

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



## Mémoire de MASTER 2

Présenté à l'Université 08 Mai 1945 de Guelma

Faculté des Sciences et de la Technologie

Département de : **Architecture**

Spécialité : **Architecture**

Option : **architecture écologique**

Présenté par : benarioua Med el Hadi

---

---

**Thème** : intégration de la végétation dans un centre commercial

---

---

Sous la direction de : Dr Meddour Larbi

Juin 2024

## Dédicace

Je dédie ce travail le plus modeste à dieu en première position et à mes parents qui m'ont éclairés le chemin qui n'ont pas cessés de m'encourager et de me soutenir tout au long de mes études et qui représentent pour moi symbole de sacrifice surtout qu'ils ont consacrés leurs vie à enseigner des générations et des générations à mes deux chers frères et a tous les membres de ma famille **ben arioua** et **choufa** oncles et tantes grands et petits. A tous mes amies qui m'ont aidés et soutenus aux moments difficiles.

Et surtout à mes grands-pères qu'ils reposent en paix et à mes grands-mères, a tout qui pense à moi de près ou de loin.

## **Remerciements**

Tous mes remerciements s'adressent tout d'abord à ALLAH le tout puissant et à qui je rends grâce d'avoir guidé mes pas vers le chemin du savoir.

Je tiens tout d'abord à exprimer ma profonde gratitude à mon encadreur Dr Larbi Meddour et Dr Mohammed cheriatia qui m'énormément aidée et soutenue et qui été particulièrement patiente à mon égard

Un grand merci mes beaux-parents et tout ma famille qui mon toujours soutenue et aidée.

Je tiens souhaite à remercier également toutes les personnes m'ont apporté de l'aide pour la réalisation de ce travail.

A toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire.

*MERCI*

## Résumé :

Le végétal est considéré comme un matériau esthétique par excellence, les architectes et les urbanistes ont toujours pris en compte la relation intime entre l'immeuble et sa végétation. D'après Jean-François Daures : « L'utilisation de la végétation dans l'architecture permet d'améliorer le confort et la qualité de vie tout en favorisant la rencontre grâce à la valorisation de l'identité des quartiers ».

Notre étude actuelle vise à étudier la présence de végétaux dans ce type d'habitat en Algérie, qui manque d'espace extérieur pour accueillir cette végétalisation. D'un côté, elle se concentre sur l'identification des traits esthétiques de la végétation, qu'ils soient formels, fonctionnels ou représentatifs, qui peuvent renforcer son aspect esthétique et satisfaire l'utilisateur. Par ailleurs, une prise en compte de l'environnement dans le processus de Notre présente recherche se veut une investigation du végétal dans ce type d'habitat en Algérie qui s'avère dépourvu de l'espace extérieur destiné à accueillir cette végétalisation. D'une part, elle porte sur la définition des caractéristiques esthétiques de la végétation qu'elles soient formelles, fonctionnelles ou représentatives pouvant renforcer son effet esthétique et apporter satisfaction à l'utilisateur. D'autre part une remise en question environnementale dans le processus de conception relevant au confort thermique que la végétation pourra assurer à l'extérieur et à l'intérieur du bâtiment

Plusieurs exemples sont analysés, un questionnaire établi auprès des usagers d'habitat intermédiaire et une étude théorique nous ont largement aidés à confirmer que la végétation comme composante architecturale a un effet esthétique, thermique et participe fortement au confort de l'utilisateur.

**Mots clés :** Le végétal - Façade végétalisée - Esthétique - Le confort thermique

## ملخص

تعتبر النباتات مادة جمالية بامتياز؛ وقد أخذ المهندسون المعماريون ومخططو المدن دائماً في الاعتبار العلاقة الحميمة بين المبنى ونباتاته. وفقاً لجان فرانسوا دوريس: "إن استخدام الغطاء النباتي في الهندسة المعمارية يجعل من الممكن تحسين الراحة ونوعية الحياة مع تشجيع اللقاءات من خلال تعزيز هوية الأحياء."

تهدف دراستنا الحالية إلى دراسة وجود النباتات في هذا النوع من الموائل في الجزائر التي تفتقر إلى مساحة خارجية لاستيعاب هذا الغطاء النباتي. فمن ناحية، يركز على التعرف على السمات الجمالية للغطاء النباتي، سواء كانت رسمية أو وظيفية أو تمثيلية، والتي يمكن أن تعزز مظهره الجمالي وترضي المستخدم. علاوة على ذلك، مع الأخذ في الاعتبار البيئة في عملية بحثنا الحالي، فإن المقصود هو دراسة النباتات في هذا النوع من الموائل في الجزائر والتي يبدو أنها خالية من المساحة الخارجية المخصصة لاستيعاب إعادة الغطاء النباتي. فمن ناحية، يتعلق الأمر بتعريف الخصائص الجمالية للنباتات، سواء كانت رسمية أو وظيفية أو تمثيلية، والتي يمكن أن تعزز تأثيرها الجمالي وتجلب الرضا للمستخدم. ومن ناحية أخرى، هناك تساؤل بيئي في عملية التصميم يتعلق بالراحة الحرارية التي يمكن أن توفرها النباتات خارج وداخل المبنى

تم تحليل العديد من الأمثلة، وقد ساعدنا الاستبيان الذي تم وضعه بين مستخدمي السكن المتوسط والدراسة النظرية إلى حد كبير على تأكيد أن الغطاء النباتي كعنصر معماري له تأثير جمالي وحراري ويساهم بقوة في راحة المستخدم.

الكلمات المفتاحية: النباتات - الواجهة الخضراء - الجماليات - الراحة الحرارية

# Tables des matières

|            |   |           |
|------------|---|-----------|
| <b>I.</b>  | <b>CHAPITRE INTRODUCTIF</b>   | <b>14</b> |
| I.1        | INTRODUCTION GENERALE   | 15        |
| I.2        | PROBLEMATIQUE   | 15        |
| I.3        | QUESTIONS DE RECHERCHE  | 15        |
| I.4        | HYPOTHÈSE   | 16        |
| I.5        | OBJECTIF  | 16        |
| I.6        | STRUCTURE DE LA MEMOIRE   | 16        |
| <b>II.</b> | <b>CHAPITRE 2 INTEGRATION DE LA VEGETATION</b>                                      | <b>17</b> |
| II.1       | TOITURES VEGETALES  | 18        |
| II.1.1     | Typologie des toitures végétalisées   | 18        |
| II.1.2     | Comparaison et (Avantage/Inconvénient) des toits verts extensives et intensive      | 18        |
| II.1.3     | Déférence entre système extensif et intensif  | 19        |
| II.1.4     | Les éléments d'un toit vert   | 20        |
| II.2       | PRESENTATION DES TECHNOLOGIES EXISTANTES  | 21        |
| II.2.1     | Façades végétalisé green façades  | 21        |
| II.2.2     | Living walls  | 22        |
| II.2.3     | Technologie "panels"  | 23        |
| II.2.4     | La technologie soil-cells   | 24        |
| II.2.5     | Technologie "planter boxes"   | 24        |
| II.2.6     | Technologie "felt-layers"   | 25        |
| II.3       | CATEGORIES DES FAÇADES VEGETALES  | 25        |
| II.4       | COMPOSITION DU MUR VEGETALISE   | 27        |
| II.4.1     | La couche de végétation   | 27        |
| II.4.2     | La structure de soutènement   | 27        |
| II.4.3     | La couche d'air   | 27        |
| II.4.4     | Le mur externe  | 27        |
| II.5       | ENTRETIEN DE LA VEGETATION  | 27        |
| II.6       | CHOIX DES VEGETAUX  | 28        |
| II.7       | CHOIX DES VEGETAUX SELON L'ORIENTATION  | 28        |
| II.7.1     | Exposition nord   | 28        |
| II.7.2     | Exposition Sud  | 28        |
| II.7.3     | Façades orientées Est   | 28        |
| II.7.4     | Façades ouest   | 28        |
| II.8       | LES AVANTAGES ET LES INCONVENIENTS DES FAÇADES VEGETALES                            | 28        |
| II.8.1     | Avantages   | 28        |
| II.8.1.1   | Esthétique et bien-être   | 29        |
| II.8.1.2   | Dépollution atmosphérique   | 29        |
| II.8.1.3   | Diminution du coût en énergie des bâtiments et réduction de l'effet îlot de chaleur | 29        |
| II.8.1.4   | Isolation phonique et réduction du bruit  | 30        |
| II.8.1.5   | Protection de l'enveloppe du bâtiment   | 30        |
| II.8.1.6   | Interception des pluies et diminution du ruissellement                              | 30        |
| II.8.1.7   | Biodiversité  | 31        |
| II.8.2     | Inconvénients   | 31        |
| II.8.2.1   | Irrigation  | 31        |
| II.8.2.2   | Fertilisation   | 31        |
| II.8.2.3   | Entretien   | 32        |
| II.9       | FAÇADE VENTILEE : FONCTIONNEMENT, STRUCTURE ET AVANTAGES                            | 32        |
| II.9.1     | Le système de bardage   | 32        |
| II.9.2     | Mur porteur   | 32        |
| II.9.3     | La lame d'air   | 33        |
| II.9.4     | Couche isolante   | 34        |
| II.9.5     | Matériau de revêtement  | 34        |

# Tables des matières

|             |   |           |
|-------------|---|-----------|
| II.10       | 7 AVANTAGES DU SYSTEME DE FAÇADE VENTILEE .....                           | 34        |
| II.11       | LA COMBINAISON D'UNE FAÇADE DOUBLE PEAU ET D'UNE FAÇADE VEGETALISEE ..... | 35        |
| II.11.1     | <i>Isolation thermique renforcée</i> : .....                              | 35        |
| II.11.2     | <i>Contrôle solaire et lumière naturelle</i> : .....                      | 35        |
| II.11.3     | <i>Gestion de l'humidité</i> : .....                                      | 35        |
| II.11.4     | <i>Esthétique et biodiversité</i> : .....                                 | 35        |
| II.11.5     | <i>Réduction de la chaleur urbaine</i> : .....                            | 35        |
| II.11.6     | <i>Conception intégrée</i> : .....  | 35        |
| II.11.7     | <i>Entretien</i> : .....  | 36        |
| <b>III.</b> | <b>CHAPITRE 3 : COMMERCE .....</b>  | <b>37</b> |
| III.1       | LE COMMERCE : .....   | 38        |
| III.2       | TYPE DE COMMERCE .....  | 38        |
| III.2.1     | <i>Commerce linéaire</i> : .....  | 38        |
| III.2.2     | <i>Commerce groupé</i> : .....  | 38        |
| III.2.3     | <i>Commerce éclaté</i> : .....  | 38        |
| III.3       | L'ARCHITECTURE COMMERCIALE .....  | 38        |
| III.4       | CENTRE COMMERCIAL : .....   | 39        |
| III.5       | LA GENESE ET L'EVOLUTION DES ESPACES COMMERCIAUX : .....                  | 39        |
| III.5.1     | <i>La période de l'antiquité</i> : .....                                  | 39        |
| III.5.1.1   | L'agora grecque : .....   | 39        |
| III.5.1.2   | Le forum romain : .....   | 39        |
| III.5.2     | <i>La période de moyen âge</i> : .....                                    | 39        |
| III.5.2.1   | Les halles de marché : .....  | 39        |
| III.5.2.2   | La foire : .....  | 40        |
| III.5.3     | <i>La période de renaissance</i> : .....                                  | 40        |
| III.5.3.1   | Les passages : .....  | 40        |
| III.5.3.2   | Les grands magasins : .....   | 40        |
| III.5.4     | <i>La période moderne</i> : .....   | 40        |
| III.5.4.1   | Les supermarchés : .....  | 40        |
| III.5.4.2   | Les hypermarchés : .....  | 41        |
| III.5.4.3   | Les centres commerciaux : .....   | 41        |
| III.5.5     | <i>La période contemporaine</i> : .....                                   | 41        |
| III.5.5.1   | Les complexes commerciaux et de loisir : .....                            | 41        |
| III.6       | LES CENTRES COMMERCIAUX : .....   | 41        |
| III.6.1     | <i>Centre commercial</i> : .....  | 41        |
| III.6.2     | <i>Mall ou shopping center</i> : .....                                    | 42        |
| III.7       | LES TYPES DES CENTRES COMMERCIAUX : .....                                 | 42        |
| III.7.1     | <i>Selon la localisation</i> : .....                                      | 42        |
| III.7.1.1   | Les centres commerciaux urbains : .....                                   | 42        |
| III.7.1.2   | Les centres commerciaux périphériques : .....                             | 42        |
| III.7.2     | <i>Selon la taille</i> : .....  | 42        |
| III.7.2.1   | Les Centres Commerciaux Super Régionaux : .....                           | 42        |
| III.7.2.2   | Les Centres Commerciaux Régionaux : .....                                 | 42        |
| III.7.2.3   | Les Grands Centres Commerciaux : .....                                    | 42        |
| III.7.2.4   | Les Petits Centres Commerciaux : .....                                    | 42        |
| III.7.2.5   | Les Centres à Thèmes : .....  | 43        |
| III.8       | ROLE DU CENTRE DE COMMERCE : .....  | 43        |
| <b>IV.</b>  | <b>CHAPITRE 4 ETAT DE L'ART (ANALYSE DES EXEMPLES).....</b>               | <b>44</b> |
| IV.1        | LE PARK MALL DE SETIF : .....   | 45        |
| IV.1.1      | <i>Présentation du Park mall</i> : .....                                  | 46        |
| IV.1.2      | <i>La conception du centre commercial</i> .....                           | 46        |
| IV.1.2.1    | La notion du Park Mall : .....  | 46        |
| IV.1.2.2    | La classification du centre commerciale : .....                           | 47        |

# Tables des matières

|            |  |    |
|------------|--|----|
| IV.1.2.3   | L'étude du Park Mall : .....   | 47 |
| IV.1.2.3.1 | La dimension architecturale : .....  | 47 |
|            | .....  | 47 |
| IV.1.2.3.2 | La dimension urbanistique : .....  | 48 |
| IV.1.2.4   | Les principes de bases pour la conception du Park Mall : .....             | 48 |
| IV.1.2.4.1 | L'organisation spatiale : .....  | 49 |
| IV.1.2.5   | Etude de circulation : .....   | 50 |
| IV.1.2.5.1 | Mode d'approvisionnement : .....   | 51 |
| IV.1.2.5.2 | Mode de livraison : .....  | 52 |
| IV.1.3     | <i>Les centres commerciaux : promoteurs de développement durable</i> ..... | 52 |
| IV.1.3.1   | Une planification stratégique : .....                                      | 52 |
| IV.1.3.1.1 | Concept de hiérarchie : .....  | 53 |
| IV.1.3.1.2 | Le concept de voisinage et l'accessibilité : .....                         | 54 |
| IV.1.3.2   | La gestion des flux : .....  | 54 |
| IV.1.3.2.1 | Le flux séparé : .....   | 54 |
| IV.1.3.2.2 | Le flux mixte : .....  | 54 |
| IV.1.3.2.3 | le flux séquentiel : .....   | 55 |
| IV.1.3.3   | La durabilité architecturale : .....                                       | 55 |
| IV.1.3.3.1 | L'open-space : .....   | 55 |
| IV.1.3.3.2 | La flexibilité : .....   | 56 |
| IV.1.3.3.3 | Le contrôle de l'environnement : .....                                     | 56 |
| IV.1.3.3.4 | Confort acoustique : .....   | 56 |
| IV.1.3.3.5 | Eclairage Naturel : .....  | 56 |
| IV.1.3.3.6 | Eclairage Artificiel.....  | 56 |
| IV.2       | CENTRE D'AFFAIRES ET DE COMMERCES BAB EZZOUAR : .....                      | 59 |
| IV.2.1     | <i>Présentation du projet</i> : .....                                      | 59 |
| IV.2.2     | <i>Fiche technique : présentation</i> .....                                | 59 |
| IV.2.3     | <i>Situation</i> : .....   | 59 |
| IV.2.4     | <i>Plan de masse</i> : .....   | 60 |
| IV.2.5     | <i>Environnement immédiat</i> : .....                                      | 60 |
| IV.2.6     | <i>L'analyse du plan masse et La forme géométrique du parcelle</i> .....   | 61 |
| IV.2.6.1   | les accès : .....  | 61 |
| IV.2.6.2   | les parkings: .....  | 61 |
| IV.2.6.3   | Volumétrie : .....   | 63 |
| IV.2.6.3.1 | Volume 01 : .....  | 63 |
| IV.2.6.3.2 | Volume 02et 03.....  | 63 |
| IV.2.6.3.3 | Relation entre les volumes : .....   | 63 |
| IV.2.7     | <i>Traitement de la façade</i> : .....                                     | 64 |
|            | .....  | 64 |
| IV.2.7.1   | Les espaces : .....  | 65 |
| IV.2.8     | <i>Etude des plans de niveaux</i> : .....                                  | 66 |
| IV.2.8.1   | RDC (hypermarché commerce) .....   | 66 |
| IV.2.8.1.1 | Organigramme fonctionnel.....  | 66 |
| IV.2.8.2   | PLAN 1er étage(commerce) : .....   | 67 |
| IV.2.8.2.1 | Organigramme fonctionnel : .....   | 68 |
| IV.2.8.3   | PLAN 2 ème étage : .....   | 69 |
| IV.2.8.3.1 | Organigramme fonctionnel : .....   | 70 |
| IV.2.8.4   | PLAN 3 ème étage : .....   | 70 |
| IV.2.9     | <i>La circulation Horizontale</i> .....                                    | 71 |
| IV.2.9.1   | LA circulation VERTICAL : .....  | 71 |
| IV.2.9.1.1 | Les escaliers : .....  | 71 |
| IV.2.9.1.2 | Les escalators : .....   | 71 |
| IV.2.10    | <i>L'éclairage</i> : .....   | 72 |
| IV.2.10.1  | Eclairage naturel .....  | 72 |
| IV.2.10.2  | Eclairage artificiel.....  | 72 |
| IV.2.11    | <i>LA Présence de HQE</i> .....  | 72 |
| IV.2.12    | <i>Conclusion</i> .....  | 73 |

# Tables des matières

|            |   |           |
|------------|---|-----------|
| IV.2.13    | <i>Programme du centre de commerce et loisir Bâb El Zouar</i> .....     | 73        |
| IV.3       | CENTRE COMMERCIAL LA PART DIEU : .....                                  | 74        |
| IV.3.1     | <i>fiche technique</i> : .....  | 74        |
| IV.3.2     | <i>situation</i> .....  | 74        |
| IV.3.3     | <i>étude des espaces</i> ; .....  | 75        |
| IV.3.4     | <i>L'accessibilité</i> .....  | 75        |
| IV.3.5     | <i>Ensoleillement et ventilation</i> .....                              | 76        |
| IV.3.6     | <i>Intégration du projet</i> : .....                                    | 76        |
| IV.3.6.1   | Aspect urbanistique .....   | 76        |
| IV.3.6.2   | aspect architectural : .....  | 77        |
| IV.3.7     | <i>l'idée conceptuelle</i> : .....                                      | 77        |
| IV.3.7.1   | Luminosité : .....  | 78        |
| IV.3.7.2   | Le Caractère : .....  | 78        |
| IV.3.7.3   | Fluidité : .....  | 78        |
| IV.3.8     | <i>Analyse des façades selon les critères</i> : .....                   | 78        |
| IV.3.9     | <i>Analyse du plan selon les critères</i> : .....                       | 79        |
| IV.3.9.1   | Plan de rez de chaussé .....  | 79        |
| IV.3.9.2   | plan 1 <sup>er</sup> étage .....  | 79        |
| IV.3.9.3   | plan 2 <sup>eme</sup> étage .....                                       | 80        |
| IV.3.9.4   | Plan 3 <sup>Emme</sup> étage : .....                                    | 81        |
| IV.3.10    | <i>Hiérarchisation des espaces</i> : .....                              | 81        |
| IV.3.11    | <i>Système constructif</i> .....  | 83        |
| IV.3.12    | <i>Synthèse</i> .....   | 83        |
| IV.3.12.1  | Avantage .....  | 83        |
| IV.3.12.2  | Inconvénient .....  | 83        |
| <b>V.</b>  | <b>CHAPITRE 5 PROGRAMMATION ET ANALYSE DE TERRAIN</b> .....             | <b>84</b> |
| V.1        | PROGRAMMATION .....   | 85        |
| V.1.1      | <i>Les principaux composants d'un centre de remise en forme</i> : ..... | 85        |
| V.1.2      | <i>Programme retenu</i> .....   | 85        |
| V.2        | ANALYSE DE SITE .....   | 87        |
| V.2.1      | <i>Présentation de la ville de sedrata</i> .....                        | 87        |
| V.2.2      | <i>Le climat</i> .....  | 87        |
| V.2.3      | <i>Situation Géographique de terrain</i> : .....                        | 88        |
| V.2.4      | <i>Les caractéristiques de Terrain</i> : .....                          | 88        |
| V.2.5      | <i>Les vents dominants</i> .....  | 88        |
| V.2.6      | <i>ensoleillement</i> : .....   | 89        |
| V.2.7      | <i>Environnement immediate</i> : .....                                  | 89        |
| V.2.8      | <i>Accessibilité</i> : .....  | 90        |
| V.2.9      | <i>La topographies</i> : .....  | 90        |
| V.2.10     | <i>Synthèse</i> : .....   | 91        |
| V.3        | SCHEMA DE PRINCIPE .....  | 91        |
| <b>VI.</b> | <b>CHAPITRE 6 : SIMULATION ET CONCEPTION</b> .....                      | <b>92</b> |
| VI.1       | LE CAS D'ÉTUDE : PRESENTATION, DONNEES ET DEMARCHE: .....               | 93        |
| VI.2       | LES DONNEES CLIMATIQUES DE SEDRATA : .....                              | 93        |
| VI.2.1     | <i>L'humidité</i> : .....   | 93        |
| VI.3       | METHODOLOGIE DE TRAVAIL : .....   | 93        |
| VI.3.1     | <i>Etape 01 : Modélisation</i> : .....                                  | 93        |
| VI.3.2     | <i>Etape 02: Paramétrage énergétique</i> : .....                        | 94        |
| VI.3.3     | <i>Etape 03: Résultat et Interprétation</i> : .....                     | 94        |
| VI.4       | CONCLUSION : .....  | 99        |

## Table des figures

|  |    |
|--|----|
| FIGURE 1 TOIT VEGETALISEE EXTENSIVE .....  | 18 |
| FIGURE 2 VUE EN COUPE D'UN TOIT VEGETALISE EXTENSIF ET INTENSIF .....                  | 19 |
| FIGURE 3 COUPE D'UN TOIT VEGETALISE .....  | 21 |
| FIGURE 4 DIFFERENTS SYSTEMES DE GF .....   | 22 |
| FIGURE 5 LIVING WALL .....   | 22 |
| FIGURE 6 MODULE GABION DE LA SOCIETE .....   | 23 |
| FIGURE 7 MODULE VIVAGREEN DE LA .....  | 23 |
| FIGURE 8 MUR VEGETAL INTERIEUR SOIL CELLS .....  | 24 |
| FIGURE 9 LW SOIL-CELLS .....   | 24 |
| FIGURE 10 FAÇADE VEGETALISEE DE L'ATRIUM57 A GEMBOUX .....                             | 24 |
| FIGURE 11 L'OASIS D'ABOUKIR, PARIS .....   | 25 |
| FIGURE 12 MURS VEGETAUX DE LA CITE DES .....   | 25 |
| FIGURE 13 ROSIERS GRIMPANTS .....  | 25 |
| FIGURE 14 GRIMPANTES RACINES-CRAMPONS .....  | 26 |
| FIGURE 15 GRIMPANTES A VENTOUSES .....   | 26 |
| FIGURE 16 GRIMPANTES A TIGES VOLUBILES .....   | 26 |
| FIGURE 17 GRIMPANTES A VRILLES .....   | 26 |
| FIGURE 18 GRIMPANTES A PALISSER .....  | 26 |
| FIGURE 19 COUPE D'UN MUR VEGETAL .....   | 27 |
| FIGURE 20 COUPE D'UNE FAÇADE VENTILEE .....  | 32 |
| FIGURE 21 REPRESENTE LA LAME D'AIRE .....  | 33 |
| FIGURE 22 CIRCULATION DE L'AIRE .....  | 33 |
| FIGURE 23 L'OUVERTURE SUPERIEURE .....   | 33 |
| FIGURE 24 METHODE DE FONCTIONNEMENT DE LA LAME D'AIRE ET PERFORMANCE ENERGETIQUE ..... | 34 |
| FIGURE 25 L'AGORA GRECQUE .....  | 39 |
| FIGURE 26 FORUM ROMAIN SOURCE (WWW.ROME-PASSION.COMFORUM-ROMAIN.HTML) .....            | 39 |
| FIGURE 27 À L'INTERIEUR DE LA HALLE DU MARCHÉ ANGOULEME (SOURCE INTERNET) .....        | 39 |
| FIGURE 28 PASSAGE COUVERT PARIS .....  | 40 |
| FIGURE 29 ÉVOLUTION DES ESPACES COMMERCIAUX DANS LE TEMPS (SOURCE AUTEUR) .....        | 41 |
| FIGURE 30 LA VILLE DE SETIF SOURCE : INTERNET .....                                    | 45 |
| FIGURE 31 LE PARK MALL .....   | 46 |
| FIGURE 32 SCHEMA EXPLICATIF SOURCE: SYNTHÈSE DE L'AUTEUR .....                         | 46 |
| FIGURE 33 PLAN RDC DU PARK MALL .....  | 46 |
| FIGURE 34 UNE CHAMBRE DU MARRIOTT .....  | 47 |
| FIGURE 35 PLAN DE MASSE .....  | 47 |
| FIGURE 36 PLAN SOUS SOL 02 .....   | 49 |
| FIGURE 37 PLAN RDC ENTREE DU CENTRE COMMERCIALE .....                                  | 49 |
| FIGURE 38 PLAN 1ER ETAGE .....   | 49 |
| FIGURE 39 UNE SECTION SUR LE CENTRE COMMERCIAL .....                                   | 49 |
| FIGURE 40 PLAN RDC DU CENTRE COMMERCIALE .....   | 50 |
| FIGURE 41 PLAN DU 1ER ETAGE .....  | 50 |
| FIGURE 42 PLAN 2EME SOUS-SOL .....   | 50 |
| FIGURE 43 PLAN EXPLICATIF DE SEPARATION DES FLUX .....                                 | 51 |
| FIGURE 44 PLAN EXPLICATIF DE CIRCULATION PIETONNE .....                                | 51 |
| FIGURE 45 PLAN MONTRANT L'APPROVISIONNEMENT .....                                      | 51 |
| FIGURE 46 UNE SECTION MONTRANT LE MODE DE LIVRAISON .....                              | 52 |
| FIGURE 47 LE PARK MALL .....   | 52 |
| FIGURE 48 PLAN MONTRANT LA HIERARCHIE .....  | 53 |
| FIGURE 49 SCHEMA DE L'ORGANISATION SPATIAL .....                                       | 53 |
| FIGURE 50 L'ENTREE DU MALL .....   | 54 |

## Table des figures

|  |     |
|--|-----|
| FIGURE 51 PLAN MONTRANT LE FLUX MIXTE .....  | 55  |
| FIGURE 52 L'INTERIEUR DU MALL.....   | 55  |
| FIGURE 53 PLAN D'UNE CHAMBRE .....   | 56  |
| FIGURE 54 ZONE DE RESTAURATION.....  | 56  |
| FIGURE 55 ZONE DES JEUX .....  | 57  |
| FIGURE 56 ZONE DE COULOIRE ENTRE BOUTIQUES .....   | 57  |
| FIGURE 57 FAÇADE DU CENTRE .....   | 57  |
| FIGURE 58 LA FAÇADE DOUBLE PEAU.....   | 57  |
| FIGURE 59 CENTRE D’AFFAIRES ET DE COMMERCES BAB EZZOUAR .....  | 59  |
| FIGURE 60 PLANS DE SITUATION SOURCE : GOOGLE MAPS.....   | 59  |
| FIGURE 61 PLANS DE MASSE SOURCE : GOOGLE EARTH .....   | 60  |
| FIGURE 62 ACCESSIBILITE SOURCE : GOOGLE MAPS.....  | 61  |
| FIGURE 63 FAÇADE PRINCIPALE .....  | 64  |
| FIGURE 64 SCHEMA EXPLICATIF .....  | 65  |
| FIGURE 65 PLAN RDC .....   | 66  |
| FIGURE 66 PROGRAMME DES ESPACES .....  | 67  |
| FIGURE 67 ORGANIGRAMME FONCTIONNEL RDC.....  | 67  |
| FIGURE 68 PLAN 1ER ETAGE .....   | 67  |
| FIGURE 69 ORGANIGRAMME FONCTIONNEL 1ER ETAGE.....  | 68  |
| FIGURE 70 PROGRAMME DES ESPACES .....  | 68  |
| FIGURE 71 SCHEMA EXPLICATIF.....   | 68  |
| FIGURE 72 PLAN 2EME ETAGE .....  | 69  |
| FIGURE 73 SCHEMA EXPLICATIF.....   | 69  |
| FIGURE 74 ORGANIGRAMME FONCTIONNEL 2EME ETAGE .....  | 70  |
| FIGURE 75 PROGRAMME DES ESPACES .....  | 70  |
| FIGURE 76 PHOTO CAPTE SUR GOOGLEEARTH DE CENTRE COMMERCIALE LA PART DIEU (SOURCE GOOGLEEARTH)(CHARLES DELFANTE)<br>..... | 74  |
| FIGURE 77 LA CRÉATION DU CENTRE COMMERCIAL DE LA PART-DIEU : TÉMOIGNAGE .....  | 74  |
| FIGURE 78 PHOTO DE GOOGLEEARTH DE CENTRE COMMERCIALE LA PART DIEU/SOURCE (GOOGLEEARTH) .....                             | 75  |
| FIGURE 79 16LYON PART-DIEU : LE TUNNEL VIVIER-MERLE/SOURCE(DELIGIA) .....  | 75  |
| FIGURE 80 LOCALISATION DE CENTRE COMMERCIALE LA PART-DIEU/SOURCE(DELIGIA) .....  | 76  |
| FIGURE 81 LOCALISATION DE CENTRE COMMERCIALE LA PARTE DIEU.....  | 76  |
| FIGURE 82 INTEGRATION DE CENTRE COMMERCIALE LA PARTE DIEU/SOURCE :AUTEUR.....  | 77  |
| FIGURE 83 LA FAÇADE PRINCIPALE .....   | 78  |
| FIGURE 84 LE DIAGRAMME DE LA TEMPERATURE MXIMALE A HAMMAM DBAGH 2022 SOURCE METEOBLEU.....                               | 87  |
| FIGURE 85 VOLUMETRIE DE PROJET .....   | 93  |
| FIGURE 86 LA TEMPERATURE ET LA PRECIPITATION. ....   | 93  |
| FIGURE 87 MODELE SUR ARCHIWIZARD.....  | 94  |
| FIGURE 88 RESULTAT FR L’INDICATEUR COMPACITE DE L’ENVELOPPE SUR ARCHIWIZARD .....  | 95  |
| FIGURE 89 RESULTATS DE L’INDICATEUR DE PERFORMANCE THERMIQUE DE L’ENVELOPPE SUR.....                                     | 95  |
| FIGURE 90 LES RESULTATS DE L'INDICATEUR RATIO. ....  | 96  |
| FIGURE 91 LES RESULTAT DE L'IMAGERIE SOLAIRE.....  | 96  |
| FIGURE 92 LES RESULTAT DE L'ECLAIREMENT. ....  | 97  |
| FIGURE 93 LES RESULTAT DE CONFORT LUMINEUX.....  | 97  |
| FIGURE 94 LES RESULTAT DE CONFORT LUMINEUX.....  | 98  |
| FIGURE 95 TAUX D'INCONFORT. ....   | 98  |
| FIGURE 96 PLAN DE MASSE .....  | 100 |
| FIGURE 97 PLAN DE REZ DE CHAUSSE .....   | 100 |
| FIGURE 98 PLAN DE SOUS-SOL .....   | 100 |
| FIGURE 99 PLAN DE 2EME ETAGE .....   | 100 |
| FIGURE 100 PLAN DE 1ER ETAGE.....  | 100 |
| FIGURE 101 PLAN DE 3 EME ETAGE .....   | 100 |

## Table des figures

|                                      |     |
|--------------------------------------|-----|
| FIGURE 102 PLAN DE 4EME ETAGE .....  | 100 |
| FIGURE 104 PLAN DE TOITURE .....     | 100 |
| FIGURE 103 PLAN DE 5 EME ETAGE ..... | 100 |

## Table des tableaux

|   |    |
|---|----|
| TABLEAU 1 COMPARAISON DES TOITURES EXTENSIVES ET INTENSIVES ..... | 18 |
| TABLEAU 2 ELEMENTS COMPOSANTS DES TOITS VERTS .....               | 20 |
| TABLEAU 3 I HIERARCHISATION DES ESPACES .....                     | 81 |
| TABLEAU 4 PROGRAMME RETENU .....                                  | 85 |
| TABLEAU 5 HUMIDITE A SEDRATA .....                                | 93 |
| TABLEAU 6 PARAMETRAGE ENERGETIQUE. ....                           | 94 |
| TABLEAU 7 LES BESOIN ENERGETIQUES. ....                           | 99 |

# I. Chapitre introductif

### **I.1 Introduction générale :**

L'association et l'intégration de la végétation dans la vie quotidienne de l'être humain est une pratique vivante depuis l'apparition de l'homme sur la terre d'après les recits . Du fait que le Coran affirme que le végétal et surtout l'arbre est une grâce dont Dieu a fait don aux hommes, grâce à l'eau qu'il répand et qui est associée à la vie. Cette grâce est de deux ordres : « elle est la manifestation miraculeuse de la beauté et le don divin de la subsistance accordée aux hommes. Les arbres sont aussi le signe de l'impuissance des hommes à produire d'eux-mêmes la beauté de la nature, comme le rappelle la sourate al-naml (27,60)».

La civilisation humaine dépend de l'existence d'un système rejoignant la terre, l'eau, la plante et l'homme sur un bien-être assurant son équilibre psychique et psychique. Le végétal est une pratique ancestrale et un témoin des civilisations anciennes tel que les jardins suspendus de Babylone; plus tard en l'associant à l'urbain soit aux jardins publics du XIX siècle à Paris, ou par les cités jardins au début du XX siècle et puis la cité radieuse de Le Corbusier de la période moderne.

Les besoins de l'homme actuel à la nature et précisément les plans verts n'ont été plus comme avant, elles dépassent l'exploitation naturelle vers une matérialisation plus efficace pour répondre à leurs besoins excessifs surtout en matière d'énergie et de confort.

L'intégration des plantes en chez-lui et ou dedans de ces espaces d'activités, de marchés, de détente, de passage, et de travail devient l'une de ces priorités galopantes, elle dépasse les raisons esthétiques, d'ombrage et de protection pour qu'elle soit l'une des prérogatives productrices et conservatrice de l'énergie. Actuellement toute la typologie du végétal (succulente, herbacées, grimpante, palmier, arbre et arbuste) combinée avec sa couleur, forme et parfum, et en tant que composante de l'espace architectural et urbain, ouvre la conception spatiale et urbaine vers des nouvelles approches et un nouveau cadre celui du développement durable.

### **I.2 Problématique :**

Les besoins de l'homme en ressources énergétiques non classiques impulsent ce dernier à l'innovation de autres formes d'exploitation, Ce qui invite les collectivités et les partenaires socioéconomiques à rechercher d'autres manières et d'actions pour satisfirent leurs besoins en augmentation surtout en présence des couts élevés et de menaces de la non durabilité des ressources dites fossiles et ordinaires.

Les centres commerciaux sont considérés parmi les espaces les plus peuplés, les plus attractifs et par-ceci les espaces les plus consommateurs d'énergie.

### **I.3 QUESTIONS DE RECHERCHE**

L'intégration de la végétation aux niveaux des façades et de toitures des centres commerciaux est-elle l'une des mécanismes offrant l'alternative énergétique durable pour ce type de projet ?

## I. Chapitre introductif

---

- Comment la végétation peut-elle être intégrée aux façades de manière à réduire la consommation d'énergie et améliorer l'esthétique urbaine sans compromettre l'intégrité architecturale ?
- Quelles technologies émergentes facilitent l'intégration de la végétation aux façades et permettent une gestion efficace de l'irrigation, de l'entretien et de la santé des plantes ?

### I.4 HYPOTHÈSE

- la présence de la végétation permet de diminuer la consommation énergétique des bâtiments ce qui le rend plus performant. Ainsi, la végétation peut produire des atouts technologiques environnementaux.
- Une intégration judicieuse de la végétation aux façades, en tenant compte des principes de design urbain, améliorera l'attractivité visuelle des espaces urbains et renforcera l'identité architecturale.
- La présence de végétation sur les façades influencera positivement le bien-être des occupants en créant un environnement plus agréable, en réduisant le stress et en favorisant la connexion à la nature.
- L'utilisation de technologies innovantes, telles que les systèmes d'irrigation intelligents et les matériaux écologiques, facilitera l'intégration de la végétation aux façades tout en minimisant les contraintes techniques et les coûts d'entretien.

### I.5 Objectif

L'objectif principal est de déterminer si l'intégration d'une façade végétalisée dans un projet a réellement un intérêt environnemental. Pour ce faire, les avantages et les inconvénients de ces structures seront présentés. Ensuite, un état de l'art des technologies existantes sera réalisé et celles-ci seront comparées sur base de différents critères.

Un outil d'aide à la décision sera mis au point afin d'assister les chefs de projet dans leur choix pour la technologie la plus adaptée. A titre d'illustration, cet outil se verra appliquer à plusieurs projets.

### I.6 Structure de la mémoire :

**Chapitre introductif :**

- Introduction général
- Problématique
- Hypothèse
- Objectif de la recherche

**Chapitre 2 :**

- Intégration de la végétation
- Façade ventilée

**Chapitre 3 :**

- Commerce

**Chapitre 4 :**

- Etat de l'Art ( analyse des exemples )

**Chapitre 5 :**

- Programmation
- Analyse de terrain
- Schéma de principe

**Chapitre 6 :**

- Simulation et conception

## II. Chapitre 2 intégration de la végétation

### Introduction :

Durant la grande majorité de son existence, l'Homme a toujours été intimement lié à la nature. Celle-ci a toujours su trouver sa place auprès de lui, même au sein de villes les plus urbanisées. L'association du bâtiment et de la végétation est un concept ancien qui existe depuis l'antiquité. Le plus vieil exemple est sans doute Babylone et ses célèbres jardins suspendus, bâtis au VI<sup>e</sup> siècle ACN, et considérés comme l'une des sept merveilles du monde antique. D'autres civilisations, comme celle des vikings, utilisaient déjà des toitures végétales pour isoler leurs maisons. Les plantes grimpantes étaient déjà utilisées il y a 2000 ans en méditerranée pour leur capacité à produire des zones d'ombre et d'autres bénéfices comme la production de fruits. Il y a 500 ans en Europe centrale, les vignes étaient très populaires dans les châteaux et les villages, tout comme les rosiers grimpants pour leurs qualités ornementales. De nos jours, l'utilisation des façades comme support pour la végétation présente un intérêt particulier pour les ingénieurs, les architectes et les écologistes au vu des nombreux services écosystémiques que fournissent les façades végétalisées

### II.1 Toitures végétales :

Le principe de la toiture végétale existe depuis la préhistoire. Dans le milieu urbain, il y a souvent un espace limité pour des jardins au niveau du sol, toutefois les plantes peuvent être cultivées sur les toits des bâtiments. De ce fait, la toiture végétalisée consiste en un système d'étanchéité recouvert d'un complexe drainant, composé de matière organique et volcanique, qui accueille un tapis de plantes pré cultivées (sédum, vivaces, graminées...). S'installant aussi bien sur une structure en béton, en acier ou en bois, elle offre une surface vivante qui change d'aspect en fonction des saisons et de la floraison des végétaux (FACER.J)



Figure 1 Toit végétalisée extensive

#### II.1.1 Typologie des toitures végétalisées :

Dépend de l'épaisseur de substrat et le degré d'arrosage souhaité :

-Extensive

-Intensive

#### II.1.2 Comparaison et (Avantage/Inconvénient) des toits verts extensives et intensive :

Tableau 1 Comparaison des toitures extensives et intensives

| Toiture extensive   | Toiture intensive   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>-Couche de substrat mince (5 à 15 cm).</li><li>-Conditions sévère pour les plants.</li><li>-Diversité restreinte d'espèces végétales.</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>-Couche de substrat épaisse (20 à 100cm).</li><li>-Condition favorable pour les plantes.</li><li>-Grande diversité de plantes adaptées.</li></ul> |

## II. Chapitre 2 intégration de la végétation

|  |  |
|--|--|
| <p>Avantage :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Légèreté de la structure.</li> <li>-Adaptées pour les grandes surfaces.</li> <li>-Inclinaison jusqu'à 30°. -Peu de maintenance et longue durée de vie.</li> <li>-Peu d'expertise technique requise.</li> <li>-Adaptées pour les projets de réaménagement.</li> <li>-Souvent pas de besoin de systèmes d'irrigation ou de drainage spéciaux.</li> </ul> | <p>Avantage :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Bonne isolation.</li> <li>-Comparable à un jardin au sol.</li> <li>-Peut être très attractif visuellement.</li> <li>-Souvent accessible : plusieurs utilisations de la toiture, espace de récréation et de jardinage.</li> <li>-Meilleure efficacité énergétique et plus grande rétention d'eau.</li> <li>-Plus longue durée de vie de la membrane.</li> </ul>           |
| <p>-Croissance spontanée de la végétation. Moins chère.</p>  |  |
| <p>Inconvénient :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Efficacité énergétique et rétention des eaux pluviales moindres.</li> <li>-Choix de plante plus restreint.</li> <li>-Rarement accessible pour des loisirs ou des fonctions autres que l'entretien.</li> <li>-Repoussant pour certains, surtout l'hiver.</li> <li>-Potentiel ornemental et esthétique moindre.</li> </ul>                           | <p>Inconvénient :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Charge supérieur sur le toit</li> <li>-Implantation très contraignante sur des structures existantes.</li> <li>-Importante expertise technique nécessaire.</li> <li>-Nécessite de système d'irrigation et de drainage, d'où une consommation non négligeable d'énergie, d'eau et de matériaux.</li> <li>-Cout d'immobilisation et d'entretien supérieurs.</li> </ul> |

Source : (Peck, Callaghan et al. 1999).

### II.1.3 Différence entre système extensif et intensif :

Est mince et léger, demande peu d'entretien et peut s'installer sur tous les types de toits. Un système intensif est plus lourd et demande plus d'entretien, mais il permet d'utiliser le toit à des fins récréatives (potager, aménagement paysager, etc.).

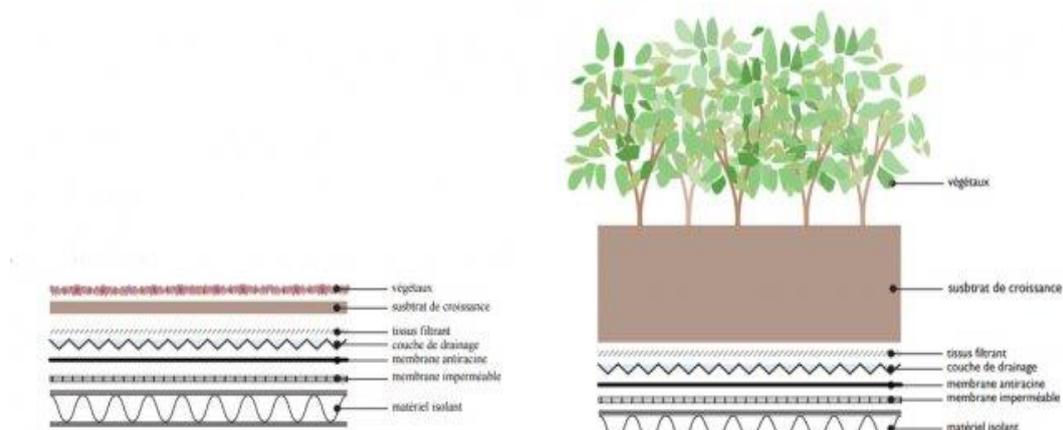


Figure 2 Vue en coupe d'un toit végétalisé extensif et intensif

## II. Chapitre 2 intégration de la végétation

### II.1.4 Les éléments d'un toit vert :

Tableau 2 Eléments composants des toits verts

| Composants                          | Fonction et composition   |
|-------------------------------------|---|
| Structure portante                  | - Elle peut être plate ou inclinée, en béton, en acier ou en bois, à condition qu'elle soit capable de supporter le poids de l'installation prévue. - Il est recommandé de construire des terrasses avec une pente de 1 à 2%, ce qui permet de diminuer l'épaisseur de la couche drainante et donc de diminuer le poids de la structure.  |
| Membrane d'étanchéité               | - Doit résister à la compression en fonction de l'installation prévue, contenant des agents anti-racines qui empêchent la pénétration des racines. - Peut être un agent chimique incorporé à la membrane ou un écran physique : élastomérique, PVC, polyoléfine bicouches ou monocouches. - Les membranes multicouches à l'asphalte sont déconseillées pour des raisons de durabilité.  |
| Couche de drainage et de filtration | - Choisie en fonction de la pente de la toiture, elle sert à créer un espace de drainage d'environ 10 mm de hauteur qui dirige l'eau de pluie vers le drain du toit ou vers les gouttières extérieures. Elle peut être en granulats d'argile expansée, cailloux, graviers, plaques de polystyrène alvéolées et nervurées, etc. - La couche filtrante recouverte d'un filtre géotextile retient les fines particules de terre et de végétaux qui risqueraient de colmater la couche drainante et d'un substrat composé de mousse de sphaigne, terreau, terre noire, compost, etc., |
| Substrat de croissance              | - Supporter la croissance des plantes, il doit être léger et résistant tout en retenant l'eau. - Sa composition et sa profondeur dépendent de la végétation choisie. - Généralement composé de compost végétal de feuilles ou d'écorces mélangé à des agrégats de pierres légères et absorbantes. Comme matériau, on utilise des minéraux à pores ouverts, à savoir de la pierre volcanique, de l'argile expansée, et parfois des débris de briques.  |
| Couche végétale                     | - Choisie en fonction du climat de la région, de l'ensoleillement, de la pente du toit, etc. - Privilégier des plantes vivaces et indigènes très résistantes aux températures extrêmes et qui s'implanteront rapidement pour couvrir les surfaces de sol afin de réduire son assèchement par le soleil et le vent.  |

La figure ci-dessous montre la constitution du toit en comparant les différents types cités plus haut.

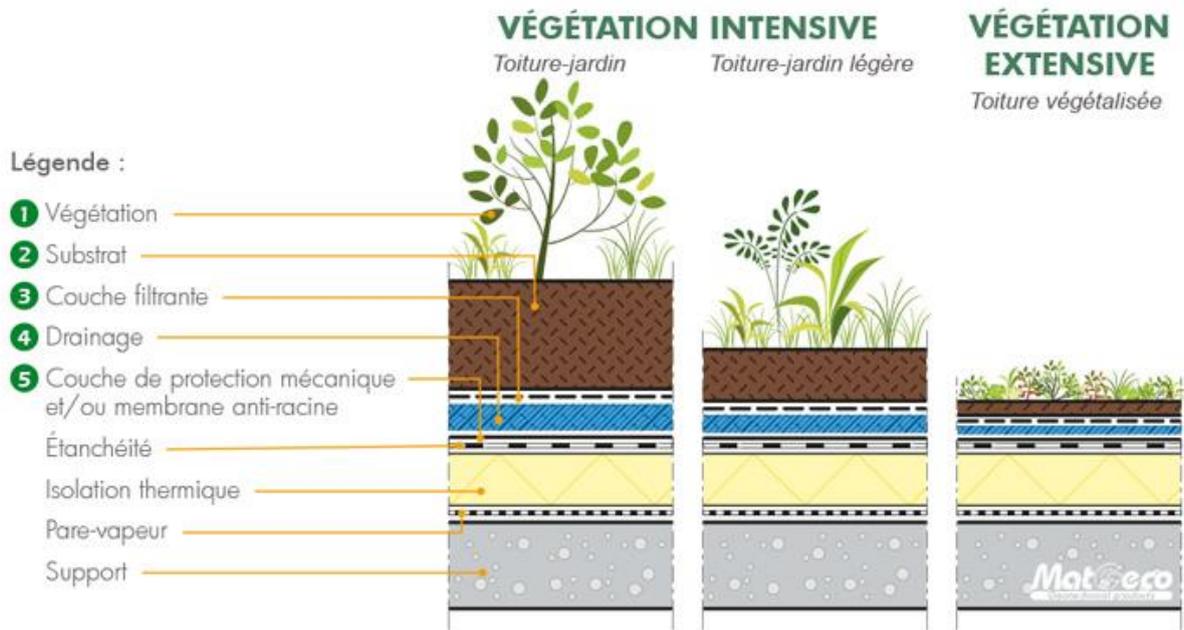


Figure 3 Coupe d'un toit végétalisé

Source : CSTC NIT 229

### II.2 Présentation des technologies existantes

Les façades végétalisées, couramment appelées "Vertical Greening Systems" (VGS), "Green Walls" (GW) ou encore "Vertical Garden" (VG), sont des structures végétales couvrant les façades des bâtiments. Elles ont un rôle esthétique mais comportent également beaucoup d'avantages socio-économiques et environnementaux. Il existe différents types de technologies que l'on peut classer selon deux catégories principales : les "Green Façades" (GF) et les "Living Walls" (LW). Les GF sont des façades végétalisées constituées de plantes grimpantes qui sont enracinées directement dans le sol ou dans des jardinières disposées en pied de façade ou accrochées à celles-ci. Les LW sont constitués de plantes qui s'enracinent dans un substrat vertical apposé à la façade.

#### II.2.1 Façades végétalisées green façades

Les GF (green façades) sont composés de plantes grimpantes qui s'accrochent directement à la façade, grâce à leurs racines adventives spécialisées pour l'ancrage (crampons ou ventouses), ou qui grimpent le long d'un support fixé à la façade, en s'y enroulant ou en s'y accrochant grâce à leurs organes spécialisés (vrilles, pétioles volubiles). Ce support est généralement composé de câbles et/ou de barres en acier inoxydable afin de s'assurer qu'elles résistent aux conditions extérieures. Séparé de la façade, il permet de la protéger d'une éventuelle détérioration par les végétaux mais également de contrôler l'expansion de la couverture

## II. Chapitre 2 intégration de la végétation

Végétale et de la moduler. Cette structure permet de passer outre les contraintes architecturales du bâtiment. De plus, la couche d'air entre le bâtiment et le couvert végétal constitue un élément d'isolation supplémentaire.

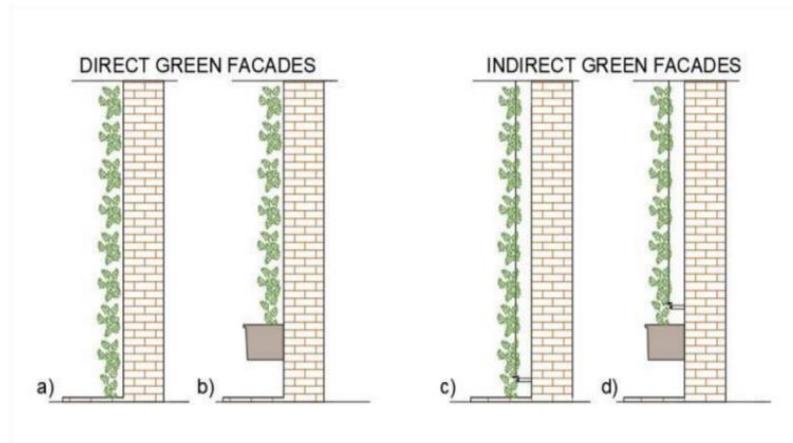


Figure 4 Différents systèmes de GF

### II.2.2 Living walls

Les LW sont constitués de plantes enracinées dans un substrat apposé à la façade. Ce substrat est doté d'une très bonne capacité de rétention afin de minimiser la consommation en eau de l'ouvrage. En effet, le substrat étant apposé à la façade, son volume est limité. Par conséquent, les ressources en eau et en nutriments le sont également. C'est pourquoi il est impératif d'intégrer un système de ferti-irrigation à la structure. Des capteurs d'humidité sont généralement intégrés dans le substrat afin d'optimiser au mieux la consommation en eau de l'ouvrage et de réduire son coût de maintenance et son empreinte environnementale. Différentes technologies existent au sein des LW et se distinguent principalement par la nature et le cloisonnement de leur substrat



Figure 5 living wall

## II. Chapitre 2 intégration de la végétation

### II.2.3 Technologie "panels"

Les panels sont des "cages" métalliques remplies d'un substrat, organique ou non, dans lequel viennent s'enraciner les plantes. La fibre de coco ou encore la sphaigne sont des substrats couramment utilisés car ils possèdent une très bonne capacité de rétention et permettent de réduire considérablement le volume et le poids de l'ouvrage. Néanmoins, ce type de substrat est fort différent des conditions naturelles dans lesquelles poussent les végétaux. Il implique de devoir arroser et fertiliser constamment les plantes et se rapproche plus du principe de fonctionnement de l'hydroponie.

Les entreprises Le Prieuré et Soprema ont opté pour un substrat d'origine minérale et organique. Les modules GABION de chez Le Prieuré (voir figure 6) ont une épaisseur de substrat de 10 cm alors que les modules VIVAGREEN de chez Soprema (voir figure 7) ont une épaisseur de substrat de 6 cm. La consommation en eau annoncée pour l'irrigation est d'environ 150 L/m<sup>2</sup> .an pour le module GABION et de 300 à 450 L/m<sup>2</sup> .an pour le module VIVAGREEN. Malgré le fait que les deux substrats aient été conçus pour avoir une capacité de rétention optimale, leur épaisseur va fortement influencer la consommation en eau de l'ouvrage. Par ailleurs, l'épaisseur de substrat va également influencer le poids de la structure. Les modules GABION pèsent 150 kg/m<sup>2</sup> à CME (capacité maximale en eau) alors que les modules VIVAGREEN pèsent 80 kg/m<sup>2</sup> à CME.



Figure 7 Module VIVAGREEN de la



Figure 6 Module GABION de la société

## II. Chapitre 2 intégration de la végétation

### II.2.4 La technologie soil-cells

La technologie soil-cells consiste à faire pousser chaque plante dans une cellule de substrat individuelle. Le fait de discrétiser le substrat en entités ponctuelles localisées au niveau de chaque plante permet de réduire le volume de substrat mais complique l'architecture de la structure. L'irrigation se fait localement au niveau de chaque cellule grâce à un réseau d'irrigation intégré à la structure. L'avantage de ce type d'ouvrage est que l'on peut mieux contrôler et optimiser l'uniformité



Figure 8 Mur végétal intérieur soil cells

de l'humidité du substrat. Néanmoins, cette technologie implique de devoir irriguer et fertiliser constamment chaque cellule étant donnée sa faible réserve en nutriments et en eau. Cette technologie est souvent mise en œuvre pour de petits projets extérieurs (voir figure 9) ou des murs végétaux intérieurs (voir figure 8).



Figure 9 LW soil-cells

### II.2.5 Technologie "planter boxes"

La technologie planter boxes est constitué de jardinières intégrées à la façade qui accueillent un substrat organo-minéral dans lequel peuvent se développer une multitude d'espèces. Ce système se différencie des autres par la visibilité de sa structure. En effet, les autres systèmes de LW offrent un écran de verdure comme rendu final, alors que les planter boxes intègrent les jardinières contenant le substrat au résultat final.

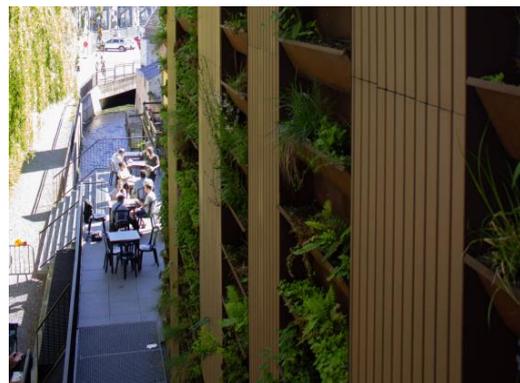


Figure 10 Façade végétalisée de l'Atrium57 à Gembloux

La figure 10 présente la façade végétalisée de l'Atrium57 à Gembloux réalisée par la spin-off Murvert. Elle est constituée de jardinières en acier intégrées à la façade du bâtiment.

## II. Chapitre 2 intégration de la végétation

### II.2.6 Technologie "felt-layers"

La technologie felt-layers est probablement la plus célèbre. Elle a été inventée et brevetée par Patrick Blanc, qui a d'ailleurs déposé le terme "mur végétal" en 1986 après sa première création : Les murs végétaux de la Cité de sciences et de l'industrie à Paris (voir figure 12). Il a depuis réalisé de nombreux projets beaucoup plus impressionnants aux quatre coins du monde, comme par exemple, l'Oasis d'Aboukir à Paris (voir figure 11). Ce système consiste à utiliser un feutre polyamide comme substrat disposé sur un support en PVC expansé [Allix, 2005]. Celui-ci sert de substrat d'enracinement et de rétention pour l'eau et les minéraux. Ce système fonctionne selon les principes de l'hydroponie et consomme par conséquent, une grande quantité d'eau et de fertilisants. De plus, une faille dans le système d'irrigation s'avère être très problématique car le substrat s'assèche très vite entraînant la mort de la façade. C'est ce qui est arrivé au bâtiment rue Belliard à Bruxelles. La façade réalisée par Patrick Blanc a déjà brûlé deux fois en 6 ans. La première fois à cause d'un électricien qui n'a pas rebranché correctement le système.



Figure 11 L'Oasis d'Aboukir, Paris



Figure 12 Murs végétaux de la Cité des

### II.3 Catégories des façades végétales :

Les façades végétalisées sont construites à partir de plantes grimpantes qui peuvent se diviser en trois catégories :

- Les plantes ligneuses qui se soutiennent elles-mêmes en se palissant contre un mur comme par exemple les rosiers grimpants.



Figure 13 Rosiers grimpants.

## II. Chapitre 2 intégration de la végétation

---

- Les plantes grimpantes qui ont leurs propres systèmes de fixation, comme grimpantes à ventouses et grimpantes racines-crampons.



Figure 15 Grimpantes à ventouses



Figure 14 Grimpantes racines-crampons

- Les plantes grimpantes qui ont besoin d'un support tel que les ruisseaux à tiges flexibles, comme grimpantes à tiges volubiles, grimpantes à vrilles et grimpantes à



palisser.



Figure 17 Grimpantes à vrilles



Figure 18 Grimpantes à palisser

Figure 16 Grimpantes à tiges volubiles

- Les structures de soutien des plantes grimpantes peuvent être constituées de bois, de câbles et de fils de fer, de plastique, de fibres de verre ou encore de cordes et forment d systèmes de fixation et de portance multiples, afin d'obtenir une bonne répartition du poids des plantes.

### II.4 Composition du mur végétalisé :

De l'extérieur vers l'intérieur, le mur végétalisé est généralement constitué de (figure 30) :

#### II.4.1 La couche de végétation :

Généralement de type grimpant caduc ou persistant.

#### II.4.2 La structure de soutènement :

Peut-être des lattes de bois, de treillis, des câbles en acier ou des cordes en plastique afin de supporter les racines, endommager le mur et stabiliser la plante grimpante sur le mur est à éviter.

#### II.4.3 La couche d'air :

Indépendamment de l'ombrage d'irradiation solaire par rapport aux conditions atmosphériques saisonnières, l'espace entre la couche de plantes et la fenêtre de bâtiment agit également en tant que zone tampon.

Les propriétés d'air seront modifiées en passant par la couche de plantes, fournissant de ce fait une meilleure qualité d'air et abaissant la température de l'air en été (Lam, Ip et al. 2002)

#### II.4.4 Le mur externe :

Peut-être en brique, béton, etc.

### II.5 Entretien de la végétation :

L'entretien des façades végétalisées doit être apporté sur une attention particulière. Si les plantes grimpantes ou la flore des terrasses extensive sont rustiques et ne nécessitent ni arrosage ni engrais, il faut cependant respecter les points suivants :

Les plantes grimpantes : ne doivent pas atteindre les tuiles ou ardoises, ni les gouttières, si leurs feuilles mortes bouchaient ou freinaient l'évacuation des eaux pluviales, celles-ci pourraient déborder et s'écouler le long des façades, au risque d'altérer les matériaux, de favoriser la pénétration de racines et l'implantation de fougères, graminées, voire des plantes buissonnantes ou d'arbres dans les ciments de mauvaise qualité ou composés de chaux hydraulique naturelle, ou de terre

De la même façon, il faut tailler régulièrement les végétaux autour des ouvertures, prises d'air, cheminées, de manière à ce que la végétation ne guide pas espèces indésirables ou invasives vers les espaces intérieurs (insectes comme les fourmis ou araignées..). Un filtre de type moustiquaire peut protéger les prises d'air. Il conviendra en outre de respecter les rythmes de la flore et de la faune y ayant trouvé refuge et donc d'éviter les périodes de nidification et de froid hivernal (Bernier 2011).

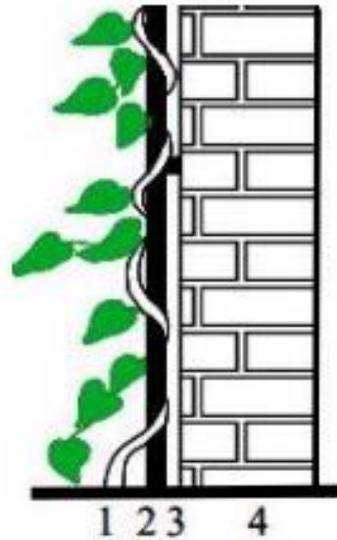


Figure 19 Coupe d'un mur végétal

### II.6 Choix des végétaux :

Larcher et Gelgon considèrent que la sélection des végétaux pour un aménagement doit prendre en considération l'analyse des certains paramètres, on retrouve les paramètres édaphiques (structure, texture, PH, profondeur du sol...), les paramètres climatiques (températures, pluviométrie, ensoleillement, luminosité..), la disponibilité spatiale (pour le développement optimal du végétal), et aussi les caractéristiques botaniques à savoir :Les critères propres à la végétation (dimensions, époque de floraison, feuillage, adaptations..) Et le facteur psychosociologique (association des végétaux, et leur comportement en groupe, ainsi que les ambiances qu'ils génèrent). Aux paramètres précédents, la végétation accompagnant un bâtiment doit entrer autres S'accorder avec le style architectural. (Larcher and Gelgon 2000) Par ailleurs, certaines espèces sont recommandées sur les terrasses ou balcons, plantés dans des pots ou directement sur dalle pour la création d'ambiances et de microclimats, d'autres espèces sont plantées pour leurs effets aromatiques, médicinales ou condimentaires

### II.7 Choix des végétaux selon l'orientation :

#### II.7.1 Exposition nord :

Les plantes persistantes, en particulier : Arbres et haies assurant un effet brise-vent, Peupliers, Cyprès de Provence, Filao, Pittosporum, lierre ...

#### II.7.2 Exposition Sud :

Les plantes à feuilles caduques sont les plus appropriées pour des expositions sud et proche du sud, pour permettre au soleil d'hiver de chauffer passivement la maison; grimpants offrant une protection solaire d'été: Aristoloche siphon, Bignone à grandes fleurs, Bougainvillée, Glycine de chine, Jasmin de virginie, Vigne, Vigne vierge à 5 feuilles, Volubilis, Roses grimpantes, Vigne de trompette, Vigne russe, les clématites, et la Glycine.

#### II.7.3 Façades orientées Est:

Peuvent être traitées en tant que mur sud ou ouest sinon il est préférable d'employer des plantes persistantes.

#### II.7.4 Façades ouest:

les plantes qui peuvent convenir à cette orientation incluent : grimpants offrant une isolation thermique en hiver et en été: Figuier grimpant, Fusain grimpant, Lierre commun des bois, Lierre des canaries, chèvrefeuille ... (fig41) (GUYOT.A)

### II.8 Les avantages et les inconvénients des façades végétales :

#### II.8.1 Avantages

### II.8.1.1 Esthétique et bien-être

On ne compte plus les études ou les revues bibliographiques étudiant l'impact du contact avec la nature sur le bien-être psychologique des citoyens [Bratman et al., 2019] [Dean et al., 2018] [Cox et al., 2017] et bien d'autres. Les espaces verts aident l'Homme à se ressourcer et contribuent à sa bonne santé mentale. [White et al., 2013] démontre que les individus vivant dans des villes comportant beaucoup d'espaces verts sont plus heureux et souffrent moins de détresse mentale. La nature a également un impact positif sur la santé mentale en diminuant l'anxiété [Dean et al., 2018] et en favorisant une attitude positive [Bratman et al., 2015]. Les espaces verts en ville ont également un impact positif sur les capacités cognitives des citoyens [Bratman et al., 2015][Stevenson et al., 2018] et sur leurs interactions sociales [Weinstein et al., 2015]. De plus, selon [Weinstein et al., 2015], le nombre de crimes est inversement corrélé avec la présence de nature dans un environnement.

### II.8.1.2 Dépollution atmosphérique

Les façades végétalisées contribuent à améliorer la qualité de l'air en interceptant les particules fines [Paull et al., 2020], en prélevant certains polluants gazeux dans l'atmosphère comme le CO<sub>2</sub>, le NO<sub>2</sub> et le SO<sub>2</sub> [Perini et al., 2013] et en décomposant certains polluants organiques dans leurs tissus ou dans le sol (Baker and Brooks, 1989 cité par [Rowe, 2011]). De plus, la couverture végétale va contribuer indirectement à la réduction de la quantité de polluants dans l'atmosphère en diminuant la température des surfaces. Par conséquent, le nombre de réactions photochimiques qui génèrent des polluants, comme l'ozone, va diminuer [Rowe, 2011]. [Sternberg et al., 2010] et [Ottelé et al., 2010] ont démontré dans leurs études que le lierre grimpant (*Hedera helix* L.) était efficace pour capter les particules en suspension dans l'air. Il améliore la qualité de l'air et protège les façades des bâtiments contre l'effet de corrosion des polluants. Installer des façades végétales est également un moyen de séquestrer du carbone. Les plantes vont absorber du dioxyde de carbone durant leur développement et le stocker dans leurs tissus et dans le substrat, contribuant ainsi à diminuer la quantité de gaz à effet de serre dans l'atmosphère. [Marchi et al., 2015] ont élaboré un modèle dynamique afin d'estimer la séquestration du carbone par la couverture végétale d'un LW. Le modèle a calculé une absorption de 0,44 à 3,18 kg CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup> par an par la biomasse.

### II.8.1.3 Diminution du coût en énergie des bâtiments et réduction de l'effet îlot de chaleur

La capacité des façades végétalisées à réduire la consommation en énergie des bâtiments est l'un des aspects les plus étudiés dans la littérature. En effet, les façades végétales agissent comme des systèmes passifs pour diminuer les apports calorifiques des bâtiments via plusieurs processus (Perez et al., 2011 cité par [Coma et al., 2014]). Tout d'abord, les plantes vont intercepter le rayonnement solaire et créer des zones d'ombres. Ensuite, la couverture végétale et le substrat vont constituer des couches isolantes supplémentaires. Lorsqu'une lame d'air est présente entre le mur et la couverture végétale, elle va générer un microclimat caractérisé par une température plus faible et un taux d'humidité relative plus élevé [Pérez et al., 2011]. Les plantes vont également diminuer la température de leur environnement proche en réalisant l'évapotranspiration durant laquelle elles vont convertir l'énergie captée en chaleur latente [Koyama et al., 2013]. [Stec et al., 2005] annoncent dans leur article que les plantes transforment environ 60% du rayonnement absorbé en chaleur latente. La capacité des

## II. Chapitre 2 intégration de la végétation

---

façades végétales à diminuer la température de l'air ambiant permet d'endiguer l'effet îlot de chaleur [Shafiee et al., 2020]. En effet, la présence de zones végétalisées permet de créer des îlots de fraîcheurs en ville [Fahed, 2018]. De plus, la couverture végétale va faire office de barrière contre le vent en réduisant sa vitesse ce qui va affecter la résistance thermique du bâtiment et par conséquent, son efficacité [Perini et al., 2011a]. Elle va donc constituer un élément d'isolation supplémentaire et permet de réduire la consommation liée au chauffage en hiver. 24 Gembloux Agro-Bio Tech

### II.8.1.4 Isolation phonique et réduction du bruit

Les façades végétales ont la capacité d'améliorer le confort acoustique en absorbant les ondes sonores. Elles sont particulièrement intéressantes à mettre en place dans les centres urbains afin de diminuer les bruits liés au trafic routier et à l'activité importante de ces lieux. Selon [Davis et al., 2017], le substrat joue un rôle beaucoup plus important dans l'absorption du bruit en se comportant comme un matériau poreux. Il absorbe mieux le bruit dans les hautes fréquences que dans les basses fréquences. Sa capacité à absorber les ondes sonores dépend de son épaisseur, sa porosité et sa teneur en eau [Geetere, 2016]. Par conséquent, les LW sont plus performants que les GF. Néanmoins, le feuillage des végétaux joue également un rôle dans l'absorption des ondes sonores, surtout dans les fréquences élevées où la diffusion est importante [Aylor, 1972]. Le potentiel des GF en terme de réduction de la gêne acoustique reste cependant limité étant donné qu'il faudra attendre que la couverture végétale atteigne une certaine surface et une certaine densité avant de pouvoir avoir un effet notable sur la réduction du bruit.

### II.8.1.5 Protection de l'enveloppe du bâtiment

La couverture végétale va former une protection de l'enveloppe du bâtiment. Tout d'abord, elle va protéger la façade du bâtiment contre les polluants atmosphériques corrosifs qui pourraient l'endommager [Sternberg et al., 2010]. Ensuite, elle va protéger la façade contre les dégâts occasionnés par les intempéries (pluie, grêle, etc.). De plus, la couverture végétale protégera la façade du rayonnement solaire et des rayons ultraviolets [Grant and Heisler, 1996]. Enfin, elle constituera un rempart contre toute agression physique en protégeant le mur contre les dégradations volontaires comme les graffitis ou autre acte de vandalisme. Les façades végétales contribuent donc à étendre la durée de vie du bâtiment et à réduire les coûts de maintenance [Perini et al., 2011b]. Les GF sont parfois affublées à tort d'une mauvaise réputation. En effet, selon certaines croyances, certaines plantes grimpantes comme le lierre seraient responsables de dégâts sur les façades en s'immisçant dans les joints ou les fissures. En réalité, le lierre ne cherche pas à s'immiscer dans les fissures ou dans les joints. Il se contente de grimper à la façade à l'aide de ses racines adventives spécialisées en crampons. Néanmoins, il est possible que le lierre ou d'autres plantes grimpantes occasionnent des dégâts à la façade si celle-ci est déjà en mauvais état. C'est pourquoi il est conseillé d'effectuer un ravalement de façade avant d'y faire grimper des plantes ou d'opter pour une IGF. De manière générale, il est tout de même conseillé de rafraîchir la façade avant d'installer une façade végétale, peu 25 Gembloux Agro-Bio Tech importe la technologie choisie, car l'entretien de la façade sous la couverture végétale ne pourra plus être effectué.

### II.8.1.6 Interception des pluies et diminution du ruissellement

## II. Chapitre 2 intégration de la végétation

---

Les plantes qui composent les façades végétales vont contribuer à diminuer le ruissellement en interceptant les précipitations. Une partie de l'eau interceptée finira par retomber au sol mais une autre partie restera retenue par la végétation. Cette eau sera ensuite évapotranspirée et ne contribuera donc pas au ruissellement de surface. Le substrat va également retenir une partie des précipitations qui sera disponible pour les plantes, diminuant ainsi les besoins en irrigation. Dans son article, [van de Wouw et al., 2017] démontre que les LW contribuent à diminuer le ruissellement en interceptant l'eau de pluie et en la rejetant à débit régulé, lorsque les événements pluvieux ne sont pas trop intenses.

### II.8.1.7 Biodiversité

Les façades végétales contribuent au développement de la biodiversité dans les espaces urbains [Madre et al., 2015] en hébergeant une faune et une flore riche et diversifiée. Ces aménagements peuvent intégrer le maillage vert en jouant le rôle de corridor pour le réseau écologique [IBGE, 2007], et ainsi augmenter la capacité de migration de la flore et de la faune (White, 2008 cité par [Ellis, 2013]). Ils fournissent de la nourriture et servent de refuge à de nombreuses espèces d'insectes, araignées, oiseaux et escargots [Chiquet, 2014]. Le type de façade, le substrat et les plantes sélectionnées ont une grande influence sur les espèces qui les fréquentent et sur leur potentiel écologique. C'est pourquoi ce point sera abordé plus en détail dans la suite du mémoire (parti XXX).

### II.8.2 Inconvénients

#### II.8.2.1 Irrigation

L'inconvénient majeur des façades végétales est leur consommation en eau pour l'irrigation des plantes. L'installation d'un LW nécessite obligatoirement l'installation d'un réseau d'irrigation afin d'assurer la bonne santé des plantes. Sans celui-ci, le substrat se dessècherait en quelques jours entraînant la dessiccation et la mort des végétaux. Le réseau d'irrigation est habituellement raccordé à l'eau courante. C'est la manière la plus simple et elle permet de s'assurer d'avoir toujours de l'eau disponible pour les plantes. Cependant, ce n'est pas la manière la plus économique et écologique. Ce système consomme énormément d'eau potable. Par ailleurs, les GF ne requièrent pas toujours un système d'irrigation 26 Gembloux Agro-Bio Tech lorsque les plantes sont plantées en pleine terre. Par contre, il est conseillé d'en installer un lorsqu'elles sont plantées dans des jardinières. Cela facilite la maintenance de l'ouvrage et permet de s'assurer que les plantes sont toujours dans des conditions optimales de croissance.

#### II.8.2.2 Fertilisation

Tout comme l'irrigation, la fertilisation est une étape indispensable à la survie des végétaux. Dans la majorité des cas, les plantes disposent d'une quantité limitée de substrat et par conséquent, d'une quantité limitée d'éléments nutritifs [van de Wouw et al., 2017]. Il faut donc régulièrement effectuer un apport de nutriments afin de s'assurer que les plantes n'aient aucune carence et se développent normalement. Un système de fertilisation est souvent intégré au système d'irrigation afin de faciliter cette étape. On parle alors d'un système de ferti-irrigation. Les nutriments dont les plantes ont besoin pour se développer sont dissous dans l'eau utilisée pour irriguer les plantes.

### II.8.2.3 Entretien

L'entretien des façades végétales est indispensable afin de s'assurer de la bonne santé des végétaux et du bon développement de la couverture. Par conséquent, il faut régulièrement s'assurer que le système de ferti-irrigation fonctionne bien et que le substrat présente les caractéristiques idéales pour la croissance des plantes. Il est parfois nécessaire de remplacer des végétaux, des éléments du système d'irrigation ou une partie du substrat. La taille des végétaux est généralement effectuée une à plusieurs fois par an, en fonction de leur stade de croissance, afin de contrôler l'expansion de la couverture végétale. Si les espèces installées sont des plantes au feuillage caduque, il faudra ramasser les fanes en automne. La fréquence et la nature de l'entretien vont différer en fonction de la technologie installée.

### II.9 Façade ventilée : fonctionnement, structure et avantages

La façade ventilée est le système de bardage le plus efficace pour l'enveloppe des bâtiments actuellement. Cette solution s'ajuste très bien aux tendances d'architecture durable et son installation est très simple.

Les façades qui ne sont pas correctement isolées entraînent une perte énergétique considérable dans les maisons individuelles et d'autre type de bâtiments. Au contraire, la façade ventilée se caractérise par créer une lame d'air dans la façade extérieure du bâtiment qui favorise les économies d'énergie.

La combinaison de la façade ventilée avec une couche isolante extérieure apporte des nombreux avantages tels que l'amélioration de l'isolation thermique et acoustique.

#### II.9.1 Le système de bardage

Le système de bardage rapporté ou façade ventilée est composé d'un mur porteur, d'une couche isolante et d'un revêtement fixé au bâtiment sur structure portante. Grâce à cette structure, entre le mur porteur et le matériau de revêtement, une lame d'air permet la ventilation.

Normalement il y a une couche isolante entre le mur porteur et le revêtement, mais ce n'est pas obligatoire. Parfois le mur porteur peut être isolant ou le matériau isolant peut se placer à l'intérieur du bâtiment.

#### II.9.2 Mur porteur

Le mur porteur assure la stabilité de l'édifice. Il doit être suffisamment stable pour soutenir le poids du revêtement et les efforts transmis à travers lui. Ce mur porteur peut être construit avec de la brique, du béton ou du bois, parmi d'autres matériaux. Le plus important est faire le calcul pour s'assurer qu'il soutient le poids du matériel de revêtement par  $m^2$ .

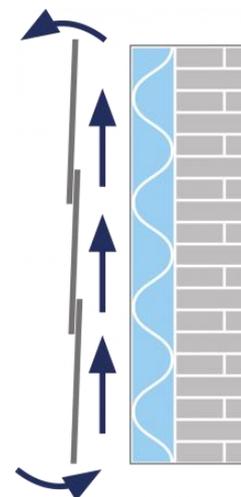


Figure 20 coupe d'une façade ventilée

### II.9.3 La lame d'air

La lame d'air a une ouverture dans la partie supérieure et une autre en pied de façade, qui permettent la **circulation constante de l'air**. Ces ouvertures doivent être protégées correctement pour éviter l'entrée d'eau, car l'eau diminue l'efficacité de l'isolation.

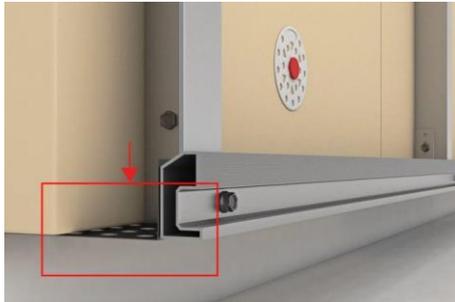


Figure 21 représente la lame d'air

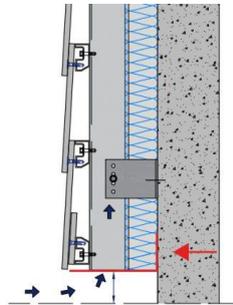


Figure 22 circulation de l'air

Dans l'**ouverture en pied de façade** il faut mettre un **profilé perforé** qui permet la ventilation à travers ses orifices et constitue, en même temps, une protection anti-rongeurs.

Dans l'**ouverture supérieure** il faut installer une tôle métallique d'acrotère qui protège des infiltrations d'eau, laissant un espace suffisamment grand pour permettre la ventilation constante.

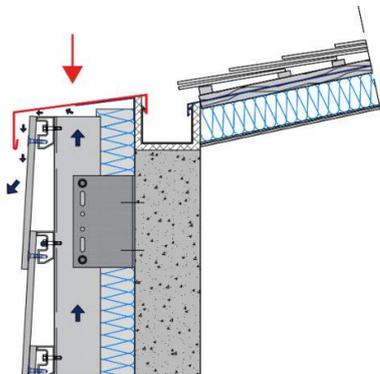
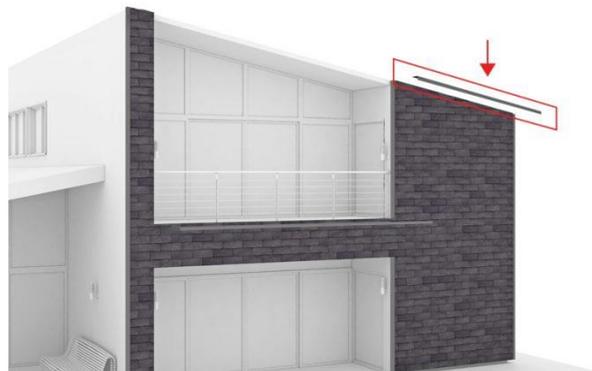


Figure 23 l'ouverture supérieure



Il est essentiel que la largeur de la lame d'air soit d'au moins 2 cm dans les parties les plus étroites, pour garantir une ventilation adéquate. D'ailleurs, il est recommandé que la surface minimale de ventilation varie selon la hauteur du bâtiment.

#### Qu'est-ce que cela entraîne en termes de performance énergétique ?

Grâce aux différences de température, dans cet espace intermédiaire a lieu un phénomène de convection naturelle appelé l'« effet cheminée ».

## II. Chapitre 2 intégration de la végétation

Ce phénomène de convection naturelle fait qu'en été l'air chaud monte. Cette circulation a pour effet le renouvellement de la lame d'air intérieur par de l'air plus frais. En hiver, l'air n'est suffisamment chaud pour monter. Il conserve sa température de fait office de zone tampon. Cela évite la surchauffe pendant les mois d'été et aide à mieux conserver la température intérieure du bâtiment pendant les mois d'hiver.

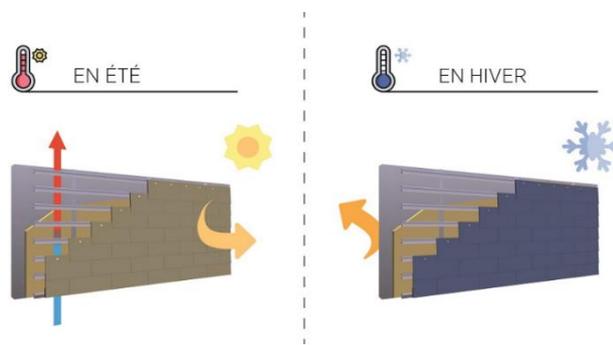


Figure 24 méthode de fonctionnement de la lame d'air et performance énergétique

Par conséquent, la circulation constante d'air de l'extérieur à l'intérieur de la lame est essentielle pour que l'efficacité de la façade ventilée soient optimales. Car elle est la responsable des nombreux avantages qui caractérisent la façade ventilée.

### II.9.4 Couche isolante

La couche isolante peut être placée à l'extérieur ou à l'intérieur du logement, mais il est plus recommandé de l'installer à l'extérieur du mur porteur pour garantir une meilleure performance en termes de dilatation et contraction. Quand on installe la couche isolante à l'intérieur de l'édifice, elle ne fait pas partie de la façade ventilée, ce qui empêche qu'elle bouge et respire.

Cependant dans certains projets, selon les contraintes techniques ou réglementaires, l'isolant ne peut pas être placé en extérieur. Dans ces cas, du point de vue de l'efficacité thermique, c'est mieux de l'avoir à l'intérieur que de ne pas en avoir.

En ce qui concerne les matériaux isolants pour façade ventilée, il y en a plusieurs. Le type et l'épaisseur varie en fonction de la capacité isolante et des besoins particuliers de chaque projet (localisation, orientation, type de construction, etc.).

### II.9.5 Matériau de revêtement

On peut choisir parmi beaucoup de matériaux de revêtement, tels que la céramique, les revêtements métalliques, le bois ou l'ardoise naturelle. Le plus important est d'opter pour un matériel de qualité, résistant et durable qui complète l'efficacité de la façade ventilée.

### II.10 7 avantages du système de façade ventilée

1. Évite la condensation et l'humidité
2. Prolonge la vie utile de la façade
3. Réduit les mouvements structurels
4. Améliore l'isolation thermique et acoustique
5. Augmente l'efficacité énergétique.

## II. Chapitre 2 intégration de la végétation

---

6. C'est très facile d'entretien
7. Apporte une valeur ajoutée au bâtiment

### **II.11 La combinaison d'une façade double peau et d'une façade végétalisée**

Peut également présenter des avantages synergiques intéressants. Voici quelques aspects à considérer dans cette combinaison :

#### **II.11.1 Isolation thermique renforcée :**

La façade double peau est conçue pour créer une couche d'air isolante entre deux parois, améliorant ainsi l'efficacité énergétique du bâtiment. En ajoutant une façade végétalisée, vous pouvez renforcer encore davantage l'isolation thermique en exploitant les propriétés isolantes naturelles des plantes.

#### **II.11.2 Contrôle solaire et lumière naturelle :**

La façade double peau peut offrir un contrôle efficace de la lumière naturelle et de la chaleur. L'ajout de plantes sur la façade végétalisée peut compléter ce contrôle solaire en fournissant une couche supplémentaire de protection contre les rayons directs du soleil tout en permettant une certaine pénétration de la lumière.

#### **II.11.3 Gestion de l'humidité :**

La façade double peau facilite la régulation de l'humidité en évacuant l'excès d'eau et en réduisant les risques de condensation. Les plantes de la façade végétalisée contribuent également à la gestion de l'humidité en absorbant l'eau et en évapotranspirant, aidant ainsi à maintenir un équilibre hydrique.

#### **II.11.4 Esthétique et biodiversité :**

La combinaison de la façade double peau avec des plantes peut créer un aspect esthétique moderne et écologique. Les plantes ajoutent de la couleur, de la texture et de la vie à la façade, tandis que la double peau peut être conçue de manière à compléter visuellement cet élément naturel.

#### **II.11.5 Réduction de la chaleur urbaine :**

En combinant une façade double peau avec une façade végétalisée, vous pouvez contribuer à la réduction de l'effet de chaleur urbaine en créant une enveloppe protectrice qui régule la température et offre de l'ombre.

#### **II.11.6 Conception intégrée :**

Comme pour toute combinaison de systèmes, une conception intégrée est essentielle. Les ingénieurs et les architectes doivent collaborer pour s'assurer que les deux systèmes

## II. Chapitre 2 intégration de la végétation

---

fonctionnent de manière harmonieuse, en tenant compte des exigences structurales, des systèmes de ventilation et des besoins des plantes.

### **II.11.7 Entretien :**

La façade double peau et la façade végétalisée nécessitent toutes deux un entretien régulier. Il est important de planifier un programme d'entretien qui prend en compte les deux aspects pour garantir la durabilité à long terme

## III. Chapitre 3 : commerce

#### **Introduction**

On appelle commerce l'Activité d'échange des biens et services entre les êtres humains. Le lieu où l'organisation, ou s'exerce l'activité d'échange l'Ensemble de transactions entre Individus, entre organisations, ou entre individus et organisations. Il complète l'activité de production en permettant de rémunérer la fourniture d'un bien ou d'un service par la monnaie. De nos jours il est devenu le principal pilier de l'économie mondiale, L'apparition du commerce en un lieu donné suppose la conjonction sur un même Site de la présence De marchandises à vendre et de la présence de clients pour Les acheter. Pour R. KOOLHAS « Le shopping reste sans conteste la dernière forme d'activité publique. Avec une batterie de moyens toujours plus prédateurs, il est parvenu à coloniser – et même à remplacer – presque chaque aspect de la vie urbaine. Les mécanismes et les espaces Du shopping façonnent les centres historiques des villes,.....Contrairement à d'autres programmes plus statiques, les transformations du shopping sont infinies. Constamment refaçonné et réemballé, le shopping trouvera toujours d'autres véhicules pour s'étendre et, finalement, survivre à toutes les autres activités publiques.»

#### **III.1 Le commerce :**

Le commerce est l'échange de tous produits ou services en vue de réaliser un bénéfice Le bénéfice est la différence entre le prix de vente et le prix de revient.

#### **III.2 Type de commerce**

##### **III.2.1 Commerce linéaire :**

Les équipements commerciaux s'organisent de façon adjacente sur un axe important (rue commerçante).

##### **III.2.2 Commerce groupé :**

Regroupe plusieurs commerces dans un même lieu que cela soit une place, ou un bâtiment.

##### **III.2.3 Commerce éclaté :**

Il s'agit d'une disposition indépendante des commerces

#### **III.3 L'architecture commerciale**

L'architecture commerciale est l'art de construire des bâtiments à vocation commerciale. L'architecture commerciale concerne la construction et l'aménagement de l'espace commercial dans la ville et l'espace urbain.

#### III.4 Centre commercial :

Un centre commercial est un bâtiment qui comprend, sous un même toit, un ensemble de commerces de détail logés dans des galeries. Il se définit comme un ensemble d'au moins 20 magasins qui totalisent une surface commerciale utile minimale de 5 000 m<sup>2</sup>.

#### III.5 La genèse et l'évolution des espaces commerciaux :

##### III.5.1 La période de l'antiquité :

Dès l'Antiquité, les espaces de commerces sont situés dans les villes sous forme de marchés couverts ou ouverts.

##### III.5.1.1 L'agora grecque :

Elle est la première forme citadine, l'agora grecque était un lieu collectif d'échange politique, commerciaux, de marché de ventes temporaires ou permanentes.



Figure 25 l'agora grecque

##### III.5.1.2 Le forum romain :

Le forum romain est dans l'Antiquité la place publique où les citoyens romains se réunissent pour traiter d'affaires commerciales, politiques, économiques, judiciaires ou religieuses. Il ne s'agissait pas que de simples espaces uniformes et plats, entourés de bâtiments de pouvoir clos sur la place. Ce sont des endroits intimement liés à la vie civile, sociale et il était le lieu de rencontre des marchands.



Figure 26 Forum romain Source ([www.rome-passion.com/forum-romain.html](http://www.rome-passion.com/forum-romain.html)).

##### III.5.2 La période de moyen âge :

##### III.5.2.1 Les halles de marché :

La halle, qui constitue en France, depuis le Moyen Âge, le point de vente à la criée des articles alimentaires, est un abri ventilé, charpenté et de plan basilical, construit entièrement en bois (à Arpajon, Milly, etc.) ou partiellement en pierre (à Dives) et, à partir du XIXe s. en charpente métallique. Parfois, elle forme le rez-de-chaussée



Figure 27 À l'intérieur de la halle du marché Angoulême (source internet)

d'un édifice municipal. Les grandes villes marchandes d'Occident avaient des halles

### III. Chapitre 3 commerce

---

spécialisées pour différents produits : halles aux draps, aux toiles, aux cuirs, au blé, aux viandes, aux vins.

#### III.5.2.2 La foire :

Les foires ont été le fait de l'Europe de moyen âge, ce sont des grands marchés se tenants à des durées fixes dans un même lieu généralement annuel, les foires de moyen âge se développent dans les villes situées le long des grandes voies commerciales, Les importantes foires d'Europe sont celles de Bruges, Anvers, Ypres aux Pays-Bas ; Stourbridge en Angleterre ; Cologne, Francfort-sur-le-Main, Leipzig en Allemagne ; Milan, Venise en Italie.

#### III.5.3 La période de renaissance :

##### III.5.3.1 Les passages :

Apparus au début du XIXe siècle, le passage couvert innove dans sa forme architecturale et son rôle social, C'est une petite voie privée qui relie deux routes, Sous forme de rue, de cour Couverte ou d'une Succession de porches. Dédié aux piétons, entourés Par des boutiques et surmonté d'une verrière qui Le protège des intempéries. Les galeries de bois Du Palais-Royal, créées en 1786, sont Considérées comme le prototype De ces passages.



Figure 28 Passage couvert paris

##### III.5.3.2 Les grands magasins :

Dans la seconde moitié du XIX siècle, les métropoles européennes ont connu l'apparition des grands magasins, ils s'installent au centre-ville. Entre 1855 et la Première Guerre mondiale, les grands magasins se développent ensemble avec les grandes foires et les Expositions Universelles, qui servent de modèles en matière d'architecture et de présentation des articles, ils étaient des laboratoires d'innovations

Architecturales, notamment grâce à leur structure métallique et verrière, en France c'était aussi grâce aux grands changements lancés par le baron Haussmann. Les plus connus sont : les Magasins de Louvre « 1855 », le bon marché « 1862 », les galeries Lafayette « 1895 ». Le pygmalion est le premier grand magasin construit à paris en 1793

#### III.5.4 La période moderne :

##### III.5.4.1 Les supermarchés :

En 1958 le premier supermarché a été construit sous l'enseigne Express Marché, il propose à la vente des marchandises en libre-service, ce système de vente a bouleversé les habitudes des consommateurs français, en 1959 on ne dénombrait que 1663 supermarchés en France soit 0.2% du parc commercial français.

### III. Chapitre 3 commerce

---

#### III.5.4.2 Les hypermarchés :

Ils sont apparus aux états unis dans les années 60 pour renforcer la démarche de « Open space », se situant en périphérie avec de très grands espaces de ventes et d'énormes parkings « no parking no business » 5

#### III.5.4.3 Les centres commerciaux :

Les véritables centres commerciaux, aménagés pour regrouper plusieurs commerces sur un même lieu, naissent aux États-Unis au début du XXe siècle, le Roland Park, érigé au cœur d'un quartier de Baltimore en 1908, est l'un des premiers exemples de cette nouvelle vague d'équipements.

#### III.5.5 La période contemporaine :

##### III.5.5.1 Les complexes commerciaux et de loisir :

Les centres commerciaux Sont apparus à la fin de XX siècle, des équipements omniprésence rassemblant une multitude d'activités (commerce, loisir, administration, service), ce sont des pôles d'attractivité correspondant aux nouvelles tendances des centres commerciaux.

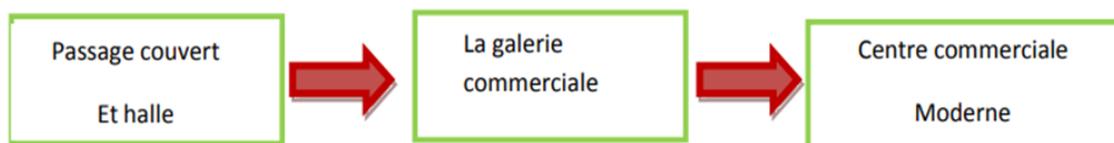


Figure 29 Evolution des espaces commerciaux dans le temps (source auteur)

#### III.6 Les centres commerciaux :

##### III.6.1 Centre commercial :

C'est un groupe d'espaces commerciaux construits sous le même plan d'ensemble, exploités comme une entité, qui disposent de parking propre hors rues. C'est un ensemble d'au moins 20 magasins et services, d'une surface commerciale utile minimale de 5000m<sup>2</sup>.

### III. Chapitre 3 commerce

---

#### **III.6.2 Mall ou shopping center :**

Le Mall ou centre commercial et loisir, est un espace de consommation multifonctionnel, à la fois commercial et loisir, où l'on trouve de grands magasins, divers commerces ainsi que toute une série de services publics et privés. Il est également aménagé pour recevoir une vie sociale (un grand choix d'activités et d'actions).

#### **III.7 Les types des centres commerciaux :**

La classification des centres commerciaux est faite selon deux critères fondamentaux qui sont La localisation et la taille.<sup>7</sup>

##### **III.7.1 Selon la localisation :**

###### **III.7.1.1 Les centres commerciaux urbains :**

Ils se trouvent au cœur des cités, leur superficie varie de 5 000 à 20 000 m<sup>2</sup>, et réunissent une vingtaine de magasins et de services : ils prennent parfois la forme de galerie dans lesquelles les boutiques se rangent le long d'une rue couverte ; leur parking est souterrain. Le rôle majeur de ces centres est de structurer ou de renforcer un pôle urbain.

###### **III.7.1.2 Les centres commerciaux périphériques :**

Ils se trouvent en périphérie, leurs surfaces de vente s'étendent de 40 000 à 100 000 m<sup>2</sup>. Bien équipés, ils proposent presque tous les services d'un centre-ville : le supermarché d'alimentation, les magasins spécialisés, les services, les restaurants et les cinémas. Ils ont un Avantage majeur supplémentaire

##### **III.7.2 Selon la taille :**

###### **III.7.2.1 Les Centres Commerciaux Super Régionaux :**

Leur surface GLA est supérieure à 80 000 m<sup>2</sup> et/ou ils totalisent au moins 150 magasins et services.

###### **III.7.2.2 Les Centres Commerciaux Régionaux :**

Leur surface GLA est supérieure à 40 000 m<sup>2</sup> et/ou ils totalisent au moins 80 magasins et services

###### **III.7.2.3 Les Grands Centres Commerciaux :**

Leur surface GLA est supérieure à 20 000 m<sup>2</sup> et/ou ils totalisent au moins 40 magasins et services.

###### **III.7.2.4 Les Petits Centres Commerciaux :**

### III. Chapitre 3 commerce

---

Leur surface GLA est supérieure à 5 000 m<sup>2</sup> et/ou ils totalisent au moins 20 magasins et services.

#### **III.7.2.5 Les Centres à Thèmes :**

Ce sont des centres commerciaux spécialisés, par exemple dans l'équipement de la maison ou les boutiques de fabricants.

Source : GLA : gross leasable area

#### **III.8 Rôle du centre de commerce :**

- Rendre agréable et favorise l'acte d'achat
- Assure la cohésion sociale, lieu de regroupement citoyen
- Mettre en relation les activités urbaines
- Donner à la ville sa dimension contemporaine
- Répondre aux besoins essentiellement urbains (rencontre, achat, épanouissement...)
- Assurer les besoins d'un certain niveau
- Favoriser les échanges et la diffusion des informations
- Faciliter la vente, la livraison, le crédit
- Permettre une large publicité sur les marchandises.

## IV. Chapitre 4 état de l'Art (analyse des exemples)

### Introduction :

L'Algérie possède plusieurs centres commerciaux dans des différentes wilayas, certains d'eux sont célèbres tel que Bab Zouar et city center à Alger, Ritaj mall et la coupole à Constantine, le centre commercial El-Anik, le centre Khaouadja et Ritaj mall à Oran. Cependant, une initiative particulière d'équipement commercial à Sétif qui a coulé beaucoup d'encre fut le premier centre commercial en Algérie et le plus réputé par son architecture, ses services ou sa position stratégique dans la ville où il attire les clients de l'Est en majorité et les transitoires

### Motivation de choix

- Vue son importance nationale et même mondiale
- Destiné pour notre population locale avec leurs opportunités, leurs coutumes, leurs mode de vie et leurs composition socioéconomique
- parce que c'est une composition géométrique frappante
- Ces caractéristiques formelles, fonctionnelles, architecturales et urbanistiques
- Ses techniques constructives

### IV.1 Le Park mall de Sétif :

La ville se situe à 300 km à l'est d'Alger, 65 km de Bordj Bou Arreridj et à 123 km de Constantine. Elle est située à 1 100 m d'altitude dans les plateaux du sud de la région. La ville est peuplée de 288 461 habitants, ce qui la classe 8<sup>e</sup> en Algérie. Cependant, la wilaya est la seconde nationale en matière de population après Alger. La ville est construite sur les plateaux algériens et se compose de steppes arides, le climat est de type continental.



Figure 30 la ville de setif source : internet

## IV. Chapitre 4 état de l'Art analyse des exemples

### IV.1.1 Présentation du Park mall :

Le Park Mall de Sétif, situé à l'entrée du parc d'attractions de la ville, est le plus grand centre commercial d'Algérie et le deuxième en Afrique. Il a été ouvert au public jeudi 4 février 2016.

L'idée du projet Sétif El-Ali (SEA) a connu le jour au niveau de la Direction de la CNEP lorsque le terrain actuel a été mis en adjudication par la mairie (APC) de Sétif en 1993. Le terrain, s'étalant sur une superficie de 8052 m<sup>2</sup>, a été acquis au prix raisonnable vu l'endroit où se trouve le terrain

Initié par le groupe Khenfri, où le maître d'ouvrage est PROMBATI, assistant maître d'ouvrage est GEMO, l'entreprise est KAYI, l'architecte de conception est ARTE CHARPANTIER

ARCHITECTES, l'architecte d'exécution est ARCREA STUDIO, le bureau d'étude structure est le BUREAU D'ETUDE TECHNIQUE & ENGINEERING KL.

C'est un projet qui occupe deux hectares au niveau du sol, 140 000 mètres de bâtis, et le centre commercial en lui-même occupe 45 000 m<sup>2</sup>.



Figure 31 le park mall

### IV.1.2 La conception du centre commercial

#### IV.1.2.1 La notion du Park Mall :

Ce centre regroupe 90 boutiques desservis par des allées piétonnes aux clients linéairement.

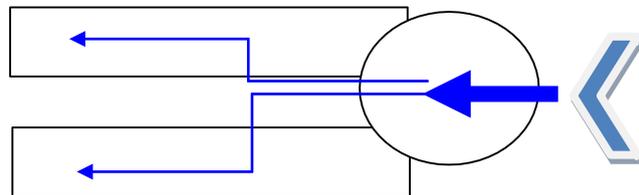


Figure 32 schéma explicatif source: synthèse de l'auteur



Figure 33 plan RDC du Park mall

### IV.1.2.2 La classification du centre commerciale :

Le Park mall occupe 45000 m<sup>2</sup> et possède 90 magasins qui permet de le classer parmi les centres commerciaux régionaux et original car il est destiné à la population de Sétif ainsi que la région de l'est du pays.

### IV.1.2.3 L'étude du Park Mall :

#### IV.1.2.3.1 La dimension architecturale :

Le projet donne une autre dimension à la ville, par sa taille marquante et son emplacement dans le centre historique.

Il comporte deux tours (les jumelles d'EL-ALI), dont une de 17 étages abrite un grand hôtel 4 étoiles de 200 chambres de la prestigieuse chaîne internationale Marriott. Le reste de l'immeuble consacré à l'hôtel comporte une salle de réunion, une autre de fitness et une piscine.



Figure 34 une chambre du Marriott

La deuxième tour de 18 étages sera dédiée aux bureaux et services. Les cinq derniers étages de cette dernière abritent une vingtaine d'appartements haut standing de près de 200 m<sup>2</sup> chacun. Les 8 autres étages doivent abriter pas moins de 28 bureaux d'affaires et services. L'espace jouxtant l'hôtel a été réservé à la coupole, une salle de conférences de 1000 places mesurant 1822 m<sup>2</sup>. Le bureau d'études a prévu la réalisation d'un parking de 4 niveaux au sous-sol, d'une capacité globale de pas moins de 1400 véhicules, autrement dit, plus de 300 voitures par niveau.

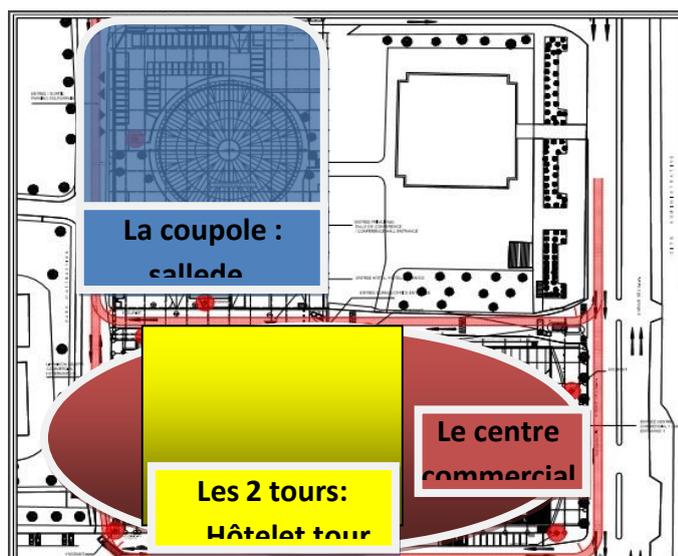


Figure 35 plan de masse

## IV. Chapitre 4 état de l'Art analyse des exemples

---

La dimension économique :

La capitale des Hauts Plateaux accueille son Sétif-Mall, considéré comme le plus grand centre d'affaires et de commerce du pays. Le premier responsable et propriétaire du mall prévoit une moyenne de 5 millions de visiteurs chaque année, soit plus de 16 000/jour. Y sont et seront érigées les activités ludiques, de divertissement et d'animation pour les enfants, mais aussi pour les adultes.

### **IV.1.2.3.2 La dimension urbanistique :**

Le Park Mall est un complexe de multiples fonctions (hôtel, centre d'affaire, centre commerciale et salle de conférence...), cette diversité crée un nouveau mode de vie, d'où une grande partie du projet, très importante aux yeux du maître de l'ouvrage, s'étend sur une surface de plus de 40 000 m<sup>2</sup> abrite le centre commercial. « Plus qu'un lieu de shopping ou de divertissement, le Sétif-Mall sera un espace de vie qui ciblera en premier lieu, à 80%, les habitants de la région est du pays », à dit le propriétaire des lieux

### **IV.1.2.4 Les principes de bases pour la conception du Park Mall :**

Le centre commercial, abrite 6000 m<sup>2</sup> réservés à Uno du groupe Cevital, aux restaurants Vivarea Food et Food Court, dont le principe importé des Etats-Unis est de réserver une aire partagée par plusieurs stands de restauration rapide. « L'originalité de ce type d'établissement est de pouvoir manger dans un même restaurant des spécialités différentes et pour toutes les bourses » explique le propriétaire des lieux. Et d'ajouter que plus de 2000 m<sup>2</sup> sont dédiés aux 90 locaux commerciaux, boutiques et kiosques qui seront gérés par une société portugaise.

Outre l'hypermarché, une grande partie du mall abrite une salle de bowling de 2138 m<sup>2</sup> avec 2 pistes pour les enfants et 8 autres pour les adultes, 124 commerces, 6 kiosques, 2 cafétérias et un espace pour les jeux et manèges, une patinoire de 400 m<sup>2</sup> avec des gradins pour une centaine de personnes, un espace cinéma 7 D et trois salles d'anniversaires.

« Nos concitoyens ont besoin de ce genre de projet. C'est pour leur épanouissement. Maintenant, nous allons trouver où emmener nos enfants pendant les vacances et les week-ends. Il faut généraliser la réalisation de ces mall à d'autres wilayas, dont Alger », dit M. Khenfri. Et d'ajouter : « Avec la réalisation de ce mall qui, faut-il le rappeler, répond aux standards internationaux, nous avons prouvé que l'industriel algérien peut faire des miracles s'il lui facilite les choses. Je tiens à remercier toutes les autorités pour nous avoir prêté main-forte afin de surmonter les obstacles et difficultés rencontrés depuis le début des travaux. »

## IV. Chapitre 4 état de l'Art analyse des exemples



Figure 36 plan sous sol 02



Figure 37 plan RDC entrée du centre commerciale



Figure 38 plan 1er étage

### IV.1.2.4.1 L'organisation spatiale :

Le mall suit le concept du regroupement des activités qui est étroitement liés aux besoins des clients et aussi liés au l'utilité des espaces selon le flux des clients.

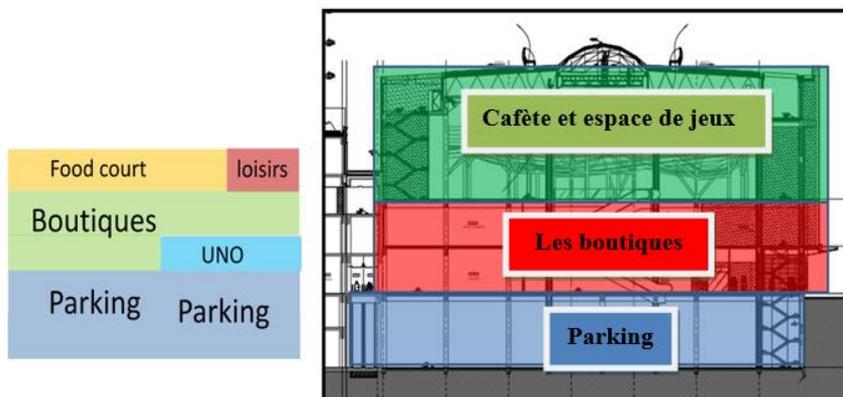


Figure 39 une section sur le centre commercial

## IV. Chapitre 4 état de l'Art analyse des exemples

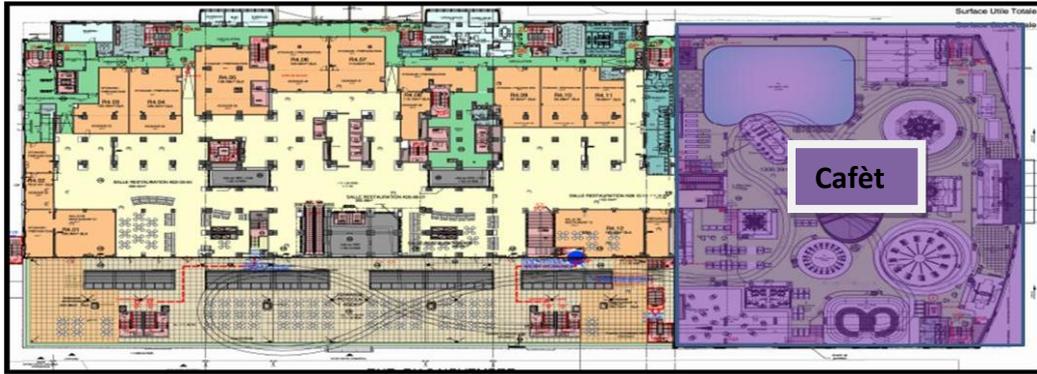


Figure 41 plan du 1er étage



Figure 40 plan RDC du centre commerciale

### IV.1.2.5 Etude de circulation :

- Pour assurer une fluidité des déplacements à l'intérieur du mall, pas moins de 25 ascenseurs, dont 2 panoramiques, et 16 escaliers mécaniques ont été prévus par le bureau d'études. Cependant, à l'extérieur, l'ouverture du centre d'affaires et de l'hôtel risque de gêner la circulation automobile déjà difficile à longueur de journée c'est pour cette mesure qu'un parking de plus de 2000 voitures est installé au sous-sol (4 niveaux pour être plus précis) occupant toute la surface du terrain.



Figure 42 plan 2ème sous-sol

- Le mall suit le principe du flux séparé qui se présente par des obstacles tel que les murs ségréant la circulation piétonne et la circulation mécanique.

#### IV. Chapitre 4 état de l'Art analyse des exemples

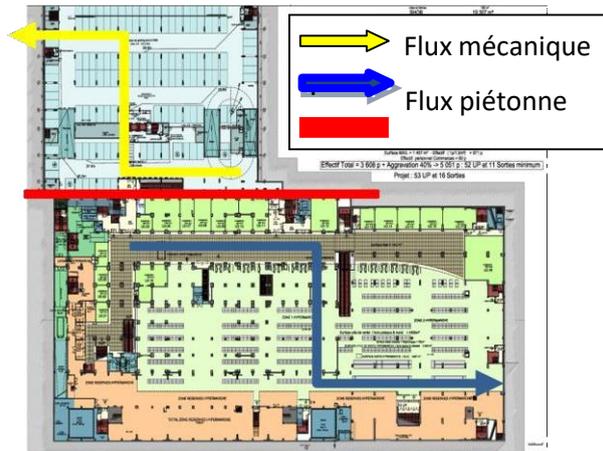


Figure 43 plan explicatif de séparation des flux

La circulation piétonne à une grande valeur dans le mall vis-à-vis au grand espace réservé à cette dernière en plan.



Figure 44 plan explicatif de circulation piétonne

##### IV.1.2.5.1 Mode d'approvisionnement :

La circulation des clients se fait à l'intérieur et celle de l'approvisionnement à l'extérieur

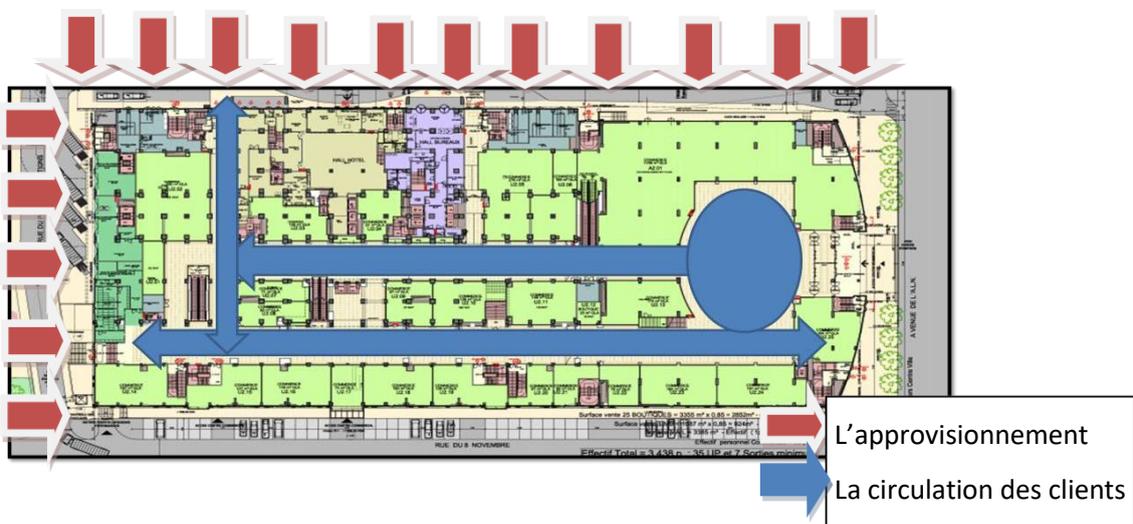


Figure 45 plan montrant l'approvisionnement

## IV. Chapitre 4 état de l'Art analyse des exemples

### IV.1.2.5.2 Mode de livraison :

Le mall possède un Intermédiaire de stockage

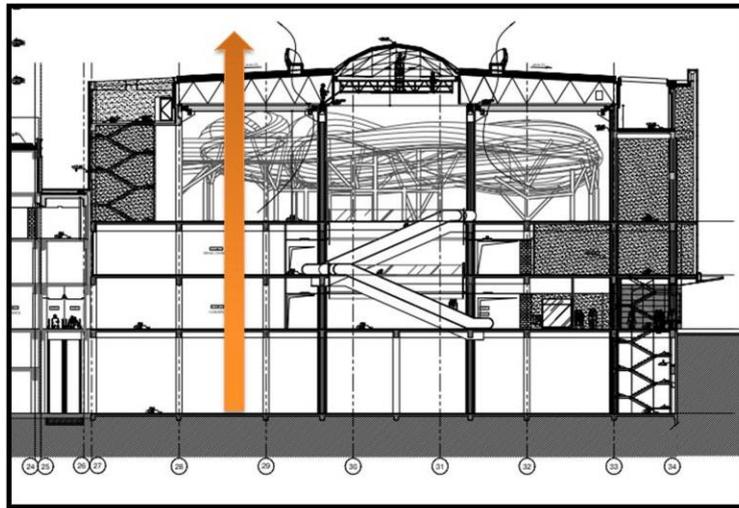


Figure 46 une section montrant le mode de livraison

### IV.1.3 Les centres commerciaux : promoteurs de développement durable

#### IV.1.3.1 Une planification stratégique :

Le bâtiment projeté s'inscrit dans une composition harmonieuse respectant les vues sur le parc d'attraction. Le projet associe espace et expression de façades. La façade donnant sur rue est en retrait par rapport à la structure qui est apparente, créant ainsi une galerie commerçante. La transparence des espaces atténue l'opposition entre espace intérieur et extérieur.



Figure 47 le Park Mall

Le PARK MALL est un endroit facilement défini et il peut conserver son individualité, Chaque fonction a un espace particulier précis et fixe. Il est conçu pour toute tranche d'âge

## IV. Chapitre 4 état de l'Art analyse des exemples

La composition géométrique du projet doit tenir compte des caractéristiques du tissu urbain, ordonner les éléments du projet et permettre une occupation rationnelle du sol. Les deux sous sols doivent occuper la totalité du terrain : le premier sous sol doit être accessible à l'aide de deux rampes à double sens par la partie haute du terrain. A partir de la partie basse du terrain (la rue), on accède au deuxième sous sol par deux rampes à double sens.

### IV.1.3.1.1 Concept de hiérarchie :

Une hiérarchie de l'extérieur à l'intérieur facilite l'entrée au projet selon le flux de l'utilisation de l'espace, qui ainsi réalise le concept du regroupement des activités.

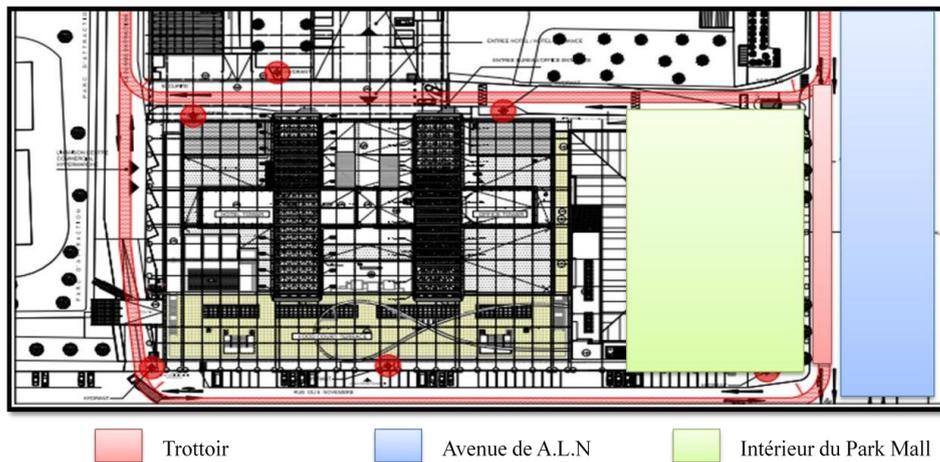


Figure 48 plan montrant la hiérarchie

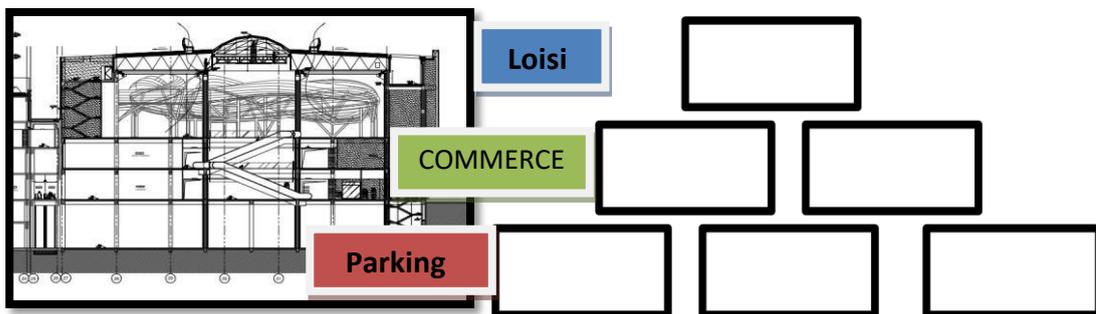
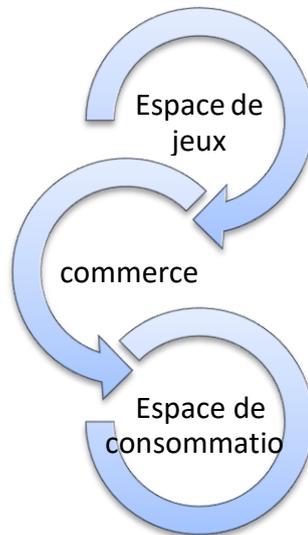


Figure 49 schéma de l'organisation spatiale

## IV. Chapitre 4 état de l'Art analyse des exemples

### IV.1.3.1.2 Le concept de voisinage et l'accessibilité :

les espaces du PARK MALL sont coopérés par la complémentarité des activités



Un bon marquage d'entrée qui aide à trouver l'accès du PARK MALL, le visiteur peut trouver l'entrée facilement.



Figure 50 l'entrée du Mall

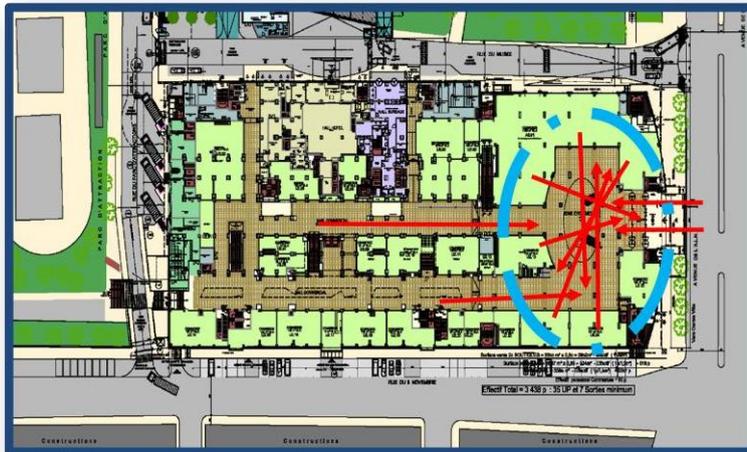
### IV.1.3.2 La gestion des flux :

#### IV.1.3.2.1 Le flux séparé :

Le flux séparé se présente par la ségrégation la circulation piétonne et la circulation mécanique, elle se résume par des obstacles comme les murs qui séparent entre ces deux espaces

#### IV.1.3.2.2 Le flux mixte :

Le hall d'entrée est conçu pour la réception des flux mixtes des différentes directions et de différents usagers mixité d'usagers (employés, et visiteurs)



Au niveau de R.D.C



Figure 51 plan montrant le flux mixte

**IV.1.3.2.3 le flux séquentiel :**

La progression des espaces est planifier dans la conception du mall on trouve le changement dans la destination des étages : les sous-sol(parkings et hyper marché uno et des magasins et espace jeux )

Le RDC et 1<sup>er</sup> étage (des magasins) 2<sup>ème</sup> étage devisé en 2 ( espace jeux et espace de restauration)

**IV.1.3.3 La durabilité architecturale :**

**IV.1.3.3.1 L'open-space :**

Création des relations visuelles par la notion d'open-space pour l'alisibilité des espaces



Figure 52 l'intérieur du Mall

### IV.1.3.3.2 La flexibilité :

Se concept signifie que le bâtiment peut permettre des changements dans la fonction pour la conversion des espace pour des raisons économique, permet de combiner les avantages de l'open-space et du cloisonnement

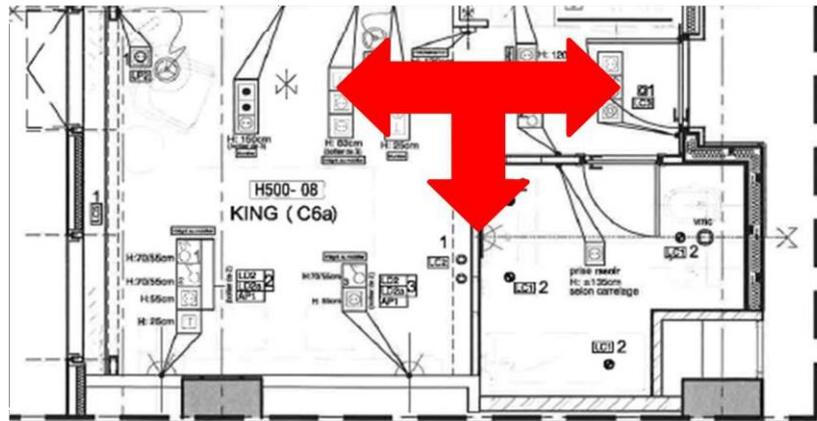


Figure 53 plan d'une chambre

### IV.1.3.3.3 Le contrôle de l'environnement :

Ce concept vise à contrôler la température de l'air, ventilation, éclairage, l'acoustique du bâtiment pour assurer le confort des usages. Il est traduit par : la bonne intégration au site

### IV.1.3.3.4 Confort acoustique :

assurer par l'utilisation de plafond acoustique et isolant acoustique dans les séparations et les clois

### IV.1.3.3.5 Eclairage Naturel :

pour les zones de restaurations et de détente essentiellement

### IV.1.3.3.6 Eclairage Artificiel

pour assurer le contrôle d'un niveau d'éclairage requis dans les boutiques



Figure 54 zone de restauration



Figure 56 zone de couloir entre boutiques

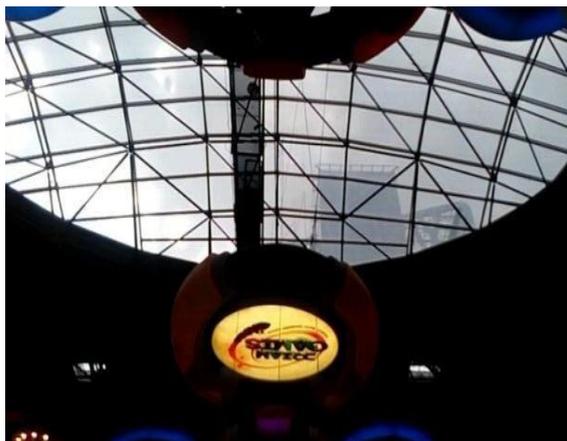


Figure 55 zone des jeux

L'utilisation de la laine de verre comme isolant des parois extérieures et le renforcement de structure nous informe sur le cout du projet (estimé à 120 millions d'euros)

### L'utilisation des brises solaire

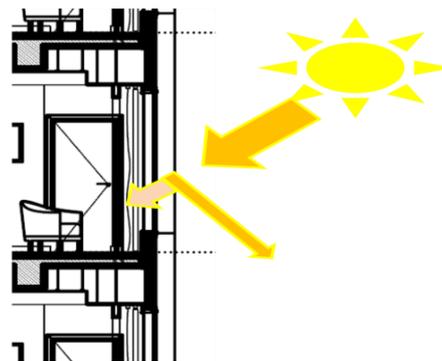
#### La conservation d'énergie :

Réduire l'espace conditionné et Maintenir le flux de chaleur à un minimum

L'utilisation d'une double peau permet de réduire le flux d'air et le mélanger avec l'air frais réduisant donc le transfert de flux de chaleur et donc les apports en chaleur



Figure 57 façade du centre



-Section à travers la paroi extérieure -

Figure 58 la façade double peau

#### IV. Chapitre 4 état de l'Art analyse des exemples

---

##### Conclusion

Le projet a une attractivité à l'échelle nationale, localisée dans une ville a position stratégique sur un axe retiré important reliant l'Est à l'Ouest, et qui traverse cette ville à côté du projet, il est desservi par les moyens de transport divers (le tramway, les trolleybus, les taxis ...).

Il est localisé ou sein du centre historique de la ville, doté d'un grand parking ou sous-sol, d'un centre d'affaire, hôtel et grand espace commercial.

Le mouvement est assuré par des escaliers Des galeries commerciales des escalators et ascenseurs

Il est doté également des espaces de détente cafeteria restauration aire de jeux pour enfant

D'une climatisation et chauffage central

Neanmoins, nous avons constaté le manque d'utilisation des énergies renouvelables malgré la potentialité offerte pour les intégrer .

Le manque de végétation

Les techniques constructives sont traditionnelles (système constructif auto stable poteaux poutres )

Et l'intégration de la charpente métallique en quelque détaille

Manque de système de récupération des eaux pluviales et expiration des eaux usées

### IV.2 Centre d'affaires et de commerces BAB EZZOUAR :

#### IV.2.1 Présentation du projet :

Le centre de commerce et de loisirs BAB AZZOUAR est considéré parmi les premiers étapes de développement dans l'Algérie sur l'aspect du commerce et du loisir parce qu'il s'agit du 1<sup>er</sup> complexe qui s'est implanté spécialement pour répondre à tous les besoins qui correspondent le commerce et le loisir

#### IV.2.2 Fiche technique : présentation

L'ouvrage est principalement constitué de deux sous-sol ; rez de chaussée et trois étages surélevés de deux tours de segment d'arc de quatre étages

- l'emplacement : BAB EZZOUAR – Alger – Algérie
- la date de réalisations : 25 Mai 2009
- Maître d'ouvrage : le groupe du zurichois avec d'autres partenaires suisses
- Superficie : 17000m<sup>2</sup>
- Nombre de niveaux : R+6
- Capacité de parkings 1700 Places



Figure 59 Centre d'affaires et de commerces BAB EZZOUAR

#### IV.2.3 Situation :

Ce centre commercial est situé en plein cœur du quartier d'affaires Bab-Zouar, situé à 15 minutes en voiture de l'aéroport Houari-Boumediène, à proximité de l'hôtel Mercure et de l'hôtel Ibis, ainsi que de l'Université des sciences et technologies et de trois cités universitaires. Voyageurs et étudiants pourront ainsi y faire leurs courses en toute tranquillité et profiter d'activités et de loisirs. Les habitants des cités avoisinantes et autres localités d'Alger pourront également s'y rendre sans grande difficulté, tant l'accès y est facilité

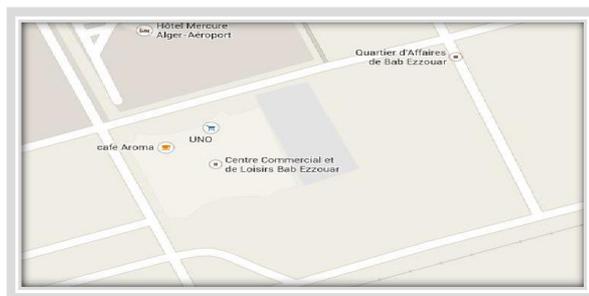


Figure 60 plans de situation Source : Google maps.

## IV. Chapitre 4 état de l'Art analyse des exemples

### IV.2.4 Plan de masse :

Encadré par deux voies principales et une majeure, Inscrit dans un parallélogramme de 17000 m<sup>2</sup>, il se développe sur 7 niveaux et est équipé d'un parking enterré de 1700 places !



### IV.2.5 Environnement immédiat :

Le centre commercial et de loisirs est implanté dans un quartier d'affaires à proximité des sièges de plus grandes sociétés et équipements qui sont :

Au nord on trouve une poste, Agence Mobilis, ABC Bank, Air Algérie Sonatrach Au sud trust Alegria Real. A l'ouest l'Hôtel Mercure et l'Hôtel Ibis

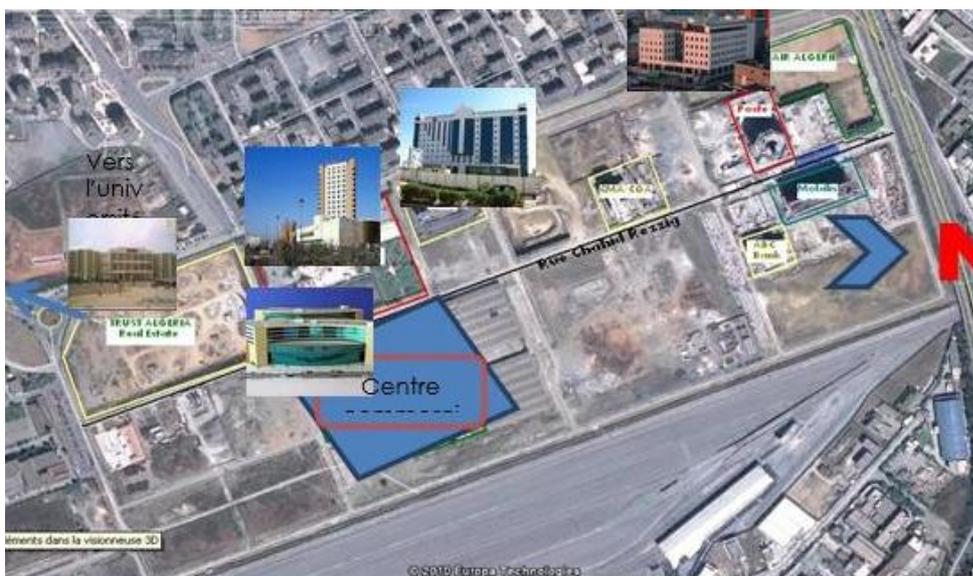


Figure 61 plans de masse Source : Google earth

## IV. Chapitre 4 état de l'Art analyse des exemples

### IV.2.6 L'analyse du plan masse et La forme géométrique du parcelle

Le centre commercial et de loisirs de Beb Ezzouar est implanté dans une parcelle d'une forme carré d'une surface égale à 45000m<sup>2</sup>.

#### IV.2.6.1 les accès :

Le projet est accessible à partir de trois accès piétonnes publics, Des deux autres accès donnent directement sur la cage d'escalier qui mène au 2 eme étage

Des deux autres accès donne directement sur la cage d'escalier qui mène au 3 eme étage Pour ce qui est de l'accès mécanique, il mène directement au parking de sous-sol et aux services.



Figure 62 Accessibilité Source : Google maps.

Un nombre suffisant des accès et une organisation spatiale avec une séparation entre les accès piétons et mécaniques pour éviter l'encombrement.

#### IV.2.6.2 les parkings:

il dispose de 1700 places de parkings intérieur et extérieur.

## IV. Chapitre 4 état de l'Art analyse des exemples



Assurer une bonne gestion de la circulation mécanique par l'utilisation des parkings dans le sous sol



Un grand parking a été mis à la disposition des clients qui est constitué de "deux sous-sols pouvant contenir jusqu'à 850 véhicules. La différence avec les autres centres est que les niveaux ne sont pas répartis d'une manière aléatoire, et ce, afin de permettre une bonne

### IV.2.6.3 Volumétrie :

Il s'agit d'une architecture épurée favorisant l'évasion et les rencontres

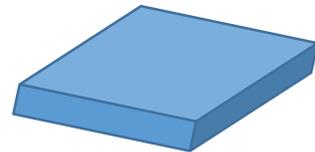
Le centre de commerces et d'affaires de BAB EL ZZOUAR est considéré comme l'un des grands projets et les plus attractifs vues sa situation stratégique ; le volume est le résultat D'une composition volumétrique constitué des trois volumes : parallélépipède segment d'arc et une forme elliptique

le projet centre de commerce et de loisirs babezzouar se présente en volume monobloc sous forme géométrique i les compose principalement de 03 volumes

#### IV.2.6.3.1 Volume 01 :

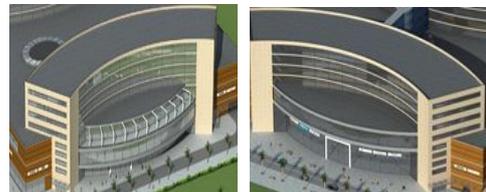
Ce volume est constituer d'un Parallélépipède marque l'horizontalité

avec sa base rectangulaire qui renforce le projet.



#### IV.2.6.3.2 Volume 02 et 03

Ces 02 volumes sont des demis Cylindres marqué par leur Verticalité qui constitue un Repère pour le projet.



#### IV.2.6.3.3 Relation entre les volumes :

Les deux demi-cylindres sont insérés dans le parallélépipède et positionnées symétriquement ils ont incliné et inversé par rapport au volume inférieur.

La simplicité du projet résulte un instant de satisfaction et d'administration.

### IV.2.7 Traitement de la façade :



Figure 63 façade principale

Des façades symétriques d'un style contemporain simple, horizontaux plus que vitraux avec l'utilisation dominante du béton et le verre.

Les deux segments d'arcs sont orientés vers l'espaces non bâti ce qui offre des vues panoramique.

- Cette façade tient du style moderne avec l'utilisation d'éléments en verres pour exprimer la transparence et démarquer le projet dans son environnement

- Intrusion du rythme avec un module qui se dans la partie au milieu de la façade même chose pour les côtés L'entrée est bien marqué par un élément décoratif, un cadre en maçonnerie

- On remarque que l'architecte a travaillé avec la symétrie et qu'il a essayé de donner à chaque composante un traitement spécial.

L'intégration harmonieuse a l'environnement extérieur, favorisant la mise en perspective et la transversalité assure une grande transparence.

### IV.2.7.1 Les espaces :

Le projet est constitué essentiellement par trois fonctions principales qui sont : commerce ; administrations et loisir.

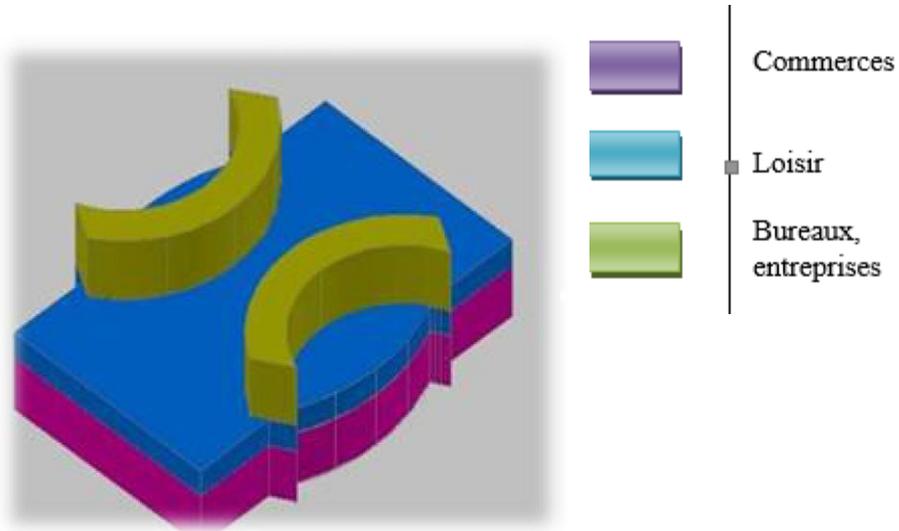


Figure 64 schéma explicatif

Le plan est de forme géométrique symétrique caractérisé par un espace intérieur dite noyau central, c'est l'espace le plus motivé qui représente le cœur du projet, il est caractérisé par sa forme fluide « V » couvert par une coupole vitré

### IV.2.8 Etude des plans de niveaux :

L'ouvrage est principalement constitué de deux sous-sols, d'un rez-de-chaussée et de trois étages surélevés de deux tours en forme de segment d'arc de quatre étages chacune. Les dimensions en plan des deux sous-sols et des quatre premiers niveaux sont de 120m x 130 m environ.

Le projet se distingue par les spécificités suivantes :

Aspect architectural et fonctionnel exigeant certains espaces dégagés au niveau du RDC de même qu'aux niveaux inférieurs, une configuration géométrique particulière avec de grandes dimensions en plan (120 m x 130m), des décrochements importants en plan et en élévation, un sol hétérogène et de faible portance.

#### IV.2.8.1 RDC (hypermarché commerce)



Figure 65 plan RDC

##### IV.2.8.1.1 Organigramme fonctionnel

Le RDC constituer d'un espace central qui permet la facilité d'accéder aux Différentes activités, on constate la dominance du commerce par rapport à la À ce niveau on trouve Un

#### IV. Chapitre 4 état de l'Art analyse des exemples

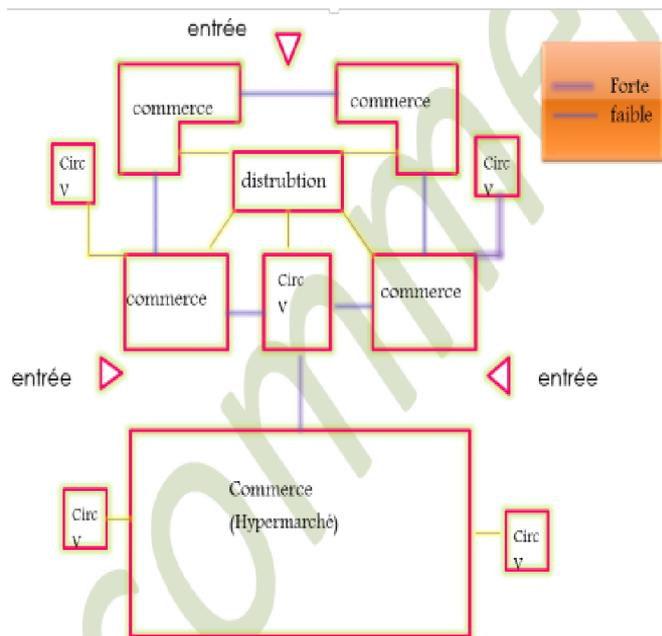


Figure 67 Organigramme fonctionnel RDC



Figure 66 programme des espaces

Hypermarché de 7625m<sup>2</sup> occupe ^plus de moitié du niveau. Cet hypermarché visera toute la clientèle, toutes les classes sociales pourront faire leurs emplettes-cette surface est 2.5 de surfaces d'hypermarché existe déjà à Alger. C e niveau, se trouvent d'autres commerces comme des pharmacies des opérateurs téléphoniques et des banques Il y a même un service de net pour les problèmes qui connaissent les habitants de beb Ezzouar.

#### IV.2.8.2 PLAN 1er étage(commerce) :

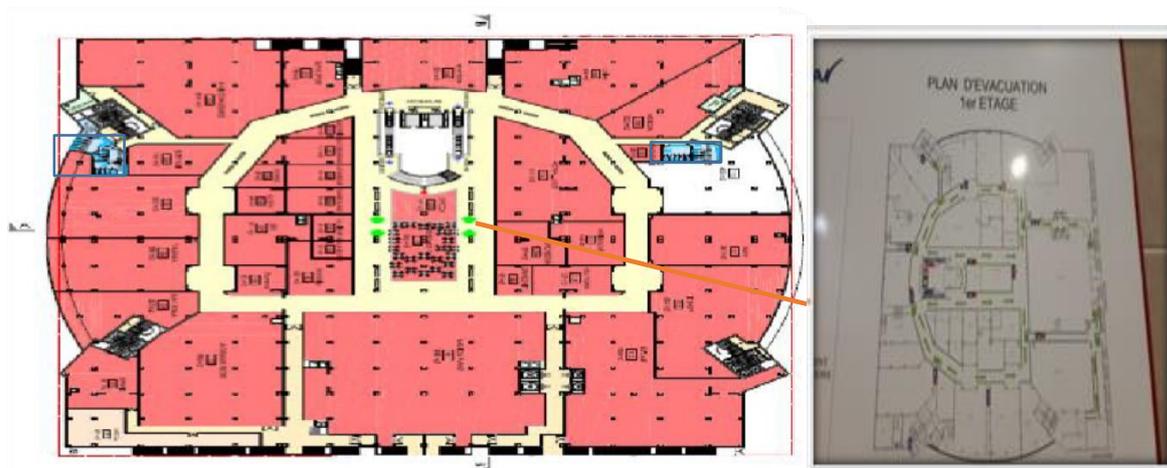
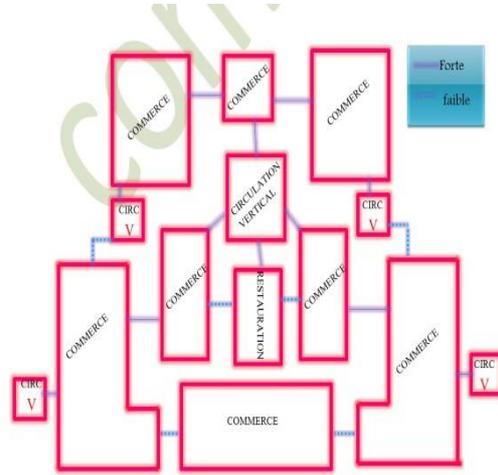


Figure 68 plan 1er etage

#### IV. Chapitre 4 état de l'Art analyse des exemples

Le premier étage est constitué d'une trentaine de boutiques des mode des jouets et de décoration toute les marque confondues hommes et femme trouvent chaussures a leurs pieds mais le plus important est que tout les bourses pouvant y trouver leur compte.



#### IV.2.8.2.1 Organigramme fonctionnel :

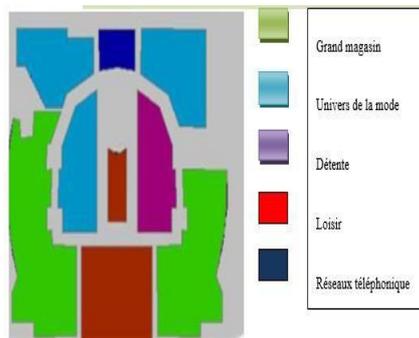


Figure 71 schéma explicatif

Figure 69 Organigramme fonctionnel 1er étage

|                         |                     |
|-------------------------|---------------------|
| Bo's Art                | Moreira             |
| Celio                   | Okaidi              |
| City Sport              | Omsoo               |
| Shana                   | Orchestra           |
| Converse                | Pause Café          |
| Do Parel au même        | Paccors             |
| Eddy Shop               | Punt Roma           |
| Eddy Kids               | Samsonite           |
| Gottfried               | Shana               |
| Home & Cook             | Show Sur            |
| Hush Puppies            | Sony                |
| IZAC                    | Suiss Watch Algeria |
| Jules                   | Tekbir              |
| Le Nomade               | Tommy Hilfiger      |
| Le Tanneur              | Thurayalant         |
| Levi's /Puma /Ouksilver | ZARA                |
|                         | ZARA HOME           |

Figure 70 programme des espaces

## IV. Chapitre 4 état de l'Art analyse des exemples

### IV.2.8.3 PLAN 2<sup>ème</sup> étage :

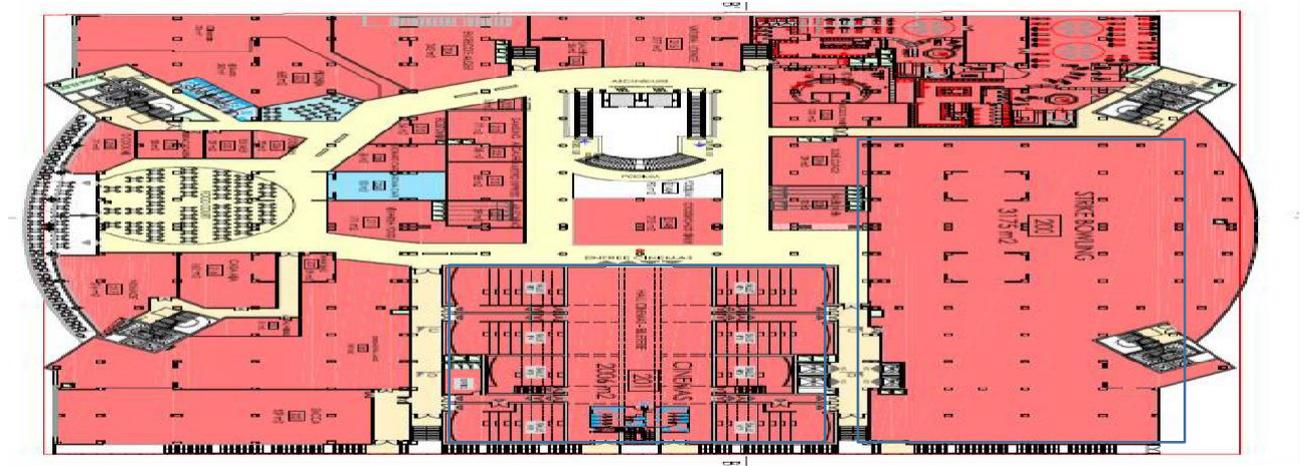


Figure 72 plan 2eme étage

Le deuxième étage est entièrement consacré aux loisirs et à la restauration. Un bowling de 18 pistes, un food-court avec de la cuisine multiethnique, un espace de jeux pour enfants, une galerie d'art gratuitement mise à disposition des artistes locaux ainsi qu'un podium d'animation permettent aux familles de se divertir. A la fin de l'automne, un cinéma multiplex de huit salles, totalisant 1400 sièges, projettera à la fois des films en arabe et en français. Ces salles feront des projections à fréquence régulière (chaque deux heures) avec différentes projections par salle, touchant toutes les cibles. Ainsi, selon les promoteurs de ce projet,

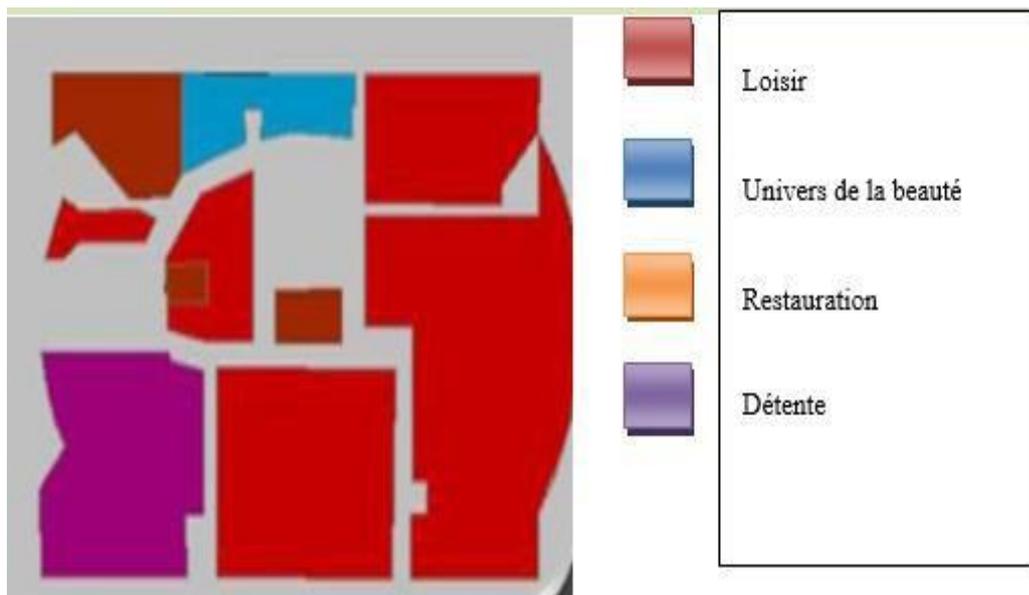


Figure 73 schéma explicatif

## IV. Chapitre 4 état de l'Art analyse des exemples

### IV.2.8.3.1 Organigramme fonctionnel :

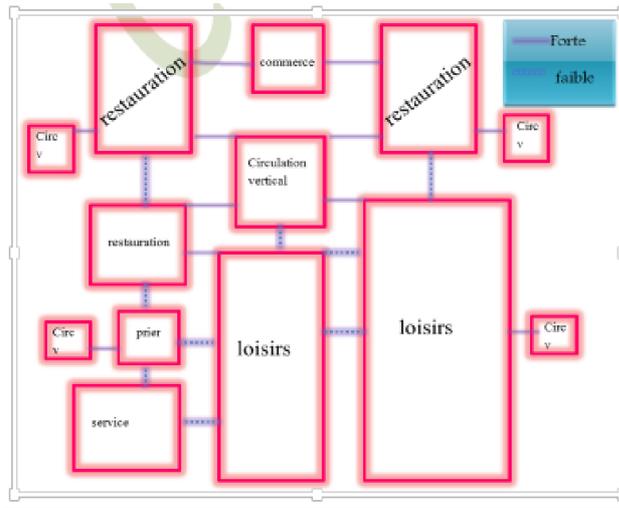


Figure 74 Organigramme fonctionnel 2eme étage



Figure 75 programme des espaces

### IV.2.8.4 PLAN 3<sup>ème</sup> étage :

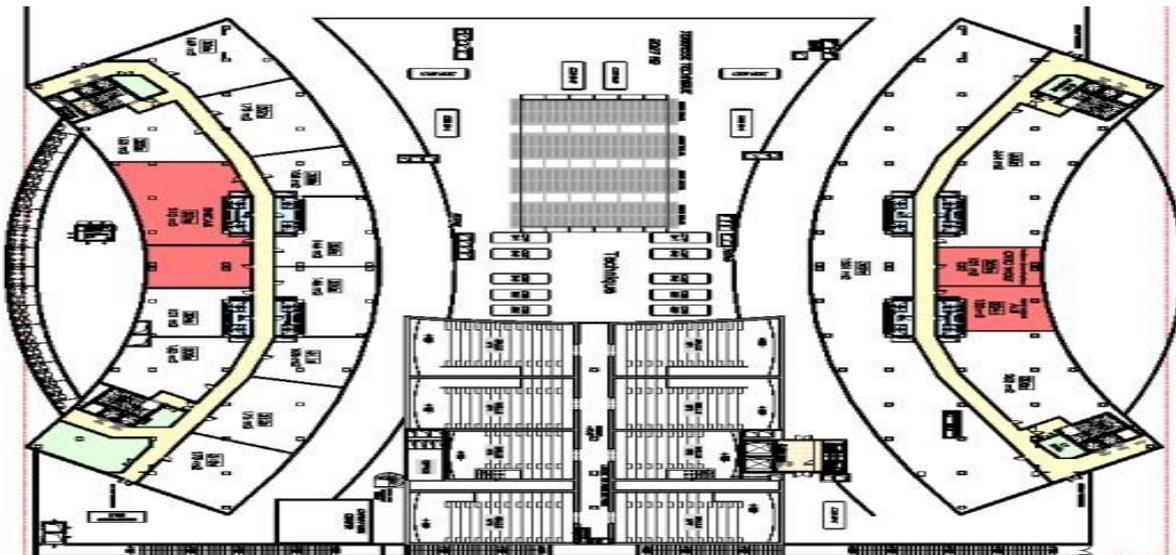
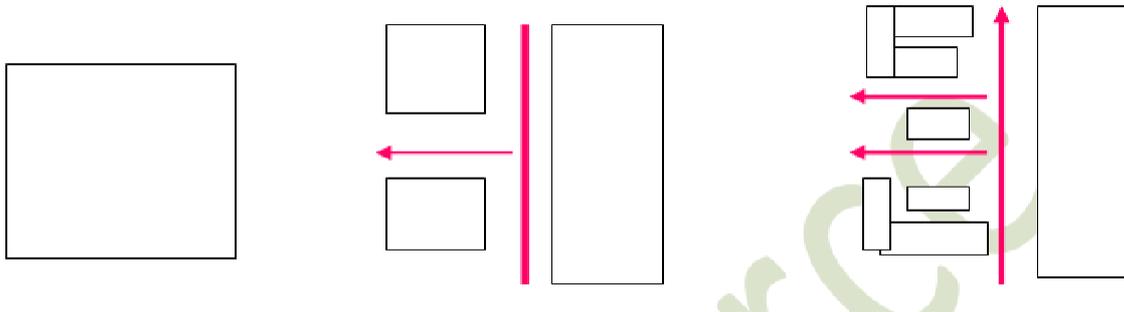


Figure 59 : plan 3eme étage

Conquérant le 3<sup>e</sup>me niveau de 20000m<sup>2</sup> Le business centre est constitué de 02 tours de 4 niveaux. Le 1er niveau comporte des petits bureaux a été réservé par des sociétés locales, mais les grands Sont pris par des sociétés étrangères.

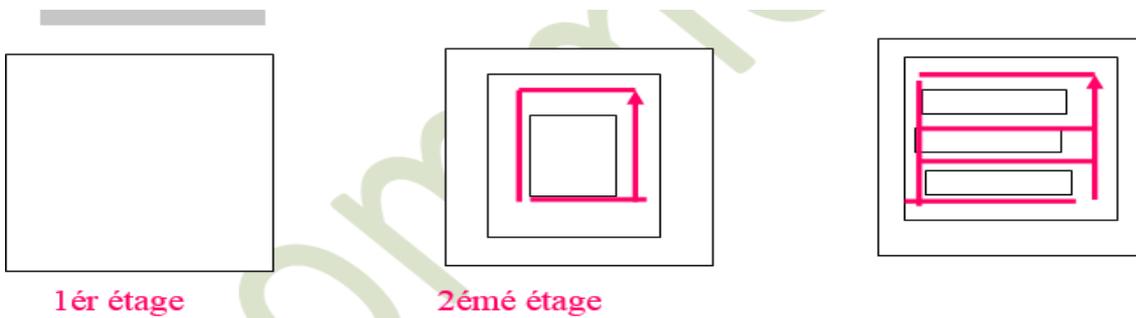
le remplacement de commerce et loisirs dans les déférents étages et l'administration dans un coté calme la création au niveau d'exposition des marchandises pour attirer les clients.

**IV.2.9 La circulation Horizontale**



**RDC**

La circulation joue un rôle majeur dans la configuration du plan lors 'quelle acquiert ses propres attributs



La circulation définie par ordre apparence tel que la symétrie.

Synthèse :

la circulation horizontale est une sorte d'organisation de l'espace dans le projet pour éviter l'encombrement et assurer un confort.

**IV.2.9.1 LA circulation VERTICAL :**

**IV.2.9.1.1 Les escaliers :**

Où on trouve 5 cages d'escaliers principales plus d'autre cage secondaire a l'intérieur du plan.

**IV.2.9.1.2 Les escalators :**

*Les ascenseurs panoramiques*



### **Synthèse :**

il faut réaliser une circulation verticale par l'utilisation des ascenseurs et escaliers pour relier les différents niveaux de l'équipement.

### **IV.2.10 L'éclairage :**

#### **IV.2.10.1 Eclairage naturel**

On peut dire que le centre est une place belle à la lumière et à la transparence, Elle est faite par les vitres tous long du façade Aussi avec un noyau centrale situé au toi qui est totalement vitrée on peut dire que le ciel on se balade on lève les yeux nous salue par les verrières vers le ciel et hop on sait tout de suite s'il fait beau



#### **IV.2.10.2 Eclairage artificiel**



### **IV.2.11LA Présence de HQE**

Homogénéité avec l'environnement immédiat Projet inclus dans le NOUVEAU QUARTIER D'AFFAIRES BEB EZZOUAR d'affaires

Filtration de l'air neuf, sondes de qualité de l'air intérieur et extérieur.

Augmentation des surfaces vitrées, améliorant

l'éclairage naturel

Isolation thermique extérieure et doubles vitrages peu

Émissifs

Planchers acoustiques (5 couches) limitant les bruits de chocs

Isolement acoustique renforcé pour les bureaux.

## IV. Chapitre 4 état de l'Art analyse des exemples

### IV.2.12 Conclusion

Les concepteurs ont privilégié la fonctionnalité, la qualité et l'esthétisme Centre de vie d'échanges et de détente, le centre commercial et loisirs de Bâb Ezzouar s'intègre par meilleur harmonieusement à son environnement extérieur

### IV.2.13 Programme du centre de commerce et loisir Bâb El Zouar

| SURFACES BRUTES |               |          |
|-----------------|---------------|----------|
| ETAPE           | SURFACE BRUTE | TOTAL    |
|                 | AIRE BRUTE    | 13673 m2 |
|                 |               | 13673 m2 |

| SURFACES NETTES A LOUER |                   |          |
|-------------------------|-------------------|----------|
| Num.                    | Locataire         | Surfaces |
| 001                     | HYPERMARCHE UNO   | 7625 m2  |
| 002                     | SEGENT MAJOR      | 95 m2    |
| 003                     | SAN MARINA        | 106 m2   |
| 004a                    | NIKE              | 219 m2   |
| 004b                    | GEOX              | 105 m2   |
| 005                     | LACOSTE           | 123 m2   |
| 006                     | DJEZZY            | 115 m2   |
| 007                     | CAFE BLANCO       | 50 m2    |
| 008                     | SMCCA             | 8 m2     |
| 009                     |                   | 163 m2   |
| 010                     | KLAIRS            | 47 m2    |
| 011                     | BB CONFORT        | 227 m2   |
| 012                     | DIXIT             | 93 m2    |
| 013                     | LOUATI            | 18 m2    |
| 014                     | TAPIS ROUGE       | 49 m2    |
| 015                     | BNP Paribas       | 136 m2   |
| 016                     | O'DELICES EXPRESS | 38 m2    |
| 017                     | PHARMACIE         | 71 m2    |
| 018                     |                   | 166 m2   |
| 019                     | HUGO BOSS         | 92 m2    |
| 020                     | RELAJ D'ALGER     | 74 m2    |
| 021                     | SMCCA             | 55 m2    |
| 022                     | SWATCH            | 32 m2    |
| 023                     | AFFLELOU          | 88 m2    |
| 024                     | MEGA OR           | 35 m2    |
| 025                     | JEUNE & JOLIE     | 60 m2    |
| 026                     | PABLOSKY          | 57 m2    |
|                         |                   | 9947 m2  |

| SURFACES BRUTES       |                 |          |
|-----------------------|-----------------|----------|
| Etape de Construction | Surfaces Brutes | Total    |
|                       | AIRE BRUTE      | 15498 m2 |
|                       |                 | 15498 m2 |

| SURFACES NETTES A LOUER |                  |          |
|-------------------------|------------------|----------|
| Num.                    | Locataire        | Surfaces |
| 101                     | LUFIAN           | 606 m2   |
| 102                     | MORERA           | 322 m2   |
| 103                     | DEPOT IT         | 201 m2   |
| 104                     | BENETTON         | 321 m2   |
| 105                     | SUPER SPORT      | 178 m2   |
| 106                     | A VIE CHAUSSURES | 811 m2   |
| 107                     |                  | 500 m2   |
| 108                     | THURAYA          | 399 m2   |
| 109                     | PUNT ROMA        | 257 m2   |
| 110                     | LA GRANDE RECRE  | 793 m2   |
| 111                     | FASHION PLANET   | 1498 m2  |
| 112                     | BO'S ART         | 936 m2   |
| 113                     | IT SHOP          | 604 m2   |
| 114                     | SMCCA            | 209 m2   |
| 116                     | ACTUA_JULES      | 511 m2   |
| 117                     | ANTRI BOUZAR     | 144 m2   |
| 118                     | OLLY GAN         | 127 m2   |
| 119B                    | CROSSROADS CAFE  | 202 m2   |
| 120                     | SAMSONITE        | 60 m2    |
| 121                     | GOTTFRIED        | 45 m2    |
| 123A                    | LE TANNEUR       | 81 m2    |
| 123B                    | OOXOO            | 49 m2    |
| 124                     | BLEU NUIT        | 145 m2   |
| 125                     | BALLA BOOSTE     | 37 m2    |
| 126A                    | CARRE BLANC      | 95 m2    |
| 126B                    | G.LETHU          | 69 m2    |
| 127                     | GUY DEGRENNE     | 117 m2   |
| 128                     | LOLLIPOPS        | 53 m2    |
| 129                     | SEB              | 191 m2   |
| 129A                    | ORCHESTRA        | 139 m2   |
| 129B                    | SMCCA            | 97 m2    |
| 130                     | ECOSSIM          | 151 m2   |
| 131                     | SONY             | 361 m2   |
| 132                     | Espreno          | 83 m2    |
| 133                     | RAYMOND WEIL     | 33 m2    |
|                         |                  | 10428 m2 |

| Etape de Construction | Surfaces Brutes | Total    |
|-----------------------|-----------------|----------|
|                       | AIRE BRUTE      | 15628 m2 |
|                       |                 | 15628 m2 |

| SURFACES NETTES A LOUER |                  |          |
|-------------------------|------------------|----------|
| Num.                    | Locataire        | Surfaces |
| 200                     | STRIKE BOWLING   | 3175 m2  |
| 201                     | CINEMAS          | 2006 m2  |
| 202                     | SMCCA            | 529 m2   |
| 203                     | PIZZERIA         | 668 m2   |
| 204                     | ENTRECOTE ALGER  | 342 m2   |
| 205                     | MOD'S HAIR       | 100 m2   |
| 207                     | WWW,BAZ          | 29 m2    |
| 208                     | FITNESS          | 1101 m2  |
| 209a                    | SUSHI LOUNGE     | 139 m2   |
| 209b                    | YA LEIL YA EIN   | 92 m2    |
| 210                     | METRO EXPRESS    | 88 m2    |
| 211                     | VIVAREA FOOD     | 171 m2   |
| 212                     | ROSTOMIA         | 54 m2    |
| 213                     | SAMSUNG          | 77 m2    |
| 214B                    | CROSSROADS DINER | 215 m2   |
| 215                     | NATURAL LOUNGE   | 277 m2   |
| 216                     | CASA MIA         | 162 m2   |
| 217                     | NOMADE           | 216 m2   |
| 218                     | Ô COCKTAIL       | 77 m2    |
| 219                     | ABRACADABRA      | 58 m2    |
| 220                     | TEX MEX          | 39 m2    |
| 221                     | ORCHESTRA LAND   | 747 m2   |
| 222                     | DJEZZY           | 16 m2    |
| 224                     | AROMA CAFE       | 103 m2   |
| 225                     | ALGAUFRA         | 38 m2    |
| 226                     | O'Delices        | 33 m2    |
| 227                     | ARLECHINO        | 59 m2    |
| 228                     | LEONARD CAFE     | 80 m2    |

RDC

1<sup>er</sup> étage

2<sup>eme</sup> étage

### IV.3 Centre commercial la part dieu :

#### IV.3.1 fiche technique :

L'emplacement : est situé dans le quartier de la part dieu , dans le troisième arrondissement de Lyon Dans la partie sud-ouest de la France

Superficie commerciale : 110,000 m<sup>2</sup> Nombre de niveau : R+4

Nombre de commerce : 260 Capacité de parkings : 420 places

La date de réalisation : 1975



Figure 77 LA CRÉATION DU CENTRE COMMERCIAL DE LA PART-DIEU : TÉMOIGNAGE

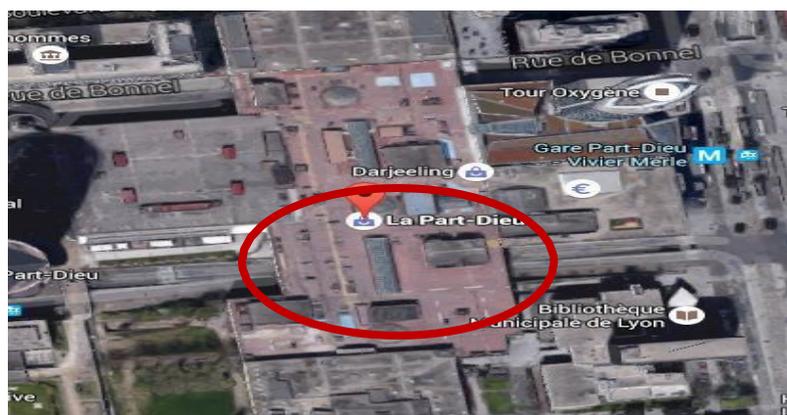


Figure 76 photo captée sur googleearth de centre commerciale La part dieu (source googleearth)(Charles Delfante)

#### IV.3.2 situation

Le centre commercial régional de la part dieu est situé dans le quartier de la part dieu , dans le troisième arrondissement de Lyon . Dans la partie sud-ouest de la France



Figure 78 photo de googleeearth de centre commerciale la part dieu/Source ( googleeearth)

### IV.3.3 étude des espaces ;

Le centre commercial la part dieu est limité par :

Bibliothèque/auditorium orchestre national/la tour oxygène/la tour crédit lyonnais /cité administratif d'état /La caisse d'Espagne part dieu

### IV.3.4 L'accessibilité

Pour les accès au centre commercial , il faut savoir que presque tous les chemins mènent à la part dieu : Route .bus. Métro .tramway ...

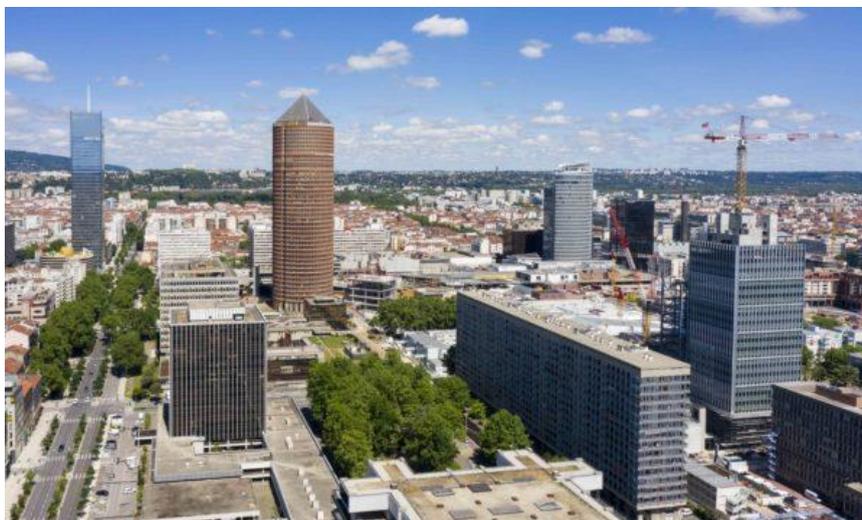


Figure 79 16Lyon Part-Dieu : le tunnel Vivier-Merle/source(DELIGIA)

## IV. Chapitre 4 état de l'Art analyse des exemples



Figure 80 localisation de centre commerciale la part-dieu/source(DELIGIA)

### IV.3.5 Ensoleillement et ventilation

Le projet est non ensoleillé bien et encore protégé au vents dominants nord – est et nord- ouest a cause des obstacles entoures qui empêchent les vents



Figure 81 localisation de centre commerciale la parte dieu

### IV.3.6 Intégration du projet :

#### IV.3.6.1 Aspect urbanistique

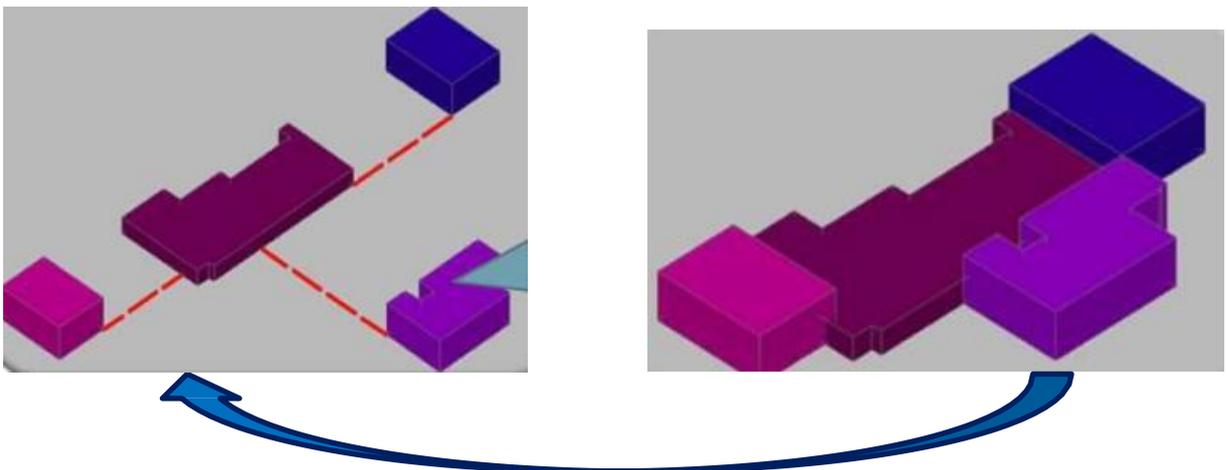
Le centre commercial « part à dieu » s'intègre a son environnement extérieur selon une trame régulière quidonne des forme rectangulaire ( trame orthogonale Donc la forme du bâtiment sera donc le résultat la morphologie du terrain , et de son entourage ( immeubles avoisinants)



Figure 82 intégration de centre commerciale la parte dieu/source :auteur

### IV.3.6.2 aspect architectural :

Parlons du projet selon sa composition volumétrique , il se compose essentiellement d'un ensemble de parallélépipèdes de différentes dimensions groupées

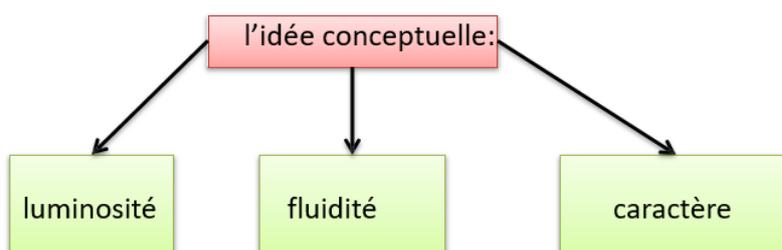


### IV.3.7 l'idée conceptuelle:

La forme du bâtiment sera donc le résultat de certain contraintes a savoir la

morphologie du terrain , et de son entourage ( immeubles avoisinants ) donc l'idée de l'architecte se déclenche de l'intérieur de cet espace par la création d'un autre monde comportant un grand et un nouveau espace loin de la densité , la nuisibilité de la circulation , le stress et l'encombrement

C'est une idée fondée sur trois termes de base : luminosité, fluidité et caractère



## IV. Chapitre 4 état de l'Art analyse des exemples

---

### IV.3.7.1 Luminosité :

Profite de l'éclairage naturelle par 2800 m<sup>2</sup> de vitre

### IV.3.7.2 Le Caractère :

Sa personnalité est unique ... Bois clair , sol de marbre, jeux de transparence et de lumière , métal verdure...

### IV.3.7.3 Fluidité :

A la part-dieu, tous les chemins sont bons pour suivre ses envies pister ses coups de cœur du per plaisir, car rien ne presse et avec les 260 magasins du centre , c'est plutôt bien de prendre son temps on peu se la jouer tonique ( monter , descendre ,et essayer les nouveaux ascenseurs panoramiques) ou zen (déambuler tranquillement en utilisant les ascenseur)

### IV.3.8 Analyse des façades selon les critères :

Une façade principale moderne et accueillante, animée et vitrée, se qui attire les regards des visiteurs, surtout avec la présence de la nouvelle tour d'oxygène qui constitue un point d'appelle dans ce site

Un grand prisme de verre et d'acier en porte-à-faux se détache de la façade et marque ainsi l'identité du centre commercial.

la répétition d'éléments en béton et en matière plastique, ont contribué à l'harmonie et l'esthétique et l'on insérer dans cet ouvrage.



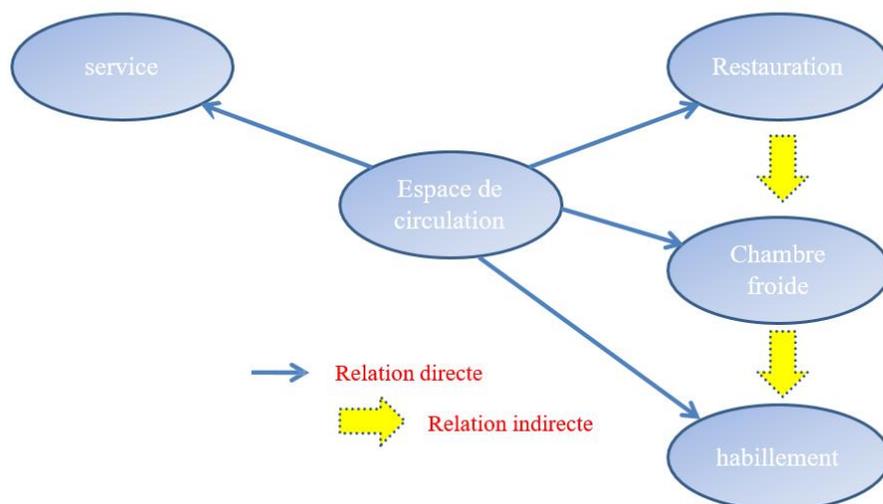
Figure 83 la façade principale



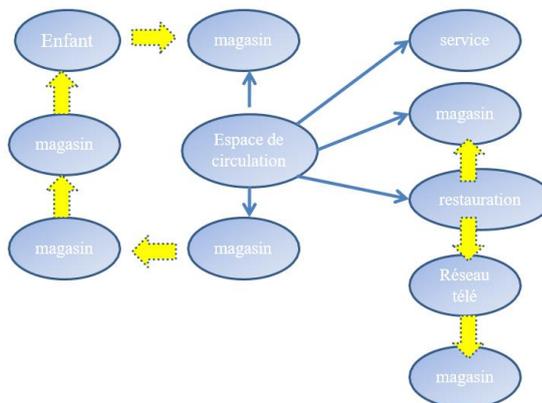
## IV. Chapitre 4 état de l'Art analyse des exemples

### IV.3.9 Analyse du plan selon les critères :

#### IV.3.9.1 Plan de rez de chaussé

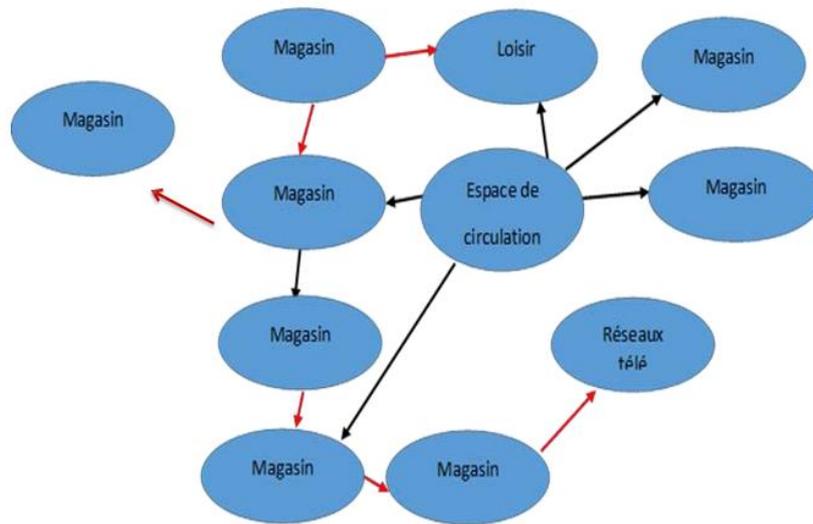


#### IV.3.9.2 plan 1<sup>er</sup> étage

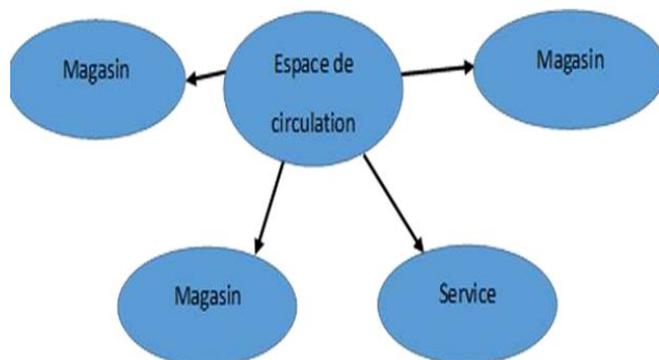


## IV. Chapitre 4 état de l'Art analyse des exemples

### IV.3.9.3 plan 2 eme étage



IV.3.9.4 Plan 3 Emme étage :



IV.3.10 Hiérarchisation des espaces :

Tableau 31 Hiérarchisation des espaces

|                                       |             |
|---------------------------------------|-------------|
| Réseau téléphonique loisir            | 4 eme étage |
| Les grands magasins +<br>restauration | 3 eme étage |

#### IV. Chapitre 4 état de l'Art analyse des exemples

---

|   |              |
|---|--------------|
| L'univers de la beauté  | 2 eme étage  |
| L'univers de la mode  | 1 er étage   |
| Distributeur de banque<br>+bar et restaurant +stockage des marchandises +<br>monoprix | RDC          |
| Pour l'accès par le métro   | Sous-terrain |

L'exploitation de la terrasse du dernier niveau par un énorme parking de plus de 4 000 places.



### IV.3.11 Système constructif

- Le système constructif de centre commercial de part-dieu est réalisé avec une structure mixte :
- La structure métallique : charpente métallique
- La structure en béton armé : Un grand prisme de verre et d'acier en porte-à-faux
- on trouve le bois : par exemple dans les escaliers
- on a aussi l'acier au niveau de la prisme de l'entrée principal et dans le patio
- le choix de la structure s'est porté sur le système qui donne le plus de flexibilité en terme d'aménagement d'espace intérieur

### IV.3.12 Synthèse

#### IV.3.12.1 Avantage

Une immense surface qui répond au programme de plus grand centre commercial en Europe et prend en considération la forte densité de la population lyonnaise

Un terrain accessible par toutes sortes de transport

L'exploitation de la terrasse du dernier niveau par un énorme parking de plus de 4000 places

Une façade principale moderne et accueillante, animée et vitrée, se qui attire les regards des visiteurs, surtout avec la présence de la nouvelle tour d'oxygène qui constitue un point

d'appelle dans ce site

De l'intérieur :

Un centre commercial propre, bien éclairé (une grande luminosité qui provient des verrières, animée par un immense jet d'eau, confort spatial

La présence des ascenseurs panoramique, des escalators qui permettent aux visiteurs de découvrir l'endroit lors de leurs shoppings

Des allées disposées un peu en étoile, se qui facilite le déplacement et le sens de direction

#### IV.3.12.2 Inconvénient

-Des façades ne sont pas tellement réfléchies en matériaux plastiques de couleurs froides

- l'absence des espaces verts sur le pourtour du centre commercial

- une mauvaise exploitation de la terrasse du dernier niveau (une grande partie de l'espace non utilisable)

## **V. Chapitre 5 Programmation et analyse de terrain**

## V. Chapitre 5 programmation et analyse de terrain

### V.1 Programmation

« Le Programme est un moment fort du projet. C'est une information obligatoire à partir de laquelle l'architecture va pouvoir exister. Considérer comme un point de départ mais aussi une phase préparatoire ». Le programme consiste en une énumération des entités et locaux nécessaires, avec leur localisation dans le projet et leur surface. Cela devra nous permettre de déterminer les exigences quantitatives et qualitatives du projet.

#### V.1.1 Les principaux composants d'un centre de remise en forme :

Accueil et Administration ; Sert à bien gérer le centre et orienter les clients

Magasins

Boutique

Supermarché

Espaces de jeu enfant plus adultes

Restauration

Locaux technique

Parking

#### V.1.2 Programme retenu

Tableau 4 programme retenu

| Fonction       | Espaces                            | Nombres | Surface unitaire (m <sup>2</sup> ) | Surface total (m <sup>2</sup> ) |
|----------------|------------------------------------|---------|------------------------------------|---------------------------------|
| Accueil        | Hall d'accueil                     | 1       | \                                  | \                               |
|                | Réception                          | 1       | \                                  | \                               |
| Administration | Bureau Directeur                   | 1       | 20                                 | 20                              |
|                | Bureau de comptabilité             | 1       | 20                                 | 20                              |
|                | Secrétariat                        | 1       | 20                                 | 20                              |
|                | Archive                            | 1       | 10                                 | 10                              |
|                | Bureau de surveillance             | 2       | 30                                 | 60                              |
|                | Salle de Réunion                   | 1       | 24                                 | 24                              |
|                | Attente                            | 1       | 16                                 | 16                              |
| Magasins       | Prêt a porté homme                 | 10      | 90                                 | 900                             |
|                | Prêt a porté femme                 | 11      | 90                                 | 990                             |
|                | Prêt a porté enfant                | 11      | 90                                 | 990                             |
|                | Meubles                            | 3       | 250                                | 750                             |
|                | Electroménager                     | 2       | 120                                | 240                             |
|                | Produit Cosmétiques                | 6       | 50                                 | 300                             |
|                | Magasin d'artisans                 | 2       | 60                                 | 120                             |
|                | Joués pour enfants                 | 7       | 90                                 | 630                             |
|                | Garderie d'enfant                  | 1       | 70                                 | 70                              |
|                | Article sport                      | 2       | 100                                | 200                             |
|                | Article de camping                 | 4       | 100                                | 400                             |
|                | Espace réserve pour marque mondial | 10      | \                                  | \                               |
|                | Sanitaire                          | 9       | \                                  | \                               |
|                | Salle de prière                    | 8       | \                                  | \                               |

## V. Chapitre 5 programmation et analyse de terrain

|  |                      |                       |     |     |
|--|----------------------|-----------------------|-----|-----|
| Boutique                                 | Parfumerie           | 5                     | 100 | 500 |
|  | Coin de Photographie | 2                     | 20  | 40  |
|  | Fleuriste et Poterie | 1                     | 100 | 100 |
|  | Librairie            | 1                     | 100 | 100 |
|  | Bijouterie           | 5                     | 100 | 500 |
|  | Horlogerie           | 5                     | 100 | 500 |
|  | Artisanat            | 2                     | 60  | 120 |
|  | Opticien             | 2                     | 30  | 60  |
|  | Garniture Mariage    | 5                     | 50  | 250 |
|  | Informatique         | 2                     | 90  | 180 |
|  | Instrument Musicaux  | 2                     | 60  | 120 |
|  | Sanitaire            | \                     | \   | \   |
|  | Salle de prière      | \                     | \   | \   |
|  | supermarché          | Alimentation générale | 1   | 150 |
| Légumes et fruits                        |                      | 1                     | 150 | 150 |
| Boucherie                                |                      | 1                     | 100 | 100 |
| Poissonnerie                             |                      | 1                     | 40  | 40  |
| Poulet et cufs                           |                      | 1                     | 40  | 40  |
| Produits laitiers                        |                      | 1                     | 80  | 80  |
| Boulangerie                              |                      | 1                     | 100 | 100 |
| Pâtes et conserves                       |                      | 1                     | 80  | 80  |
| Boissons                                 |                      | 1                     | 80  | 80  |
| Epicerie générale                        |                      | 1                     | 80  | 80  |
| Produits d'entretien et nettoyage        |                      | 1                     | 80  | 80  |
| Vaisselle                                |                      | 1                     | 80  | 80  |
| Espace bébé                              |                      | 1                     | 40  | 40  |
| Bricolage et quincaillerie               |                      | 1                     | 150 | 150 |
| Maison et décoration                     |                      | 1                     | 80  | 80  |
| Stockage chariot                         |                      | 1                     | 80  | 80  |
| Espaces de jeu<br>enfant plus<br>adultes | Salle de jeux        | 1                     |     |     |
|  | Jeu de Billard       | 1                     | 900 | 900 |
|  | Jeu de BABY Foot     | 1                     |     |     |
|  | Jeu Vidéo            | 1                     |     |     |
| Restauration                             | Cafèterait           | 2                     | 350 | 700 |
|  | Salon de Thé         | 1                     | 300 | 300 |
|  | Crémerie             | 1                     | 400 | 400 |
|  | Restaurant           | 2                     | 400 | 800 |
| Locaux technique                         | Chaufferie           | 1                     | 30  | 30  |
|  | Electricité          | 1                     | 15  | 15  |
|  | Climatisation        | 1                     | 15  | 15  |
|  | Dépôt matériel       | 1                     | 15  | 15  |
|  | Dépôt déchets        | 1                     | 24  | 24  |
|  | Espace de stockage   | 17                    | 50  | 850 |

### V.2 Analyse de site

La connaissance du contexte dans lequel va s'inscrire notre projet est une étape primordiale, dans cette étape nous allons commencer par une analyse de site d'intervention qui est situé dans l'est algérienne. L'implantation d'un centre commercial en forme nécessite un contact direct avec la nature.

Le terrain d'intervention choisi pour notre étude, situé à sedrata dans la wilaya de souk ahras

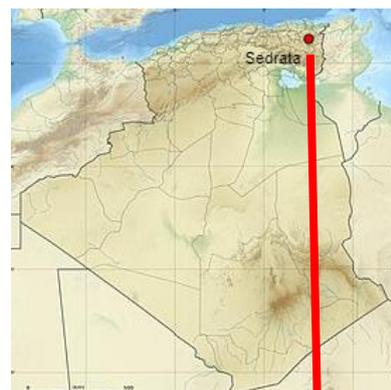
#### V.2.1 Présentation de la ville de sedrata

Sedrata (en berbère : Isedraten), est une commune de la wilaya de Souk Ahras en Algérie, située à environ 50 KM au sud-ouest de Souk Ahras et à environ 55 km au sud de Guelma.

Sedrata est une commune qui fait partie de la communauté des Chaouis.

Distance (en kilomètre) entre Sedrata et les plus grandes villes de Algérie.

- Alger: 504 km
- Annaba: 117 km
- Guelma: 57 km
- Constantine: 116 km
- Oran: 898 km



#### V.2.2 Le climat

La "maximale moyenne quotidienne" (ligne rouge continue) montre la température maximale moyenne d'un jour pour chaque mois pour Sedrata. De même, «minimale moyenne quotidienne" (ligne bleu continue) montre la moyenne de la température minimale. Les jours chauds et les nuits froides (lignes bleues et rouges en pointillé) montrent la moyenne de la plus chaude journée et la plus froide nuit de chaque mois des 30 dernières années.

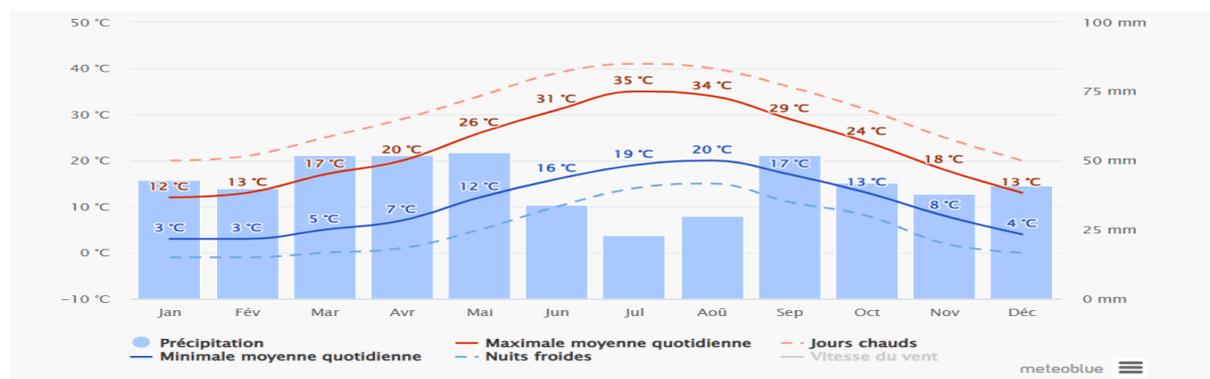


Figure 84 le diagramme de la température mximale à Hammam Dbagh 2022 source meteobleu

### V.2.3 Situation Géographique de terrain :

Notre terrain est situé au sud finale de la ville de Sédra, il est entouré par des équipements différents tels que (Cem, mosquée, primaire ...)

### V.2.4 Les caractéristiques de Terrain :

La forme de terrain :

Le terrain a une forme régulière (approche d'une forme rectangulaire).

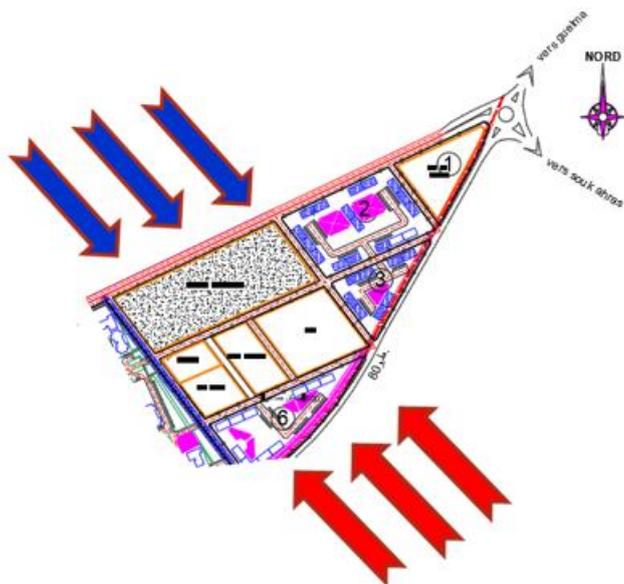
La surface de terrain:

Ce terrain s'étend sur une superficie de 16297 m<sup>2</sup>.

Nature du terrain :

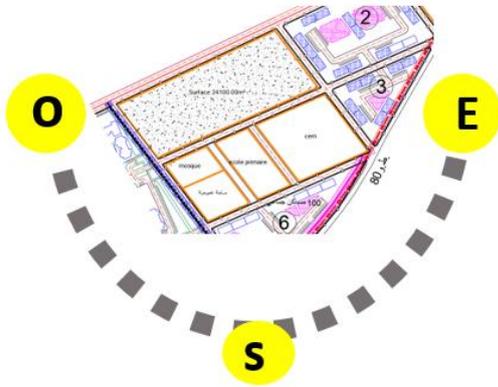
Le terrain est de nature argileuse (il a une bonne assise pour la construction).

### V.2.5 Les vents dominants



Le site est caractérisé par une nette exposition aux vents dominants d'été et d'hiver.

**V.2.6 ensoleillement:**



Le terrain bénéficie d'énergie solaire grâce à sa bonne orientation.

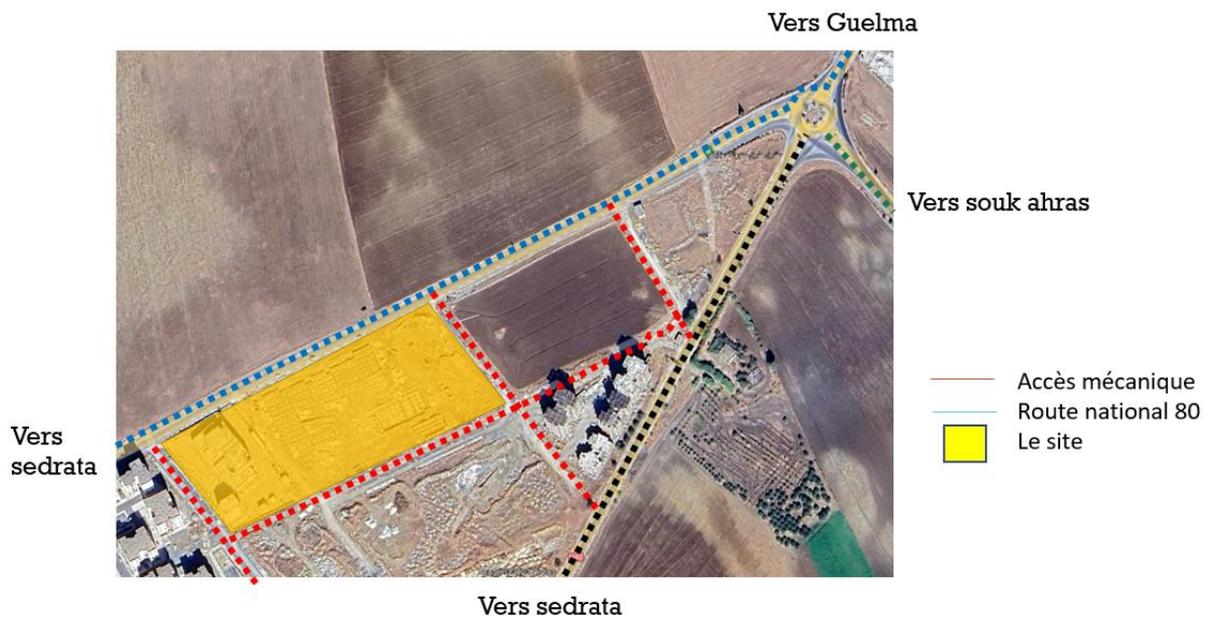
**V.2.7 Environnement immédiat:**



-  Les terres agricoles
-  Le site
-  Habitat collectif
-  Terrain vide

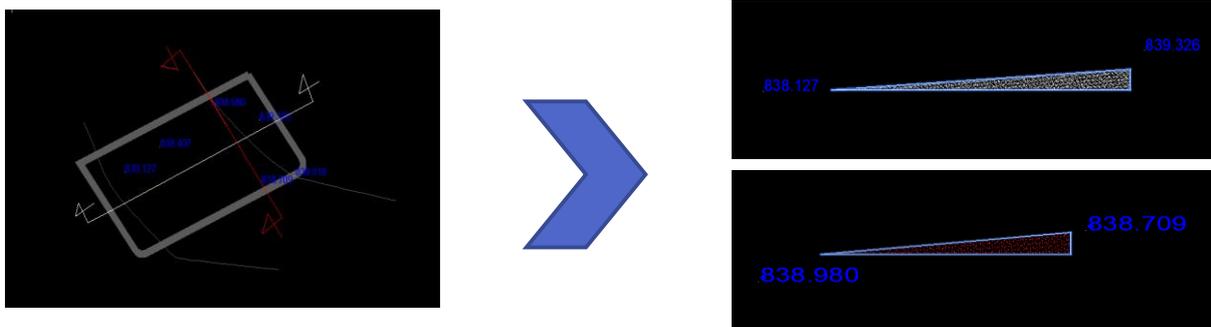
**V.2.8 Accessibilité :**

le site est bien accessible



**V.2.9 La topographies:**

Les coupes topographiques:



### V.2.10 Synthèse :

Le terrain a une situation géographique stratégique par rapport a son environnement immédiat et par rapport au site (pos).

Le terrain est accessible par des voies primaires et secondaires (pos).

La nature de sol est argileuse.

La forme du site est régulière.

Le site est totalement plat par pente de 1,9%

### V.3 Schéma de principe



## VI. Chapitre 6 : simulation et conception

## VI. Chapitre 6 : simulation et conception

### VI.1 Le Cas d'étude : présentation, données et démarche:

La simulation a été faite sur une partie de l'hébergement d'un complexe écotouristique (bungalow). La partie choisie c'est un R.D.C.



Figure 85 Volumétrie de projet

### VI.2 Les données climatiques de sedrata :

Températures et précipitations moyennes

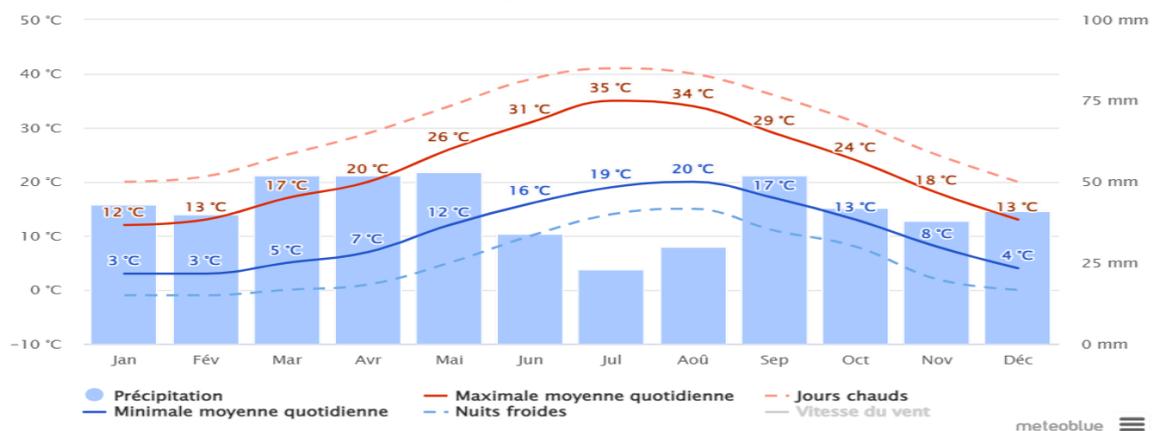


Figure 86 La température et la précipitation.

#### VI.2.1 L'humidité :

Tableau 5 humidite a sedrata

| Le mois | sept | oct | nov | déc | Jan | fév. | mars | avril | mai | juin | juillet | août | L'année |
|---------|------|-----|-----|-----|-----|------|------|-------|-----|------|---------|------|---------|
| Le jour | 54   | 64  | 69  | 70  | 70  | 69   | 64   | 64    | 62  | 55   | 48      | 46   | 61      |

### VI.3 Méthodologie de travail :

#### VI.3.1 Etape 01 : Modélisation :

## VI. Chapitre 6 : simulation et conception

c'est la première étape en infographie tridimensionnelle, on a créé dans un logiciel ARCHICAD un objet qui vont passer du dessin en 2D au volume 3D



Figure 87 Modèle sur archiwizard

### VI.3.2 Etape 02: Paramétrage énergétique :

Tableau 6 Paramétrage énergétique.

|   |  |
|---|--|
|  <b>Compacité de l'enveloppe</b> | S/N S étant la surface déperditive et V le volume du bâtiment.<br>On considère que ce critère est performant d'il est inférieur à 0.8  |
|  <b>Ubat</b>                     | Indicateur de performance thermique de l'enveloppe. L'Ubat du bâtiment est comparé à un Ubat calculé avec des performances de parois et de baies de références proposées par l'observatoire BBC. l'indicateur passe au vert si la performance de l'enveloppe est supérieure ou égale à la performance de référence   |
| <b>Ratio <math>\Psi</math></b> <b>Ratio <math>w/(m^2SRT.K)</math></b>   | Ratio de transmission thermique linéique moyen global.<br>$Ratio \Psi = \sum_i (\Psi \cdot L_i) / SRT$ .<br>La RT 2012 exige qu'il soit inférieur à 0.28 $w/(m^2SRT.K)$ . si cette valeur est supérieure, il faut modifier le mode constructif (isolation par l'extérieur, par exemple) ou utiliser des rupteurs de ponts thermiques ( <b>0.10</b> $w/(m^2SRT.K)$ ). |
|  <b>Valeur du pont thermique</b> | Moyen de la jonction plancher intermédiaire-façade la RT 2012 exige qu'il soit inférieur à 0.6 $W/(m.K)$ . si cette valeur est supérieure, il faut modifier le mode constructif (isolation par l'extérieur par exemple) ou utiliser des rupteurs de pont thermiques  |

### VI.3.3 Etape 03: Résultat et Interprétation :

#### -L'indicateur Compacité de l'enveloppe :

La valeur doit être inférieure ou égale à 0,8 ; notre simulation nous a donné **1.7**. La valeur obtenue est très acceptable selon la réglementation RT 2012.

## VI. Chapitre 6 : simulation et conception



Figure 88 Résultat fr l'indicateur compacité de l'enveloppe sur archiwizzard

### -Indicateur de performance thermique de l'enveloppe :

L'indicateur passe au vert si la performance de l'enveloppe est supérieure ou égale à la performance de référence. La RT 2012 exige qu'il soit près à la valeur de référence  $0.897 \text{ w}/(\text{m}^2.\text{k})$  ; le résultat est  $0,678 \text{ w}/(\text{m}^2.\text{k})$  est dans les normes.



Figure 89 Résultats de l'indicateur de performance thermique de l'enveloppe sur

### Ratio de transmission thermique linéique moyen global :

La RT 2012 exige qu'il soit inférieur à 0,28 ; on a obtenu 0,22 la valeur est suitable.



Figure 90 Les résultats de l'indicateur ratio.

### -Valeur du pont thermique moyen de la jonction planché intermédiaire :

Elle doit être inférieure à 0,6 d'après La RT 2012, notre résultat est 0,12. La valeur est très favorable.

### -Imagerie solaire :

La valeur min : 10 w/m<sup>2</sup>

La valeur max : 300 w/m<sup>2</sup>

On remarque que la moitié du projet est exposé aux rayons solaires pendant toute l'année et l'autre moitié d'espace ombrée.

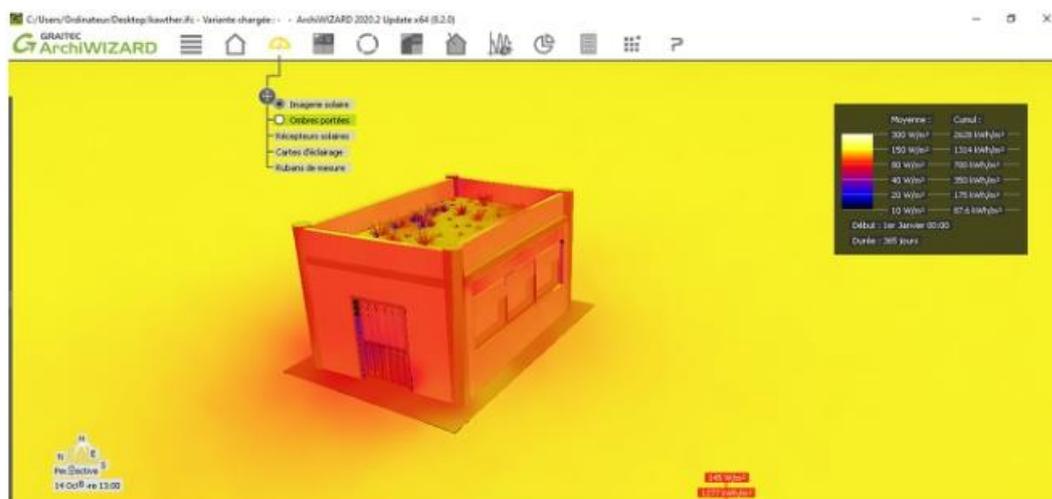


Figure 91 Les résultat de l'imagerie solaire.

## VI. Chapitre 6 : simulation et conception

### Carte d'éclairage :

La valeur min : la partie ombrée c'est un espace qui nécessite pas l'éclairage, alors l'emplacement de la pièce est convenable aux besoins. La valeur max : 3000% près les ouvertures.

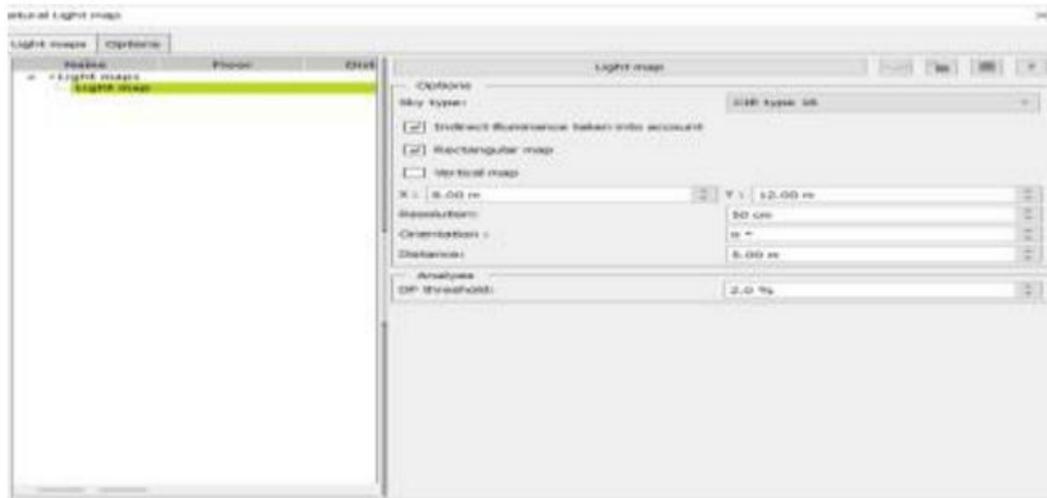


Figure 92 Les résultat de l'éclairage.

### Confort lumineux :

Le résultat de confort lumineux est favorable plus que 50%.

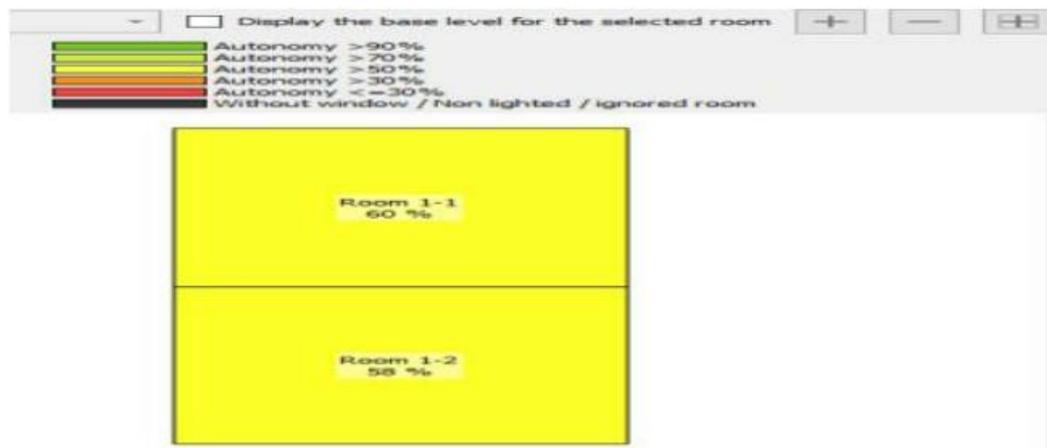


Figure 93 Les résultat de confort lumineux.

Le bâtiment ne nécessite pas de lumière artificielle pendant la journée en raison d'un pourcentage suffisant de lumière naturelle de 77%.

## VI. Chapitre 6 : simulation et conception



Figure 94 Les résultat de confort lumineux.

Ces résultats confirment le résultat initial 0% de Taux d'inconfort, in addition la température du bâtiment ne dépasse pas le 28°C sauf pendant 15h en totale.

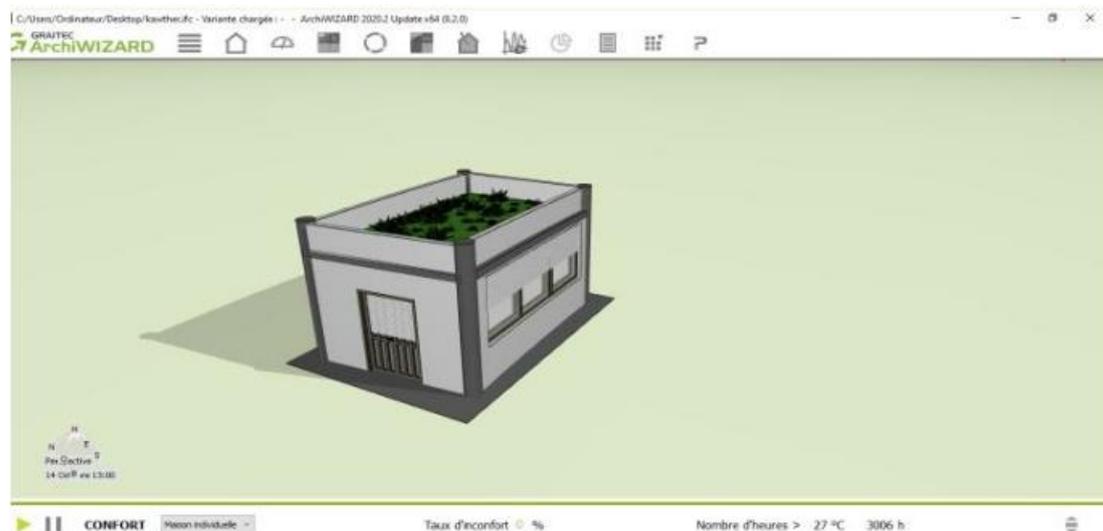


Figure 95 Taux d'inconfort.

### **Besoin énergétique :**

Les résultats de la de la modélisation de la simulation énergétique montrent des valeurs synthétiques et des niveaux de confort et de consommation énergétique qui varié entre les plages acceptables selon notre modèle de référence RT.2012

## VI. Chapitre 6 : simulation et conception

Tableau 7 Les besoin énergétiques.

| Variante : État courant         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |      |        |
|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|--------|
| Commerce : Besoins énergétiques |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |      |        |
| Besoins mensuels (kWh)          | Jan   | Fev   | Mar   | Avr   | Mai   | Juin  | Juil  | Aout  | Sep   | Oct   | Nov   | Déc  | Annuel |
| Chauffage                       | 26546 | 21093 | 10618 | 581   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 2139 | 60976  |
| Refroidissement                 | 0     | 0     | 7020  | 20235 | 46712 | 72905 | 99087 | 99377 | 60521 | 48362 | 12661 | 394  | 467275 |
| Eclairage                       | 1002  | 813   | 816   | 652   | 635   | 587   | 595   | 673   | 700   | 869   | 934   | 1010 | 9284   |
| Eau chaude sanitaire            | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 7    | 8      |
| Ventilation                     | 2708  | 2407  | 2708  | 2507  | 2708  | 2607  | 2607  | 2708  | 2507  | 2708  | 2607  | 2607 | 31389  |

### VI.4 Conclusion :

Les résultats de la simulation montrent des niveaux acceptables aussi bien pour les besoins de confort intérieur que pour les indicateurs globaux de performance.

Nous avons constaté que le meilleur emplacement de végétation c'est la toiture permet de couvrir la demande annuelle avec efficacité et rendement électrique optimales.

La simulation est un outil efficace pour l'étude en architecture environnementale qui aide l'architecte soit à la phase conception ou à la phase rénovation, ainsi que l'estimation réelle de la consommation d'énergie et aussi le pourcentage d'inconfort.

Donc la simulation est nécessaire pour la validation des solutions architecturales préposées.

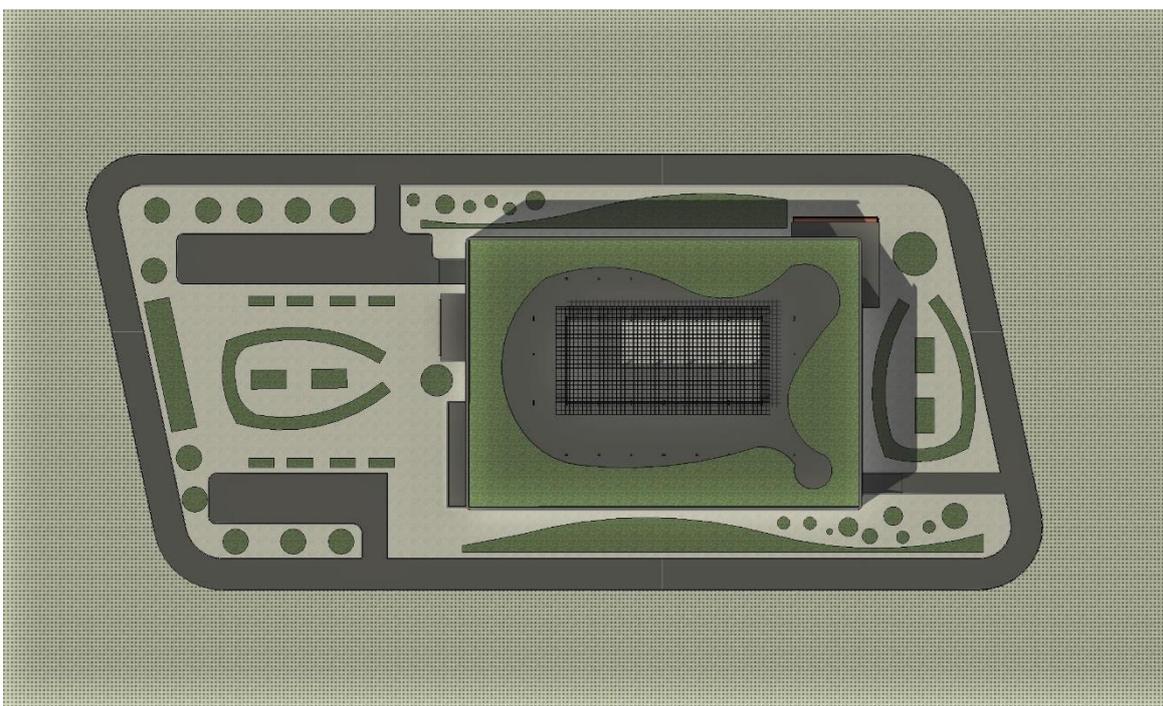
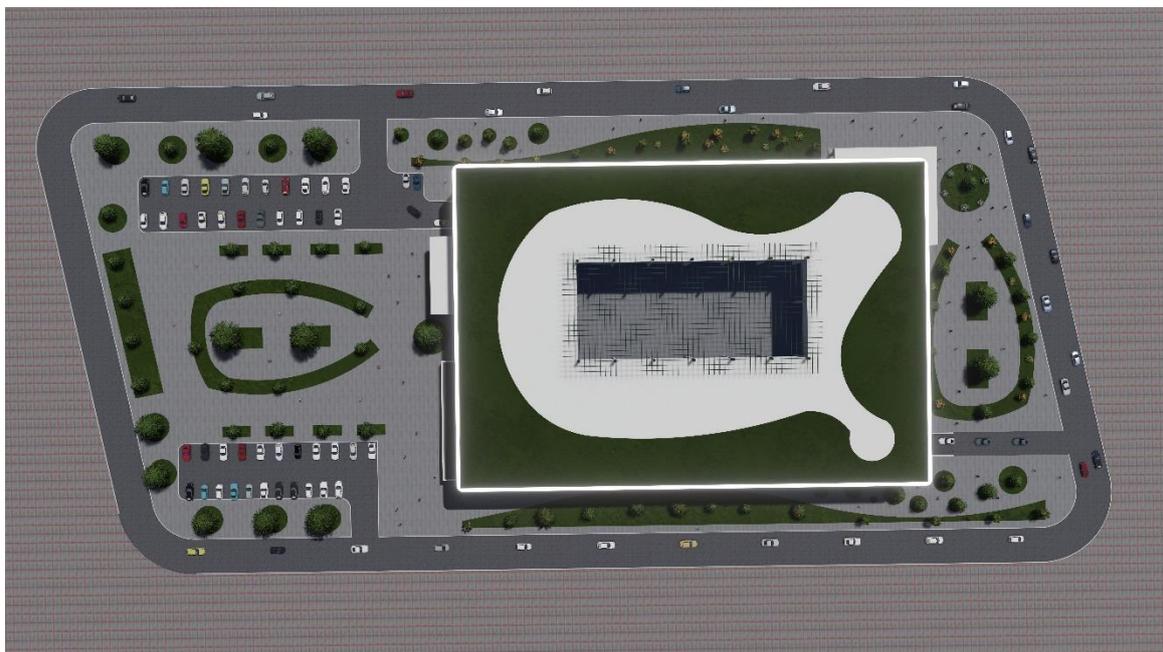


Figure 96 plan de masse

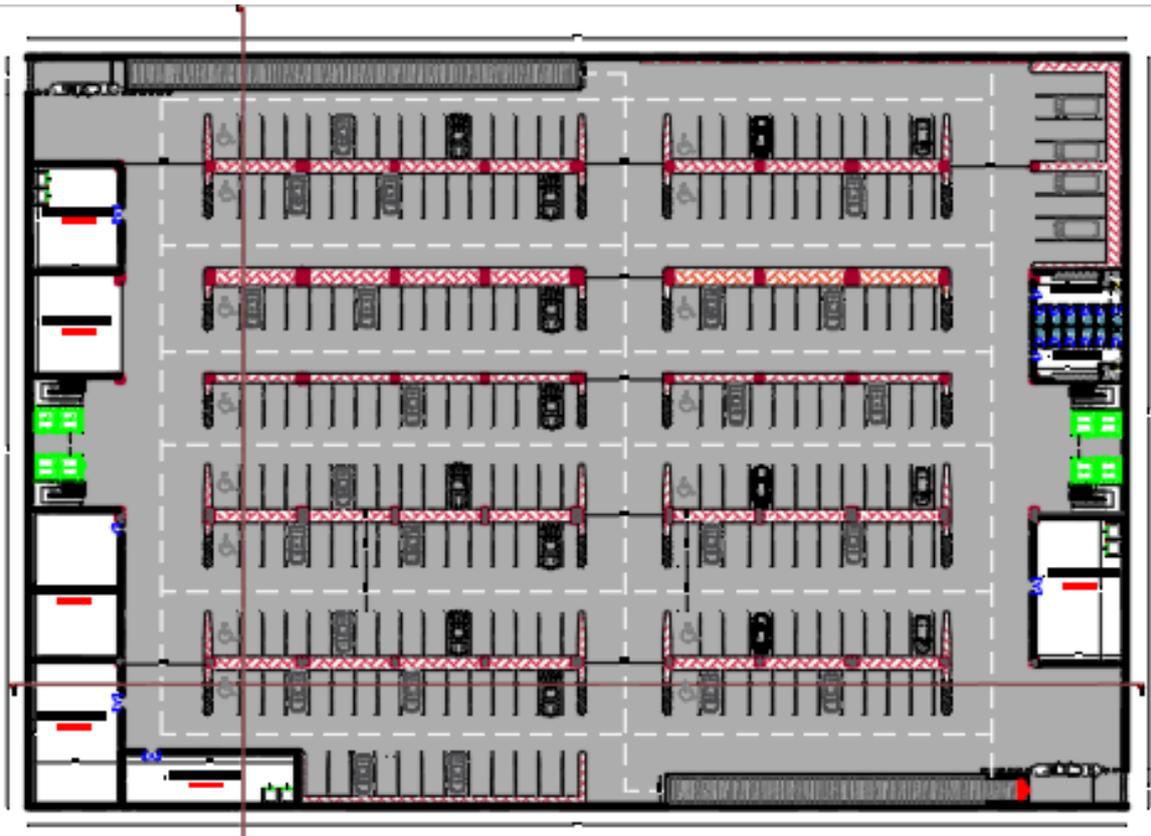


Figure 98 plan de sous-sol

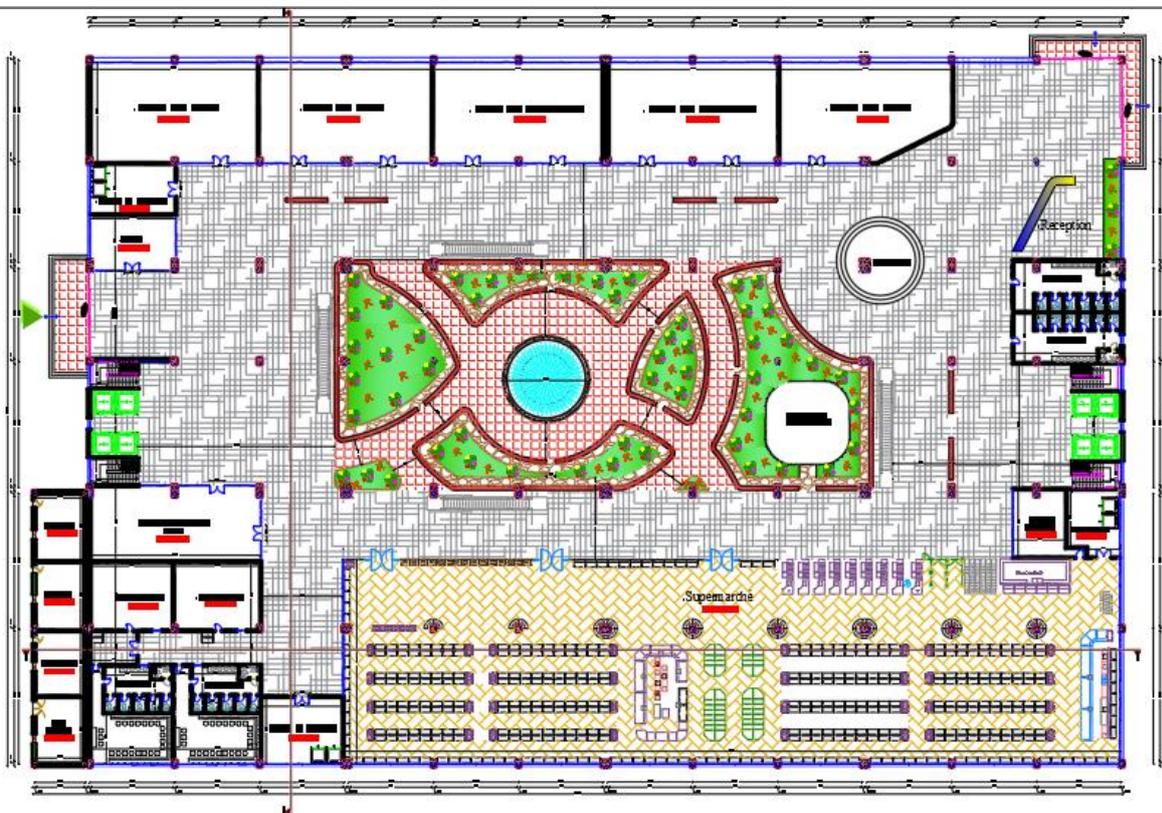


Figure 97 plan de rez de chaussée

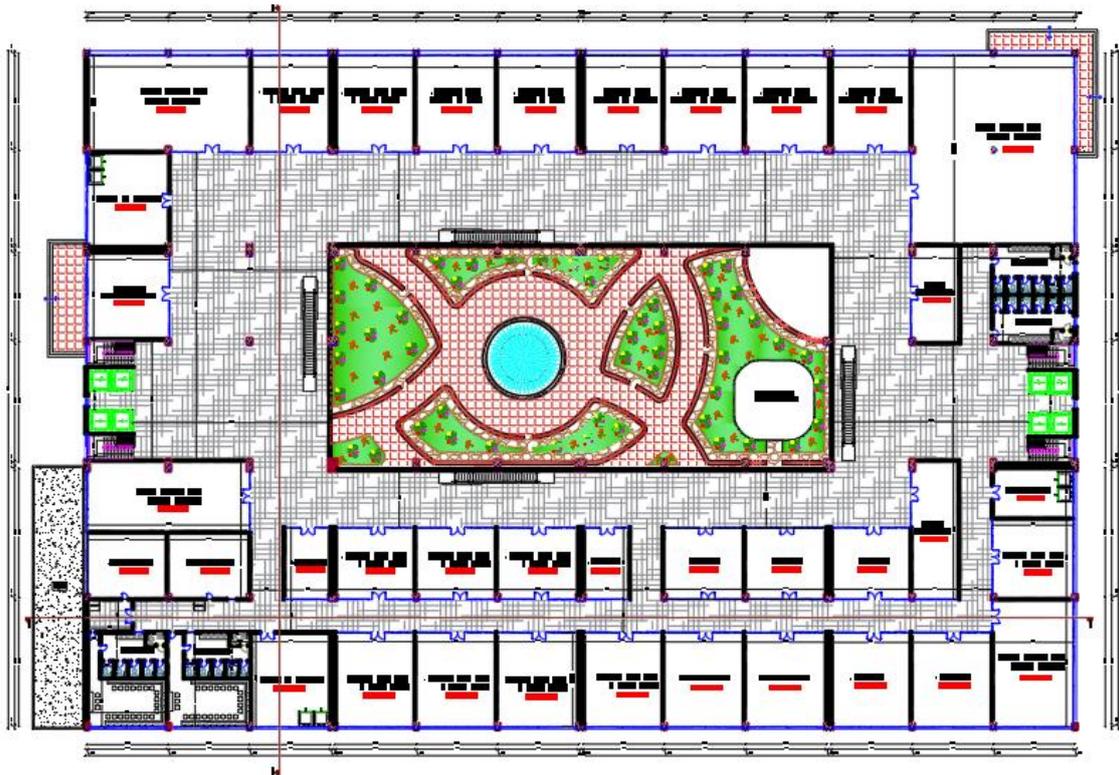


Figure 100 plan de 1er etage

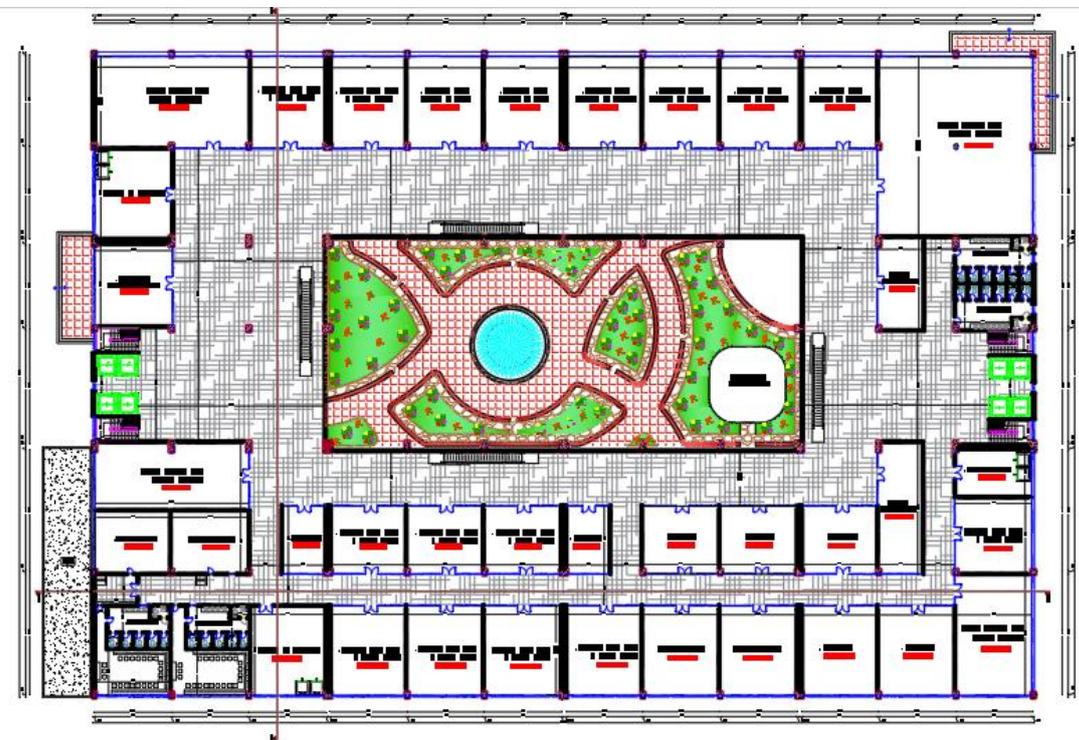


Figure 99 plan de 2eme etage

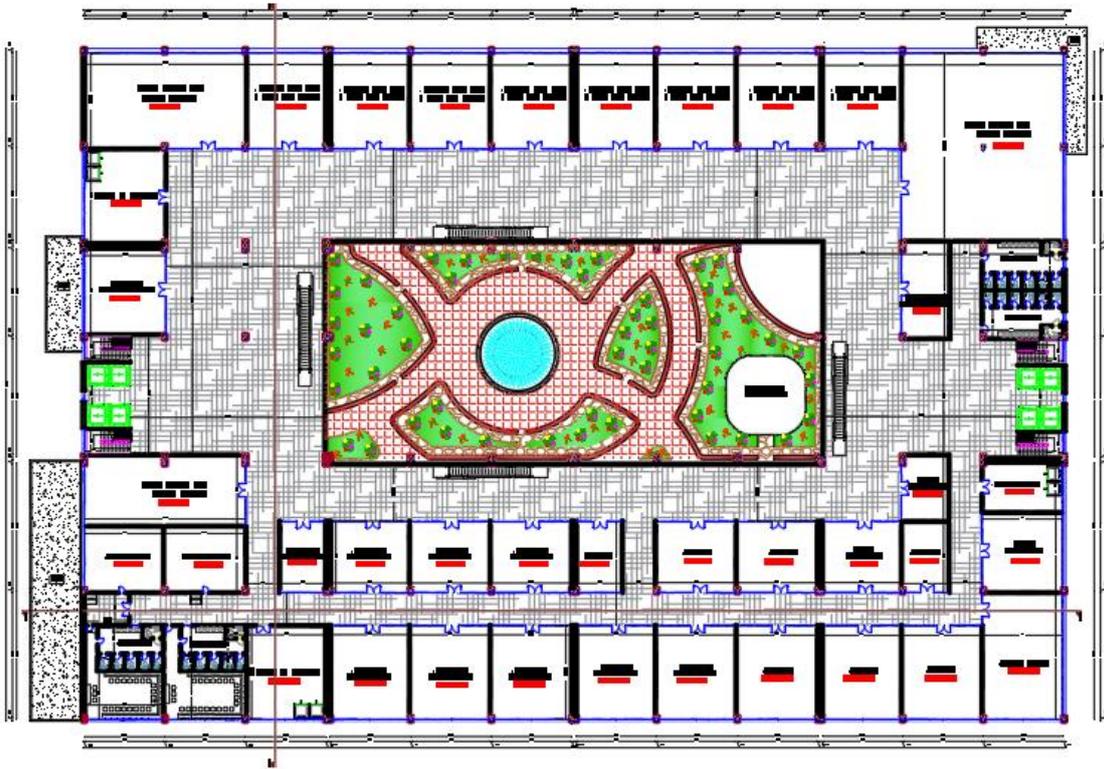


Figure 101 plan de 3eme etage

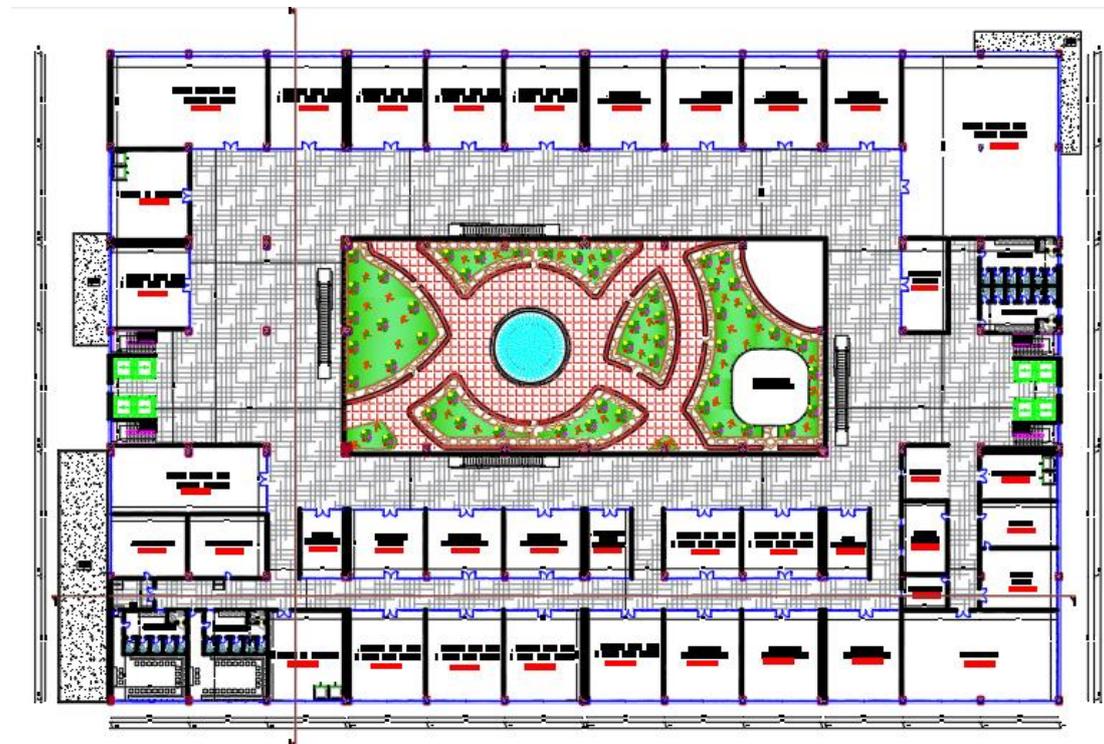


Figure 102 plan de 4eme etage

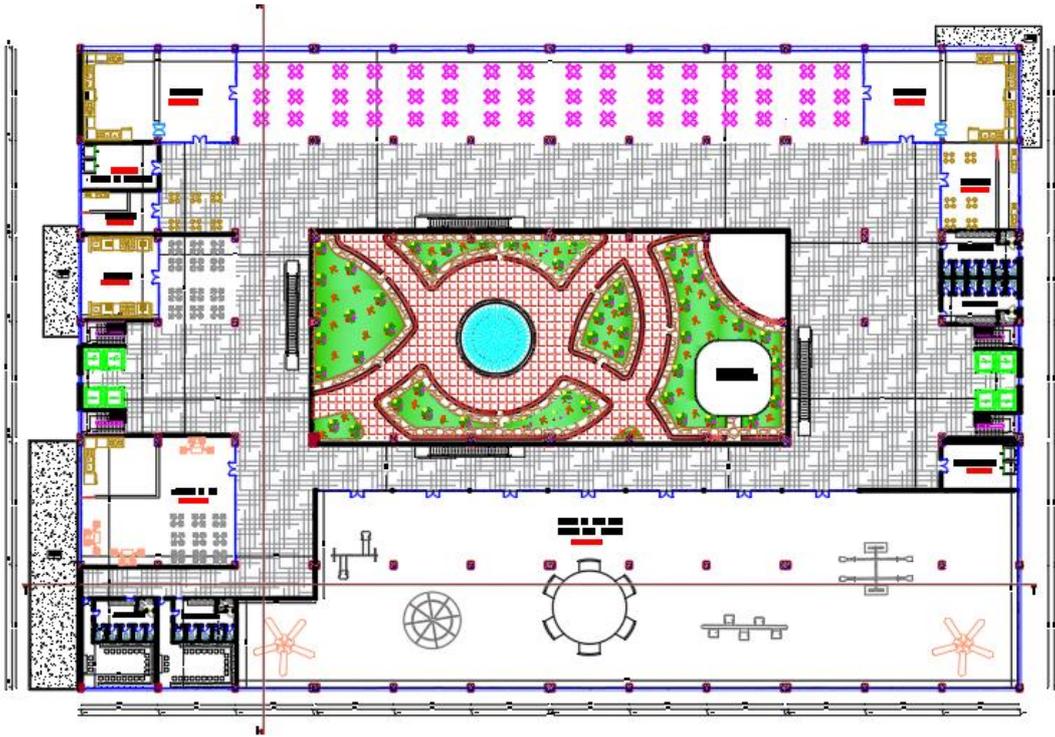


Figure 104 plan de 5 eme etage

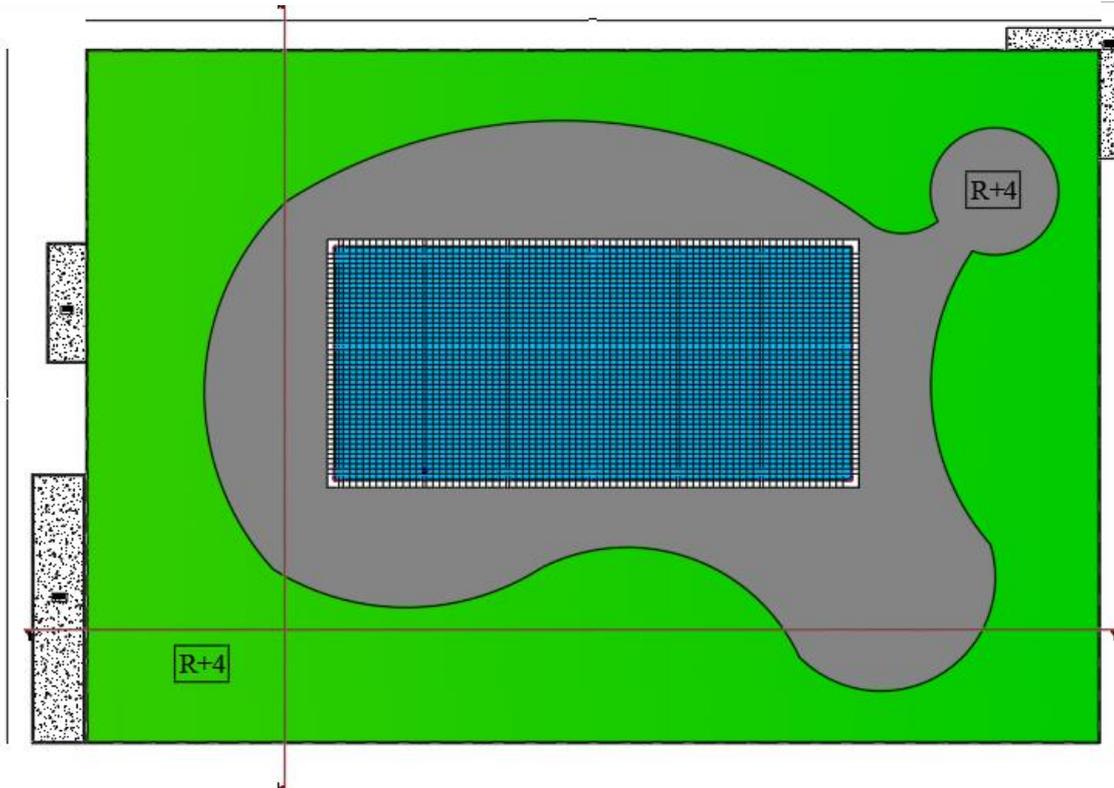
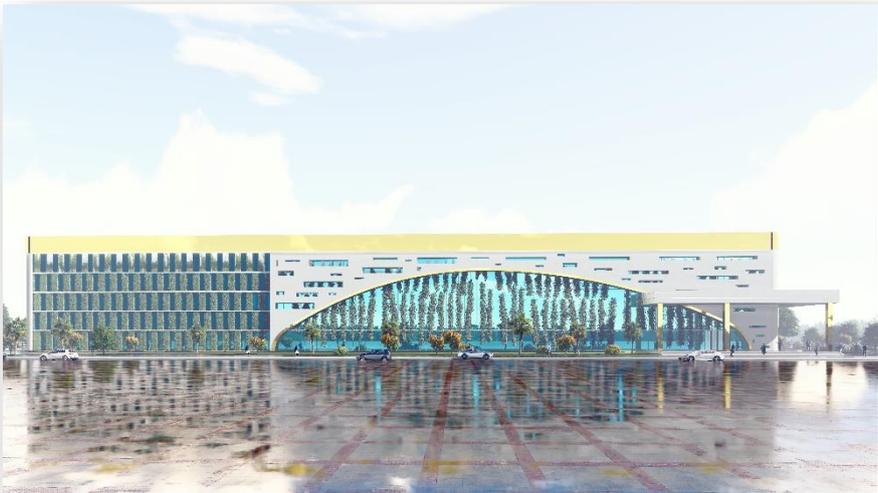


Figure 103 PLAN DE TOITURE

## VI. Chapitre 6 : simulation et conception

---





## VI. Chapitre 6 : simulation et conception



## Bibliographie

- Blanc N., « Les nouvelles esthétiques urbaines », éditions Armand Colin, 2012.
- Chomar-Ruiz C., « Nature urbaine en projets », Sautereau Editeur, Paris, 2014.
- CNN. livre blanc, les centres commerciaux acteurs engagé. Paris: Abécédaire.
- Daures J.F., «Architecture végétale», éditions Eyrolles, France, 2012.
- Dunnett N. et Kingsbury N., «Toits et murs végétaux», éditions du Rouergue, France, 2005.
- Musy M., «Une ville verte, les rôles du végétal en ville», éditions Quae, France, 2014
- Mémoire fin d'étude : *L'ARCHITECTURE COMMERCIALE EN ALGERIE ENTRE CONCEPTION ET REALISATION* NADRI AMIRA Blida
- Culture des fleurs herbacées vivaces." Retrieved 09/06/2022, from <https://www2.gnb.ca/content/gnb/fr/ministeres/10/agriculture/content/cultures/se-rres-pepinieres-amenagement-paysager/herbacees-vivaces.html>.
- Galibois, C., et al. (2012). Le végétal comme composante de l'espace architectural-Exploration des potentiels d'ambiances en maquettes et images. Ambiances in action/Ambiances en acte (s)- International Congress on Ambiances, Montreal 2012, International Ambiances Network.
- CC-BY-SA, W. s. (s.d.). *Centre commercial - Définition et Explications*. Récupéré sur [www.techno-science.net](http://www.techno-science.net/glossaire-definition/Centre-commercial-page-2.html): <http://www.techno-science.net/glossaire-definition/Centre-commercial-page-2.html>
- Charles Delfante. *LA CRÉATION DU CENTRE COMMERCIAL DE LA PART-DIEU. LA CRÉATION DU CENTRE COMMERCIAL DE LA PART-DIEU : TÉMOIGNAGE*.INTERVIEW DE CHARLES DELFANTE, france.
- DELIGIA, F. *Lyon Part-Dieu : le tunnel Vivier-Merle a sa date de réouverture*. france.
- [dictionnaire.orthodidacte.com](http://dictionnaire.orthodidacte.com). (s.d.). *article/definition-centre-commercial*. Récupéré sur [dictionnaire.orthodidacte.com](http://dictionnaire.orthodidacte.com): <http://dictionnaire.orthodidacte.com/article/definition-centre-commercial>

- [www.lyon-partdieu.com](http://www.lyon-partdieu.com). *Lyon Part-Dieu project*. france.
- centre de commerce et de loisir Site : Pos Sud – Guelma chettibi sami
- Les façades végétalisées : analyse comparative et mise au point d'un outil d'aide à la décision GAUTHIER VANDERSMISSEN
- Bertrand, N. (2008-2009). DEVELOPPEMENT DURABLE ET CENTRES COMMERCIAUX : AUJOURD'HUI, ET DEMAIN ? MEMOIRE DE Master 2 MSI
- <https://wikimemoires.net/2013/07/les-centres-commerciaux-def-evolution/>
- <https://ac-franchise.com/article/les-differents-types-de-centres-commerciaux-9835>
- [www.parkmallsetif-dz.com](http://www.parkmallsetif-dz.com). (s.d.).