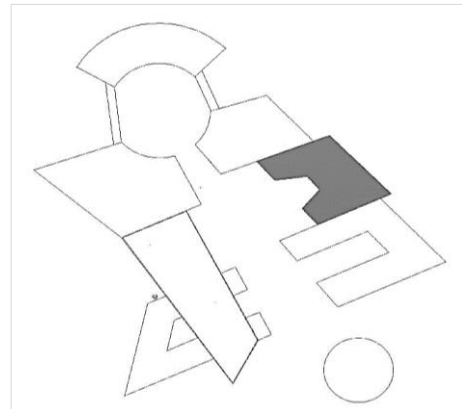


Figure III.17 : Emplacement du bloc de la bibliothèque

Source : Auteurs



Figure III.18: Vue 3D la bibliothèque. Source : Auteurs

### III.1.2.1.5 Auditorium et le jardin botanique

Elle se situe au sud du projet, l'enveloppe sphérique de 22 mètres de diamètre est faite en verre, reflétant l'entourage immédiat, avec une structure tridimensionnelle apparente. La sphère abrite un auditorium dont l'enveloppe est indépendante, qui peut accueillir jusqu'à 300 personnes, il occupe deux niveaux : sur le niveau bas, on trouve une scène avec des gradins, en face, quant au niveau supérieur, il est conçu comme un balcon contenant des gradins supplémentaires et donnant sur la scène. Le deuxième étage est consacré pour un jardin botanique mis à la disposition des enseignants et des étudiants

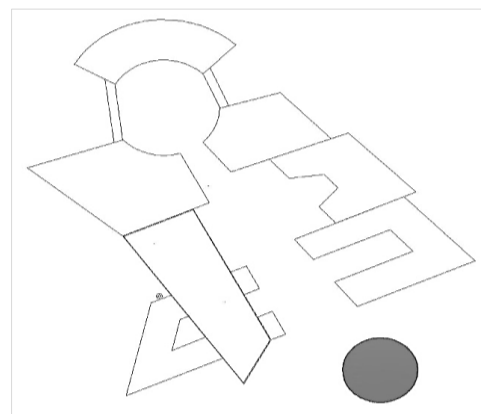


Figure III.19: Emplacement du bloc de l'auditorium et

jardin botanique Source : Auteurs

pour effectuer leurs travaux pratique, c'est un emplacement qui permet de profiter de l'effet de serre introduit par le vitrage pour cultiver les plantes expérimentales.

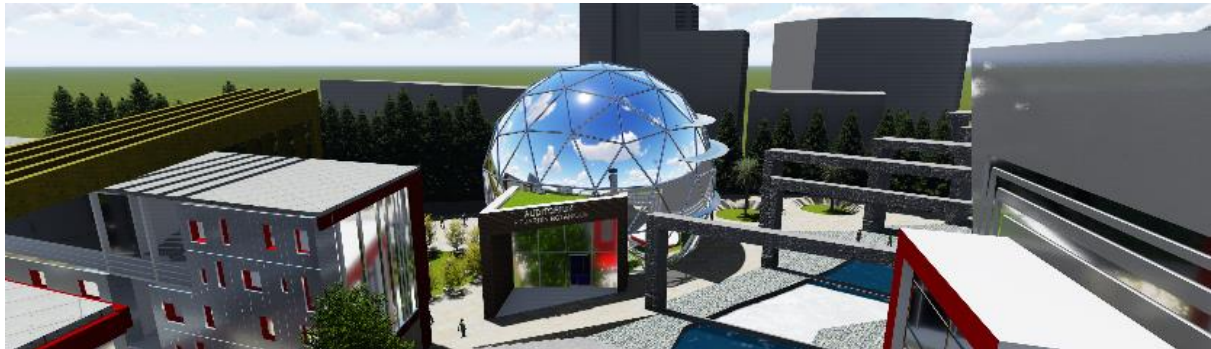


Figure III.20: Vue 3D sur l'auditorium et jardin botanique Source : Auteurs

### III.1.2.1.6 Le centre de recherche

C'est un volume suspendu sur les blocs de médecine et de pharmacie participant à créer le seuil de l'école. Plus large que haut, le Centre de recherche est travaillé en horizontalité dans un but formel : casser la verticalité du poteau de téléphérique existant afin de produire un équilibre sur la façade principale. Il se compose de deux bureaux pour les équipes de recherche, deux bureaux pour les étudiants chercheurs, salle de conférences, deux salles TP, un bureau pour le directeur du centre et un autre pour le secrétaire, un magasin pour le stockage de produits, et des sanitaires. L'ensemble de ces espaces donne une surface de 1453m<sup>2</sup>

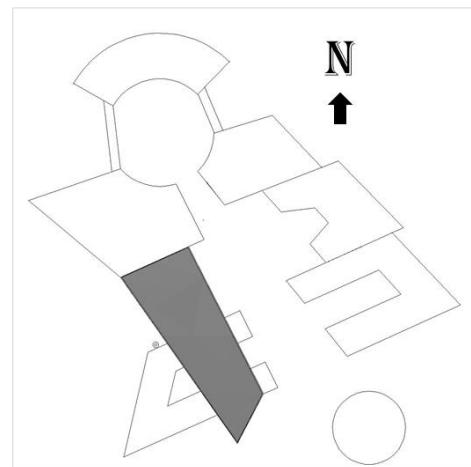


Figure III.21: Emplacement du centre de recherche Source : Auteurs



Figure III.22: Vue 3D sur du centre de recherche Source : Auteurs

### III.1.2.1.7 L'administration

Le bâtiment de l'administration est un volume demi circulaire qui représente une forme de gradins sur sa face est. Ces gradins sont le résultat des soustractions de volumes à chaque niveau ce qui exprime le concept de croissance cité auparavant, mais cela va engendrer un déséquilibre de masses qui est compensé par la création d'anneaux sur le périmètre de la façade nord. L'immeuble s'élève sur quatre étages dont le rez de chaussée est un restaurant, le premier étage abrite un foyer, des bureaux associatifs, service d'archives et une infirmerie. Le deuxième étage contient des bureaux pour les enseignants et pour les différents services. Ensuite, le troisième étage comporte également des bureaux des services. Et enfin le dernier niveau, le moins spacieux par rapport à ses précédents, est réservé au doyen, le vice-doyen et les secrétaires.

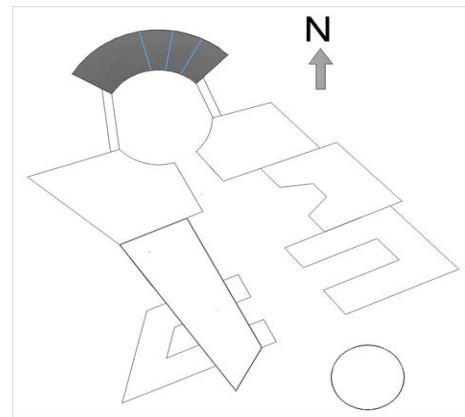


Figure III.23: Emplacement de l'administration

Source : Auteurs



Figure III.24: Vue 3D sur l'administration

Source : Auteurs

### III.1.2.1.8 Accessibilité, circulation, parkings et espaces verts

#### III.1.2.1.8.1 Accessibilité

L'accès à l'école et centre de recherches en sciences médicales se fait par deux côtés : l'accès sud est uniquement piéton afin d'éviter le risque d'embouteillage sur le carrefour de 20 Aout. Marqué par une porte urbaine monumentale qui crée le lien entre la ville et le projet, cet accès est relié à la percée intérieure par une succession de portiques produisant un parcours qui guide le visiteur. L'accès ouest est mixte via le boulevard des frères Oumrane afin de guider les véhicules directement à la voie mécanique existante et aux parkings



Figure III.25: Vue 3D sur l'accès sud

Source : Auteurs



Figure III.26: Vue 3D sur l'accès ouest  
Source : Auteurs



Figure III.27: Vue 3D sur la percée intérieure  
Source : Auteurs

### III.1.2.1.8.2 Circulations et parkings

Les circulations piétonnes sont, principalement, aménagées à l'intérieur de l'édifice à côté des jardins et des plans d'eau afin de créer un confort visuel au visiteur. En ce qui concerne les circulations mécaniques elles sont tracées à la périphérie de l'école avec des parkings sur leurs côtés. Cette organisation est due à des raisons écologiques afin d'interdire aux automobiles, émetteurs de CO<sub>2</sub> de franchir l'intérieure de l'école.

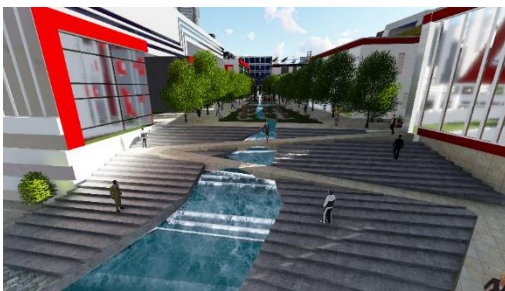


Figure III.28: Vue 3D sur circulation piétonne  
Source : Auteurs



Figure III.29: Vue 3D sur circulation mécanique et le parking  
Source : Auteurs

### III.1.2.1.8.3 Espaces verts

Les espaces verts se trouvent, pratiquement sur la percée bioclimatique et les deux entrées de l'édifice, accompagné de plans d'eau, 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'espaces verts formant une esplanade en gradins qui connecte le projet au contexte urbain.

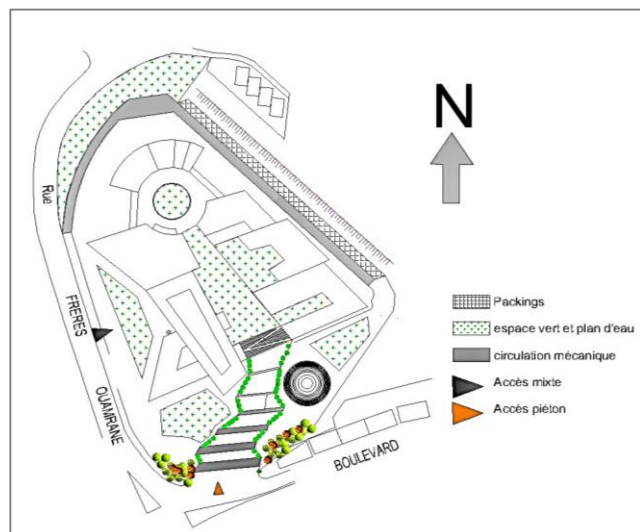
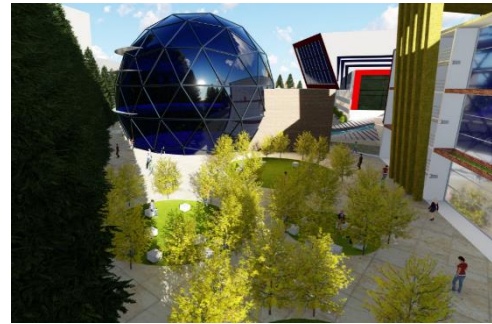


Figure III.30: Disposition des circulations, parkings et espaces verts  
Source : Auteurs



**Figure III.31:** Vue 3D sur une rampe aménagée sur le talus

Source : Auteurs



**Figure III.32:** Vue 3D sur un espace vert

Source : Auteurs

### III.1.2.2. Système constructif

La structure du projet est, principalement métallique avec les poteaux en H, des poutres alvéolaires et des planchers collaborants. Cette configuration donne plus de liberté à travailler et à hiérarchiser les espaces intérieurs vu que la structure métallique permet d'avoir de plus grandes portées. Certains blocs, et pour des raisons techniques, ont des structures mixtes sous forme de poteaux en béton et les poutres métalliques : on parle de l'auditorium et le centre de recherches.

### III.1.2.3 Programme Quantitatif et qualitatif définitif

Structures		Capacité	Nbr	Surf (m <sup>2</sup> )	Surf totale (m <sup>2</sup> )	Places	
Accueil	Hall	NA	3	300	900	NA	
	Circulation (couloirs, ascenseurs, escaliers, issus de secours ...)	NA	3	1000	3000	NA	
Structure pédagogique	Département de	Salles de cours	30-50	9	60-96	540-864	270-450
		Salles TD	27-40	4	68-97	680-970	270-400
		Librairie spécialisé	NA	1	64	64	NA
		Salle d'internet et d'informatique	NA	1	110	110	NA
		Vidéotheque	85	2	102	204	170
		Salle de lecture	70	1	132	132	70
		Kiosque	NA	1	75	75	NA
Bureau de contrôle	NA	1	11	11	NA		

		Scolarité	NA	1	59	59	NA
		Salle de tirage	NA	1	37	37	NA
		Bureaux	NA	7	24-59	168-413	NA
		Bureau du chef département	NA	1	39	39	NA
		Bureau du secrétaire	NA	1	36	36	NA
		Salle de réunion	NA	1	72	72	NA
		Salle de stockage	NA	1	50	50	NA
	Département de pharmacie	Salles de cours	30-45	5	72-99	360-495	150-225
		Salles TD	32-54	8	63-112	504-896	256-432
		Salle de tirage	NA	1	40	40	NA
		Salle d'internet et d'informatique	20	1	90	90	20
		Vidéotheque	115	1	150	150	115
		Salle de lecture	60	1	110	110	60
		Librairie spécialisée	NA	1	63	63	NA
		Scolarité	NA	1	54	54	NA
		Bureau du chef département	NA	1	34	34	NA
		Bureau du secrétaire	NA	1	30	30	NA
		Bureaux pour enseignants	NA	4	49-57	196-228	NA
		Salle de réunion	NA	1	67	67	NA
	Département de chirurgie dentaire	Salles de cours	20-40	4	55-94	220-376	80-160
		Salles TD	20-30	4	40-60	160-240	40-60
		Laboratoires	20	2	69-87	69-87	40
		Salle d'internet et d'informatique	20	1	87	87	20
		Vidéotheque	100	1	115	115	100
		Salle de tirage	NA	1	30	30	NA
		Salle de lecture	50	1	114	114	50
		Scolarité	NA	1	40	40	NA
		Bureau du chef département	NA	1	50	50	NA
		Bureau du secrétaire	NA	1	20	20	NA
		Bureaux des enseignants	NA	3	40	120	NA
		Salle de réunion	NA	1	100	100	NA

	Centre de recherche	Salles TP	20-25	2	46-56	92-112	20-25
		Les laboratoires	20	2	46-56	40	102
		Bureau du directeur	NA	1	27	NA	27
		Bureau du secrétaire	NA	1	26	NA	26
		Salle de conférence	130	1	140	130	140
		Bureaux pour étudiant chercheurs	NA	2	29-35	NA	58-70
		Bureaux pour l'équipe de recherche	NA	2	35-44	NA	79
	Services en communs	Amphithéâtre	200	3	215-255	645-765	600
		Salles TP	10-15	19	40-68	760-1292	190-285
		Auditorium	300	1	322	322	300
		Jardin botanique	NA	1	430	430	NA
		Bibliothèque	NA	1	722	722	NA
		Réfectoire	150	1	541	541	150
Foyer	NA	1	261	261	NA		

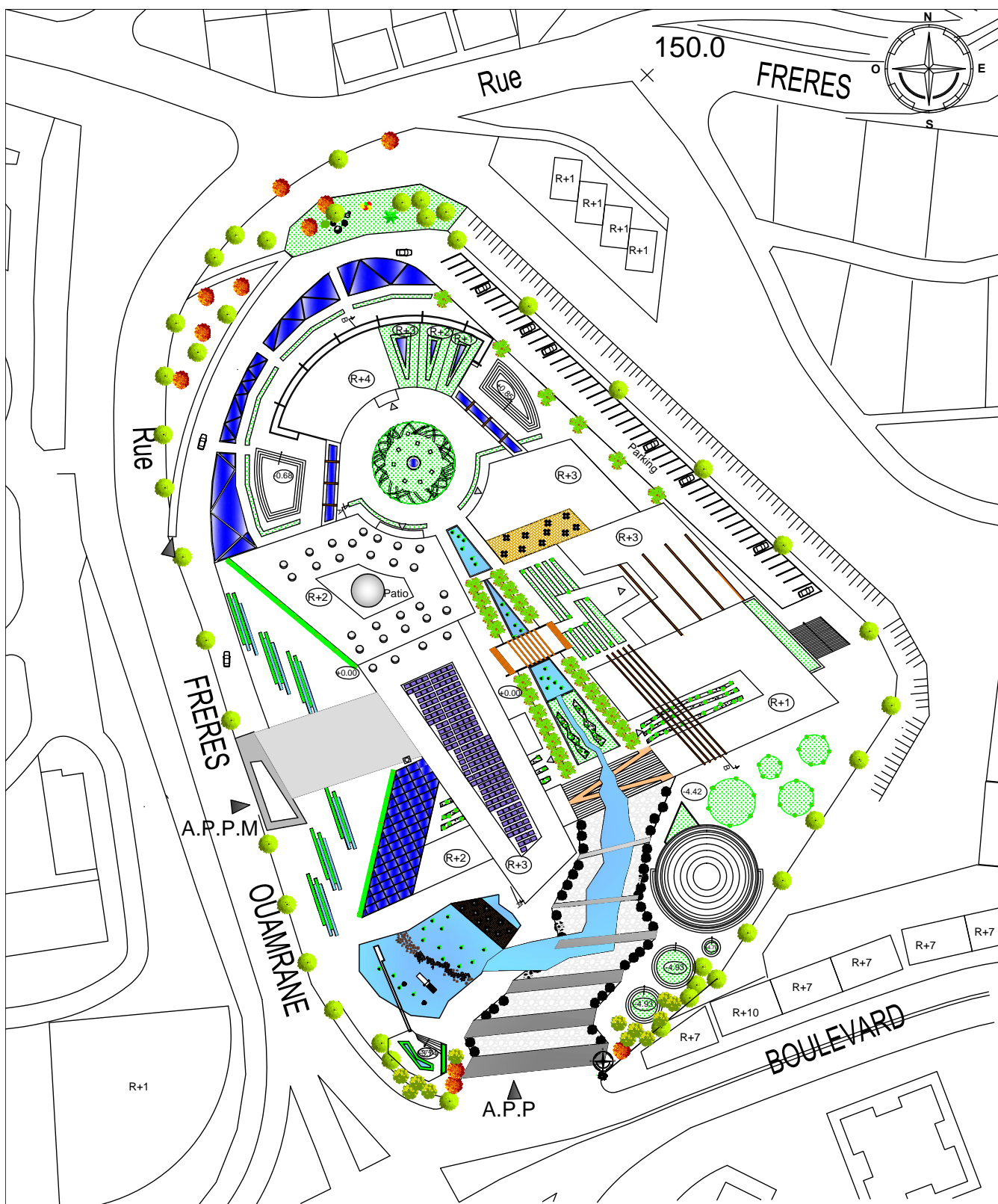
Structures		Capacité	Nbre	Surf (m <sup>2</sup> )	Surf totale (m <sup>2</sup> )
<b>Structures administratives</b>	Bureau du doyen	NA	1	33	33
	Bureau vice doyen chargé des études	NA	1	31	31
	Bureau vice doyen chargé de la post graduation	NA	1	33	33
	Bureau du secrétaire	NA	3	20	60
	Bureaux des enseignants	NA	3	21	63
	Service poste graduation de médecine	NA	2	18-40	36-40
	Service poste graduation de pharmacie	NA	2	18-19	36-38
	Service poste graduation de CH.D	NA	2	19	38
	Service finance et comptabilité	NA	2	17	34
	Service de planification	NA	1	16	16

	Service moyen généraux de médecine	NA	2	20-23	43
	Service moyen généraux de pharmacie	NA	2	21	42
	Service moyen généraux de CH.D	NA	2	16-21	37
	Bureaux des enseignants	NA	10	13-23	130-230
	Salle de réunion	NA	2	31-50	62-100
	Bureaux des associations	NA	3	10-17	30-51
	Salle de réunion pour les associations	NA	1	40	40
	Archives	NA	1	82	82
	Infirmierie	NA	1	90	90

Structures		Nbr	Surf (m <sup>2</sup> )	Surf totale (m <sup>2</sup> )
<b>Logistiques</b>	Magasin pour matériel et mobilier pédagogique	3	50	150
	Magasins de stockage de livres	3	20	60
	Sanitaires des structures pédagogiques	20	30	600
	Sanitaires des structures administratives	10	20	200
	Sanitaires pour enseignants	5	20	100
	Conciergerie	2	15	30
	Locaux techniques (Poste transformateur, chaufferie, bache à eau, ...)	1	75	75
	Local d'entretien	3	14-20	42-60
	Parking	1	810	810

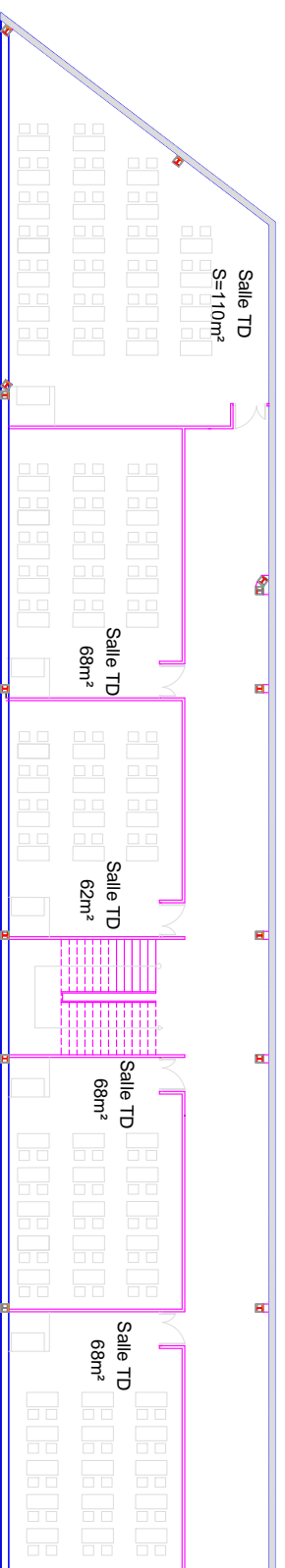
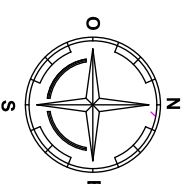
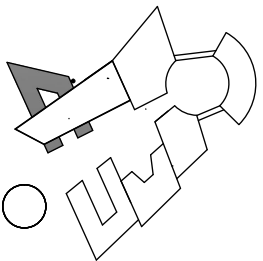
**Tableau III.3** Programme qualitatif et quantitatif définitif du projet. **Source :** Auteurs

# **Dossier graphique**



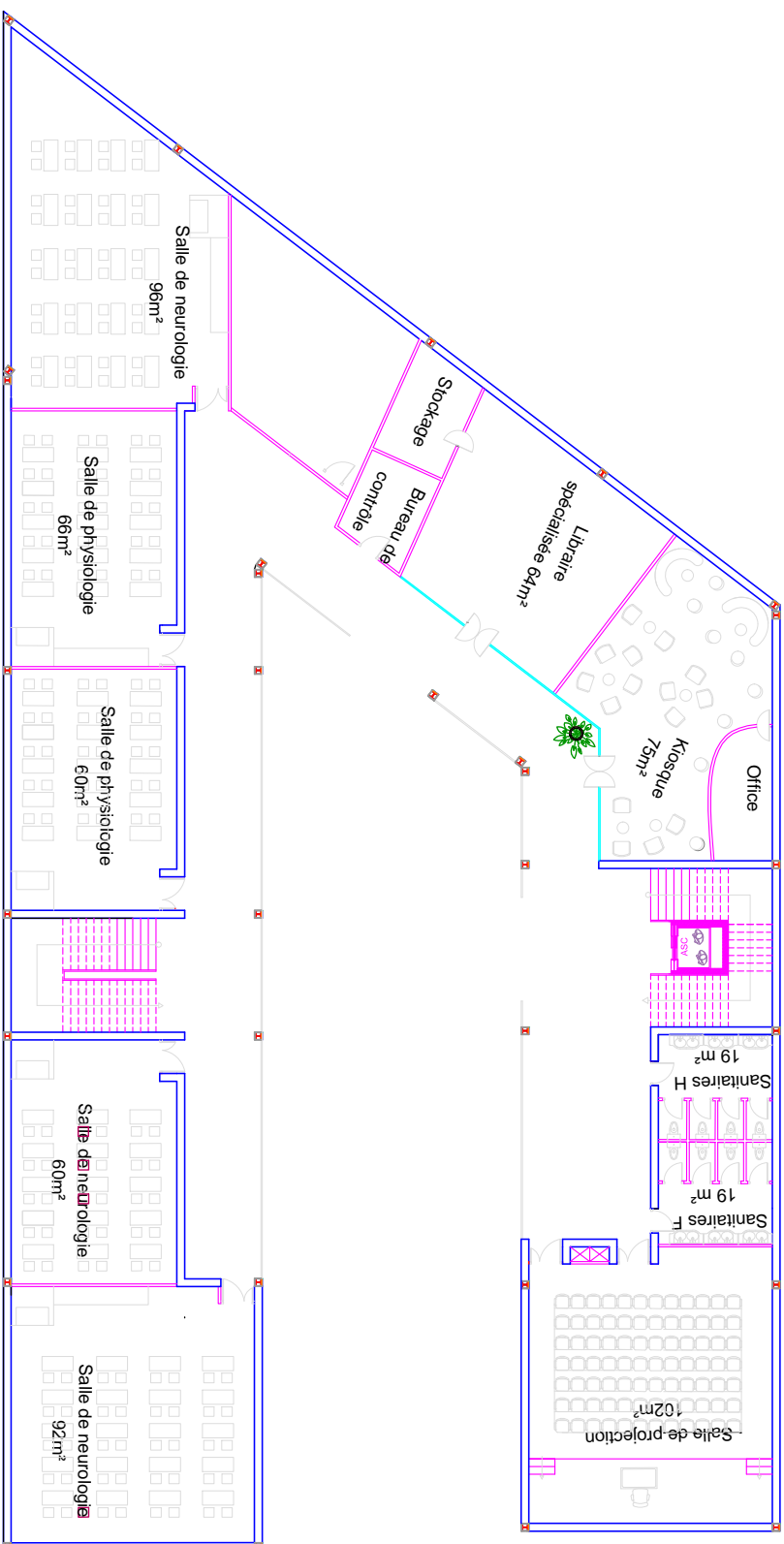
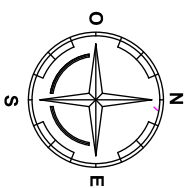
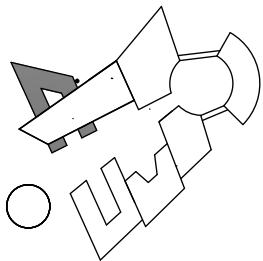
Plan de masse ech 1/1000

# Bloc médecine



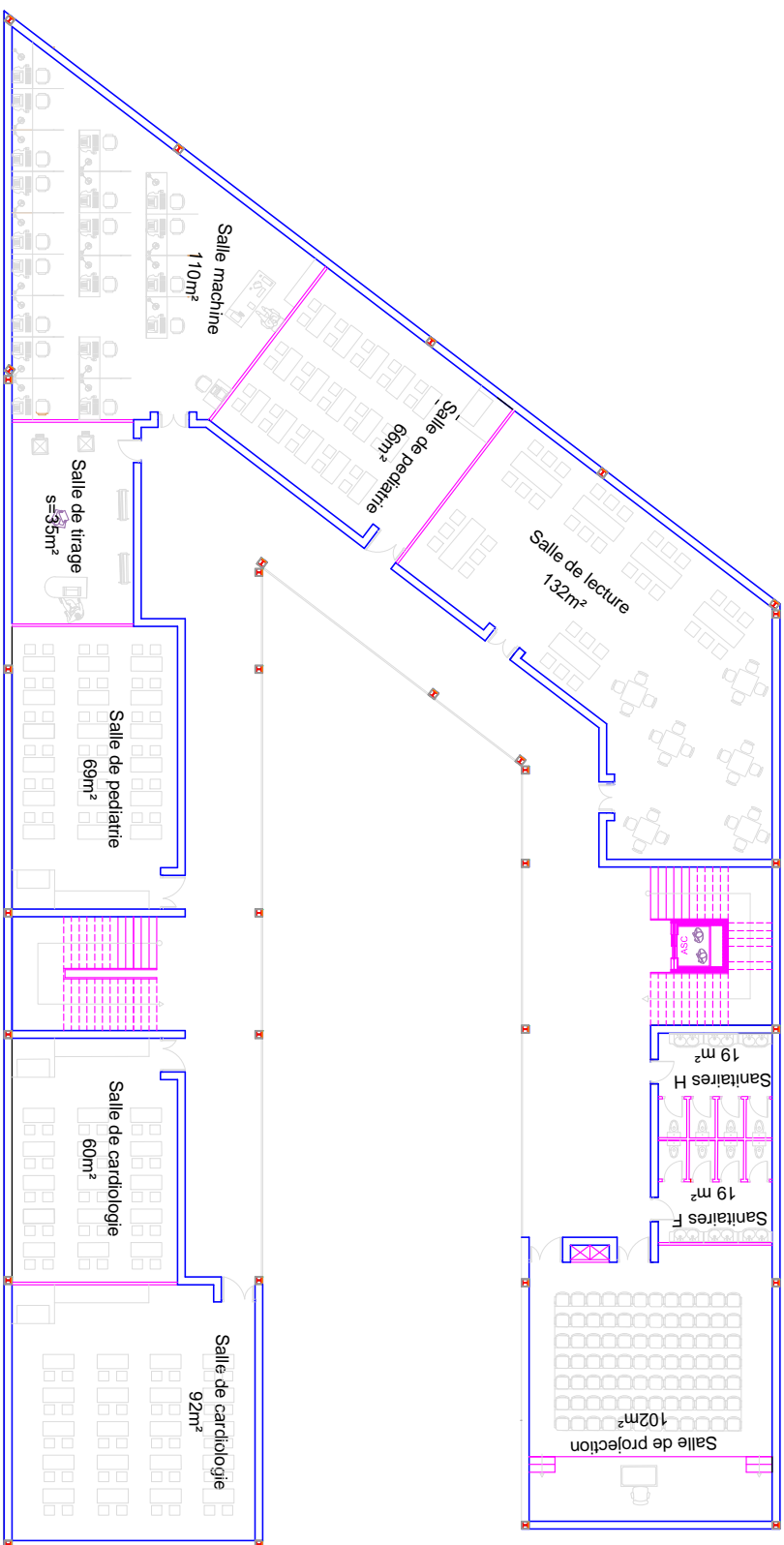
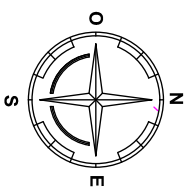
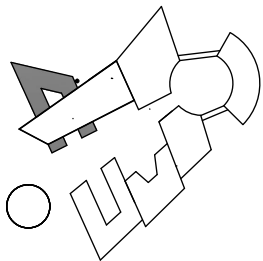
Plan sous-sol ech 1/200

# Bloc médecine



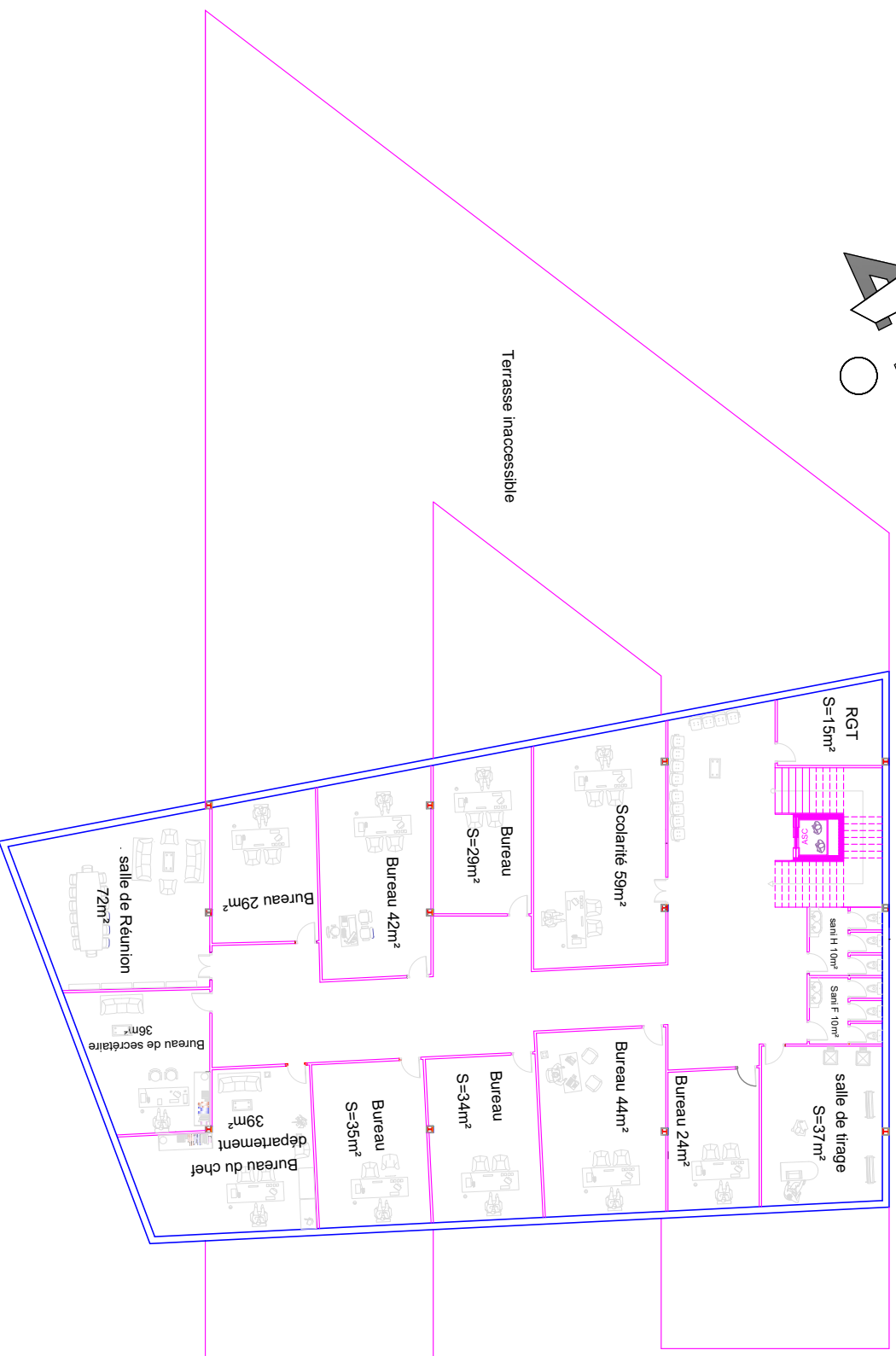
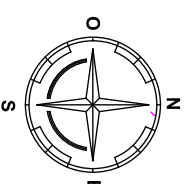
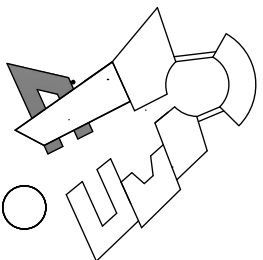
## Plan RDC ech 1/200

# Bloc médecine



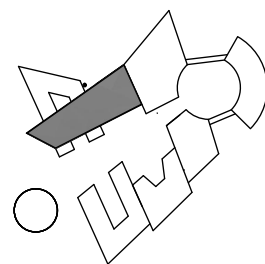
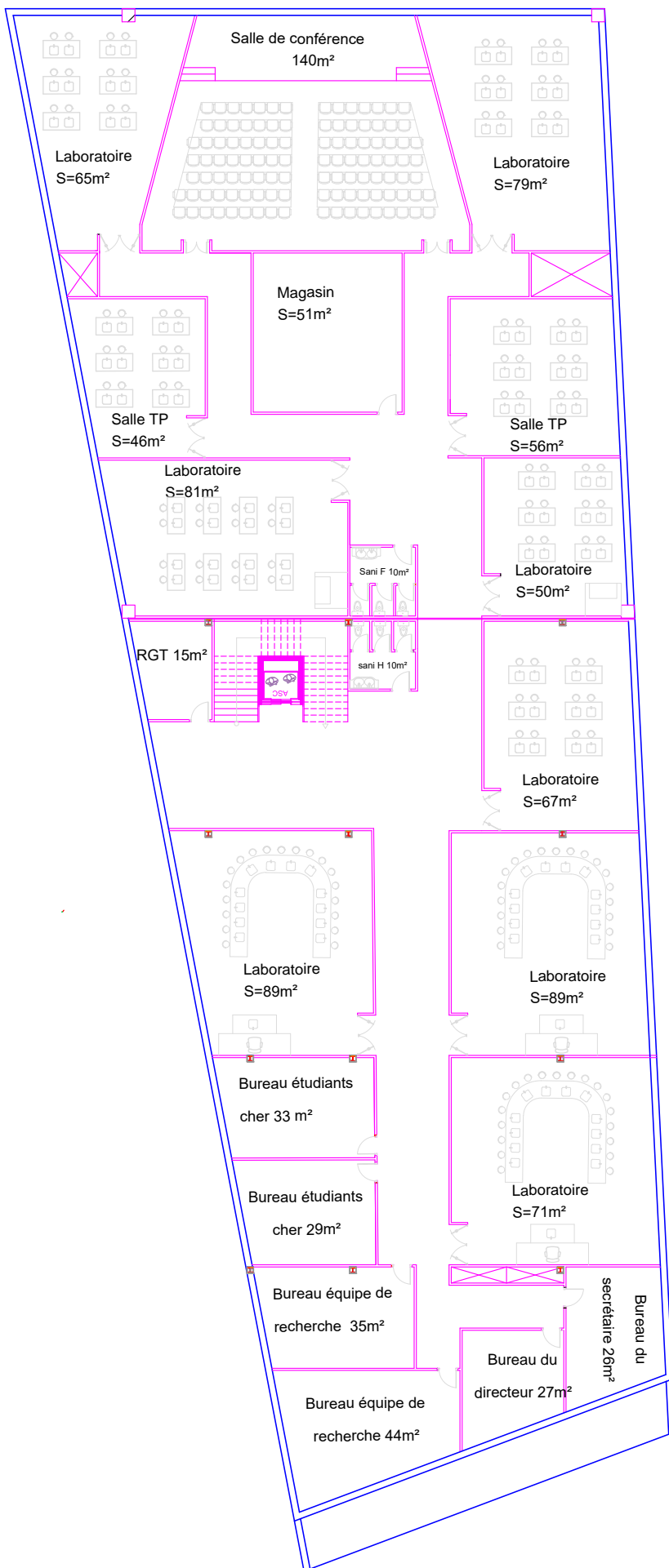
## Plan 1er étage 1/200

# Bloc médecine

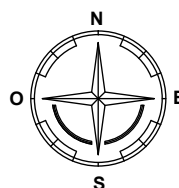


## Plan 2ème étage 1/200

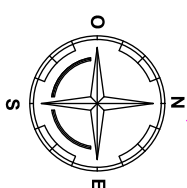
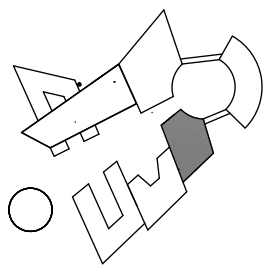
# Plan 3ème étage 1/200



# Bloc recherche

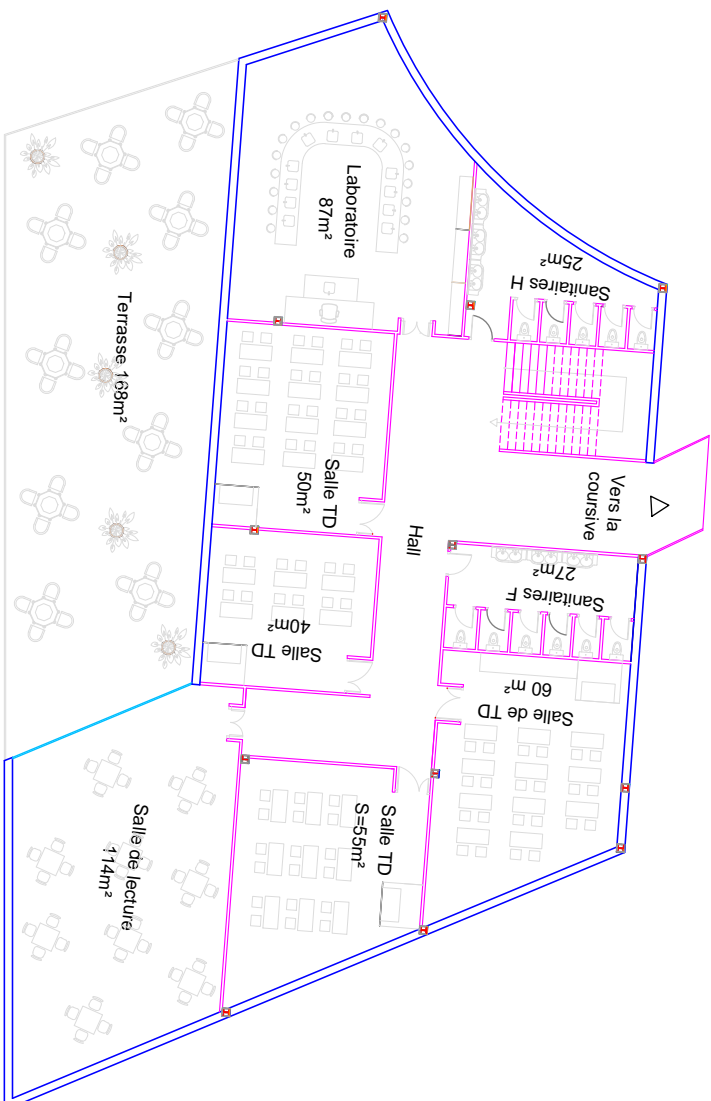
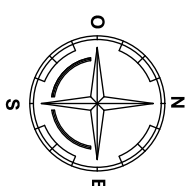
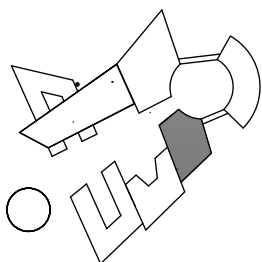


# Bloc chirurgie dentaire



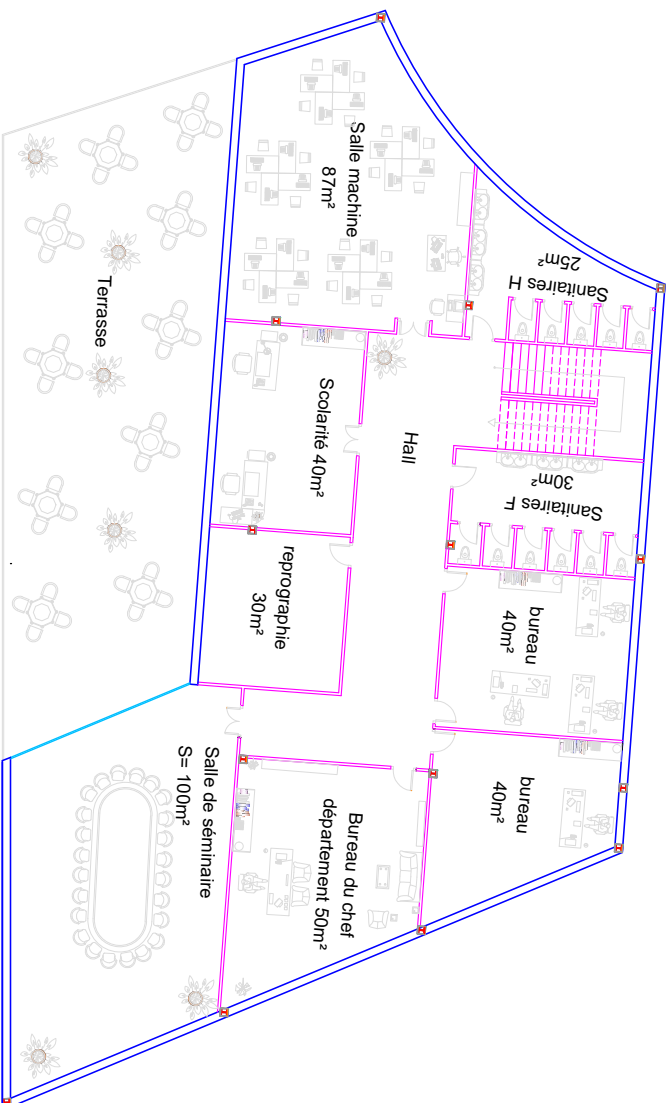
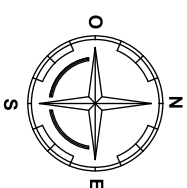
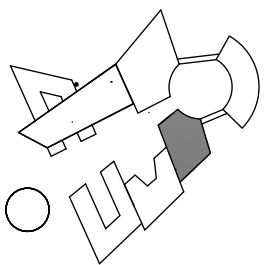
## Plan RDC ech 1/200

# Bloc chirurgie dentaire



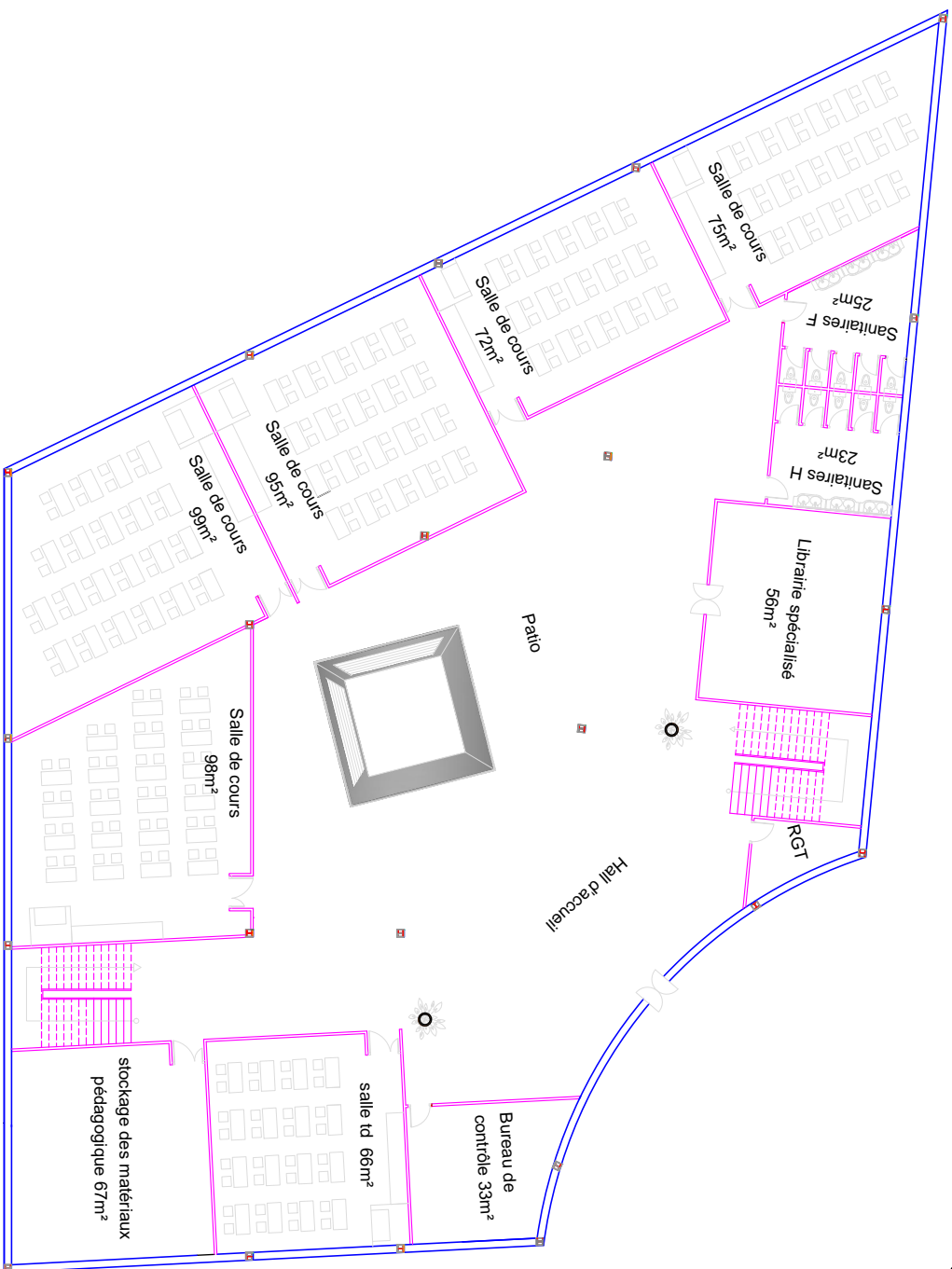
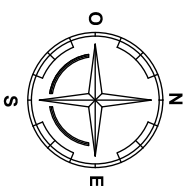
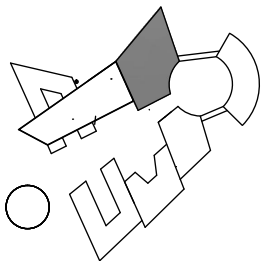
## Plan 1er étage 1/200

# Bloc chirurgie dentaire



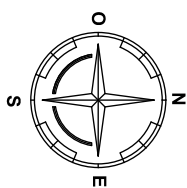
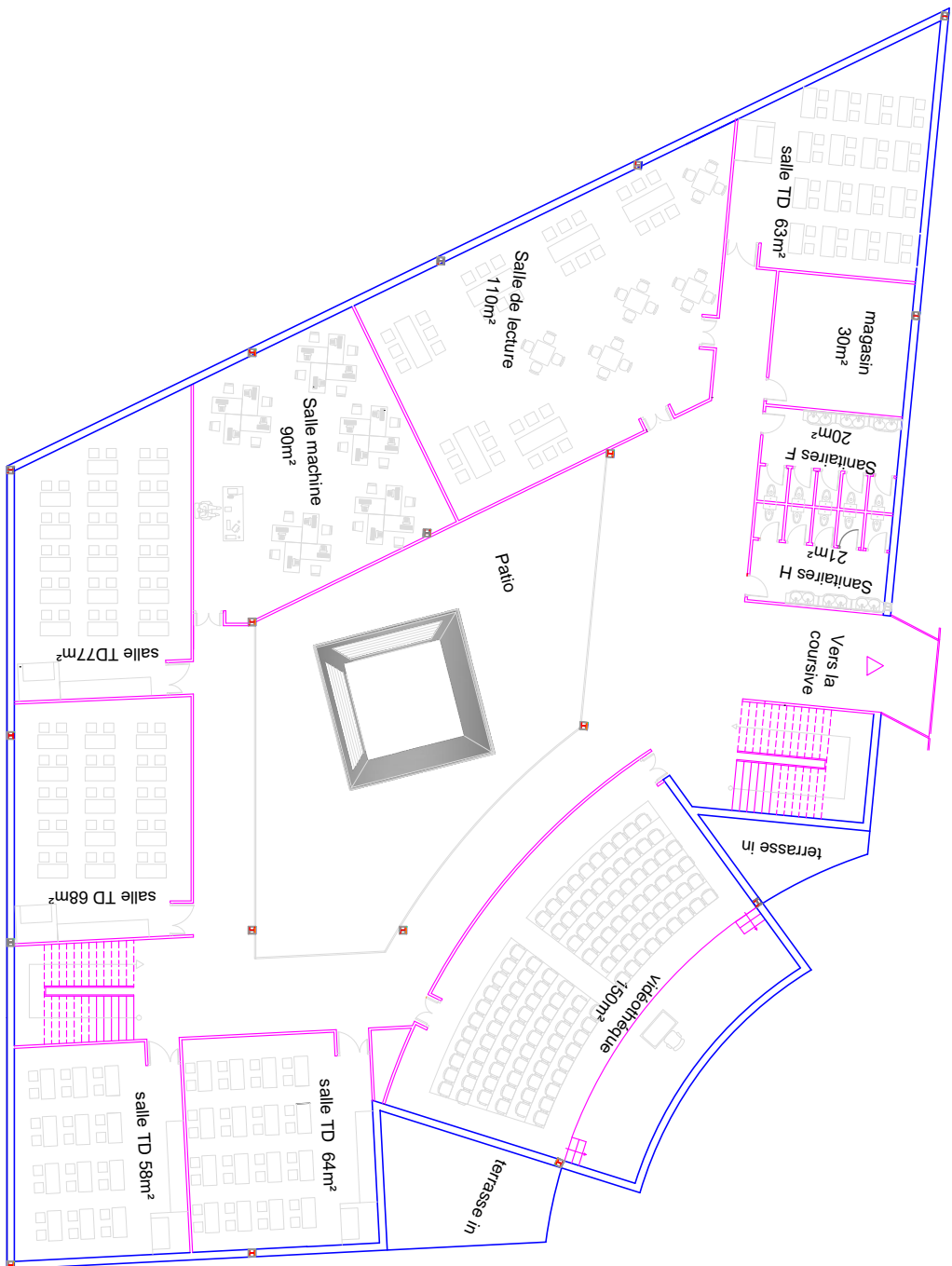
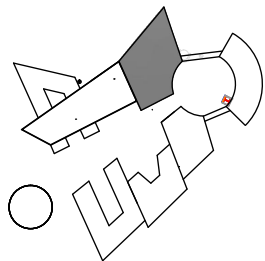
## Plan 2ème étage 1/200

# Bloc pharmacie



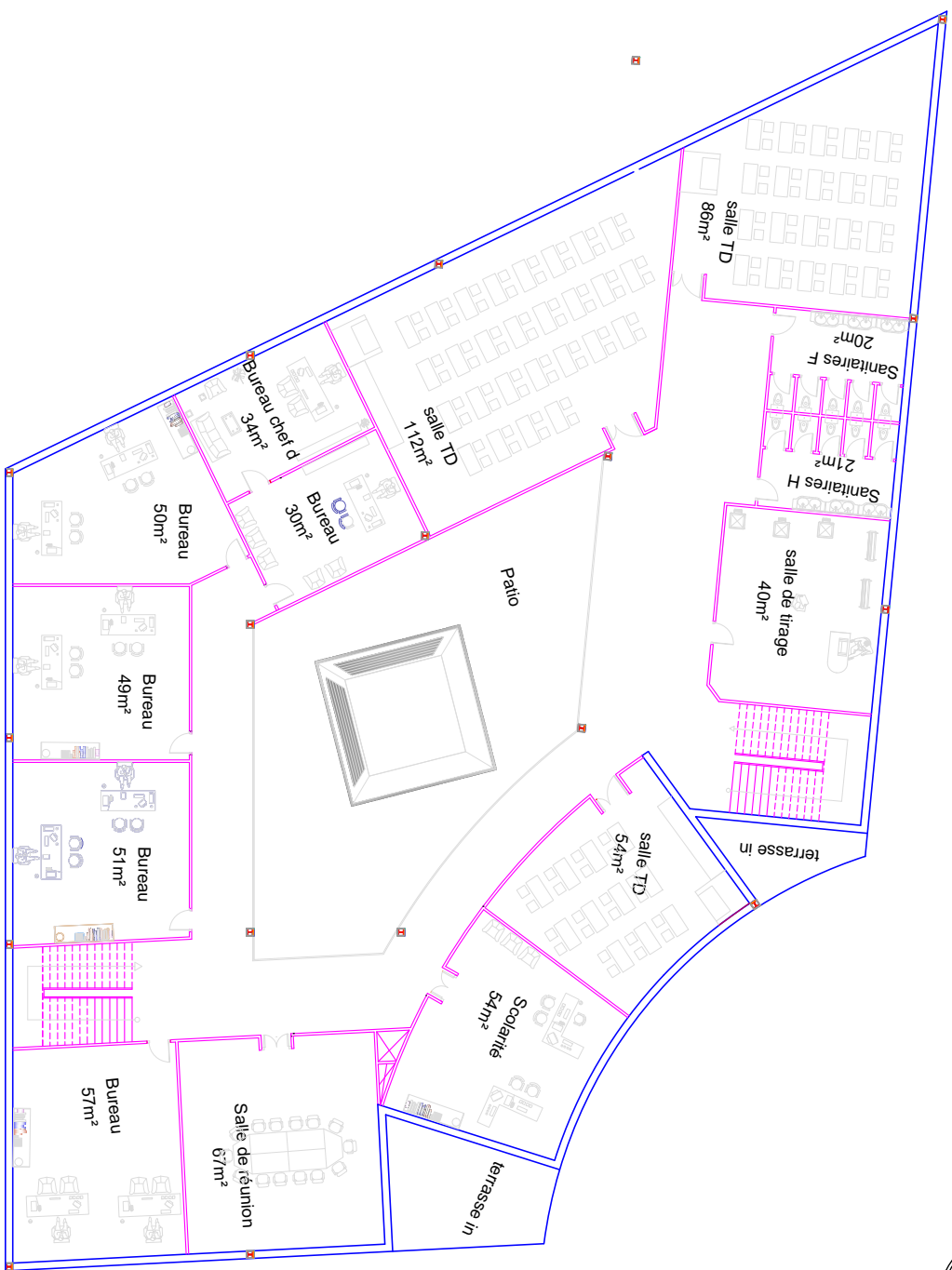
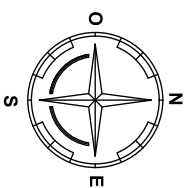
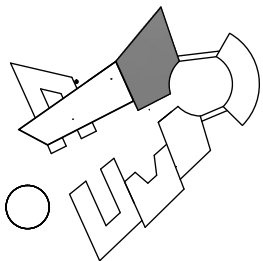
# Plan RDC ech 1/200

# Bloc pharmacie



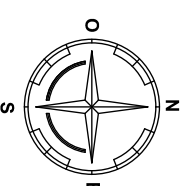
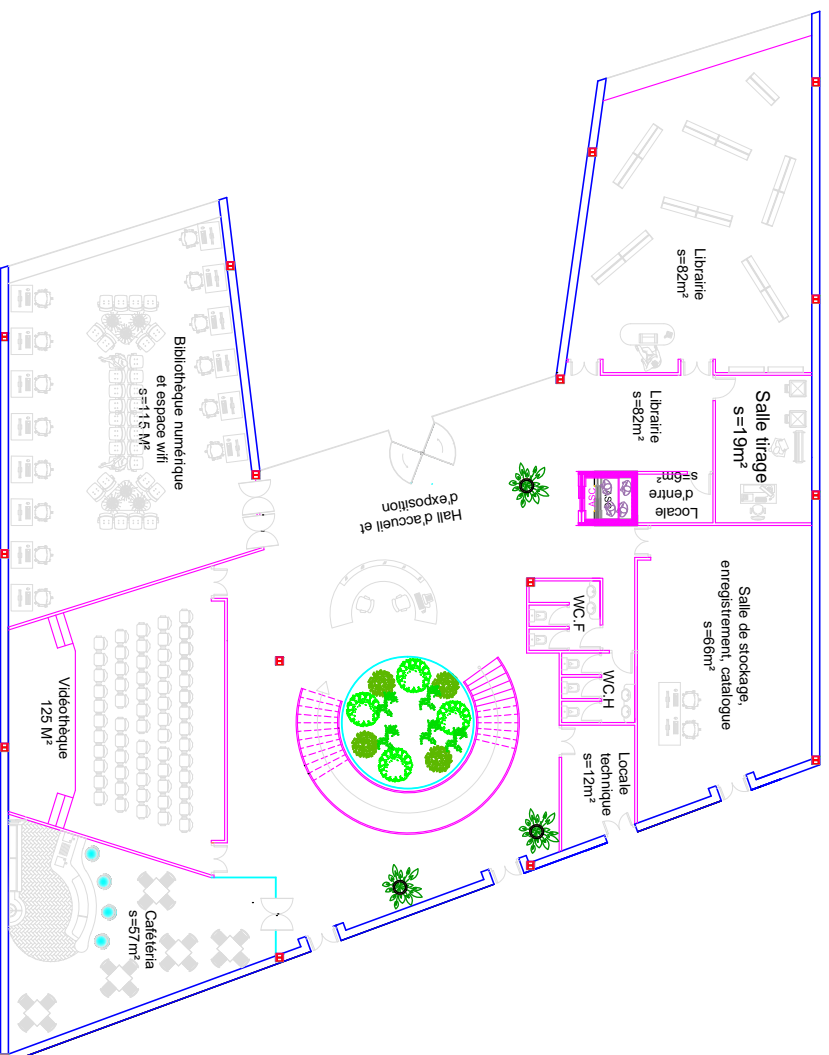
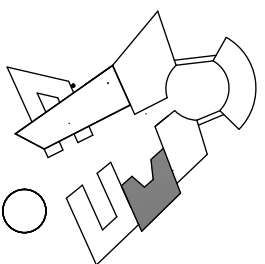
## Plan 1er étage 1/200

# Bloc pharmacie



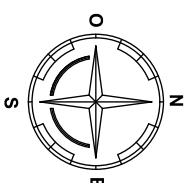
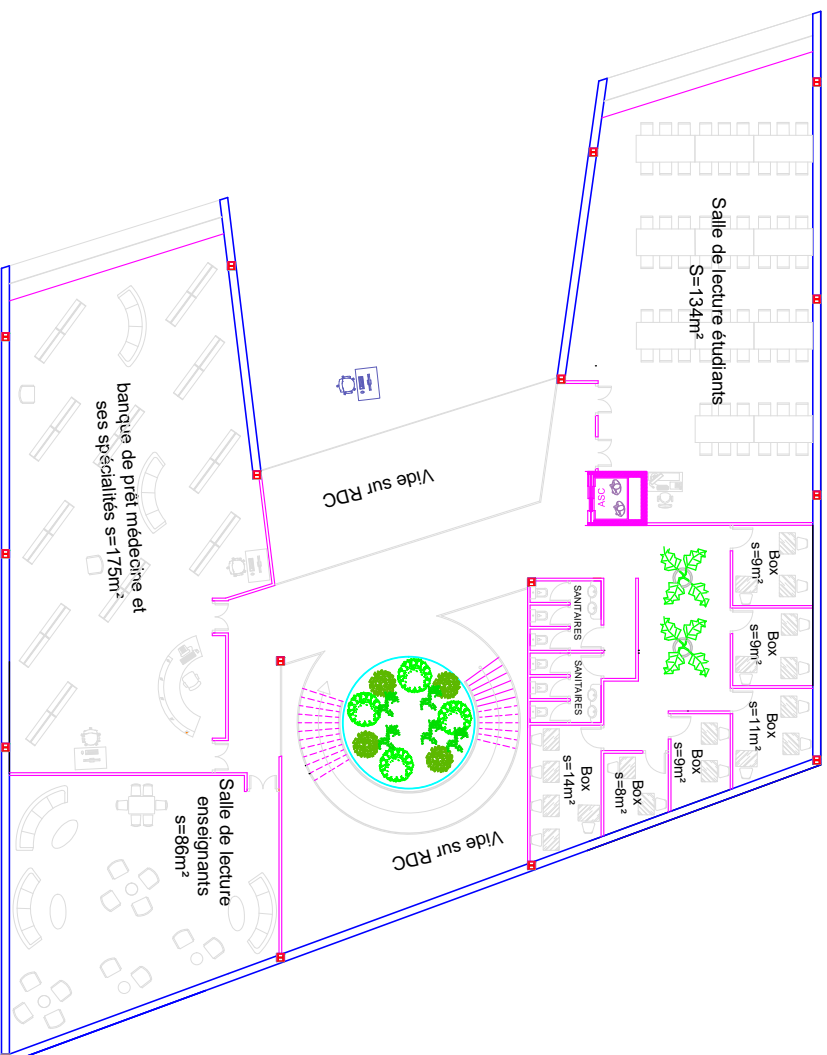
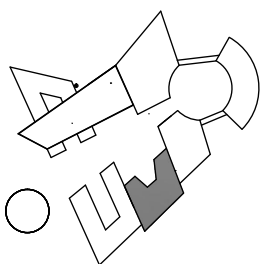
## Plan 2ème étage 1/200

# Bloc bibliothèque



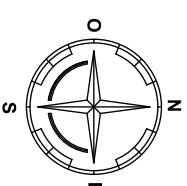
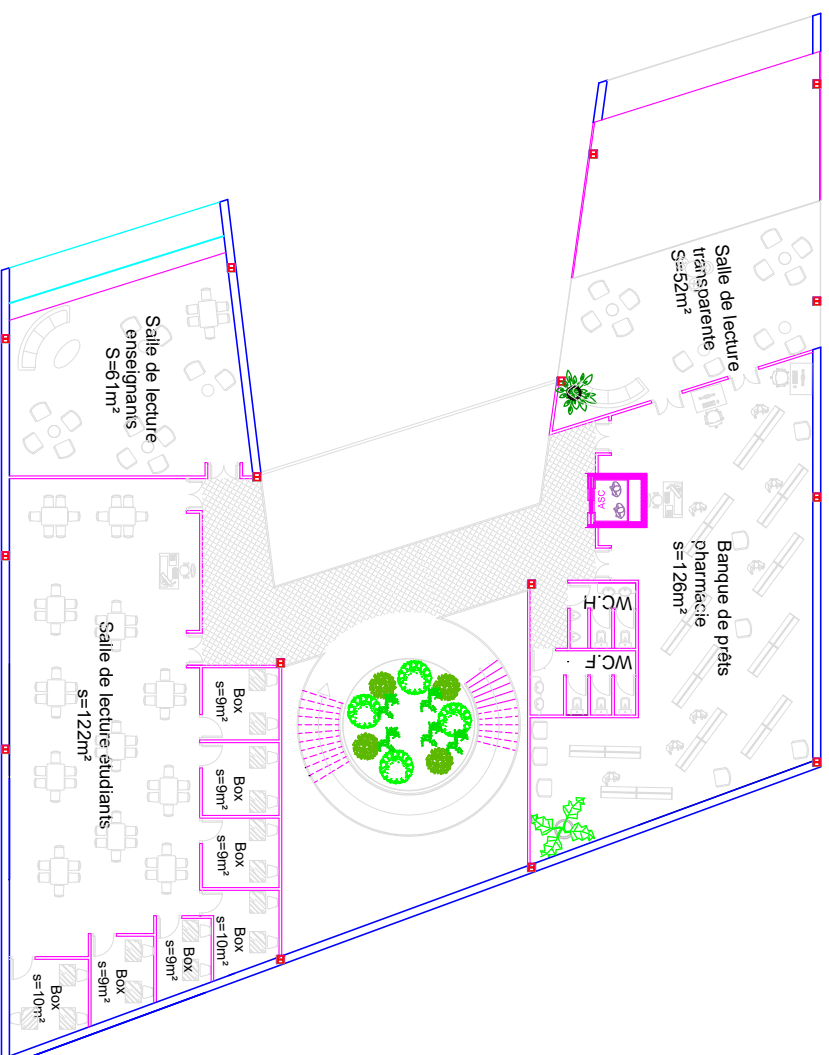
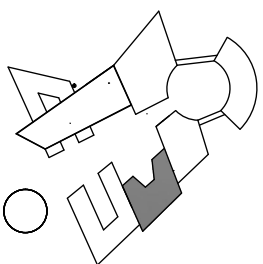
# Plan RDC ech 1/200

# Bloc bibliothèque



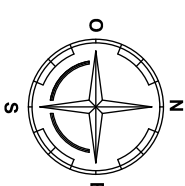
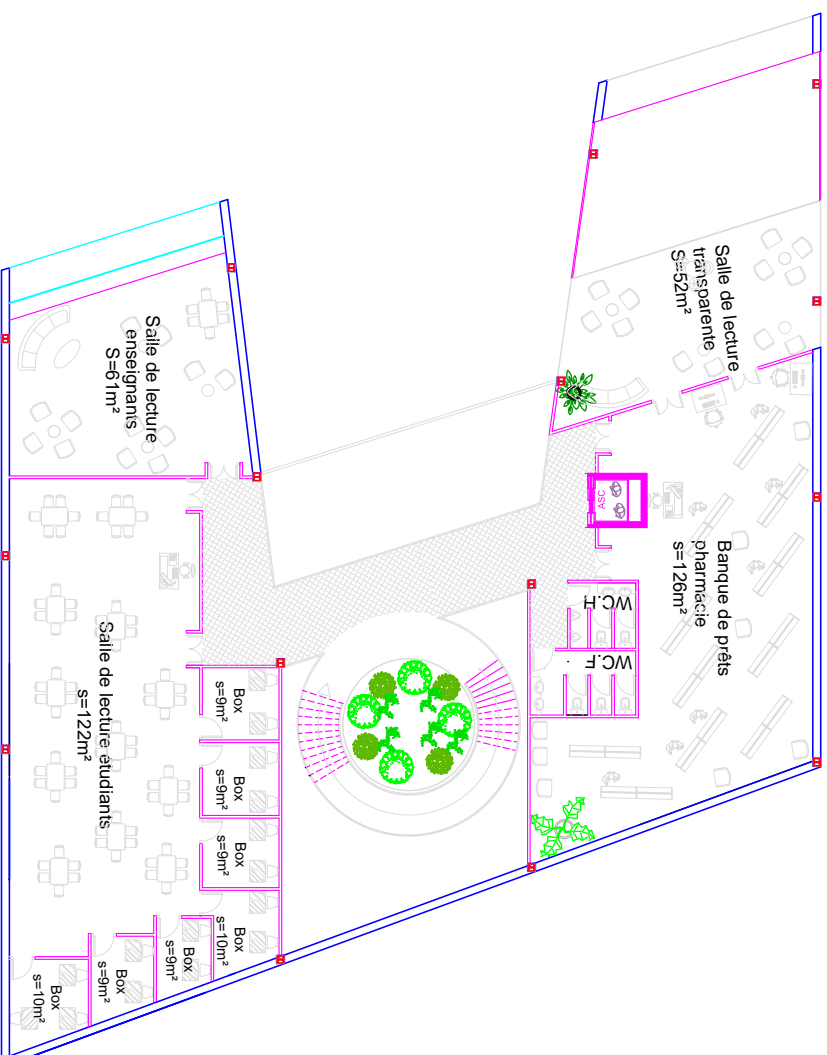
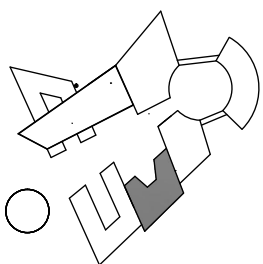
## Plan 1er étage 1/200

# Bloc bibliothèque



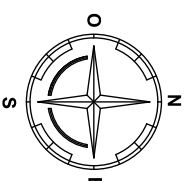
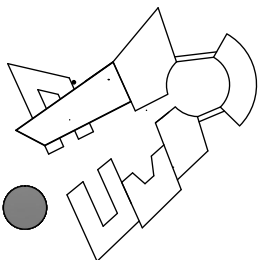
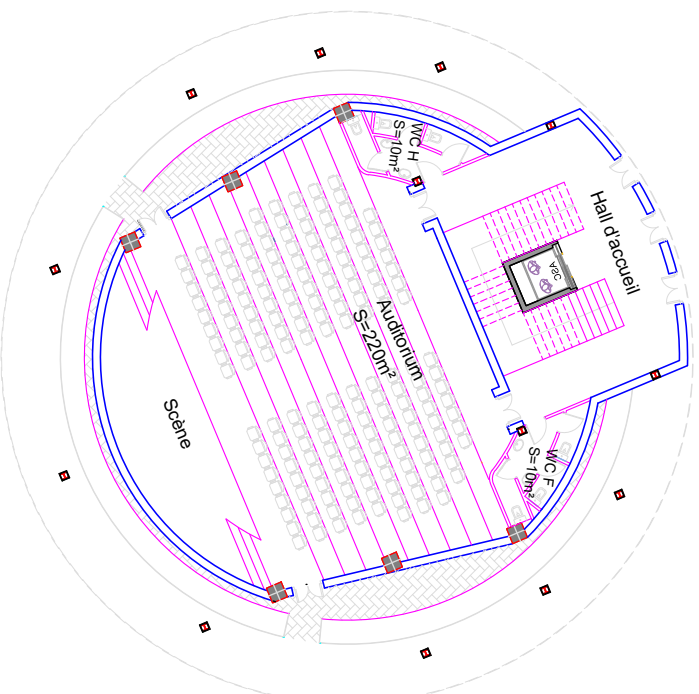
## Plan 2ème étage 1/200

# Bloc bibliothèque

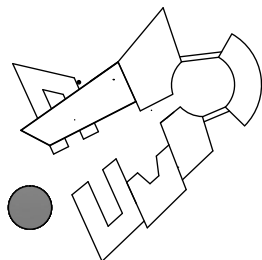


## Plan 3ème étage 1/200

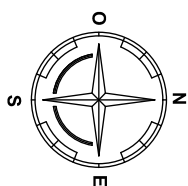
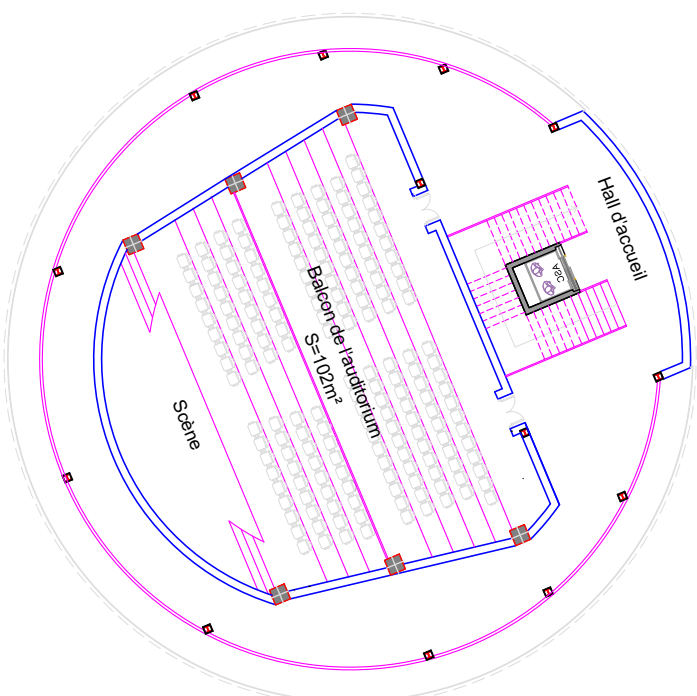
# Bloc auditorium et jardin botanique



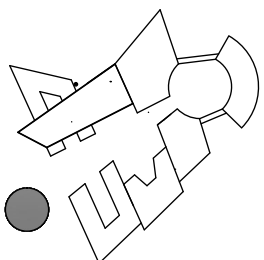
Plan RDC ech 1/200



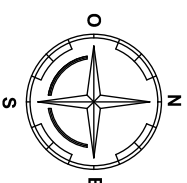
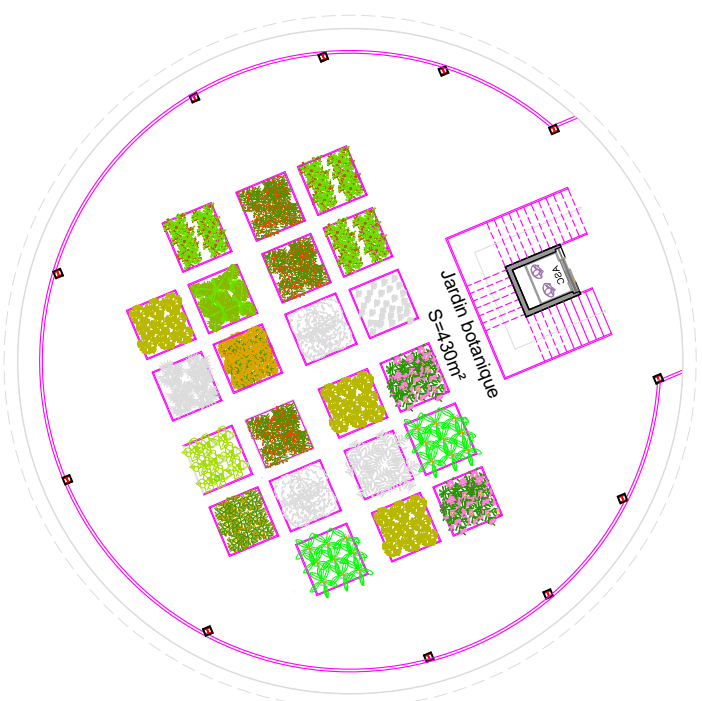
# Bloc auditorium et jardin botanique



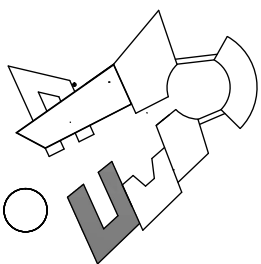
## Plan 1er étage 1/200



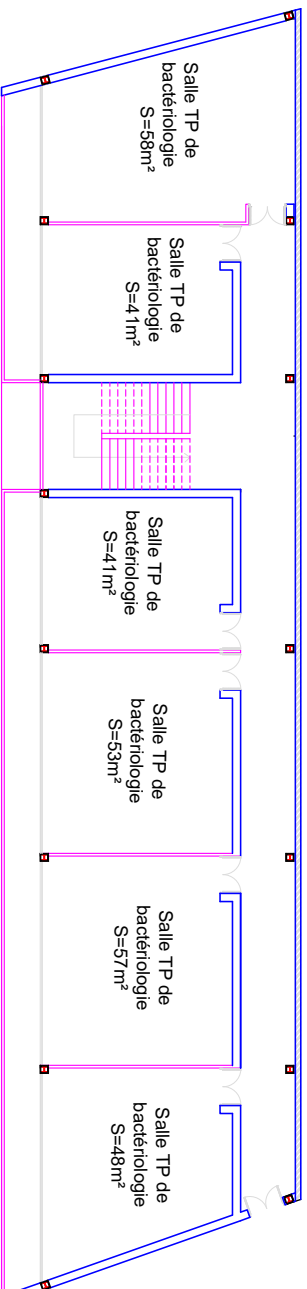
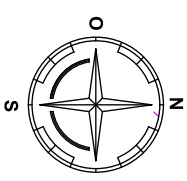
# Bloc auditorium et jardin botanique



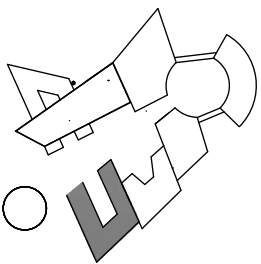
## Plan 2ème étage 1/200



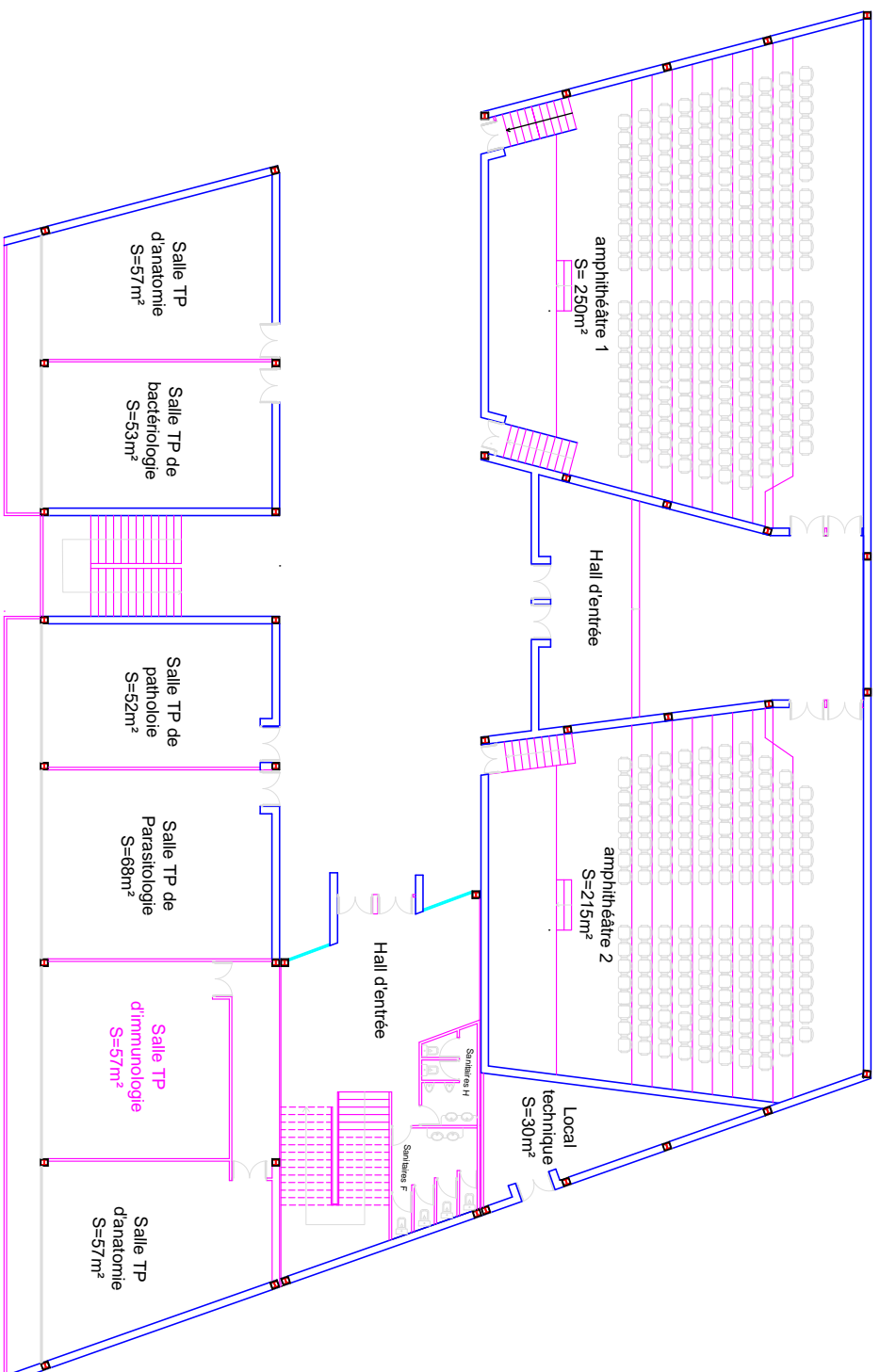
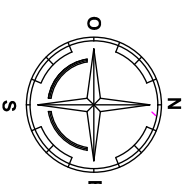
# Bloc amphithéâtres et laboratoires



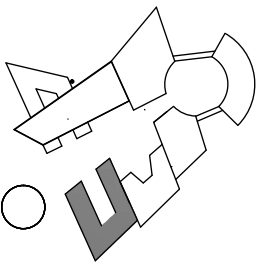
Plan sous-sol ech 1/200



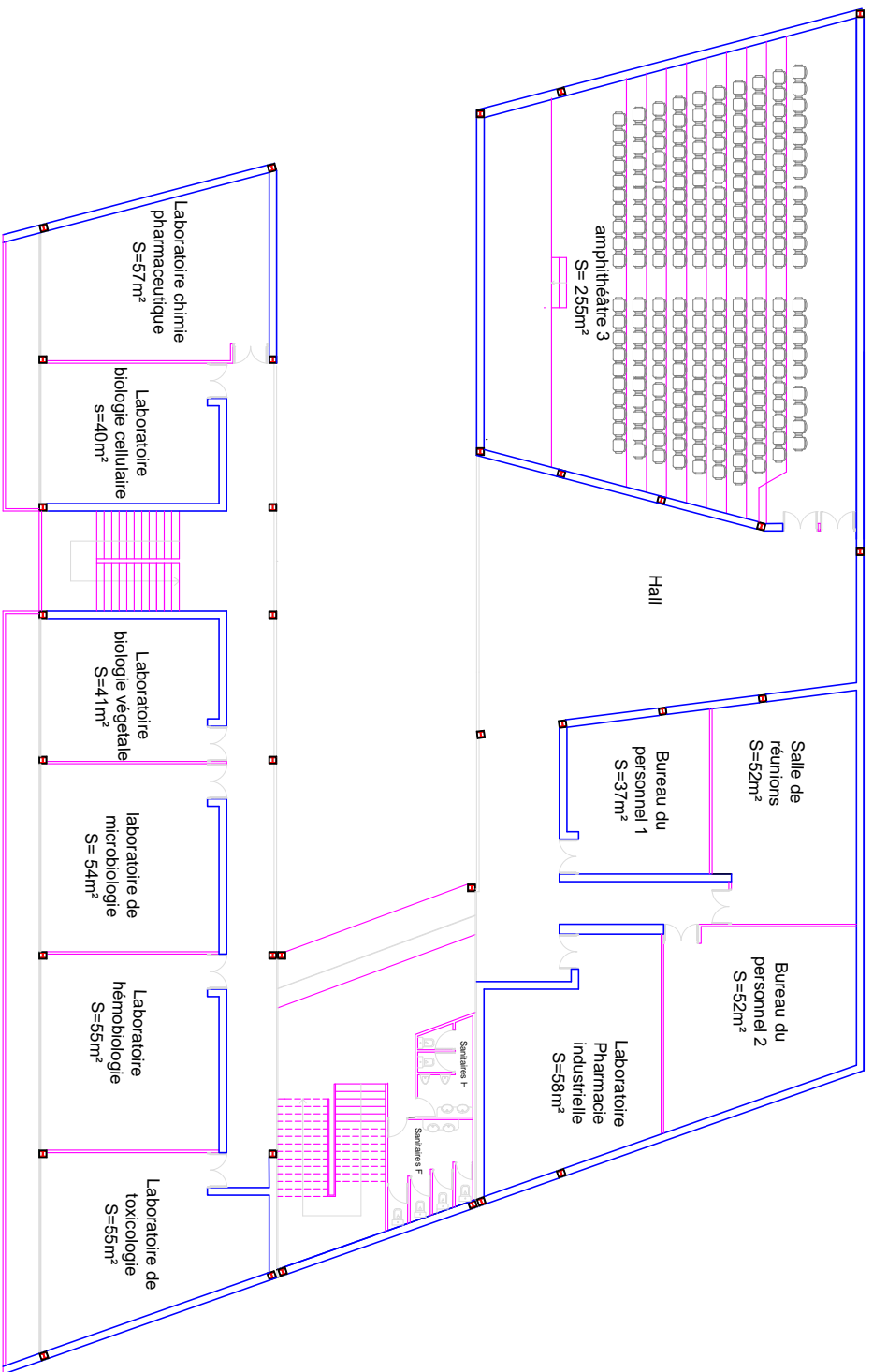
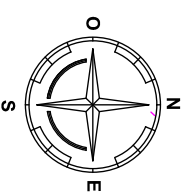
# Bloc amphithéâtres et laboratoires



## Plan RDC ech 1/200

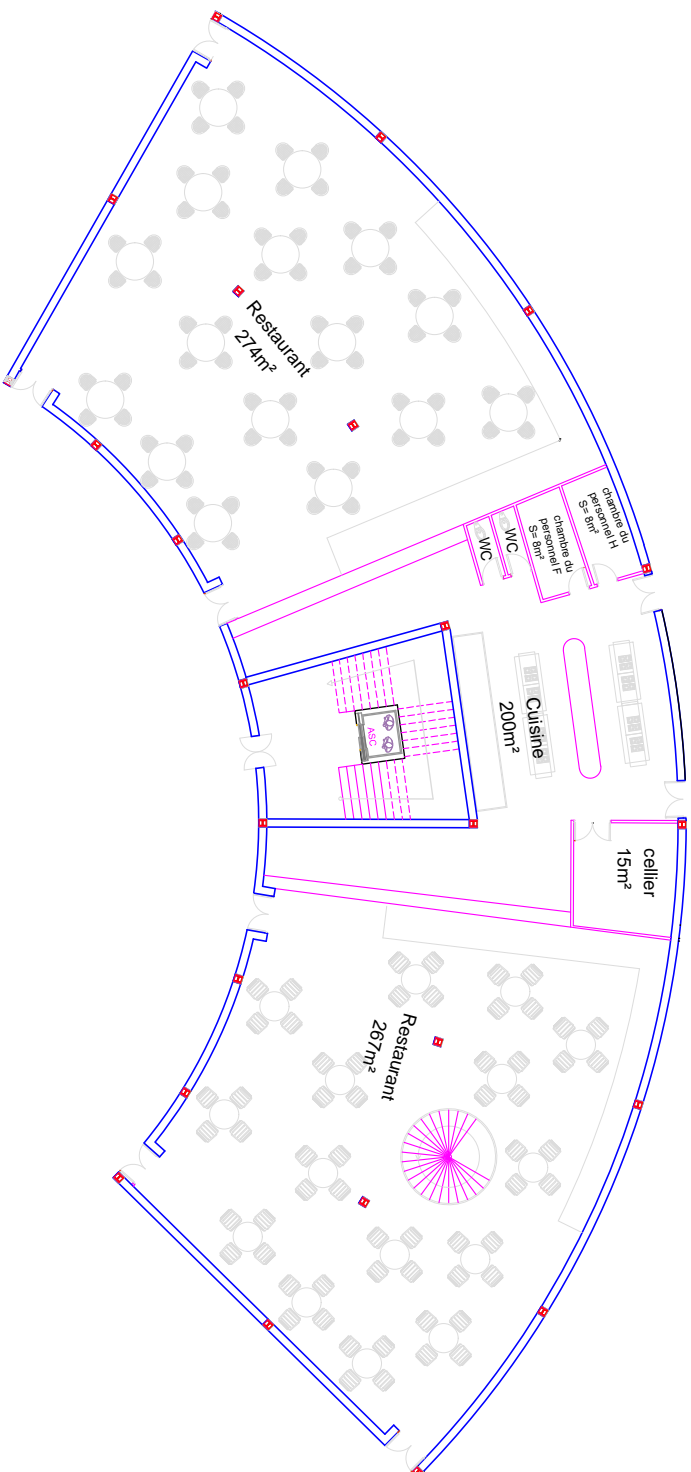
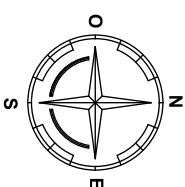
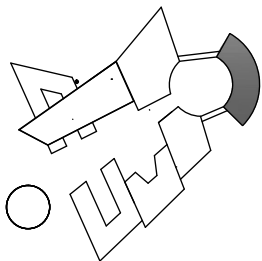


# Bloc amphithéâtres et laboratoires



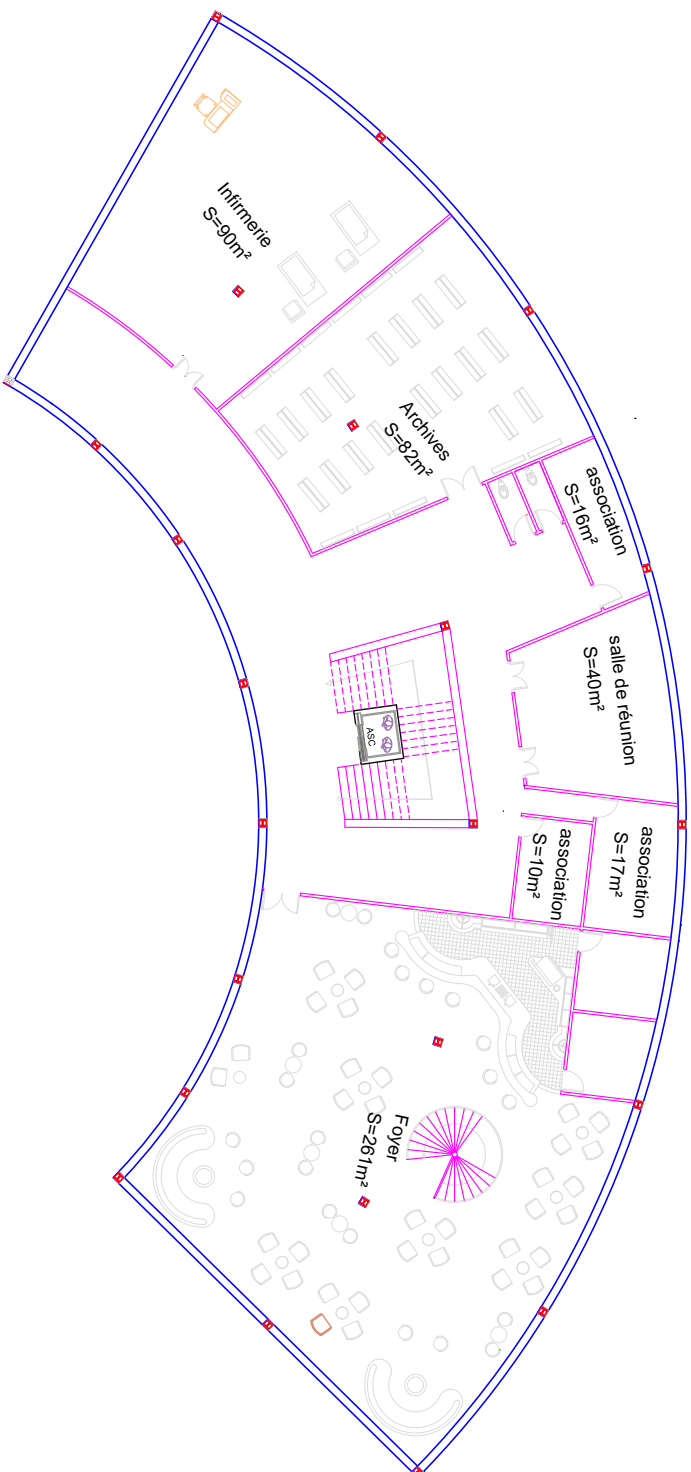
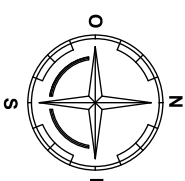
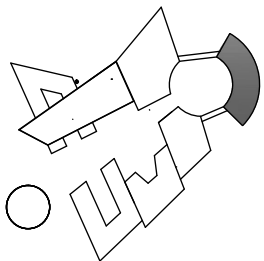
## Plan 1er étage 1/200

# Bloc administration

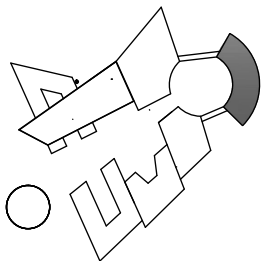


# Plan RDC ech 1/200

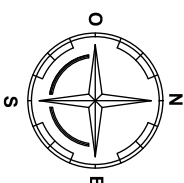
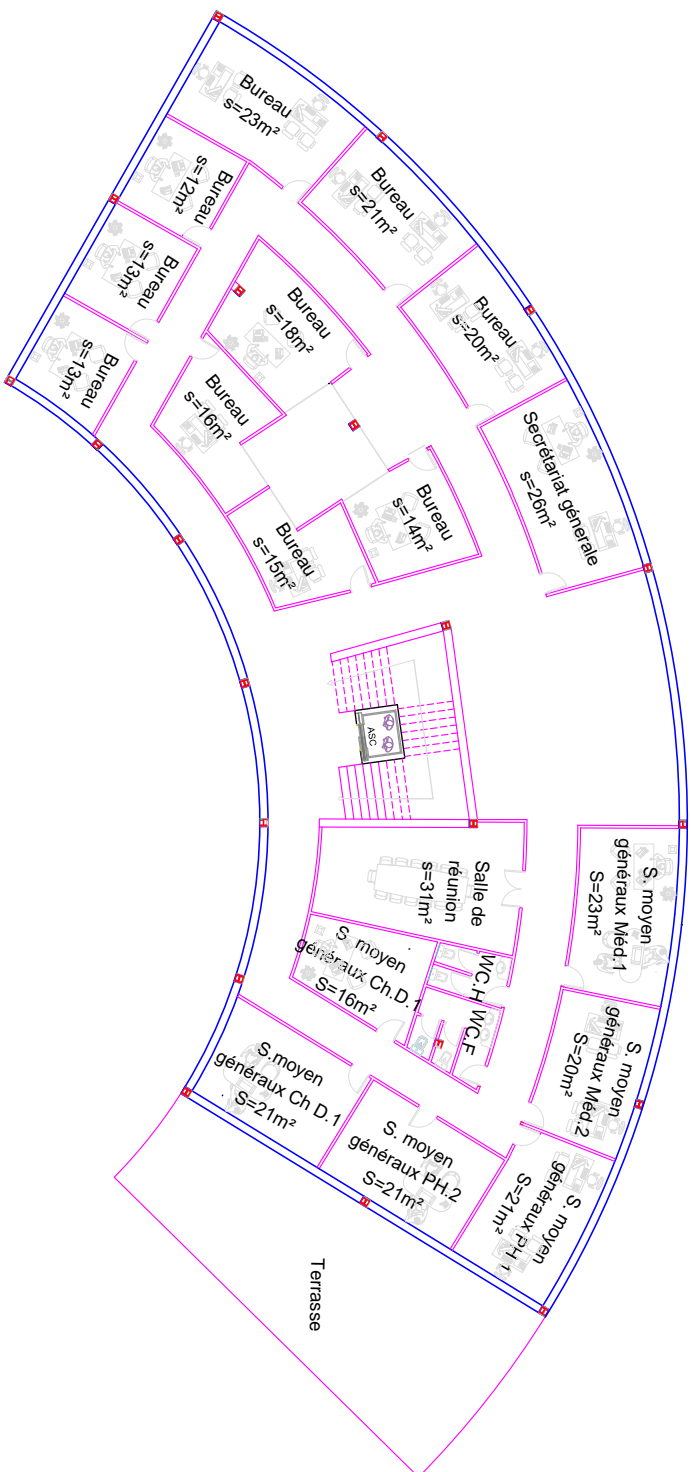
# Bloc administration



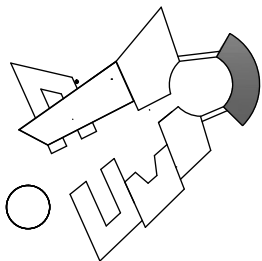
## Plan 1er étage 1/200



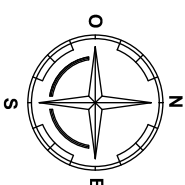
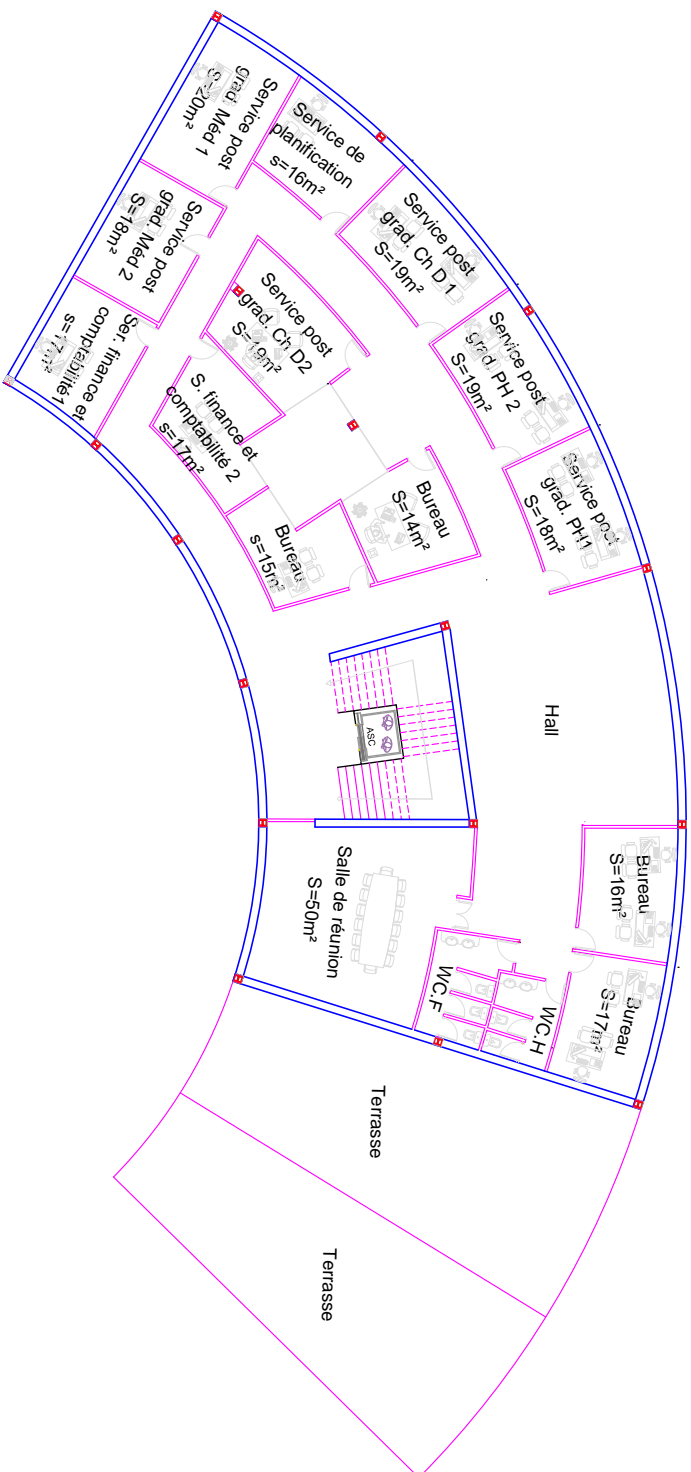
# Bloc administration



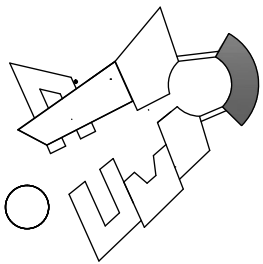
# Plan 2ème étage 1/200



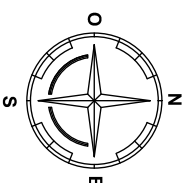
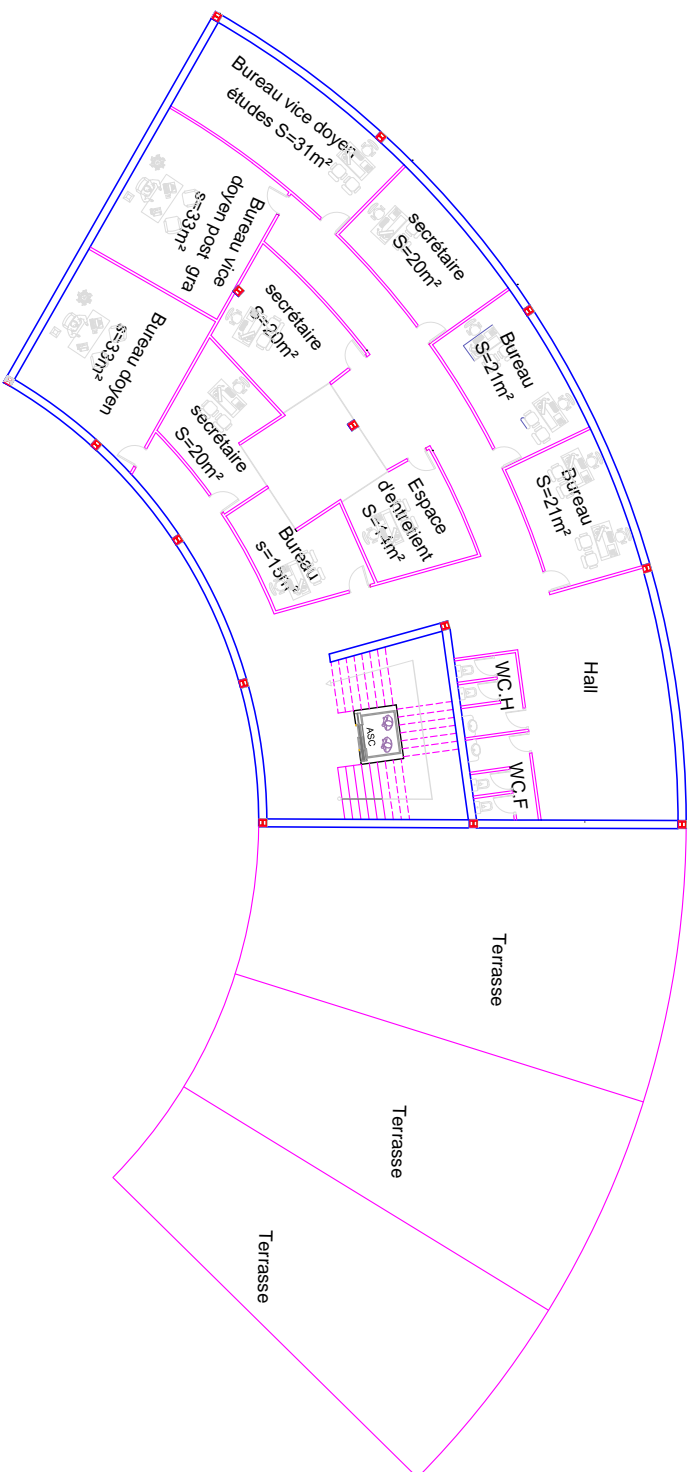
# Bloc administration



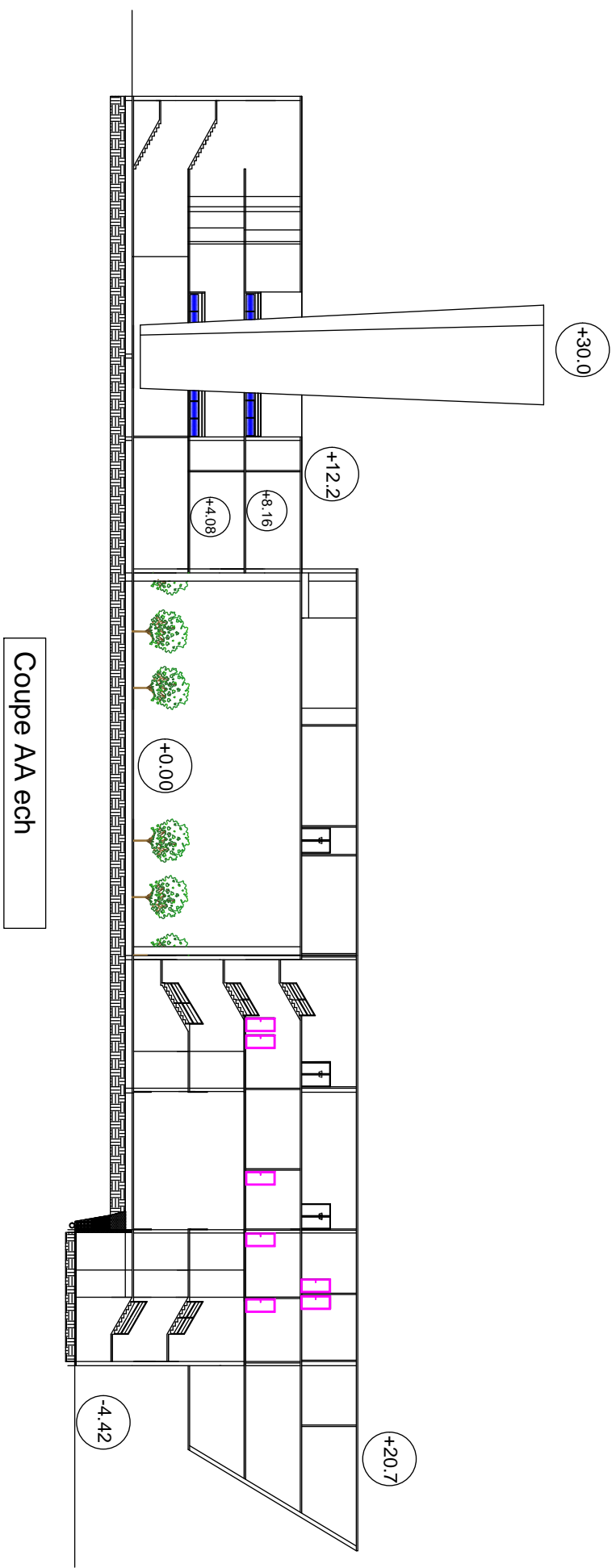
# Plan 3ème étage 1/200

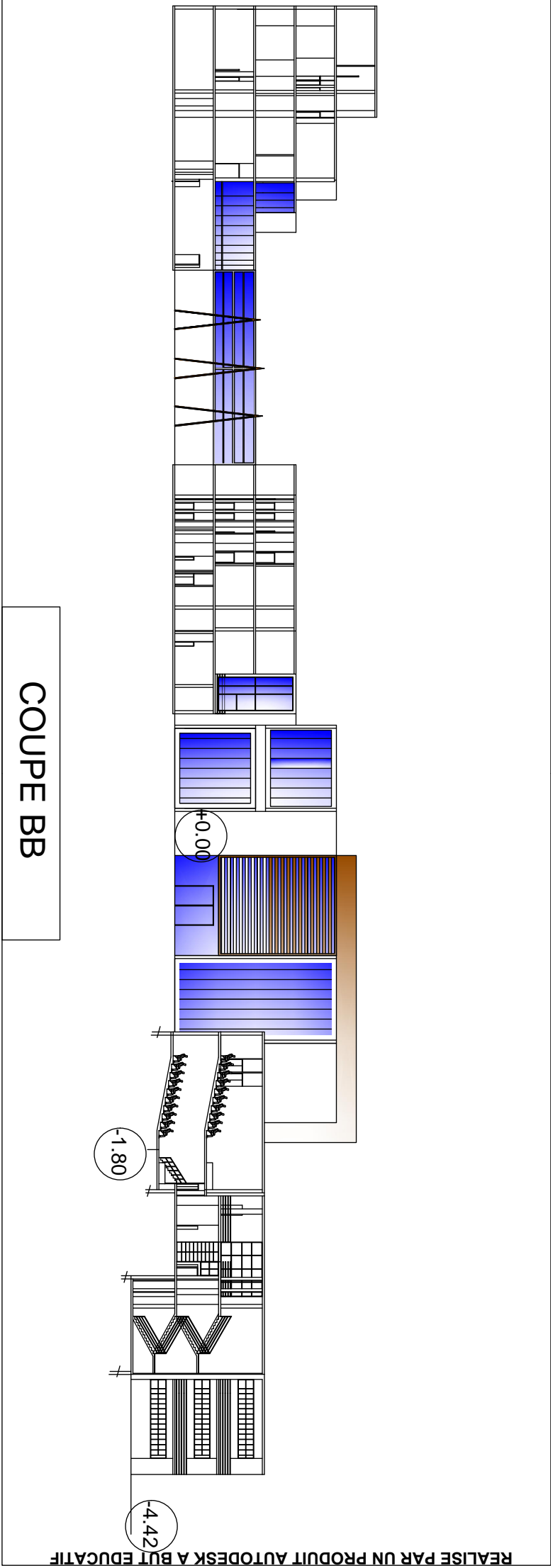


# Bloc administration



# Plan 4ème étage 1/200





COUPE BB

## **III.2 Aspect bioclimatique et énergétique du projet**

### **Introduction**

La recherche du confort a été le point de départ de tout processus d'installation de plusieurs générations, il est aussi la cible de nombreux chercheurs. A cet effet, plusieurs définitions ont été abordées. Pour V. Candas « *Le confort dépend de l'ensemble des commodités procurant de l'agrément, générant une impression plaisante ressentie par les sens et l'esprit, voire même un certain plaisir...tout ce qui fait défaut, qui est difficile à utiliser, qui ne correspond pas aux attentes, qui gêne ou qui est désagréable est contraire à la notion de confort* »<sup>1</sup>. De son côté, C. A. Roulet pense que « *assurer une bonne qualité de l'environnement intérieur c'est entre autres satisfaire les besoins des occupants, donc c'est assurer leur confort* »<sup>2</sup>. Par ailleurs l'obtention du confort se fait depuis le choix d'un site qui puisse permettre de profiter des bienfaits du climat tout en se préservant de ses effets contraignants, dans la recherche d'un cadre de vie en accord avec l'environnement. Cette démarche de composer avec le climat a toujours été l'objectif principal de l'architecture traditionnelle, c'est ce qu'on appelle aujourd'hui la conception architecturale bioclimatique soucieuse de l'impact des composantes environnementales telles que la température, le degré de l'humidité, les vents ...etc.

### **III.2.1 Solution bioclimatiques passives**

Ils s'agissent d'un ensemble d'actions exercées sur le bâtiment qui participent à assurer un certain degré du confort sans faire appel à des mécanismes particuliers, ces actions touchent habituellement à la forme du bâtiment, son implantation, son orientation, la hiérarchisation des pièces intérieures et les matériaux employés.

#### **III.2.1.1 La ventilation naturelle**

La ventilation naturelle est la forme la plus ancienne de ventilation qui existe. Que ce soit par simple ouverture de fenêtre ou par des systèmes plus élaborés, on la retrouve dans toutes les civilisations et à toutes les époques. Le principal intérêt de la ventilation naturelle est d'exploiter une ressource gratuite et abondante tout en restant fiable, simple d'utilisation et sans entraîner de surcoûts à la conception du bâtiment<sup>1</sup>.

---

<sup>1 1</sup> Ghjuvan Antone Faggianelli, thèse Rafraîchissement par la ventilation naturelle traversante des bâtiments en climat méditerranéen, université de corse - pascal paoli école doctorale environnement et société umr cnrs 6134 (spe), pp 8-9

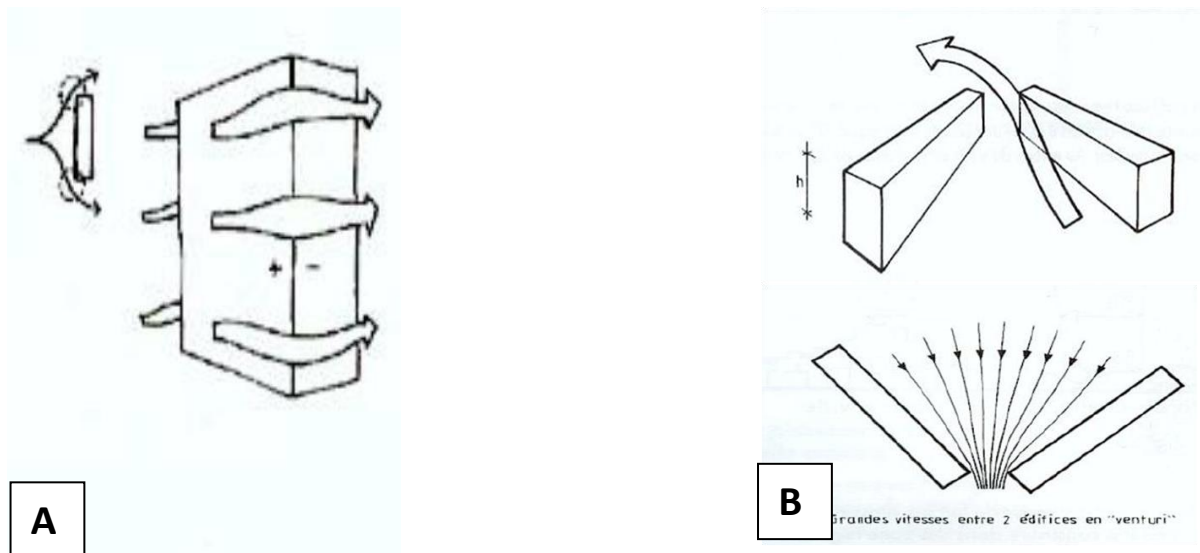
### III.2.1.1.1 Ventilation à l'échelle du plan de masse

#### III.2.1.1.1.1 Ventilation par les effets aérodynamiques

Le terrain d'implantation est exposé aux vents dominants ouest d'une vitesse moyenne annuelle de 1.7 m/s, pour en exploiter d'avantage, en été, 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 coin 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.

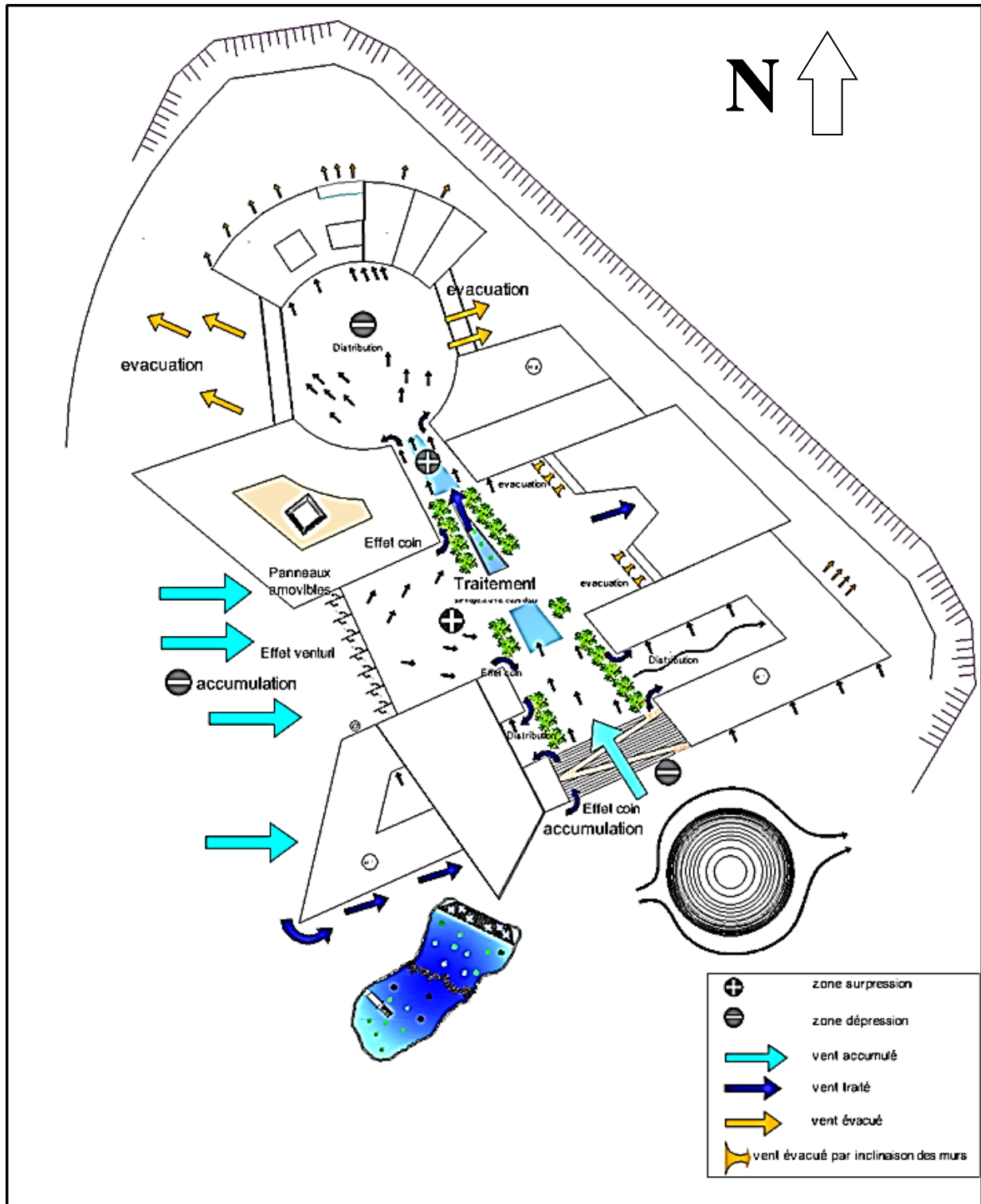
Le rafraîchissement de l'air n'est réussi que s'il est complété par une végétation et des plans d'eau: végétation offre un ombrage saisonnier et rafraîchit l'air par évapotranspiration et filtre les poussières en suspension, elle consiste en général à des arbres caducs à feuillage massif localement disponibles. 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.

En hiver, le projet dispose d'une série de panneaux amovibles au niveau de la percée ouest exposée afin d'empêcher les vents ouest froids d'y pénétrer.



**Figure III.33** : La ventilation du projet par l'effet aérodynamique A) effet coin B) effet venturi.

**Source** : Cours M<sup>r</sup> Chabi 'Le vent dans l'architecture université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou, département d'architecture.



### III.2.1.1.1 A l'échelle des entités

#### III.2.1.1.1.1 Ventilation transversale

Ce type de ventilation s'effectue dans le bâtiment à travers deux faces. Le vent pénètre par la façade exposée en surpression vers la façade opposée en dépression, permettant de renouveler l'air et de rafraîchir les différentes pièces de l'immeuble. Cette stratégie est appliquée dans l'école et centre de recherches en sciences médicale au niveau de l'administration (Figure III.), le département de médecine, le bloc les laboratoires et des amphithéâtres et le bloc de recherche.

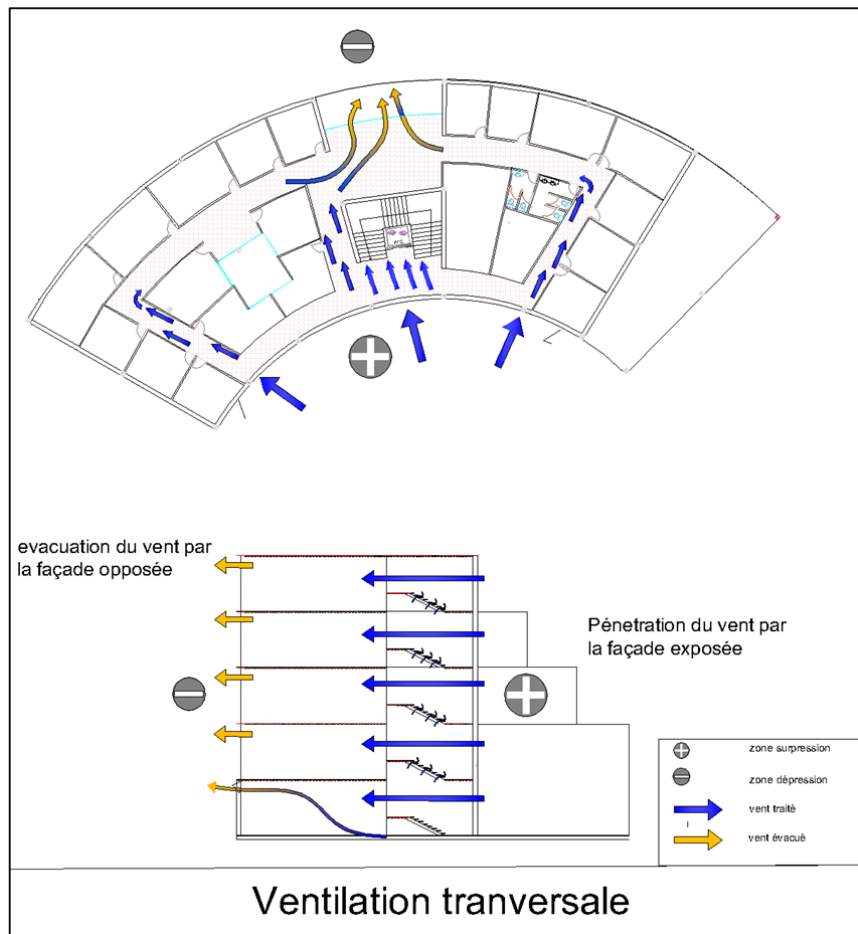


Figure III.35 : Ventilation transversale au niveau du bloc de l'administration .Source : auteurs

#### III.2.1.1.1.2 ventilation monofaçade

Une stratégie appliquée au niveau des entresols des blocs donnant vers le sud, l'avantage de cette disposition est qu'elle n'exige pas d'installation particulière et qu'elle est

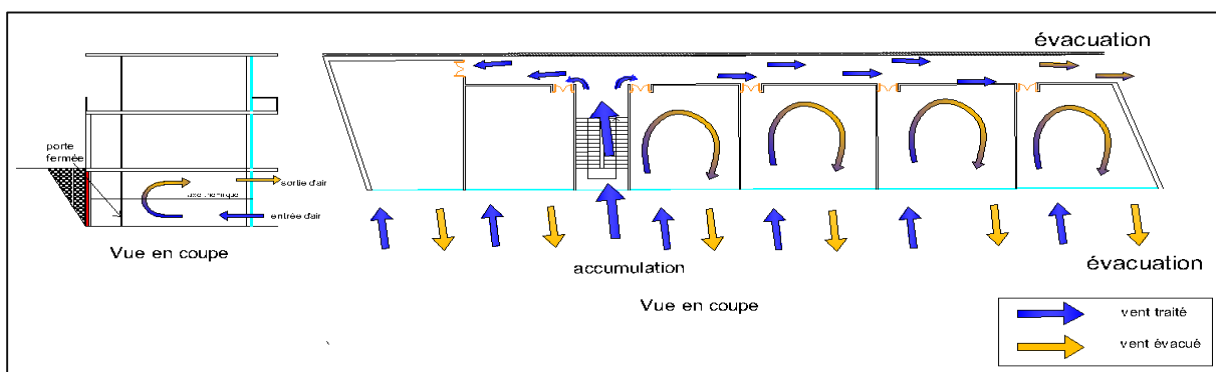


Figure III.36 : Ventilation monofaçade au niveau du sous-sol .Source : auteurs

applicable à toute sorte de bâtiments. Il suffit juste d'avoir une ou plusieurs fenêtres sur une façade et porte fermée sur la paroi d'en face pour permettre l'entrée et la sortie de l'air. Pour un profit avantageux de l'inertie du mur de soutènement des gaines d'aérations sont prévus au niveau des parois intermédiaires .

### III.2.1.1.3 ventilation par effet thermosiphon

Ce phénomène d'écoulement du vent s'effectue lors d'une différence de température importante entre deux zones avec une hauteur plus grande possible, les entités du projet concernées par ce processus sont la bibliothèque et l'auditorium : ces entités accumulent l'air traité passant par un microclimat créé (plan d'eau et végétation). Une fois que cet air frais est injecté à l'intérieur il se contracte, devient plus dense et sa masse volumique est plus grande, il restera, alors, en bas pour renouveler l'air vicié et rafraîchir l'espace. Quant à l'air chaud il se dilate, devient moins dense et léger, il va donc s'échapper par le haut.

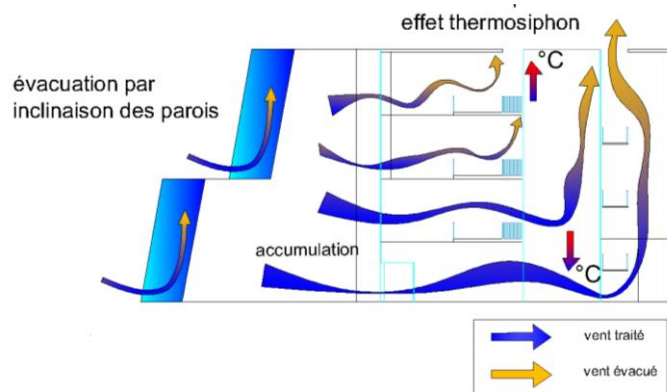


Figure III.37 : Ventilation par effet thermosiphon dans la bibliothèque.  
Source : auteurs

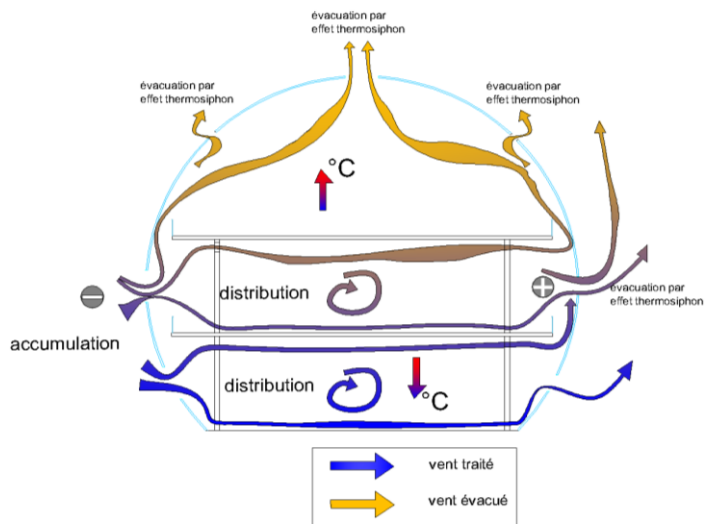


Figure III.38 : Ventilation par effet thermosiphon au niveau de l'auditorium

### III.2.1.1 L'ensoleillement

#### III.2.1.1.1 L'orientation

Le projet est orienté vers le sud à fin d'offrir un maximum de surfaces de captage des apports calorifiques en hiver ; 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.

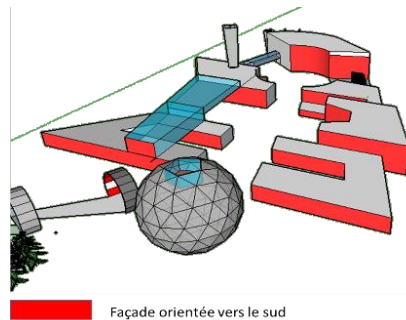


Figure III.39 : Vue sur l'ensemble des façades orientées sud  
Source : auteurs

#### III.2.1.1.2 Façade solaire

##### III.2.1.1.2.1 Serre bioclimatique

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

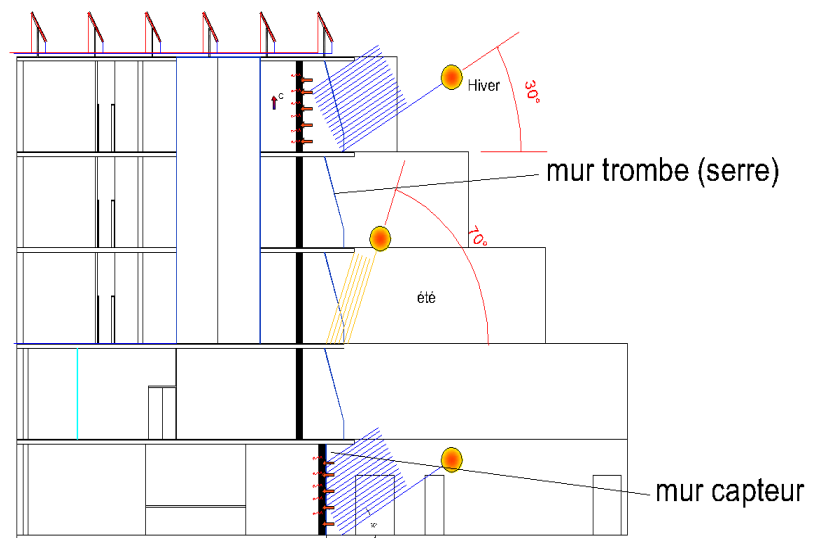
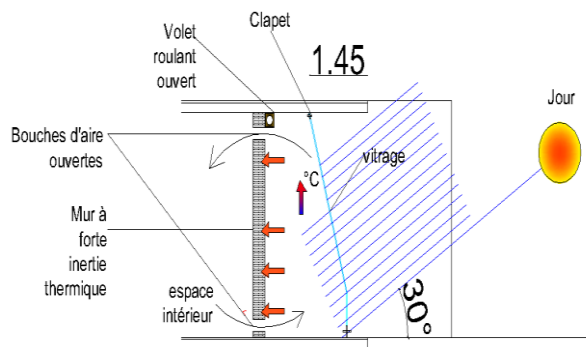


Figure III.40 : Captage de rayonnement par les serres bioclimatiques .Source : Auteurs

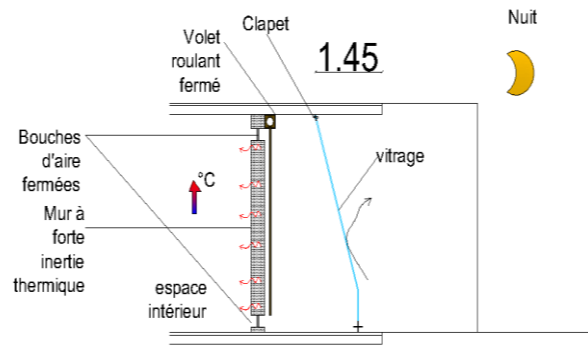
certaines saisons, ce dispositif est mis en place sur la façade sud du bâtiment de l'administration situé à l'aboutissement de la percée bioclimatique. En hiver, ce système consiste à emmagasiner un maximum de chaleur solaire : dès que les rayons solaires franchissent le vitrage il y aura une augmentation 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)<sup>2</sup>.

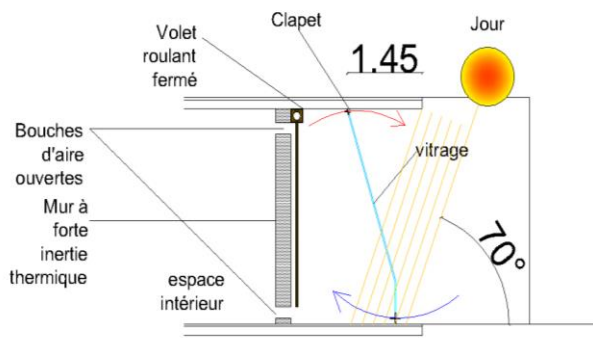
En été, pour éviter les surchauffes, des débords de toit sont conçus et calculés selon la hauteur du soleil en mi-mai, pour limiter le rayonnement solaire qui atteint ces serres, soit 1,45m pour une hauteur de 4m par étage. Figures III.8.9.10.11



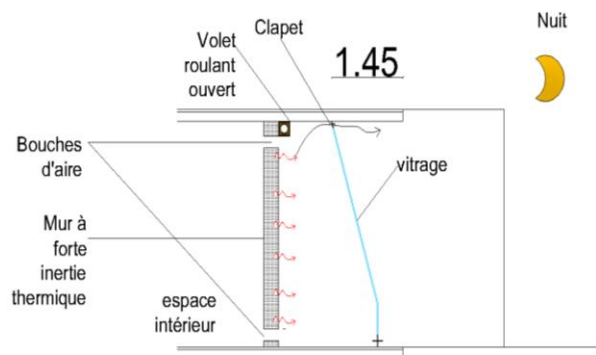
**Figure III.41 :** Comportement de la serre bioclimatique en journée d'hiver. **Source :** Auteurs



**Figure III.42 :** Comportement de la serre bioclimatique en nuit d'hiver. **Source :** Auteurs



**Figure III.43 :** Comportement de la serre bioclimatique en journée d'été. **Source :** Auteurs



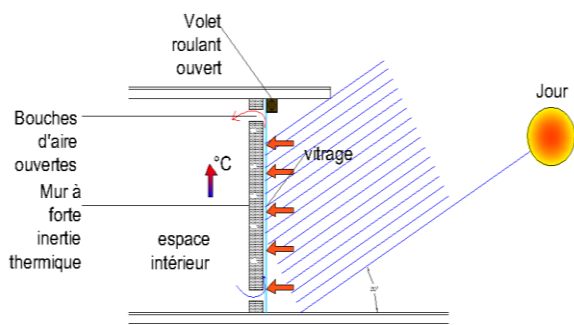
**Figure III.44 :** Comportement de la serre bioclimatique en nuit d'été. **Source :** Auteurs

<sup>2</sup> CHABI Mohammed, cours Architecture et environnement Thermique du bâtiment Master II, université Mouloud MAMMERI de Tizi Ouzou, département d'architecture, 2016-2017

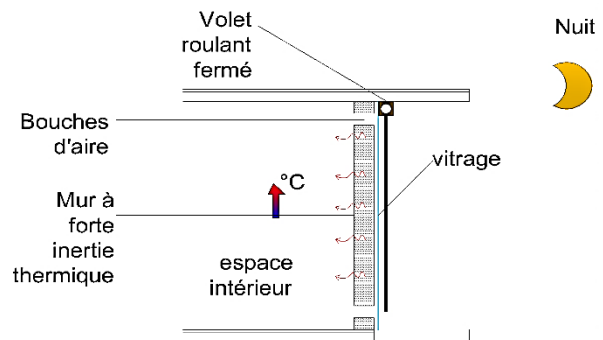
**III.2.1.1.2 Mur capteur accumulateur**

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 rez de chaussée de l'administration 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 .

Le mur capteur est sélectionné au lieu de serres bioclimatiques pour que ces dernières n'occupe pas l'espace de service au niveau de réfectoire, fonctionnellement parlant, et pour créer un soubassement de façade, sur le plan esthétique. D'autre part, le réfectoire nécessite une quantité de chaleur moins importante que les étages supérieurs vu qu'il est préchauffé par la cuisine et même par le nombre élevé des occupants.



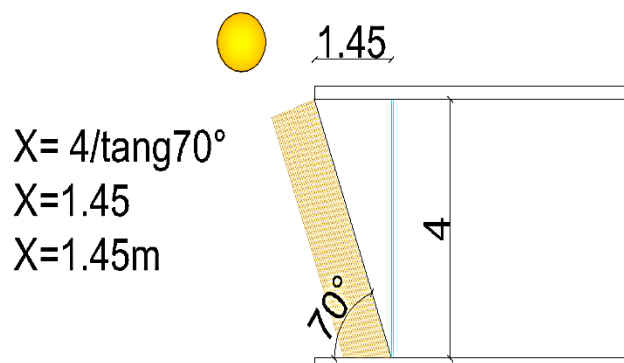
**Figure III.45 :** Fonctionnement du mur capteur, la journée  
Source : Auteurs



**Figure III.46 :** Fonctionnement du mur capteur, le soir  
Source : Auteurs

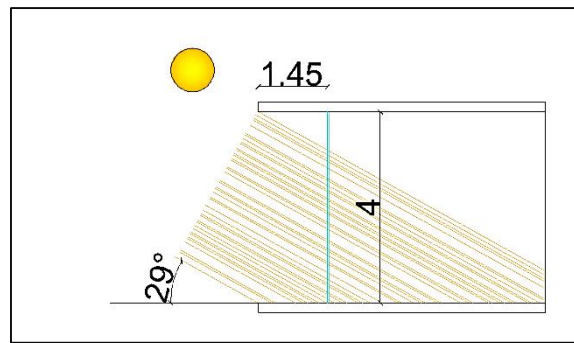
**III.2.1.1.3 Débord de toit (protections solaires)**

Une procédure appliquée sur l'ensemble des façades sud de l'ouvrage afin de limiter les risques de surchauffe ou d'éblouissement dus aux rayonnements solaires, en périodes estivales, sans engendrer



**Figure III.47:** Débord de toi en été. Source : Auteurs

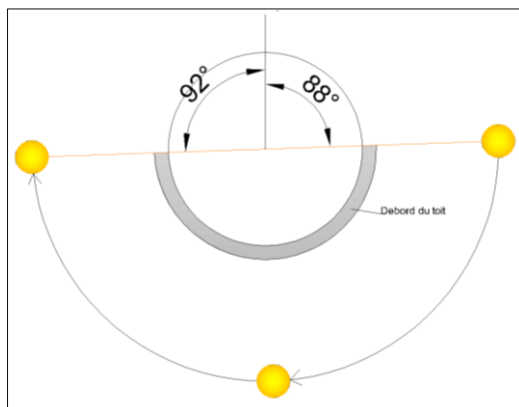
d'ombrage en hiver. Ces débords sont calculés selon la hauteur du soleil en mi-mai (30°C) qui est la période de début de chaleur à la région de Tizi Ouzou le résultat de calcul a donné un débord de toit de 1,45m pour une hauteur moyenne 4m.



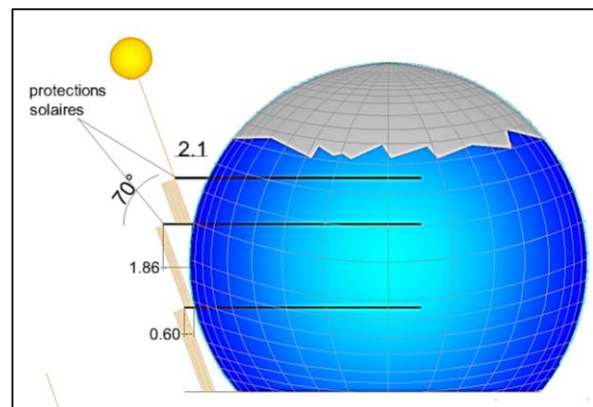
**Figure III.48 :** Débord de toi en hiver  
Source : Auteurs

Pour le cas de l'auditorium de la forme sphérique, le calcul est un peu particulier : en plus des calculs précédents il faut déterminer

les limites des protections solaires sur le périmètre de la sphère, pour faire, il faut connaître l'azimut de soleil en été (le 21 juin à 9h AZ=88°, à 16h AZ= -92°)



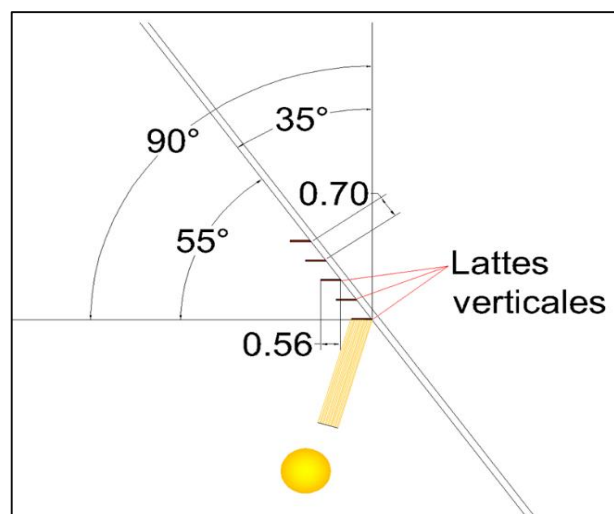
**Figure III.49 :** Limites des protections solaires de l'auditorium selon l'azimut du soleil. Source : Auteurs



**Figure III.50 :** Dimensionnement des protections solaires de l'auditorium selon la hauteur du soleil. Source : Auteurs

### III.2.1.1.4 Les lattes

Le bloc la recherche représente de grandes surfaces transparentes sur ses façades, cela pourra poser des contraintes de surchauffes, *les lamelles* réglables représentent une efficace solution, elles sont placées sur la façade ouest pour qu'elles puissent empêcher le rayonnement direct d'été de pénétrer et sans toucher à l'éclairage naturel des espaces .



**Figure III.51 :** Position adéquate des lattes verticales le 21 juin à 13h  
Source : Auteurs

### III.2.1.1.5 La façade à double peau

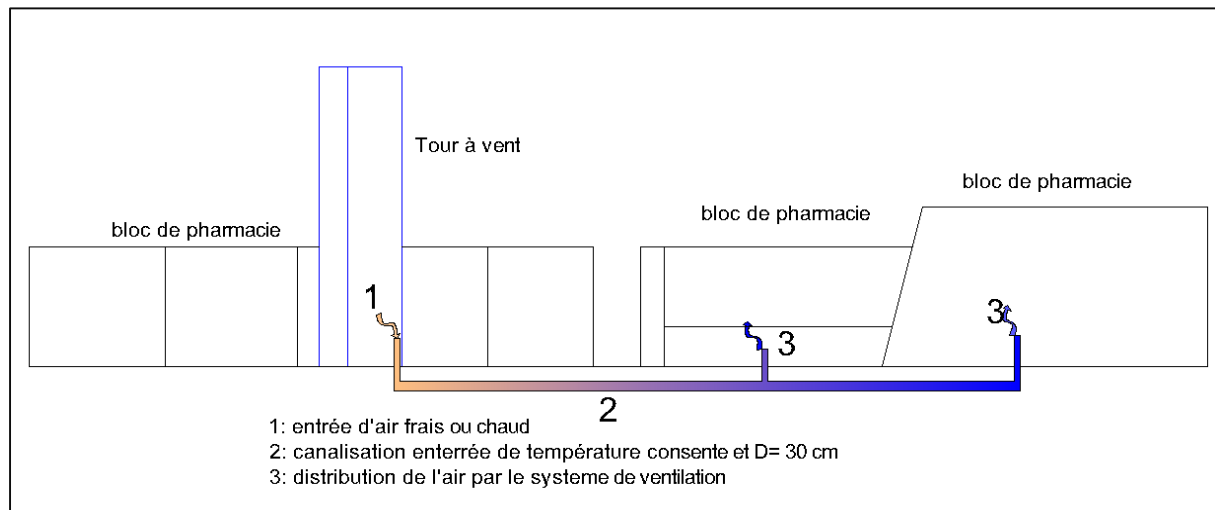
Installée sur la façade ouest du bloc de pharmacie, cette façade à double peau est composée de deux parois, extérieure et intérieure, cette dernière est faite en verre et celle de l'extérieur est produite en lamelles de bois avec une végétation caduc qui s'élève autour de sa structure, cette configuration favorise un maximum d'éclairage naturel tout en se protégeant des rayons solaires gênants de l'après-midi.



**Figure III.52 :** Vue 3D sur la façade double peau  
**Source :** Auteurs

### III.2.1.1.6 Puits provençal

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 l'immeuble. Au cours de ce passage sous terre, caractérisée par une température constante, l'air se réchauffe ou se rafraîchit, selon la saison<sup>3</sup>.



**Figure III.53 :** Coupe schématique sur le puits provençal de la bibliothèque et du département de Chirurgie dentaire alimentés depuis la tour à vent. **Source :** Auteurs

<sup>3</sup>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 MAMMERY de Tizi Ouzou, 2016.P76

Pour le cas du projet d'étude, la bibliothèque et le bloc de chirurgie dentaire sont équipés de puits provençaux dont les canalisations de captage d'air sont connectées à la tour à vent, pour obtenir un rendement plus efficace et économique.

Le procédé du puits provençal est appliqué également sur l'auditorium, mais dans ce cas-là la source de l'air est le lac bioclimatique.

### III.2.1.1.7 la toiture végétale

Le principe de la toiture végétale, toit vert ou toit végétalisé consiste à recouvrir d'un substrat végétalisé un toit plat ou à faible pente. Son succès est alors dû à ses diverses propriétés d'isolation, d'étanchéité, de résistance au feu et au vent, le tout avec des matériaux facilement disponibles localement et ainsi à ses avantages esthétiques et environnementaux. De sa part, le projet de l'école et centre de recherches en sciences médicales est doté de ce type de toiture au sein de bloc de l'administration qui lui représente :

- Un facteur de rétention des eaux de pluie
- Un atout pour la qualité de l'air
- Un isolant phonique
- Un isolant thermique
- Une réponse aux cibles de la démarche HQE
- Un facteur d'allongement de la durée de vie des toits
- Un rôle dans la préservation de la biodiversité et la continuité écologique en ville

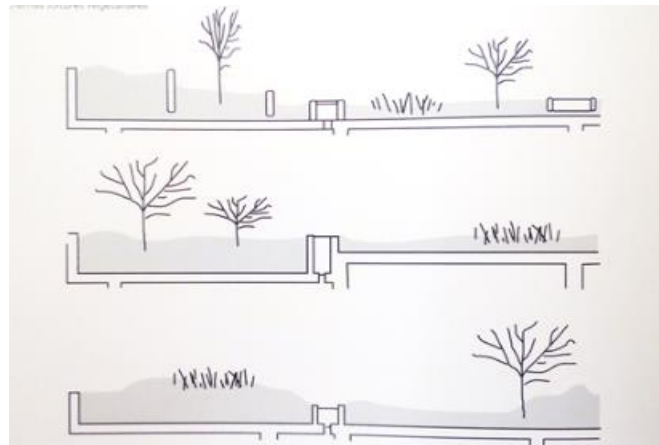


Figure III.54 : coupe sur des toitures végétalisées  
Source :

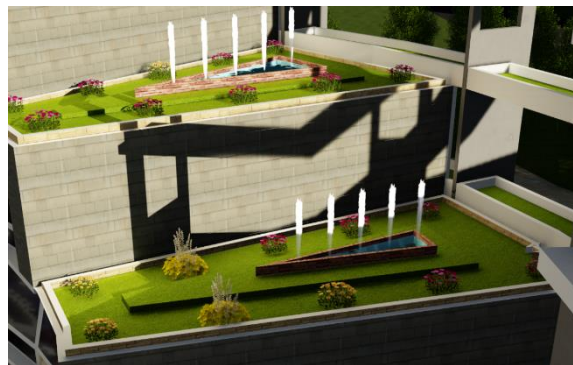


Figure III.55 : Vue 3D sur la toiture végétale  
Source : Auteurs

### III.2.1.1.8 Emploi des matériaux adaptés

La construction de l'école et centre de recherches en sciences médicales est basée sur l'emploi d'une variété de matériaux dont les propriétés physiques et chimiques sont adaptées au site d'intervention : la première action consiste à récupérer les panneaux existants pour leur

bon comportement thermique, les traiter puis les réutiliser dans quelques parties du projet, notamment, dans les murs capteurs. Ensuite, pour, pour maximiser l'éclairage et le chauffage naturel, il fallait intégrer le verre comme matériau de base. Les parois intérieures, afin d'avoir une meilleure isolation thermique et acoustique, sont faites en plaque placoplatre séparées par la laine de verre, notamment au niveau de l'auditorium et la bibliothèque. Enfin, en ce qui concerne l'enveloppe extérieure, elle est constituée de la pierre, brique de terre et panneaux sandwichs.

### III.2.2 Solutions bioclimatiques actives

Elles consistent à un ensemble d'installations plus ou moins complexes, alimentées depuis des énergies renouvelables en particulier le soleil, qui sont mises en œuvres sur le bâtiment afin d'y procurer le confort

#### III.2.2.1 ventilation

##### III.2.2.1.1 Tour à vent

Elle s'élève sur une hauteur de 30m au patio du département de pharmacie permettant à celui-ci un rafraîchissement naturel de l'air durant les périodes chaudes, son principe de fonctionnement consiste à capter les vents en hauteurs afin de les diriger vers l'intérieur du l'espace à ventiler au moyen des clapets anti-retour en polymère qui s'ouvrent par la force du vent, ce dernier est acheminer vers le bas pour aboutir à un bassin d'eau qui le rafraîchit, ensuite cet air frais se diffuse progressivement pour franchir les différents espaces intérieurs et se propage à travers un grand couloir pour aérer la cour extérieure du département. Pour les sisons froides des dispositifs qui permettent d'obstruer les clapets sont prévus pour empêcher la pénétration des vents froids.

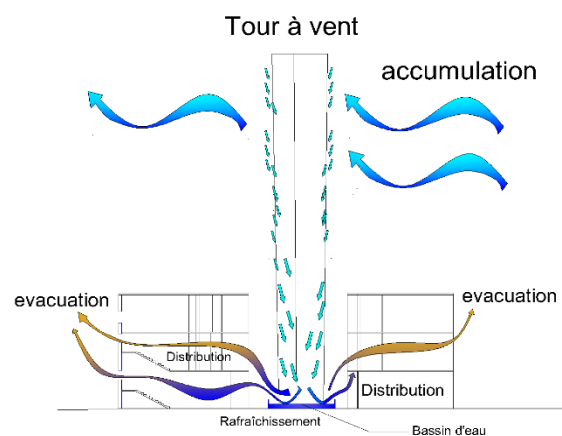


Figure III.56 : Vue de coupe sur la tour à vent

Source : Auteurs

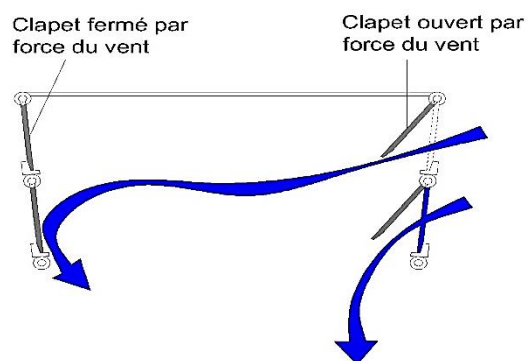


Figure III.57 : mode de fonctionnement des clapets anti-retour. Source : Auteurs

Afin de profiter de l'apport de cette tour à vent, elle est dotée de conduits d'air qui vont alimenter les puits canadiens de la bibliothèque et du bloc de chirurgie dentaire. Outre le sommet de cette tour comporte un récepteur central sur lequel sont focalisés des rayons solaires venus des héliostats placés sur la toiture

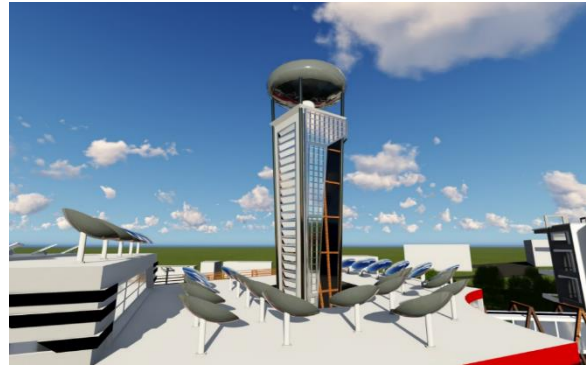


Figure III.58 : Vue 3D sur la tour à vent. Source : Auteurs

### III.2.2.2 chauffage et production active d'électricité

#### III.2.2.2.1 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 des blocs de l'administration et de la recherche, 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

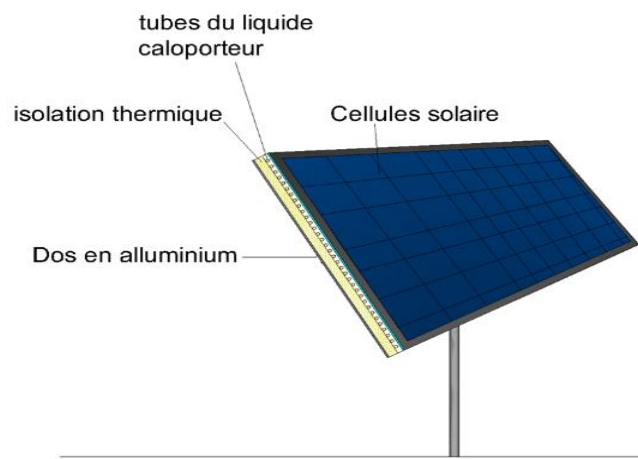


Figure III.59 : Composants d'un panneau hybride. Source : Auteurs

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 photovoltaïques et donc d'augmenter leurs rendements.

Les panneaux solaires hybrides employés mesurent 1,4 m linéaire avec une distance de 2.01m entre chaque deux lignes de panneaux afin d'éviter l'ombre portée d'un panneau sur un autre.

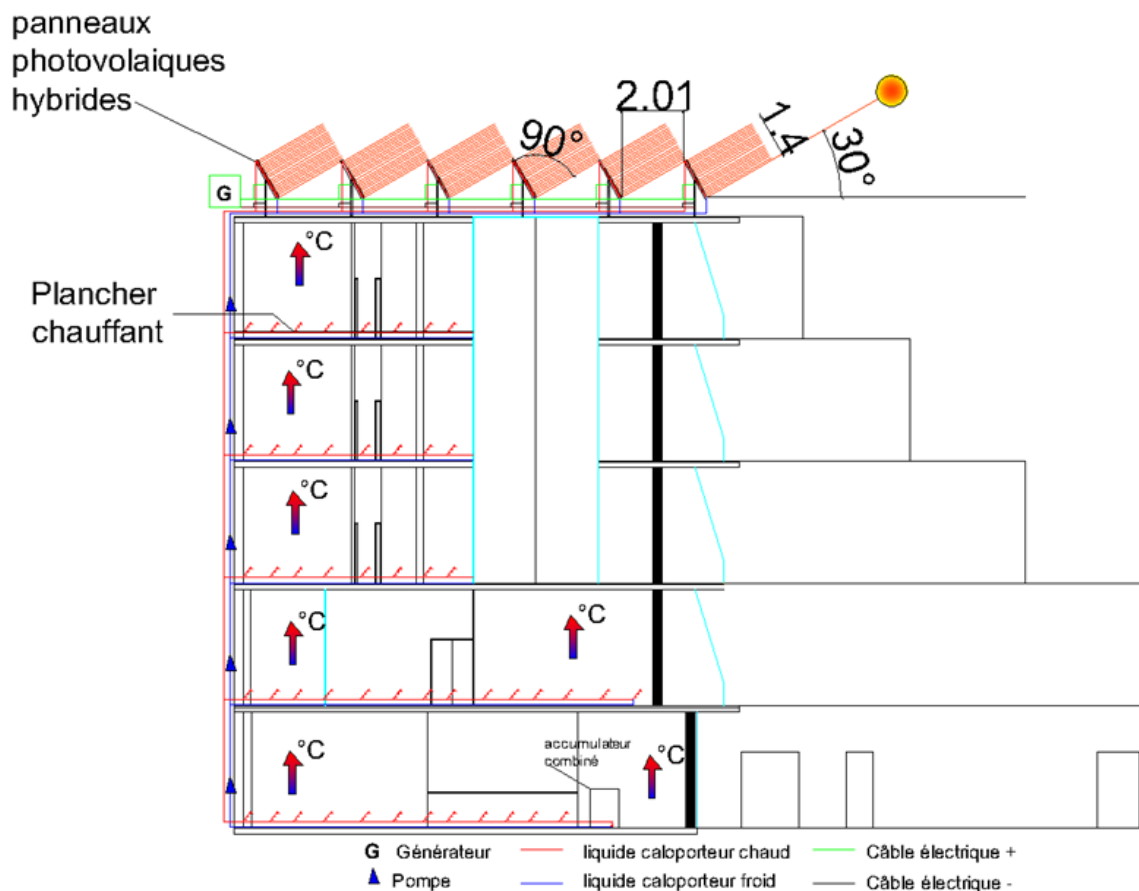


Figure III.60 : Principes d'installation et de fonctionnement des panneaux hybrides. Source : Auteurs

### III.2.3 Renforcement des dispositifs bioclimatiques par l'apport des nouvelles technologies

#### III.2.3.1 Production thermique de l'électricité

C'est une alternative technologique qui consiste à réaliser un récepteur central sur lequel sont focalisés de nombreux héliostats disposés de façon concentrique. Grâce à l'addition d'un certain nombre de concentration, des températures bien supérieures à 1000°C sont atteintes, au niveau du récepteur, qui seront converties en énergie électrique par la suite<sup>4</sup>. Ce mécanisme caractérise le bloc de pharmacie avec un récepteur central au sommet de la tour à vent et des héliostats qui émettent les rayons solaires sur la surface de la toiture

<sup>4</sup> Manfred Hegger & al, Construction et énergie architecture et développement durable, Presses polytechnique et universitaires romandes, Lausanne, Suisse, P 145.

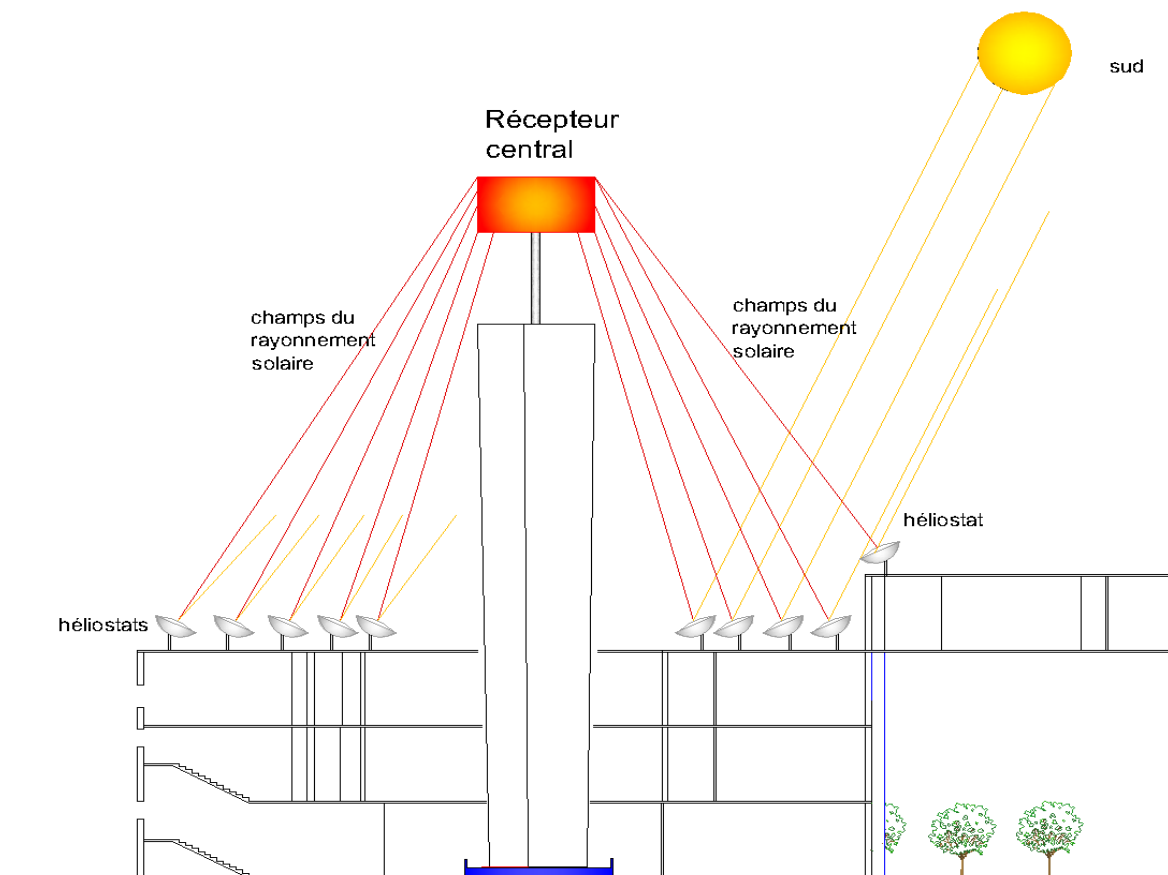


Figure III.61 : production thermique d'électricité par héliostats et récepteur central. Source : Auteurs

### III.2.3.2 Les matériaux à changement de phase

Dans le cadre de la disposition HQE, pour contribuer à une meilleure gestion des températures intérieure des locaux visant à optimiser l'énergie ; il est prévu dans la conception de l'auditorium l'emploi des matériaux à changement de phase. Ce dernier est

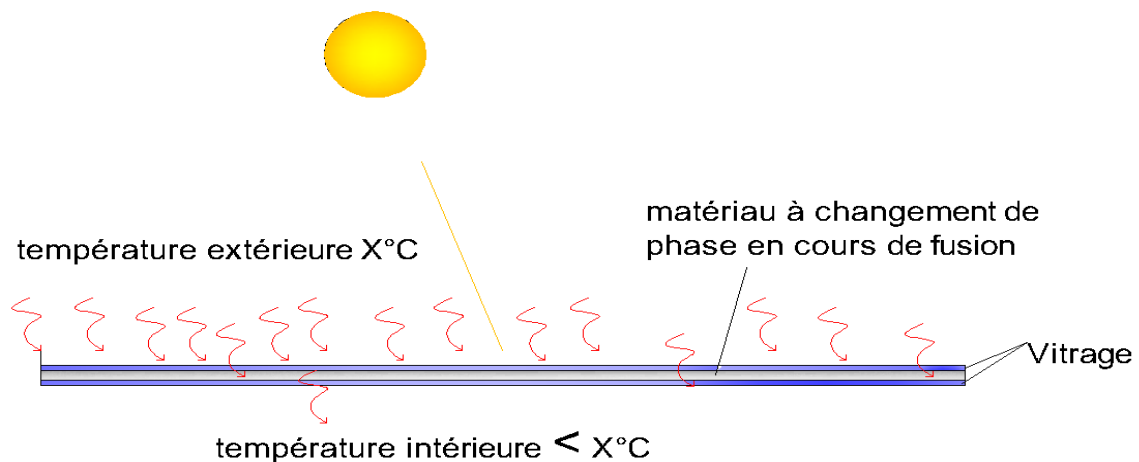


Figure III.62 : isolation du vitrage par matériau à changement de phase. Source : Auteurs

caractérisé par une enveloppe sphérique en verre, ce qui risque de causer des surchauffes estivales, pour éviter telle sorte de contraintes l'enveloppe de d'immeuble est faite en double paroi de verre entre lesquelles est injecté un sel hydraté

### III.2.3 Démarche écologique et environnementale

Les eaux d'évacuations sont récupérées et traitées pour permettre leur usage pour alimenter les plans d'eau et l'arrosage des jardins, l'opération s'effectue à l'aide d'une technique simple et économique suivant trois étapes :

- Epuration mécanique qui permet de retirer les principales impuretés à l'aide d'une grille et un dessableur.
- Epuration biologique, s'effectue par le procédé de filtre à membrane, le nettoyage se fait par rotation, rinçage et la remonter des petites bulles d'air.
- Epuration chimique elle permet d'éliminer la quasi-totalité des matières chimiques souhaitées des eaux usées<sup>5</sup>.

Une fois épurées, les eaux d'évacuation sont écoulées dans un lac écologique contenant une roue tournante par force d'écoulement des eaux, un tube appelé vis d'Archimède, connectée à la roue, canalise l'eau vers une citerne qui alimente les plans d'eau.

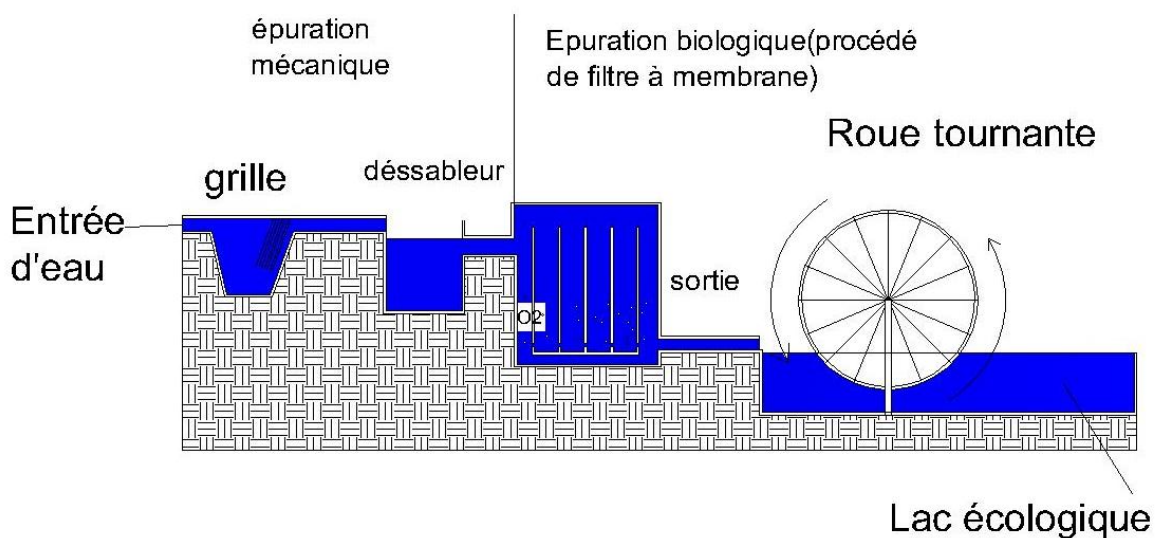


Figure III.63 : mode de fonctionnement de la mini station d'épuration des eaux d'évacuation. Source : Auteurs

<sup>5</sup> Manfred Hegger & al, Construction et énergie architecture et développement durable, Presses polytechnique et universitaires romandes, Lausanne, Suisse, PP 75,76.

#### ***Conclusion***

Au monde d'aujourd'hui, les exigences du confort dans les bâtiments ne s'arrêtent pas d'augmenter, pour cela la recherche du confort représente une quête, pour les architectes. Cette quête n'est atteinte que par l'application pertinente d'un certain nombre de procédés appartenant à deux grandes familles à savoir les stratégies bioclimatique passives et actives : 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 sophistiqués 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.

Au final, et dans le but de passer du bâtiment moins énergivore au bâtiment 0% consommateur d'énergie tout en assurant un meilleur confort, l'architecture bioclimatique doit être renforcée par l'apport de nouvelles technologies

## *Conclusion générale*

A travers ce présent travail qui a nécessité une période de recherches et de documentation, nous sommes arrivés à la déduction selon laquelle la conception d'un établissement d'enseignement supérieur qui s'intègre dans un tissu urbain tout en satisfaisant les questions environnementales et de rentabilité énergétique représente un énorme défi, surtout tenant compte des nouvelles méthodes et qualités spatiales que requiert de nos jours le domaine de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique. Il s'agit d'un ensemble de paramètres auxquels nous avons fait en sorte de répondre à travers notre projet de l'école et centre de recherches en sciences médicales implantée à l'endroit de l'actuelle faculté de médecine qui présente une multitude de problématiques, en intégrant, dans processus d'imagination et de conception du nouveau projet, les exigences du contexte urbain, fonctionnelles, formelles, et celle liées à l'environnement, l'efficacité énergétique et le confort thermique. Depuis la conceptualisation et jusqu'à la concrétisation, nous avons veillé à ce que le projet soit un exemple vivant, illustrant le modèle idéal d'un établissement d'enseignement supérieur qui intègre les considérations bioclimatiques et de performances énergétiques, pour tout le pays en général et Tizi Ouzou, en particulier.

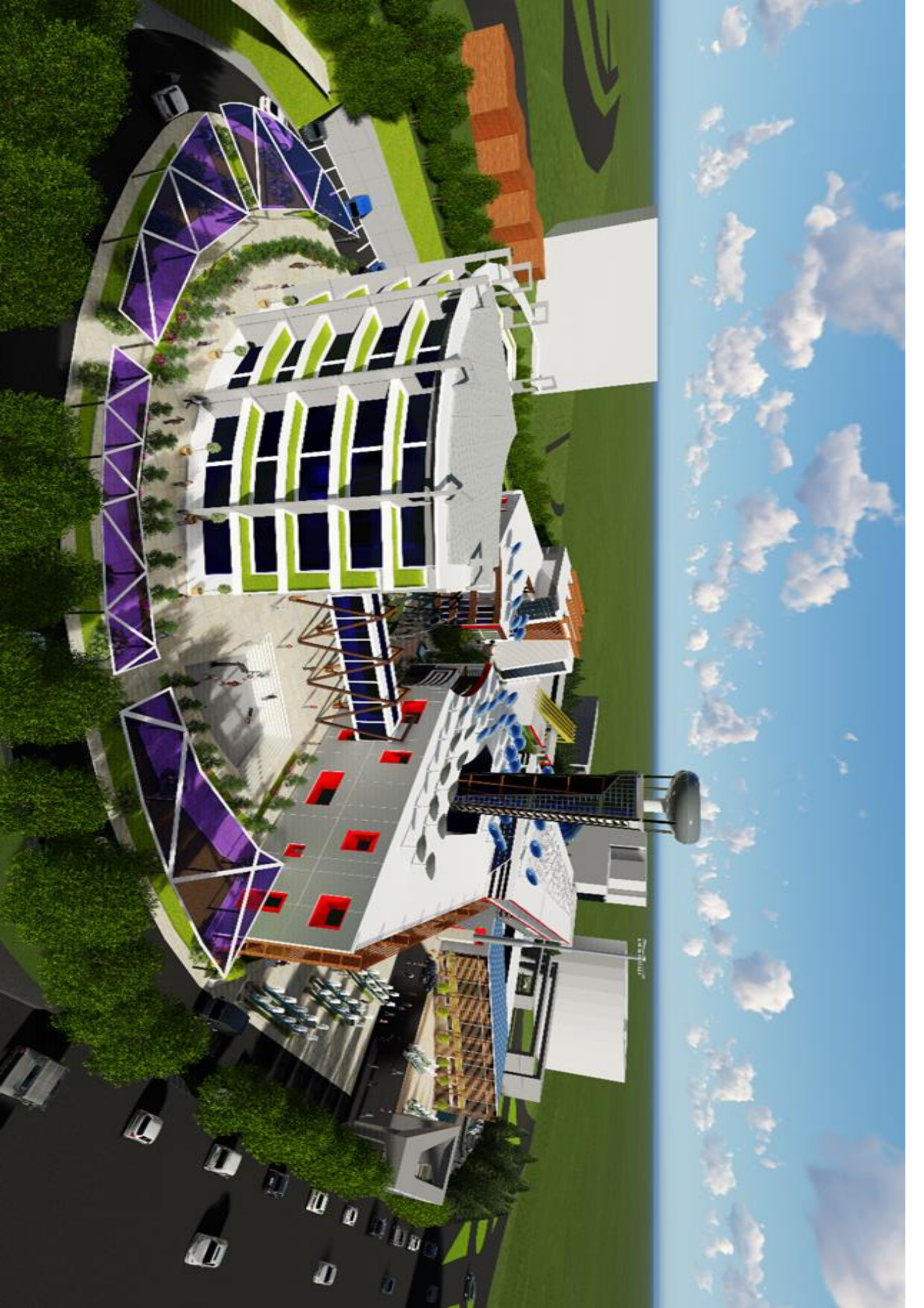
Au final, le projet de l'école et centre de recherches en sciences médicales était pour nous étudiants en architecture une occasion de découvrir que la conception bioclimatique offre une opportunité en or de remettre en question des attitudes conceptuelles et constructives afin de donner un meilleur sens à l'acte de bâtir.

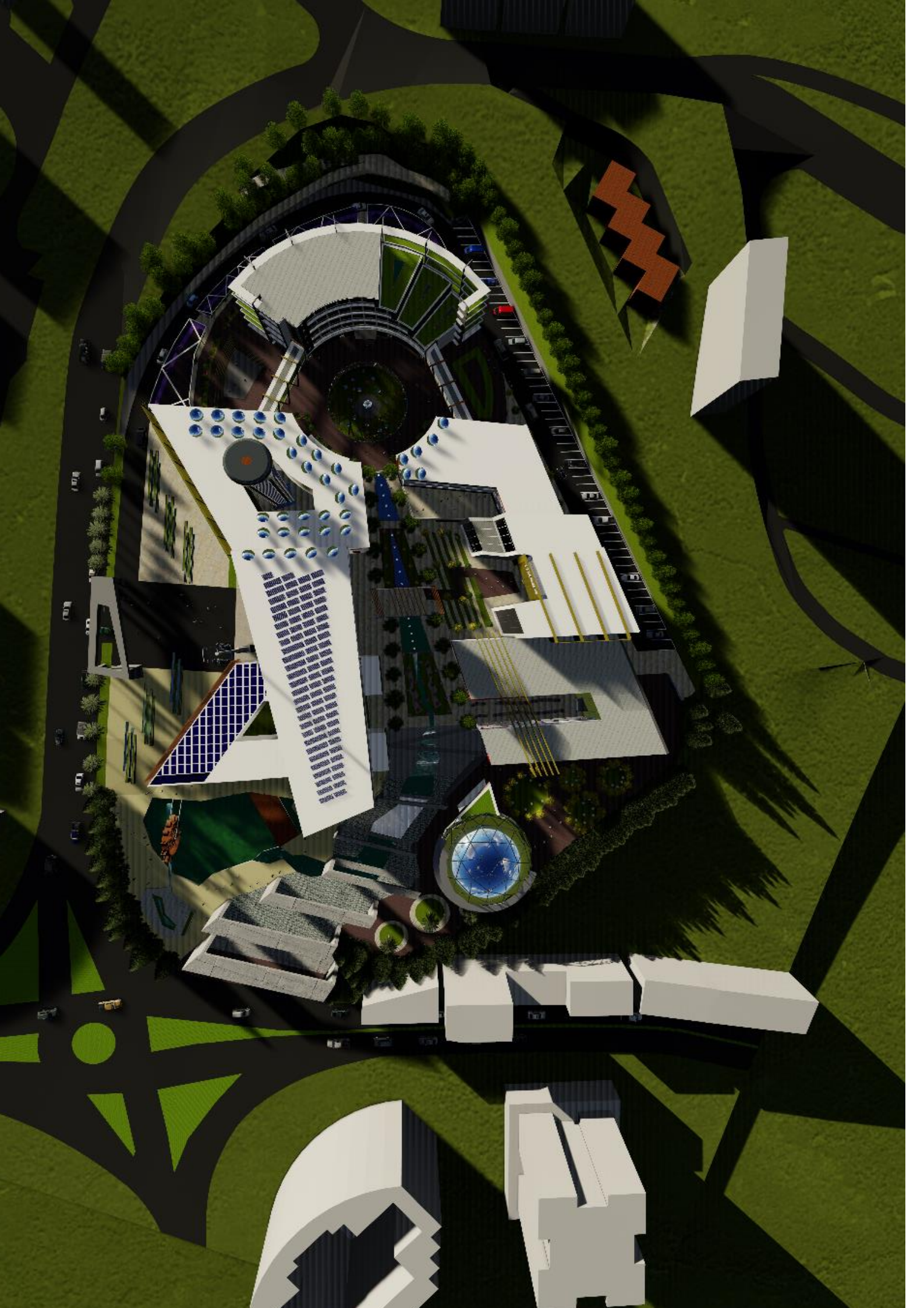
*Images de synthèse*

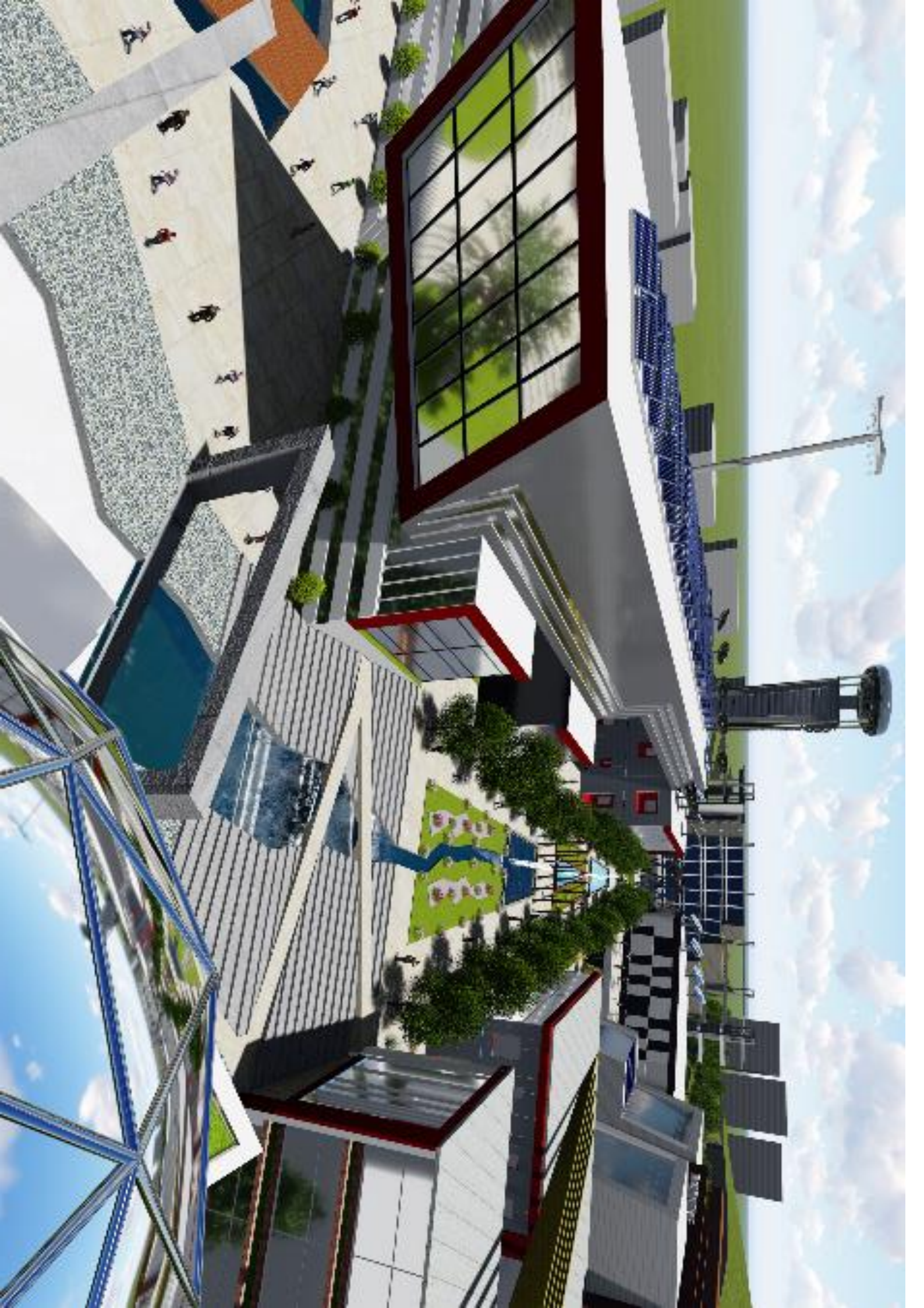


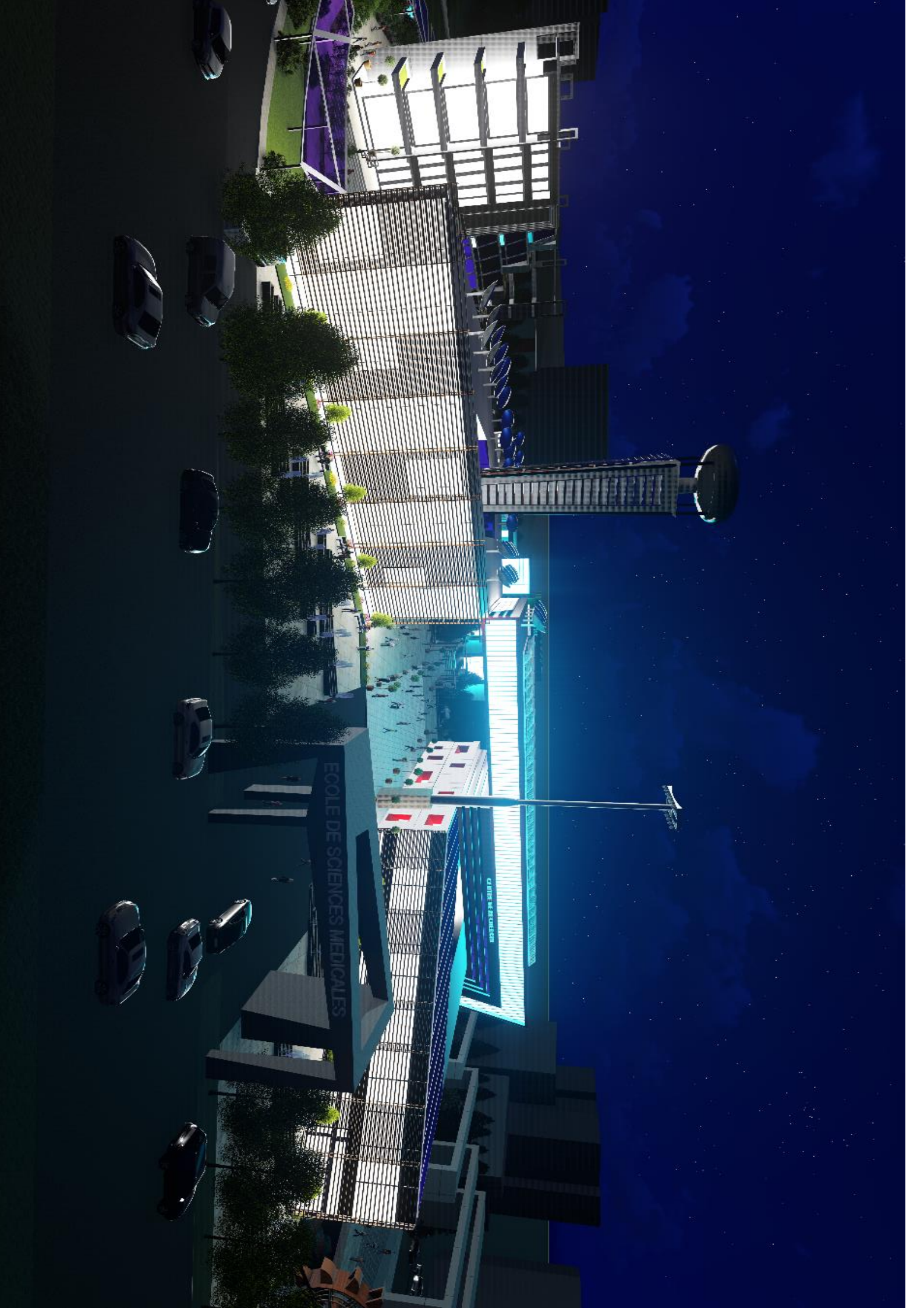
Ecole de Sciences Médicales

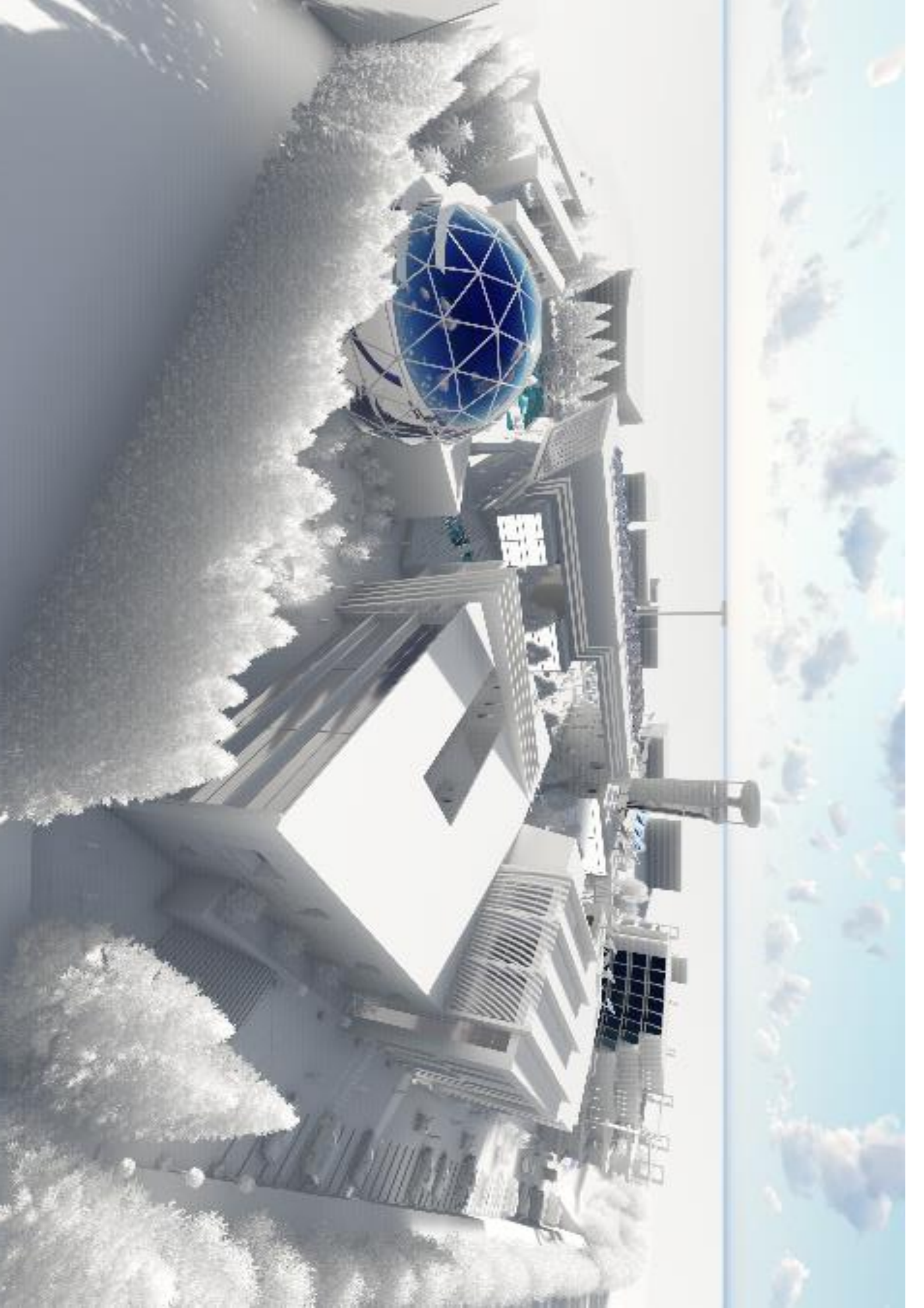
Centre de Recherche















## Liste des figures

### Chapitre I

Figure I.1: situation de la wilaya de Tizi Ouzou à l'échelle nationale .....	5
Figure I.2:situation de la commune de Tizi Ouzou à l'échelle de la wilaya .....	5
Figure I.3: les limites naturelles de la ville .....	6
Figure I.4:coupe schématique représentant le relief .....	6
Figure I.5 : les entités qui composent la ville de Tizi Ouzou .....	6
Figure I.6 : La formation de l'axe romain à la ville de .....	7
Figure I.7 : La formation du premier noyau colonial .....	7
Figure I.8 : L'accroissement du premier noyau colonial .....	8
Figure I.9: une construction coloniale .....	8
Figure I.10: un bâtiment du type HLM .....	8
Figure I.11: Eclatement de la ville 1968-1979 .....	9
Figure I.12 : Eclatement de la ville 1979-1990 .....	9
Figure I.13 : Situation de la ZHUN à l'échelle de la ville de Tizi Ouzou .....	9
Figure I.14 : Les quartiers qui composent la ZHUN .....	10
Figure I.15 : Vue d'ensemble sur l'un des quartiers de la ZHUN .....	10
Figure I.16 : carte des réseaux routiers desservants la Ville de T-O .....	10
Figure I.17 : Vue sur la rocade sud .....	11
Figure I.18 : carte des infrastructures routières et des nœuds urbains principaux de la ville de T-O .....	12
Figure I.19 : Vues sur les principaux nœuds urbains de Tizi Ouzou .....	12
Figure I.20 : Les équipements existant dans la ville de Tizi Ouzou .....	13
Figure I.21 : Vue l'université de Tizi Ouzou .....	14
Figure I.22 : Diagramme des températures .....	15
Figure I.23: Diagramme d'insolation .....	15
Figure I.24 : Diagramme des vents .....	16
Figure I.25 : Valeurs de l'humidité Moyenne mensuelle .....	16
Figure I.26 : Précipitations Moyennes mensuelles .....	16
Figure I.27 : Diagramme bioclimatique de Tizi Ouzou .....	17
Figure I.28 : La trajectoire du soleil à Tizi Ouzou .....	18
Figure I.29 : Vue le mont de Belloua .....	19
Figure I.30: Vue sur site d'étude .....	20

Figure I.31: Situation de l'ex biomédical par rapport à la ville de Tizi Ouzou .....	20
Figure I.32 : Limites de l'ex-centre biomédical .....	20
Figure I .33. : Accessibilité au site d'intervention .....	21
Figure I.34: Rue des frères Oumrane .....	21
Figure I.35 : Boulevard Krim Belkacem .....	21
Figure I.36 : Vue sur le talus .....	21
Figure I.37: Forme et topographie du site d'intervention .....	21
Figure I .38 : Page de garde du contrat passé entre la Wilaya de Tizi-Ouzou et Pascal Sarl...22	22
Figure I.39: Façade des bâtiments situés à la périphérie du site d'étude .....	22
Figure I.40 : Les gabarits des immeubles le long du boulevard Krim Belkacem .....	22
Figure I.41 : Façade des bâtiments situés à la périphérie du site d'étude .....	23
Figure I.42 : Façade de bâtiments situés à la périphérie du site d'étude .....	23
Figure I.43 : Les éléments de repères .....	23
Figure I.44 : vues sur les éléments de repères .....	24
Figure I.45 : La trajectoire du soleil sur le site .....	24
Figure I .46 : l'enseillement en hiver .....	25
Figure I.47 : l'enseillement en printemps .....	25
Figure I.48 : Ombrage en hiver à 10H du matin .....	25
Figure I.49: Ombrage au printemps à 10H du matin .....	25
Figure I.50 : Ombrage en hiver à 10H du matin .....	25
Figure I.51: ombrage en printemps .....	25
Figure I.52: l'enseillement en été .....	26
Figure I.53: l'enseillement en automne .....	26
Figure I.54 : Ombrage en été à 10H du matin (Vue en coupe) .....	26
Figure I.55 : Ombrage en automne à 10H du matin (Vue en coupe) .....	26
Figure I.56: Les vents au niveau du site .....	27
Figure I.57: Diffusion du brouillard au niveau du site .....	27

## **Chapitre II**

Figure II.1 : Sommet de terre de Rio de Janeiro 1992 .....	33
Figure II.2 : Développement de l'architecture bioclimatique .....	33
Figure II.3: Captage, stockage de l'énergie .....	33
Figure II.4: Intégration d'une véranda dans une habitation .....	33
Figure II.5: Principes de base d'une conception bioclimatique .....	34

Figure II. 6: Stratégie du chaud .....	34
Figure II.7: Stratégie du froid .....	35
Figure II.8: Stratégie d'éclairage naturel .....	35
Figure II.9: Fiche technique du projet .....	36
Figure II.10: Vue d'ensemble sur le Centre de recherches biomédicales de Barcelone....	36
Figure II.11 : Situation du CRBB .....	37
Figure II.12: Les équipements qui entourent le CRBB .....	37
Figure II.13: Coupe longitudinal .....	37
Figure II.14 : Façade sud – Est .....	38
Figure II.15 : Vue sur le parking .....	38
Figure II.16: plan du sous-sol. A) parking B) salle de sport C) centre thalassothérapie.....	38
Figure II.17 : Plan du RDC .....	39
Figure II.18 : Façades des étages supérieurs .....	39
Figure II.19: La compacité du projet .....	40
Figure II.20 : Orientation de l'immeuble .....	40
Figure II.21 : A gauche : la forme adaptée du CRBB, A droite : vue sur le patio .....	40
Figure II.22: Vue sur la Façade en double peau en bois .....	41
Figure II.23: Façade sud de l'institut de médecine de fribourg en Brisgau .....	41
Figure II.24: Situation de l'institut à l'échelle territorial .....	41
Figure II.25: Situation de l'institut à l'échelle du quartier .....	41
Figure II.26: Fiche technique du projet .....	42
Figure II.27: Plan de l'étage courant .....	42
Figure II.28: Coupe AA .....	43
Figure II.29: Façade principale de l'institut.....	43
Figure II.30: Schéma énergétique de l'institut.....	44
Figure II.31: Façade de l'école de médecine de l'université Limerick.....	45
Figure II.32: Situation de l'université à l'échelle territorial .....	45
Figure II.33: Situation de l'université à l'échelle du quartier.....	46
Figure II.34: Fiche technique du projet.....	46
Figure II.35: Vue sur l'une des façades de l'école .....	46
Figure II.36: Vue sur l'escalier intérieur .....	47
Figure II.37: Eclairage et ventilation par l'atrium .....	47
Figure II.38: Plan du RDC .....	48
Figure II.39: Plan du 1 <sup>er</sup> étage .....	48

Figure II.40: Plan du 2 <sup>ème</sup> étage .....	48
Figure II.41: Plan du 3 <sup>ème</sup> étage .....	48

### Chapitre III

Figure III.1 : Première phase de conceptualisation .....	54
Figure III.2 : Deuxième phase de conceptualisation .....	54
Figure III.3 : Troisième phase de conceptualisation .....	54
Figure III.4 : Quatrième phase de conceptualisation .....	55
Figure III.5 : Cinquième phase de conceptualisation .....	55
Figure III.6: première tentative du projet .....	55
Figure III.7 : Deuxième tentative du projet.....	56
Figure III.8 : Troisième tentative du projet .....	56
Figure III.9 : Forme définitive du projet .....	56
Figure III.10 : Les entités qui composent le projet .....	57
Figure III.11 : Emplacement du bloc de médecine .....	57
Figure III.12 : Vue 3D sur le bloc de médecine .....	57
Figure III.13 : Emplacement du bloc de CH dentaire .....	58
Figure III.14 : Vue 3D sur le bloc de CH dentaire .....	58
Figure III.15 : Emplacement du bloc de pharmacie .....	58
Figure III.16 : Vue 3D sur le bloc de pharmacie .....	58
Figure III.17 : Emplacement du bloc de la bibliothèque .....	59
Figure III.18: Vue 3D sur le bloc de la bibliothèque .....	59
Figure III.19: Emplacement du bloc de l'auditorium et jardin botanique .....	59
Figure III.20: Vue 3D sur le bloc de l'auditorium et jardin botanique .....	60
Figure III.21: Emplacement du centre de recherche .....	60
Figure III.22 : Vue 3D sur le centre de recherche .....	60
Figure III.23: Emplacement de l'administration .....	61
Figure III.24: Vue 3D sur l'administration .....	61
Figure III.25: Vue 3D sur l'accès sud.....	61
Figure III.26: Vue 3D sur l'accès ouest.....	62
Figure III.27: Vue 3D sur la percée intérieure.....	62
Figure III.28: Vue 3D sur circulation mécanique et le parking.....	62
Figure III.29: Vue 3D sur circulation piétonne.....	62

Figure III.30: Disposition des circulations, parkings et espaces verts .....	62
Figure III.31: Vue 3D sur une rampe aménagée sur le talus.....	63
Figure III.32: Vue 3D sur un espace vert.....	63
Figure III.33 : La ventilation du projet par l'effet aérodynamique A) effet coin B) effet venturi.....	68
Figure III.34 : La ventilation du projet par l'effet aérodynamique.....	69
Figure III.35: Ventilation transversale au niveau du bloc de l'administration.....	70
Figure III.36 : Ventilation monofaçade au niveau du sous-sol.....	70
Figure III.37 : Ventilation par effet thermosiphon dans la bibliothèque.....	71
Figure III.38: Ventilation par effet thermosiphon au niveau de l'auditorium.....	71
Figure III.39 : Vue sur l'ensemble des façades orientées sud.....	72
Figure III.40 : Captage de rayonnement par les serres bioclimatiques.....	72
Figure III.41 : Comportement de la serre bioclimatique en journée.....	73
Figure III.42 : Comportement de la serre bioclimatique en nuit.....	73
Figure III.43 : Comportement de la serre bioclimatique en journée d'été.....	73
Figure III.44 : Comportement de la serre bioclimatique en nuit d'été.....	73
Figure III.45 : Fonctionnement du mur capteur, la journée.....	74
Figure III.46 : Fonctionnement du mur capteur, le soir.....	74
Figure III.47 : Débord de toit en été.....	74
Figure III.48 : Débord de toit en hiver.....	75
Figure III.49 : Limites des protections solaires de l'auditorium selon l'azimut du soleil.....	75
Figure III.50 : Dimensionnement des protections solaires de l'auditorium selon la hauteur du soleil. ....	75
Figure III.51 : Position adéquate des lattes verticales le 21 juin à 13h.....	75
Figure III.52 : Vue 3D sur la façade double peau.....	76
Figure III.53 : Coupe schématique sur le puits provençal de la bibliothèque et du département de Ch. dentaire alimentés depuis la tour à vent.....	76
Figure III.54 : coupe sur des toitures végétalisées.....	77
Figure III.55: Vue 3D sur la toiture végétale.....	77
Figure III.56 : Vue de coupe sur la tour à vent.....	78
Figure III.57 : mode de fonctionnement des clapets anti-retour.....	78
Figure III.58 : Vue 3D sur la tour à vent.....	79
Figure III.59 : Composants d'un panneau hybride.....	79
Figure III.60 : Principes d'installation et de fonctionnement des panneaux hybrides.....	80

Figure III.61 : production thermique d'électricité par héliostats et récepteur central.....	81
Figure III.62 : Isolation du vitrage par matériau à changement de phase.....	81
Figure III.63 : Mode de fonctionnement de la mini station d'épuration des eaux d'évacuation.....	82

## **Liste des tableaux**

### **Chapitre I**

Tableau I.1 : humidité et températures mensuelles de Tizi Ouzou .....	17
Tableau I.2: tableau indiquant les opportunités et les faiblesses de la ville de Tizi Ouzou ....	27

### **Chapitre II**

Tableau II.1: Evolution du nombre d'enseignants permanents.....	30
---	----

### **Chapitre III**

Tableau III.1 Tableau récapitulatif du contexte général .....	51
Tableau III.2 Programme prévisionnel du projet .....	51/52
Tableau III.3 Programme qualitatif et quantitatif définitif du projet .....	63-66

## Références bibliographiques

### • Ouvrages

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

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

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

**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'écoconstruction », l'Agence Régionale de l'Environnement en Lorraine, 2006

**Yves Couanet**, « Propriétés et caractéristiques des matériaux e construction », 2<sup>ème</sup> Ed Le Moniteur, Paris, 2005, 2007

### Carles Broto

#### • Mémoires et thèses

**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.

**Eric Krummenacher** « Démarche environnementale approche et évolution en architecture », mémoire magistère, Ecole d'Architecture de Nancy, 2005.

**KESRAOUI Nadia**, « Intégration du concept bioclimatique et utilisation rationnelle de l'énergie dans le bâtiment tertiaire en climat méditerranéen (cas de l'Algérie) », mémoire magistère, université de Tizi Ouzou.

**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.

- **Autres documents**

Cartes cadastrales

PDAU de Tizi Ouzou éd 2008.

- **Sites internet**

[www.google.fr](http://www.google.fr)

[www.wikiArquitectura.com](http://www.wikiArquitectura.com)

[www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)

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

[http://www.ecosources.info/dossiers/Panneau\\_solaire\\_hybride\\_mixte](http://www.ecosources.info/dossiers/Panneau_solaire_hybride_mixte)

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

- **Références audiovisuelle**

Valérie Verdier-Ferré, Zeina Acheroufkebir, Masdar city Abu Dhabi, Saint Thomas Productions, 2012.