

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOULOU MAMMARI DE TIZI-OUZOU
FACULTE DU GENIE DE LA CONSTRUCTION
DEPARTEMENT D'ARCHITECTURE



Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master en Architecture

OPTION : Architecture, Environnement et Technologie

ATELIER : Architecture, bioclimatique et environnement

Learning center à Tamda :
« La bibliothèque de demain »



Présenté par :
BOUKHARI Amina
RAHMANI Nesserine

Encadré par :
Mr AIT KACI Zouhir

Année universitaire : 2020-2021

Remerciement :

Tout d'abord nous remercions Dieu le tout puissant de nous avoir accordé la force, le courage, la volonté et la persévérance pour bien mener ce travail à terme et de couronner aujourd'hui nos années d'études en architecture.

Nous remercions nos chers parents de nous avoir accompagné pendant nos cinq ans d'études avec amour, patience, aide et encouragements.

Nous exprimant également nos sincères reconnaissances et notre profonde gratitude envers notre promoteur Mr AIT KACI Zouhir pour son encadrement, ses conseils, son aide et sa disponibilité.

Nous remercions également aux membres de jury de soutenance à savoir Mme BADENE Sadia et Mme MEDDAHI Kahina d'avoir accepté d'évaluer et d'examiner notre travail, qu'elles trouvent ici l'expression de notre respect le plus profond.

Nous remercions également nos enseignants du département d'architecture de l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou de nous avoir formé et accompagné pendant tout notre cursus universitaire.

Nous remercions tout organisme et toute personne ayant contribué de près ou de loin pour l'accomplissement de ce travail.

Dédicace :

Avec amour et gratitude je dédie ce mémoire :

*Aux personnes qui me sont les plus chers au monde, pour toi **Maman** et **Papa** je dédie ce travail. Ma réussite aujourd'hui n'est que le reflet de la vôtre. Votre amour, vos encouragements, vos sacrifices, vos conseils, vos aides, votre sévérité et votre compréhension ont fait la base de mon aboutissement aujourd'hui. Je ne saurais guère vous remercier assez, que Dieu le tout puissant vous prête santé et longue vie. J'espère que ma réussite soit l'exhaussement de vos vœux.*

*A la mémoire de mes **grands-parents paternels**, ma réussite aurait fait leur plus grand jour, Que Dieu les accueille dans son vaste paradis.*

*A mes grands-parents maternels : **Ayi** et **Djedou**, merci pour votre présence chaleureuse dans ma vie, pour votre amour, tendresse et conseils. Que Dieu vous donne santé et longue vie.*

*A mes très chers frères **Amine** et **Karim** et ma chère sœur **Sonia**, merci pour votre présence et assistance, votre soutien et votre aide. Vous êtes les rayons qui illuminent ma vie. A vous de combattre pour vos rêves, ne baissez jamais les bras. Puisse Dieu le tout puissant exhausser tous vos vœux. Je vous aime énormément.*

*A **Mme BADENE Sadia**, mon enseignante en 2^{ème} année licence, celle qui a semé en moi les premiers grains d'amour de l'architecture.*

A mes tantes paternels et maternels et leurs maris, à mon oncle et sa femme, et leurs enfants, votre présence et tout ce que vous faites pour moi a toujours contribué à mon bonheur et bien être. Retrouvez ici mes remerciements les plus sincères et mon amour le plus profond.

Paix aux âmes de ceux que nous avons perdu.

A mes amies, merci pour votre présence et vos encouragements.

*A ma chère binôme **Amina** et sa famille, nous avons tout partagé ensemble pendant ces cinq ans d'études, nous avons souvent formé une bonne équipe. Merci à toi.*

Je te souhaite plein de succès et de réussite dans tes prochaines entreprises.

Merci à tout âme qui m'a aimé, aidé et encouragé jusqu'à aujourd'hui.

Nesserine

Dédicace :

Du profond de mon cœur je dédie cet évènement marquant de ma vie à tous ceux qui me sont chers.

*A la plus belle perle que j'aime le plus au monde, ma tendre **mère**, tu m'as toujours procuré de la douceur et de l'amour, tu es mon réconfort, ma certitude et mon guide dans l'existence.*

Merci d'avoir toujours été là pour moi.

*A celui qui a garni mes chemins avec force et lumière, mon très cher **père**. Tu as assumé ton rôle de père avec tendresse et fermeté. Il m'est arrivé parfois de te trouver sévère, mais j'ai réalisé que tu avais raison de l'être. Merci pour tout ce que tu m'as apporté.*

*A mon cher frère **Amine** et mon adorable petite sœur **Nabila**, avec vous la vie de famille est un paradis. Je vous souhaite tout le bonheur et le succès.*

A mes grands-parents et toute ma famille, merci pour votre amour et vos encouragements.

*A la meilleure enseignante **madame BADENE Sadia**, qui a réussi à m'inspirer et à me donner l'envie d'apprendre et aimer l'architecture. Merci pour tout ce que vous avez fait.*

*A ma binôme et meilleure amie **Nesserine** qui était, et qui restera une sœur agréable pour moi. Avec elle j'ai pris beaucoup de plaisir à travailler en formant une belle équipe, je te remercie donc pour tout ce que tu m'as apporté au cours de ces cinq années partagées. J'aimerais également remercier sa famille pour leurs soutiens et leurs encouragements.*

A tous mes amis qui étaient toujours à mes côtés, merci pour votre écoute, votre présence et vos nombreux encouragements.

A toute personne qui m'a aidé à franchir un horizon dans ma vie...

Aimablement

Amina.

Résumé :

En Algérie, et en particulier dans la Wilaya de Tizi-Ouzou, l'investissement dans les équipements éducatifs et culturels tel que la bibliothèque est limité et restreint et le service offert se résume en le prêt des livres et la lecture sous le règne du silence.

Cependant le monde connaît un nouveau type de bibliothèque, qui, au lieu de se renfermer sur le service minimum qu'offre la bibliothèque traditionnelle, il devient un lieu d'apprentissage, de connexion et d'échange culturel entre les différentes catégories sociales dans une ambiance d'hospitalité et de convivialité. Tout en leur procurant des espaces de travail, de formation, de débat et de loisir, c'est le Learning Center.

La dimension environnementale et écologique n'échappe guère au Learning Center ; du fait qu'il présente une relation passive avec son environnement dans lequel il s'inscrit. Cela à travers l'application des principes de l'architecture bioclimatique pour assurer le confort et l'épanouissement des usagers.

Nous avons, donc choisi de projeter le Learning Center à Tamda, dans un site qui nous semble le mieux favorable pour accueillir ce nouveau type d'équipement ce qui enrichira le contexte de l'université Mouloud Mammeri à proximité, comme il sera alimenté par celle-ci, en plus des différentes structures éducatives et cités résidentielles qui l'entourent.

Notre site d'intervention se situe dans les hauteurs de Tamda et grâce à son importante dénivelée, il nous offre une somptueuse étendue du champ visuel sur la vallée de Sebaou. Il submerge ainsi le nouveau pôle universitaire et tout le nouveau tissu de Tamda.

Notre projet de Learning Center contribuera à la naissance d'un nouveau type de bibliothèque, à basse consommation énergétique, qui sera en mesure de parcourir le développement technologique que subi le monde et subvenir au besoin de la communauté et absorber ses changements, tout en assurant son confort, aisance et bien-être.

Mot clé : Learning center, bibliothèque, mixité sociale, dimension environnementale, architecture bioclimatique.

Sommaire

Résumé	
--------------	--

Chapitre introductif

Introduction générale	
II. Problématique générale	3
III. Problématique spécifique	3
IV. Hypothèses	4
V. Objectifs	4
VI. Méthodologie de travail	5
VII. Structure du mémoire	5

Chapitre I : Conforts et ambiances architecturales

Introduction	7
I. Définition de la bibliothèque	7
II. Le confort visuel dans les bibliothèques	7
II.1.1 Confort visuel et qualité spatiale	7
III. Le confort acoustique dans les bibliothèques.....	12
III.1 Diminution des nuisances sonores dans les espaces de présences collectives.....	12
III.1.1 Diminution des nuisances sonores avec des panneaux acoustiques positionnés sur les plafonds	12
III.1.2 Diminution des nuisances sonores avec des panneaux acoustiques muraux ou mobiles	13
III.1.3 Espaces de lectures individuelles	13
IV. Le confort thermique dans les bibliothèques.....	14
IV.1 Le confort thermique en hiver.....	14
IV.1.1 Chauffage par le sol.....	14
IV.2 Le confort thermique en été	14
IV.2.1 Systèmes de climatisation	14
IV.2.2 Les puits climatiques	15
V. Température et humidité relative dans la bibliothèque	15
VI. Le confort thermique dans l'architecture bioclimatique	15

VI.1	L'architecture solaire passive	15
VI.1.1	Les brises soleil	16
VII.	Le Learning center « la bibliothèque de demain »	17
VII.1	Qu'est-ce qu'un Learning center ?	17
VII.2	Les objectifs du Learning center	18
VII.3	Les acteurs du Learning Center	18
VII.4	Vers le Learning Center	19
VIII.	Analyse des exemples	20
VIII.1	Le Learning center de Paris- Saclay	20
VIII.1.1	Présentation du projet	20
	2-Situation du projet	20
	3-L'environnement immédiat	20
	4- Accessibilité.....	20
VIII.1.2	Etude architecturale	21
VIII.2	L'Hexagone : Le nouveau Learning Center	28
VIII.2.1	Présentation du projet	28
VIII.2.2	Etude architecturale	30
VIII.3	Synthèse	37
VIII.3.1	La comparaison entre les deux projets	37
	Conclusion.....	38

Chapitre II : Approche contextuelle et analyse bioclimatique

I.	Présentation du site	42
I.1	Situation.....	42
I.2	Délimitation	43
I.3	Données démographiques	43
I.4	Le relief.....	43
I.5	Aperçu historique	44
I.6	Lecture urbaine	44
I.6.1	Le système viaire	44

I.6.2	Le système bâtis	45
II.	Analyse de la zone d'intervention	47
II.1	Présentation de l'assiette.....	47
II.2	Situation et contexte	47
II.3	Accessibilité.....	47
II.4	Forme e et dimensions du terrain.....	48
II.5	Environnement immédiat	49
III.	Analyse bioclimatique	50
III.1	La température	50
III.2	L'humidité.....	51
III.3	Le Diagramme psychrométrique.....	51
III.3.1	L'interprétation du diagramme psychrométrique.....	53
III.3.2	Synthèse	54
III.4	L'ensoleillement	54
III.4.1	Synthèse	55
III.5	Le diagramme solaire.....	55
III.5.1	Synthèse	57
III.6	La pluviométrie	57
III.6.1	Synthèse	57
III.7	Les vents	58
III.7.1	Synthèse	58
III.8	Plan de masse synthétique.....	59
	Conclusion.....	59

Chapitre III : L'approche architecturale

I.	Démarche du projet.....	60
I.1	Idéation	60
I.1.1	Conceptualisation.....	60
I.2	Le processus de conception	61
II.	Description de projet	64

II.1	L'accessibilité.....	66
II.2	Aménagement extérieur.....	67
II.3	Lecture des façades.....	69
II.4	Fonctionnement intérieur.....	71
II.4.1	Description du plan intérieur.....	71
III.	Solutions et dispositifs bioclimatiques.....	79
III.1	Orientation et implantation optimale du projet.....	79
III.2	Les solutions bioclimatiques à l'échelle du plan masse.....	80
III.2.1	Les failles bioclimatiques.....	80
III.2.2	Le patio.....	80
III.2.3	La végétation.....	80
III.2.4	L'eau.....	80
III.2.5	La pergola.....	80
III.3	Les solutions bioclimatiques à l'échelle du projet.....	82
III.3.1	Les solutions bioclimatiques passives.....	82
III.3.2	Solutions bioclimatiques actives.....	93
IV.	Système constructif.....	97
IV.1	Choix du système constructif.....	97
IV.2	Les gros œuvres.....	97
IV.2.1	L'infrastructure.....	97
IV.2.2	La superstructure.....	98
IV.2.3	La structure métallique.....	99
IV.3	Le second œuvre.....	100
IV.3.1	Les murs extérieurs.....	100
IV.3.2	Les murs intérieurs.....	100
	Conclusion.....	101
	Bibliographie.....	
	Annexe 01.....	
	Annexe02.....	

Liste des figures

Figure 1 : Bibliothèque numérique de Lyon	8
Figure 2 : Atelier de dessin	8
Figure 3 : Salle de cour.....	8
Figure 4 : La BFM de Limoges	9
Figure 5 : Salle de lecture de la nouvelle bibliothèque d'Alexandrie	9
Figure 6 : Eclairage zénithal.....	9
Figure 7 : Eclairage latéral	9
Figure 8 : Bibliothèque en plein air, Moscow, Russie	10
Figure 9 : Salle de projection	10
Figure 10 : Salle audiovisuelle	10
Figure 11 : Bibliothèque de l'Ecole normale supérieure, Lyon	11
Figure 12 : Bibliothèque municipale de Châlons-en-Champagne.....	11
Figure 13 : Médiathèque Cathédrale de Reims	12
Figure 14 : La bibliothèque de l'université de Seikei	12
Figure 15 : Panneaux acoustique dans une bibliothèque.....	12
Figure 16 : Cloisons acoustiques autoportantes	13
Figure 17: Panneaux acoustique métalliques dans une salle de classe Source : https://www.batiproducts.com	13
Figure 18 : Salles de lecture de la bibliothèque Seikei.....	13
Figure 19 : Salle de lecture de la bibliothèque de Seikei au Japon	13
Figure 20 : : Exemple de box isolé.....	14
Figure 21 : : Exemple de box isolé.....	14
Figure 22 : Chauffage par sol	14
Figure 23 : Climatisation monobloc à la bibliothèque de Tizi-Ouzou	14
Figure 24 : Principe de fonctionnement d'un puits climatique	15
Figure 25 : La bibliothèque universitaire du Mans	16
Figure 26 : La bibliothèque Robert Hoag aux Etats-Unis	16
Figure 27 : Médiathèque Saint Paul vue de l'intérieur	16
Figure 28 : Médiathèque Saint Paul vue de l'extérieur.....	16
Figure 29 : La nouvelle bibliothèque de Varenne	16
Figure 30 : Médiathèque à Mont de Marsan Vue de l'extérieur.....	17

Figure 31 : Médiathèque a Mont de Marsan Image du patio	17
Figure 32 : Espace intérieur de la bibliothèque	17
Figure 33 : Façade double peau.....	17
Figure 34 : La bibliothèque nationale de la république d'Autriche	19
Figure 35 : La médiathèque de Roanne, France	19
Figure 36 : Idea Store de Londres	19
Figure 37 : Xplora training center d'avant pays bas Source : https://en.wikipedia.org	19
Figure 38 : Learning Center Paris 10	20
Figure 39 : Localisation de l'université Paris-Saclay.....	20
Figure 40 : Implantation du projet par rapport au campus	20
Figure 41 : Accessibilité et servitudes du projet	20
Figure 42 : Le contraste dans le projet	21
Figure 43 : le contraste dans le projet.....	21
Figure 44 : Le dynamisme dans le projet	21
Figure 45 : la monochromie dans le projet.....	21
Figure 46 : L'écran végétal du projet.....	22
Figure 47 : Façade Sud.....	22
Figure 48 : Façade Nord.....	22
Figure 49 : Vue en plan du Learning Center Paris 10.....	23
Figure 50 : Coupe du Learning Center Paris 10.....	23
Figure 51 : Image de la passerelle	23
Figure 52 : Plan du RDC	24
Figure 53 : Plan du 1er étage.....	24
Figure 54 : Plan du 2ème étage	25
Figure 55 : Plan du 3ème Etage.....	26
Figure 56 : Espace libre aménagé.....	26
Figure 57 : L'entrée du projet.....	26
Figure 58 : Espace libre aménagé.....	27
Figure 59 : L'amphithéâtre de Paris 10.....	27
Figure 60 : salle de projet	27
Figure 61 : Salle de classe Paris 10 Source : https://archello.com	27
Figure 62 : Vue de l'intérieur de l'espace libre.....	27
Figure 63 : Espace libre aménagé.....	27

Figure 64 : l'Hexagone le nouveau Learning center	28
Figure 65 : Situation du	28
Figure 66 : Situation du projet dans	28
Figure 67 : Situation du projet dans le quartier de Luminy	28
Figure 68 : L'Hexagone le nouveau Learning center.....	29
Figure 69 : Figure : L'accessibilité vers le site	29
Figure 70 : : L'environnement immédiat du projet.....	29
Figure 71 : L'accessibilité vers le site	30
Figure 72 : Vue aérienne de l'Hexagone.....	30
Figure 73 : Façade de l'Hexagone.....	30
Figure 74 : Façade de l'Hexagone.....	30
Figure 75 : Façade de l'Hexagone.....	30
Figure 76 : : Plan du niveau 00.....	31
Figure 77 : : Plan du niveau R+1.....	32
Figure 78 : Plan du niveau R+2.....	33
Figure 79 : Espace de travail collectif	34
Figure 80 : Espace de travail silence	34
Figure 81 : Espace de travail silence	34
Figure 82 : Espace de rangement des livres	34
Figure 83 : Espace de travail et de détente	34
Figure 84 : Espace de travail et de détente	34
Figure 85 : Espace intérieur de détente	34
Figure 86 : Espace intérieur de détente	34
Figure 87 : Espace intérieur de détente	35
Figure 88 : Espace intérieur de détente	35
Figure 89 : Espace intérieur de détente	35
Figure 90 : L'auditorium de l'Hexagone.....	35
Figure 91 : Espace extérieur de détente.....	35
Figure 92 : Espace extérieur de détente : Terrasse.....	35
Figure 93 : Espace extérieur de détente : Patio	36
Figure 94 : Espace extérieur de détente : Terrasse.....	36
Figure 95 : Espace extérieur de détente : Patio	36
Figure 96 : Coupe de l'Hexagone.....	36
Figure 97 : Plafond en caisson à l'intérieur de l'Hexagone	37

Figure 98 : Structure champignon de l'entrée de l'Hexagone.....	37
Figure 99 : Espace extérieur de détente : Patio intégrant la végétation.	37
Figure 100 : Espace extérieur de détente : Patio intégrant la végétation.	37
Figure 101 : Situation de Tamda à l'échelle régionale.....	42
Figure 102 : Situation de Tamda à l'échelle régionale.....	42
Figure 103 : Situation de Tamda à	42
Figure 104 : Délimitation de Tamda.	43
Figure 105 : Vue aérienne sur Tamda	43
Figure 106 : Topographie et hydrographie de Tamda.....	43
Figure 107 : POS 2008 de l'agglomération de Tamda.....	44
Figure 108 : Carte état-major période coloniale.....	44
Figure 109 : Carte état-major période coloniale.....	44
Figure 110 : les différents axes desservants Tamda.....	44
Figure 111 : Les nœuds mineurs.	45
Figure 112 : le nœud majeur	45
Figure 113 : l'agglomération de Tamda.....	45
Figure 114 : l'ancien tissu.	45
Figure 115 : Les équipements publics dans l'ancien tissu.	46
Figure 116 : le nouveau tissu.....	46
Figure 117 : Les équipements publics dans le nouveau tissu.....	46
Figure 118 : Vue sur zone d'intervention.....	47
Figure 119 : Situation du site par rapport à l'université.....	47
Figure 120 : Limite du terrain	47
Figure 121 : Accès mécanique Nord-Ouest	48
Figure 122 : Accès mécanique Est	48
Figure 123 : Accès mécanique Sud	48
Figure 124 : Carte montrant l'accessibilité à la parcelle	48
Figure 125 : Morphologie du terrain	48
Figure 126 : Dimensions du terrain.....	48
Figure 127 : Coupe schématique du terrain (nord-sud-ouest).....	49
Figure 128 : Notre site d'intervention	49
Figure 129 : : L'université.....	49
Figure 130 : Terrain vierge.....	49
Figure 131 : Cité d'habitation.	49

Figure 132 : Salle de gymnase	49
Figure 133 : Garde communale	49
Figure 134 : Lycée.....	49
Figure 135 : CEM.....	49
Figure 136 : Carte du l'environnement	49
Figure 137 : diagramme des températures maximales	50
Figure 138 : diagramme des températures minimales.....	50
Figure 139 : diagramme des températures moyennes	51
Figure 140 : Diagramme d'humidité relative	51
Figure 141 : Figure : diagramme psychrométrique de la ville de Tizi Ouzou 2012-2020.	52
Figure 142 : Histogramme 01 : Durée d'insolation moyenne de la ville de Tizi-Ouzou 2012-2020	54
Figure 143 : diagramme solaire de la ville de Tizi Ouzou 2012-2020.....	55
Figure 144 : diagramme solaire de la ville de Tizi Ouzou 2012-2020.....	55
Figure 145 : Ensoleillement du site d'intervention le 21 Mars à 12h	56
Figure 146 : Ensoleillement du site d'intervention le 21 Mars à 12h	56
Figure 147 : Ensoleillement du site d'intervention le 21 Juin à 12h.....	56
Figure 148 : Ensoleillement du site d'intervention le 21 Juin à 12h.....	56
Figure 149 : Ensoleillement du site d'intervention le 21 Décembre à 12h	56
Figure 150 : Ensoleillement du site d'intervention le 21 Décembre à 12h	56
Figure 151 : Histogramme : précipitations moyennes de la ville de Tizi-Ouzou 2001-2010.	57
Figure 152 : Vitesse moyennes moyennes de la ville de Tizi-Ouzou 2001-2010.....	58
Figure 153 : diagramme des vents (rose des vents) de la ville de Tizi Ouzou 2001-2010.....	58
Figure 154 : plan de masse synthétique représentatif des paramètres microclimatiques et des ambiances au niveau du site.....	59
Figure 155 : les lignes directrices.....	61
Figure 156 : Coupe schématique de la formalisation du projet.....	62
Figure 157 : coupe schématique la fragmentation du volume.....	62
Figure 158 : la fragmentation du volume	62
Figure 159 : formalisation du projet.....	62
Figure 160 : la forme finale	63
Figure 161 : Soustraction de la forme	63
Figure 162 : la composition volumétrique du projet	63
Figure 163 : perspective du projet.....	64

Figure 164 : plan de masse du projet.....	65
Figure 165 : les accès du côtés Ouest et Sud au projet.....	66
Figure 166 : les accès du côté Nord au projet	66
Figure 167 : les accès du côté Nord au projet	66
Figure 168 : Le parc urbain du projet.....	67
Figure 169 : Vue sur le patio.....	67
Figure 170 : Perspective du projet.....	68
Figure 171 : Espaces de lecture extérieure.....	68
Figure 172 : Espaces de lecture extérieure.....	69
Figure 173 : Façade principale Ouest.....	69
Figure 174 : Façade Est.....	70
Figure 175 : Façade Sud.....	70
Figure 176 : Façade Nord.....	70
Figure 177 : Coupe schématique des différentes zones du projet	71
Figure 178 : plan du rez de chaussée.....	72
Figure 179 : plan du premier étage.....	73
Figure 180 : plan du deuxième étage.....	74
Figure 181 : plan du troisième étage	75
Figure 182 : plan du quatrième étage	76
Figure 183 : plan du cinquième étage	77
Figure 184 : plan du sixième étage.....	78
Figure 185 : Orientation et implantation du projet.....	79
Figure 186 : solutions bioclimatiques à l'échelle du projet.....	81
Figure 187 : Stratégie de rafraîchissement en été.....	82
Figure 188 : Stratégie de chauffage en hiver.....	82
Figure 189 : Façade double peau.....	83
Figure 190 : Fonctionnement de la façade double peau en été	83
Figure 191 : Fonctionnement de la façade double peau en hiver	84
Figure 192 : Système de ventilation hygroréglable.....	84
Figure 193 : Système de ventilation hygroréglable.....	85
Figure 194 : Brise soleil fixe horizontal.....	86
Figure 195 : Brise soleil orientable verticale	86
Figure 196 : Schémas de la protection solaire.....	86
Figure 197 : la protection solaire de la façade principale.....	87

Figure 198 : la Pergola bioclimatique	87
Figure 199 : vue sur la pergola bioclimatique du projet.....	87
Figure 200 : Panneaux de bardage en stratifié HPL.....	88
Figure 201 : Fonctionnement thermique d'une façade ventilée durant une journée chaude	88
Figure 202 : Fonctionnement thermique d'une façade ventilée durant une journée chaude	89
Figure 203 : Végétation et confort thermique	89
Figure 204 : Végétation et confort acoustique	90
Figure 205 : les espaces extérieurs végétalisés	90
Figure 206 : Composants de la toiture végétalisée.....	90
Figure 207 : les toitures végétalisées dans le projet	91
Figure 208 : Détail de fixation du mur végétal	91
Figure 209 : les murs végétaux de la façade Est	92
Figure 210 : le mur végétal de la façade principale.....	92
Figure 211 : Faux plafond acoustique	92
Figure 212 : Composants du mur extérieur.....	93
Figure 213 : Les panneaux acoustiques.....	93
Figure 214 Réalisation du plancher chauffant.....	93
Figure 215 : Système de climatisation hybride	94
Figure 216 : Système de ventilation mécanique contrôlée.....	94
Figure 217 : Système de récupération des eaux pluviales.....	95
Figure 218 : Plan de toiture montrant le sens de l'écoulement et les points de récupération des eaux pluviales.....	95
Figure 219 : Lampes solaires pour jardins extérieurs.....	96
Figure 220 : Eclairage public solaire.....	96
Figure 221 : Fonctionnement du lampadaire solaire durant la journée	96
Figure 222 : Voile (mur de soutènement)	97
Figure 223 : Détail du poteau en BA.....	98
Figure 224 : Détail d'une poutre en BA	98
Figure 225 : Assemblage poteau- poutre métalliques	99
Figure 226 : Détails du plancher à corps creux	99
Figure 227 : Détails du plancher collaborant	100
Figure 228 : Brique de terre cuite.....	100
Figure 229 : Brique de terre cuite.....	100
Figure 230 : Cloisons en verre trempé translucide.....	101

Figure 231 : Double vitrage à basse émissivité..... 101

Liste des tableaux

Tableau 1: Tableau surfacique du RDC, Paris 10	24
Tableau 2: Tableau surfacique du 1 ^{er} étage, Paris 10.....	25
Tableau 3: Tableau surfacique du 2 ^{ème} étage, Paris 10.....	25
Tableau 4: Tableau surfacique du 3 ^{ème} étage Paris 10.....	26
Tableau 5 : Tableau surfacique du niveau +00.....	31
Tableau 6 : Tableau surfacique du niveau R+1	32
Tableau 7 : Tableau surfacique du niveau R+2.....	33
Tableau 8 : Tableau des températures de la ville de Tizi Ouzou 2012-2020.	50
Tableau 9 : Tableau des taux de l'humidité.de la ville de Tizi Ouzou 2001-2010.....	51
Tableau 10 : Tableau de la durée d'insolation de la ville de Tizi Ouzou 2012-2020.	54
Tableau 11 : précipitations moyennes de la ville de Tizi-Ouzou 2001-2010.....	57
Tableau 12 : Vitesse moyennes de la ville de Tizi-Ouzou 2001-2010.....	58

Chapitre Introductif

Introduction générale :

La bibliothèque a été, depuis toujours, lieu du savoir par excellence, son architecture a évolué à travers le temps en s'adaptant à chaque fois au développement technologique des moyens de communication et de transmission du savoir. Traditionnellement : lieu indiqué pour la conservation des livres, leur rangement, classement, et pour leur consultation. La bibliothèque s'est transformée au fil du temps en un lieu de rencontre, d'échange et de découverte, un endroit qui rassemble les citoyens autour du savoir en étant le symbole de collectivité et de partage. Aujourd'hui, grâce au développement des technologies numériques et aux mutations culturelles, la fonction urbaine et sociale de la bibliothèque a changé.

Outre les livres, et les coins où chacun s'écarte pour lire son bouquin, de nouveaux espaces sont intégrés dans les bibliothèques récentes : des espaces de travail collectif, des espaces dédiés aux événements (théâtre, exposition...), aux études, à la formation, à la recherche, des espaces de détente divers, et de consommation (cafétéria, restaurant) ...etc.

La bibliothèque permet aux lecteurs d'explorer et de se documenter à travers la lecture et met à leur disposition les différents ouvrages de référence. Internet est un atout complémentaire qui s'est imposé au sein de la société aujourd'hui comme un outil incontournable, en rendant le savoir accessible et les nouveaux concepts de la bibliothèque naissent.

La dématérialisation des supports jouera un rôle clé dans le fonctionnement des bibliothèques, tout en l'enrichissant à travers les recherches documentaires, le stockage en grande masse, la diffusion...etc. Permettant ainsi aux utilisateurs la création rapide d'une bibliographie sur un sujet précis, et soit un bon vecteur de communication et d'échange. La bibliothèque devient ainsi un florilège d'activités et de ressources.

D'autre part la bibliothèque de par son architecture, son organisation spatiale et sociale, constitue un lieu structurant l'espace urbain et qui peut donner une identité à la collectivité et aux habitants. Elle peut devenir un lieu de sociabilité, à la symbolique sociale forte, et qui peut servir d'exemple pour témoigner de l'attractivité d'un territoire¹.

Dans notre cas, nous nous sommes concentrées sur les bibliothèques en Algérie et plus précisément dans la Wilaya de Tizi-Ouzou, où nous avons constaté un manque de ce type d'équipement public sophistiqué. La présence des bibliothèques à Tizi-Ouzou est d'une

¹ 1STEPHANE WAHNICH, « À QUOI SERT UNE BIBLIOTHEQUE ? », BULLETIN DES BIBLIOTHEQUES DE FRANCE (BBF), 2011, N° 2, P. 23-26. EN LIGNE : [HTTPS://BBF.ENSSIB.FR/CONSULTER/BBF-2011-02-0023-004](https://bbf.enssib.fr/consulter/bbf-2011-02-0023-004) ISSN 1292-8399.

fréquence d'une bibliothèque par communes (67 bibliothèques), en dépit de celles de l'université Mouloud Mammeri, 45 seulement d'entre elles sont équipées sur les 67 réalisées², mais le nombre reste insuffisant en vue de la population.

Egalement celles-ci se renferment encore dans leurs coquilles traditionnelles et classiques, c'est-à-dire elles ne sont plus en mesure de suivre le développement technologique et les mutations culturelles et sociales des citoyens en termes de fonction et d'architecture pour répondre à leurs exigences actuelles. Par conséquent ces bibliothèques sont de moins en moins fréquentées.

Ceci est finalement partagé entre toutes les régions du pays ; c'est ce qui a été révélé au « Courrier d'Algérie » par certains éditeurs et professionnels du livre lors de la 23^{ème} édition du salon international du livre d'Alger. Ces derniers déclenchent, alors, l'alarme en vue de la situation de la lecture en Algérie.

Ce souci d'espaces externes de travail, de partage et de loisir éducatif est commun entre tout individu souhaitant se documenter, s'instruire et se partager le savoir en dehors de chez soi ou à l'extérieur des établissements scolaires et universitaires. Nous, en tant qu'étudiants à l'université, la carence en ce type d'espace nous atteint. Et pourtant ils sont indispensables à l'accompagnement de nos études et devaient être, en revanche, parmi les premières occupations de nos responsables.

Plus précisément nous poursuivons nos études supérieures en architecture. Notre discipline s'appuie sur la théorie et la pratique, en conséquence, elle est si exigeante en termes de temps et d'espace. Des espaces dédiés aux étudiants d'architecture ou même aux architectes sont restreints au sein des édifices publics destinés à la culture et l'éducation, ceci freine les études et la pratique de cette discipline. Elle est plutôt devenue épuisante dans de telles conditions. Par contre le monde continu à concevoir et édifier en parcourant le développement technologique et numérique croissant.

Durant ces dernières années, un nouveau type de bibliothèques sophistiquées est apparu : le Learning Center. Ce sont des lieux de rencontres autour du savoir, ouverts au grand public qui, contrairement à la bibliothèque traditionnelle, s'intègre à la pédagogie.

Comme elle le définit Mirjana RITTMEYER, architecte de l'école polytechnique fédérale de Lausanne et conseillère communale : « *Le concept de « Learning Center » ne s'oppose pas à*

² <https://www.aps.dz/culture/55377-tizi-ouzou-les-biblioth%C3%A8ques-ne-r%C3%A9pondent-pas-%C3%A0-leur-vocation>

celui de la bibliothèque, il le prolonge : il s'agit de concevoir la bibliothèque comme lieu d'apprentissage, de connaissance et de vie, et non seulement comme lieu de ressources »³.

Le Learning Center a fait preuve de performance et d'efficacité dans le monde occidental, en effet nous avons pensé à adopter le concept de Learning Center et le projeter dans notre société afin de bénéficier de ses atouts déjà reconnus. Ce dernier fait le pont entre la société, la culture et l'apprentissage. Nous avons donc choisi le Learning Center comme projet de fin d'étude, tout en réfléchissant durabilité, fonctionnalité, esthétique et confort.

I. Problématique générale :

Le produit architectural actuel dans le monde tente de répondre aux enjeux de l'efficacité environnementale et énergétique. La consommation d'énergie ne cesse d'augmenter dans le but d'atteindre le confort souhaité des occupants. Ce dernier est perceptible ni par le propriétaire ni le concepteur en début de conception. Par conséquent, l'inconfort sera détecté une fois la construction achevée et occupée. Effectivement, dans cette situation, l'atténuation du confort à travers la consommation d'énergie reste la solution optimale, par contre, elle est très coûteuse et a des effets défavorables et désastreux sur l'environnement extérieur.

Le monde appelle donc à une nouvelle architecture des bibliothèques qui assurera un intérieur agréable accompagné d'une basse consommation énergétique, c'est-à-dire les principes de l'architecture bioclimatique doivent être pris en considération et appliqués dans la construction.

-Quelle est la démarche conceptuelle que doivent suivre les architectes pour concevoir les bibliothèques de demain, capable de répondre aux exigences et à l'évolution de la société future tout en assurant leurs confort ?

II. Problématique spécifique :

Pour réussir une architecture dite bioclimatique, plusieurs facteurs rentrent en jeu : les conditions du site, les spécificités de l'environnement dans lequel s'inscrit le projet (le climat, la morphologie du terrain, l'orientation du bâtiment...etc.), ainsi que les matériaux de construction utilisés. Par conséquent, le site recevant le projet et son environnement immédiat nécessitent une étude approfondie afin d'en tirer les bénéfices et de mieux gérer les contraintes rencontrées, nous avons eu, donc la réflexion d'intégrer notre projet dans un contexte favorable, à Tamda dans la wilaya de Tizi-Ouzou.

3 [HTTPS://ISSUU.COM/MARWAKHEMIRI/DOCS/LAERNING_CENTER_TUNISIA.PPTX](https://issuu.com/marwakhemiri/docs/laerning_center_tunisia.pptx)

Le site que nous avons choisi représente une intersection entre plusieurs édifices publics éducatifs (primaire, collège et lycée) et universitaires (faculté, cités universitaires), en plus de plusieurs cités résidentielles, ce qui favorise en premier lieu le bénéfice de la bibliothèque, le partage de l'information et la mixité sociale.

Dans le but de réussir notre projet, nous avons essayé d'établir un programme d'équipement rassemblant les différentes strates sociales : étudiants, enseignants, chercheurs, apprentis, travailleurs et autres, tout en répondant aux attentes de chacun d'eux. Ainsi que la création de point de rencontre, d'échange en proposant des services culturels et des moments de socialisation et la fourniture des espaces de travaux (atelier, bureau, salle de formation...etc), tout en respectant les normes du confort.

-Quelle sera la meilleure manière d'adapter notre projet de Learning center avec son contexte à Tamda, tout en répondant aux exigences de confort et d'ambiance architecturales recherchés dans ce type d'équipement ?

III. Hypothèses :

Dans le but de répondre aux problématiques soulevées nous avons établi les hypothèses suivantes :

- ✚ L'adaptation du concept du Learning Center en Algérie changera l'image de la bibliothèque d'un lieu poussiéreux, non fréquenté en un lieu d'échange, de partage et de communication et encouragera la communauté à la fréquenter.
- ✚ Le Learning Center sera un projet qui va remédier la rupture entre les différentes strates sociales, et pourra réunir en un même lieu tout individu passionné du savoir en favorisant la mixité sociale.
- ✚ La maîtrise des notions du confort et l'utilisation des concepts bioclimatiques est une condition indispensable à la réussite du projet.

IV. Objectifs :

A travers notre projet de conception nous avons eu comme objectifs :

- ✚ La création d'un nouveau type de bibliothèque : le Learning Center, qui sera intégré au site dans lequel il sera inséré, tout en respectant les règles du confort.
- ✚ Combler les carences des bibliothèques traditionnelles, à travers l'exploitation des divers atouts que présente le Learning Center, et prétendre à réussir la mixité socioculturelle.

V. Méthodologie de travail :

Afin de mener à bien notre travail, nous l'avons scindé en deux parties ; une partie théorique et une partie pratique.

En la partie théorique, nous avons mis en avant notre **chapitre introductif** où nous avons élaboré nos problématiques : générale et spécifique, tracé nos objectifs et établi nos hypothèses. Comme nous avons mis en lumière notre site d'intervention et notre thématique de recherche.

En la même partie, nous avons inclus un chapitre thématique consacré à l'**approche thématique** c'est-à-dire aux différentes recherches bibliographiques et plusieurs recherches théoriques concernant notre thème de recherche pour enfin avoir un corpus théorique autour de ce dernier à savoir : le confort et les ambiances dans les bibliothèques et le Learning Center. Afin d'enrichir et de renforcer notre recherche thématique en termes de programme et de qualité spatiale, nous l'avons accompagné d'une analyse de trois exemples de Learning Center, qui ont contribué au déclenchement de nos premières idées de la conception du projet.

En deuxième lieu, nous avons inséré une **approche contextuelle** qui s'agit de l'observation, l'analyse et l'exploration du site d'intervention à différente échelles.

En première partie, nous avons fait une lecture urbaine et une analyse du contexte naturel et environnemental du site de Tamda, afin de repérer les potentialités et les contraintes de ce dernier pour mieux mener notre conception architecturale. Ceci à travers les différentes enquêtes et investigations que nous avons menées en effectuant plusieurs sorties sur notre terrain d'intervention.

En deuxième partie du chapitre nous avons effectué une analyse bioclimatique du site et cela à travers l'utilisation du logiciel ECOTECH qui est un outil de simulation et d'analyse environnemental, en plus des données climatiques recueillis au niveau de la station météorologique de Tizi-Ouzou qui nous ont servi de données de base pour le logiciel.

En la partie pratique se résume en l'**approche architectural** du travail, à travers lequel nous avons donc exploité toutes les données et informations recueillis dans la partie théorique pour établir la démarche conceptuelle de notre projet architectural, tout en mettant en évidence les dispositifs bioclimatiques utilisés.

VI. Structure du mémoire :

Notre mémoire se structure comme suite :

- **Un chapitre introductif** : qui comporte l'introduction générale, la problématique générale et spécifique autour du thème et du site d'intervention, les hypothèses et les objectifs.
- **Une approche thématique** : contenant les différentes documentations et recherches bibliographiques effectuées autour du thème.
- **Une approche contextuelle** : elle implique l'analyse contextuelle et l'analyse bioclimatique du site.
- **Une approche architecturale** : elle inclut les étapes de la conception architecturale, les concepts bioclimatiques utilisés et les détails de structure.

CHAPITRE I

Conforts et ambiances architecturales

Introduction :

Dans toute conception architecturale ou tout projet destiné à la réalisation, le confort et les ambiances architecturales font parties des premiers intérêts du concepteur et qu'il doit aux usagers. Réussir le confort dans le bâtiment et les ambiances spécifiques à chaque espace dans celui-ci et ne pas avoir des nuisances dont les usagers se plaignent révèle la réussite du projet lui-même. Parmi les bâtiments qui nécessitent une attention très particulière en ce qui concerne le confort visuel (lumière naturelle et artificiel) ; le confort acoustique et le confort thermique : la bibliothèque : étant multifonctionnelle et à espaces divers.

I. Définition de la bibliothèque :

Pour la définition de la bibliothèque nous avons retenu les plus explicites :

Définition 1 : « *n.f ; Local ou édifice destiné à recevoir une collection de livres ou documents qui peuvent être empruntés ou consultés sur place.* »⁴

Définition 2 : « *Est considérée comme bibliothèque, quelle que soit sa domination, toute collection organisées de livres et de périodiques imprimés ou de tous autres documents, notamment graphiques et audiovisuels, ainsi que les services du personnel chargé de faciliter l'utilisation de ces documents par les usagers....* »⁵

II. Le confort visuel dans les bibliothèques :

La réussite architecturale des bibliothèques tient beaucoup à la maîtrise des lumières. Les bibliothèques finlandaises ou la nouvelle bibliothèque d'Alexandrie en offrent des exemples réussis. Le débat entre lumière naturelle et lumière artificielle est essentiel, pour des raisons de confort, d'économie, mais aussi de conservation. L'arrivée massive de l'audiovisuel et des écrans pose enfin un problème qui n'est jamais parfaitement résolu.⁶

II.1.1 Confort visuel et qualité spatiale :

Dans les choix architecturaux, il existe un dualisme entre une volonté de capter le plus de lumière possible et la nécessité de se protéger contre la lumière. Selon l'espace, différentes ambiances lumineuses sont recherchées.

• L'accueil :

⁴www.larousse.fr

⁵<https://www.ifla.org>

⁶<https://bbf.enssib.fr>

- Une hauteur importante.
- Eclairage naturel latéral.
- Un hall d'entrée spacieux contribue à donner une impression d'aération, de grandeur, il joue un rôle dans la satisfaction des usagers et l'image qu'ils ont de la bibliothèque.
- Selon la norme NF EN 12464-1 concernant les "prescriptions relatives à l'éclairage des locaux" indique que la puissance de l'éclairage retenue pour le hall d'accueil est de 300 lux.



Figure 1: Bibliothèque numérique de Lyon

Source : <https://www.bm-lyon.fr>

- **Espace de lecture, salle de cour, laboratoire, ateliers de dessins...**

- Selon la norme NF EN 12464-1 concernant les "prescriptions relatives à l'éclairage des locaux" indique que la puissance de l'éclairage retenue pour ces espaces est de 500 lux.
- Espaces bien éclairés naturellement (zénithal et latéral) et artificiellement (des spots).
- Eclairage ponctuel individuel.



Figure 3: Salle de cour

Source : <https://www.aerojura.ch>



Figure 2: Atelier de dessin

Source : <https://www.savoirdessinerparis.fr>

Pour capter la lumière naturelle nous proposons :

- **Les puits de lumière :**

La bibliothèque francophone multimédia de Limoges conçue par Pierre Riboulet dispose de trois puits de lumière qui éclairent la salle de lecture. Chaque puits est pourvu de spots assez puissants et couvert de lattes métalliques tronquées selon des angles différents. La lumière projetée à l'intérieur de la bibliothèque suit ainsi un cycle de rotation circadien.

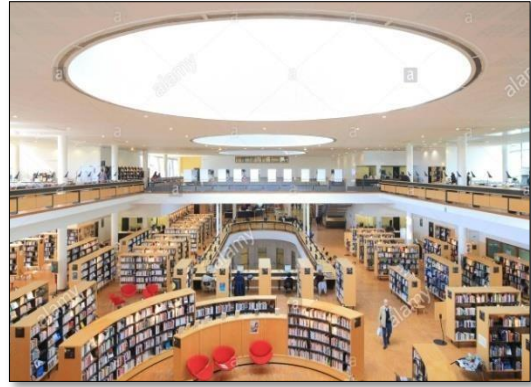


Figure 4: La BFM de Limoges

Source : <http://cfalimoges.over-blog.fr>

- **L'éclairage zénithal et latéral :**

« La domestication de la lumière peut être conjuguée soit par des éclairages de type zénithal ou latéral, soit le plus souvent en les croisant, à l'instar de **la nouvelle bibliothèque d'Alexandrie** où « la capture et la réflexion maîtrisées de la lumière naturelle ont défini

la principale ligne de conduite dans la conception de la salle de lecture. »



Figure 5 : Salle de lecture de la nouvelle bibliothèque d'Alexandrie.

Source : <http://www.reves-d-ailleurs.com>



Figure 7: Eclairage latéral

Source : <https://projecteur.tv.com>



Figure 6: Eclairage zénithal

Source : <https://projecteur.tv.com>

- **Salles de lectures extérieures :**

Dans un parc, au bord de la mer ou confortablement installé dans son jardin, lire son livre dehors est un véritable plaisir pour de nombreux lecteurs. Une étude a révélé que lire son livre à l'extérieur s'avère bénéfique aussi pour les yeux. La bibliothèque extérieure encourage le plaisir tactile de la lecture et met en valeur un aspect essentiel de la littérature.



Figure 8: Bibliothèque en plein air, Moscou, Russie

Source : <https://fr.123rf.com>

- **Les espaces médiatisés :** ces espaces ont besoin d'un éclairage naturel moins important que les autres espaces de la bibliothèque à cause de la présence des écrans.



Figure 9 : Salle de projection

Source : <https://bibliotheque.cegepjonquiere.ca>



Figure 10: Salle audiovisuelle

Source : <https://www.bnf.fr>

- **Lumière et écrans :**

Le travail sur ordinateur nécessite de proscrire l'éclairage fluorescent et d'utiliser des lampes incandescentes. Lorsque la lumière naturelle est prépondérante, l'écran d'ordinateur se positionne perpendiculairement à la baie vitrée afin d'éviter la réverbération et les reflets. Il convient ici aussi d'éviter les contrastes trop forts en intensité. Un éclairage indirect équilibrera le ratio de luminance entre l'arrière-plan et l'écran. Le niveau d'éclairage entre l'écran et la surface du plan de travail devrait être égalisé afin de ne pas susciter de fatigue oculaire en passant de la feuille de papier à l'écran

• Vers une lumière réussie :

Des économies d'énergie appréciables peuvent être réalisées grâce à la diminution de l'éclairage artificiel, par la prise en compte de la disponibilité de l'éclairage naturel, en adaptant le temps durant lequel les lampes restent allumées et leur flux lumineux aux besoins effectifs en éclairage d'un local.

Le bâtiment de la bibliothèque Denis Diderot à Lyon qui abrite les bibliothèques de l'École normale supérieure, de l'Institut national de recherche pédagogique et la bibliothèque interuniversitaire Lyon II/Lyon III) a réussi à maintenir un subtil équilibre entre la lumière naturelle (lumière indirecte au travers de fenêtres à claire-voie) et la lumière artificielle diffusée par des suspensions lumineuses.



Figure 11 : Bibliothèque de l'École normale supérieure, Lyon

Source : <https://www.letudiant.fr>

Il est intéressant de mentionner une solution astucieuse adoptée par l'architecte Paul Chemetov pour la construction de la bibliothèque municipale à vocation régionale de Châlons-en-Champagne. Des vitrines, éclairées artificiellement et conçues pour l'exposition de livres, ont été intégrées dans un mur qui sépare une salle de lecture d'un couloir : il en résulte que la salle de lecture bénéficie, par ce procédé, de lumière à la fois artificielle et naturelle.



Figure 12: Bibliothèque municipale de Châlons-en-Champagne

Source : <https://www.culture.gouv.fr>

• La lumière et la transparence :

La transparence peut être un moyen de favoriser l'accès du public aux ressources documentaires, d'égaliser les pratiques culturelles, d'inciter à la fréquentation de la bibliothèque.

Dans la bibliothèque de l'université de Seikei au Japon, en s'approchant de la façade complètement vitrée de l'immeuble, haut de cinq étages, on peut immédiatement observer que les étudiants peuvent bénéficier d'une lumière naturelle.

Mais le translucide n'est pas forcément transparent, comme en témoignent les épais carreaux de verre de certaines cloisons (médiathèque Cathédrale de Reims)

La transparence peut aussi n'être que partielle : hommage soit rendu à Pierre Riboulet qui limite la transparence à l'avant-corps vitré de la bibliothèque de Limoges, c'est-à-dire à la partie qui est le moins en rapport avec le livre.



Figure 14: La bibliothèque de l'université de Seikei

Source : <https://www.german-architects.com>



Figure 13 : Médiathèque Cathédrale de Reims

Source: <https://www.pinterest.fr>

III. Le confort acoustique dans les bibliothèques :

Dans les équipements culturels comme les bibliothèques, le bruit peut être un élément perturbateur pour la stimulation de l'imagination et la créativité, ainsi la compréhension et la concentration. Sa présence est due à l'existence de différentes sources sonores à l'extérieur de l'établissement ou à l'intérieur dans les différents espaces. La lutte contre les bruits est donc devenue un enjeu important qui se traduit par une réglementation de plusieurs centaines de textes (lois, arrêtés décrets, circulaires, normes) qui fixent des performances acoustiques minimales à atteindre pour garantir un confort acoustique favorable aux utilisateurs et usagers.

III.1 Diminution des nuisances sonores dans les espaces de présences collectives :

III.1.1 Diminution des nuisances sonores avec des panneaux acoustiques

positionnés sur les plafonds :

L'isolation phonique passe par le choix d'un mobilier destiné à être positionner sur les plafonds

Exemple : des panneaux acoustiques, qui absorbent le bruit ambiant des lieux de travail, permettant ainsi un meilleur confort **acoustique**.



Figure 15: Panneaux acoustique dans une bibliothèque

Source : <https://www.be-mydesk.com>

La Nouvelle Réglementation acoustique impose :

Une réduction d'au **moins 30 dB du niveau des bruits extérieurs**.

Pour les **bruits intérieurs**, cette baisse varie de **53,55 dB à 58 dB** selon la fonction d'une pièce.⁷

III.1.2 Diminution des nuisances sonores avec des panneaux acoustiques muraux ou mobiles :

- **Les panneaux acoustiques mobiles :**

Il s'agit généralement de **cloisons acoustiques autoportantes**, permettant d'encadrer ou d'isoler des espaces individuels ou partagés d'un lieu plus bruyant, pour diminuer le niveau sonore ambiant. Certaines disposent de roulettes, pour en faciliter le transport.



Figure 16: Cloisons acoustiques autoportantes

Source : <https://www.be-mydesk.com>

- **Les panneaux acoustiques muraux :**

Les panneaux acoustiques muraux offrent une grande efficacité dans la réduction des décibels.



Figure 17: Panneaux acoustiques métalliques dans une salle de classe Source : <https://www.batiproduits.com>

III.1.3 Espaces de lectures individuelles :

Exemple de la bibliothèque Seikei au Japon :

Prenant la forme de dômes de verre soutenus par des piliers, ces salles surnommées « Planète » sont accessibles par des passerelles. Cette démarche privilège l'isolation acoustique.



Figure 18 : Salles de lecture de la bibliothèque Seikei au Japon



Figure 19: Salle de lecture de la bibliothèque de Seikei au Japon Source : <https://www.nipponconnection.fr>

⁷ <https://isolation-phonique.com>

Comme espaces de lecture nous retrouvons aussi les boxes isolés de lecture individuelle :



Figure 21 : Exemple de box isolé

Source : www.pinterest.fr



Figure 20 : : Exemple de box isolé

Source : www.pinterest.fr

IV. Le confort thermique dans les bibliothèques :

Dans la conception de tout projet architectural le confort thermique est recherché, qu'il soit naturel à travers la lumière du jour, la ventilation naturelle ou artificiel à travers le chauffage et la climatisation. La même procédure est utilisée lors de la conception des bibliothèques.

IV.1 Le confort thermique en hiver :

IV.1.1 Chauffage par le sol :

Le système de chauffage par le sol assure une température homogène dans tout le bâtiment (eau chaude).



Figure 22: Chauffage par sol

Source : www.travaux.com

IV.2 Le confort thermique en été :

IV.2.1 Systèmes de climatisation :

Le système de climatisation le plus utilisé est le système de monobloc.



Figure 23 : Climatisation monobloc à la bibliothèque de Tizi-Ouzou

IV.2.2 Les puits climatiques :

Leur technique consiste à faire circuler de l'air par des canalisations enterrées avant de le rejeter dans un bâtiment.

- En hiver l'air se réchauffe au contact du sous-sol, puis une fois insufflé dans le bâtiment réduit le besoin en chauffage ou permet le maintien hors-gel : **c'est le puits canadien.**
- En été, l'air se rafraîchit au contact du sous-sol et pénètre dans le bâtiment à une température inférieure à la température extérieure : **c'est le puits provençal**

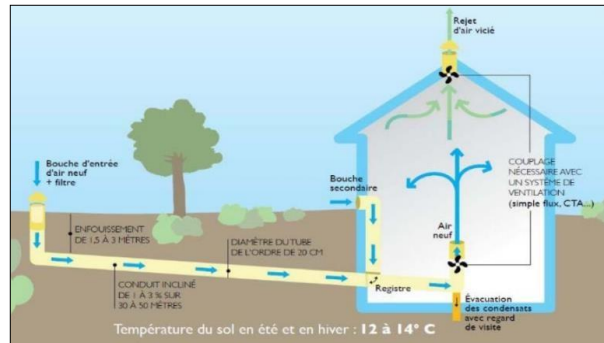


Figure 24: Principe de fonctionnement d'un puits climatique

Source : www.lemoniteur.fr

V. Température et humidité relative dans la bibliothèque :

« Pour les documents papiers » en gardant à l'esprit un compromis entre la bonne conservation des collections et le confort humain et la maîtrise des coûts et des consommations d'énergie et de fluides :

- La température ne doit pas descendre en-dessous de 15°C, ni monter au-dessus de 23°C.
- L'humidité ne doit pas être inférieure à 45%, ni supérieure à 55%.

Si l'on recoupe ces données avec les consignes de confort thermique pour les individus à l'intérieur, il semble qu'un bon compromis serait une température entre 21 et 23 °C et un taux d'humidité à 55%. »⁸

VI. Le confort thermique dans l'architecture bioclimatique :

L'objectif de l'architecture bioclimatique est de réaliser des bâtiments thermiquement efficaces capables de satisfaire les exigences de confort thermique.

VI.1 L'architecture solaire passive :

L'architecture solaire passive se définit comme l'art de bâtir un bâtiment en profitant au mieux du rayonnement solaire pour les besoins de chauffage ou de climatisation. La conception du bâtiment dépend avant tout de sa localisation et de son climat. Elle repose sur trois fondamentaux : l'apport de chaleur, la ventilation et l'isolation.

⁸ *Concevoir et construire une bibliothèque. Du projet au fonctionnement* (Ministère de la Culture et de la Communication - DGMIC - Service du livre et de la lecture, 2ème édition, 2016. En ligne : <https://www.enssib.fr>).

VI.1.1 Les brises soleil :

- Sur les façades des bâtiments Nous retrouvons plusieurs types de brise soleil.

Les exemples suivants comportent sur leurs façades des brises soleil verticaux et horizontaux.



Figure 25: La bibliothèque universitaire du Mans

Source : www.beaudouin-architectes.fr



Figure 26: La bibliothèque Robert Hoag aux Etats-Unis

Source : <https://commons.wikimedia.org>

Des profilés en aluminium :

Les profilés en aluminium favorisent la ventilation naturelle, le confort thermique et le confort visuel. Cette solution est beaucoup plus économique, avec un coût 4 fois moins élevé.

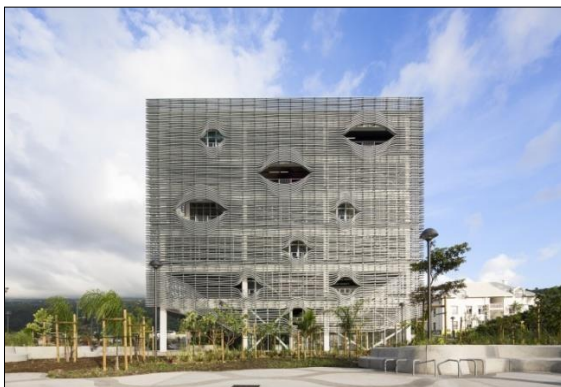


Figure 28: Médiathèque Saint Paul vue de l'extérieur

Source : www.sepalumic.com



Figure 27: Médiathèque Saint Paul vue de l'intérieur

Source : www.sepalumic.com

- **Panneaux photovoltaïques :** Le panneau solaire photovoltaïque contribue à la réduction des émissions de CO₂, à la réduction des rejets polluants et à la préservation des ressources naturelles. Il contribue à l'évolution des consciences vers la préservation de la nature, en plus de l'économie de l'énergie.



Figure 29: La nouvelle bibliothèque de Varenne

Source : www.portailconstructo.com

- **Un patio en plein cœur :**

Ce patio favorise la ventilation des pièces donnant sur celui-ci.

Il favorise aussi le confort thermique en hiver : L'architecte Jacques Sebbag confie : *"J'ai déjà vu des visiteurs profiter du patio, pour travailler, bouquiner au soleil en février.*



Figure 31 : Médiathèque a Mont de Marsan Image du patio

Source : www.radio-mdm.fr



Figure 30 : Médiathèque à Mont de Marsan Vue de l'extérieur

Source : www.radio-mdm.fr

- Le patio permet d'organiser l'espace intérieur de la médiathèque.

- **La façade double peau :**

Les façades sud et ouest sont constituées d'une double peau. Elle renforce la protection solaire.

La première peau faisant office de bouclier thermique.

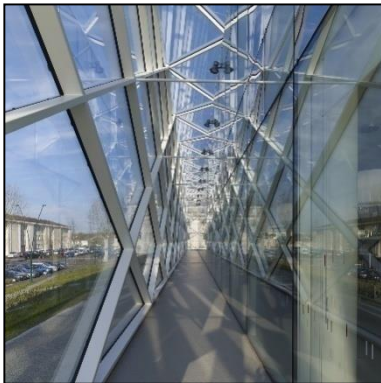


Figure 33: Façade double peau
Source : www.iguzzini.com



Figure 32: Espace intérieur de la bibliothèque
Source : www.batiactu.com

VII. Le Learning center « la bibliothèque de demain »

VII.1 Qu'est-ce qu'un Learning center ?

- ❖ La notion de « Learning center » est l'intégration entre **enseignement, acquisition des connaissances, documentation et la formation aux technologies**, qui renouvelle la conception de la relation entre formation et bibliothèque.
- ❖ En plus de la mission d'apprentissage le Learning center assure d'autres missions : sociale et culturelle :

Mission d'apprentissage :

Le Learning center assure des formations, et permet de faire des documentations et des E-Learning Cours.

Mission sociale :

C'est un lieu destiné aux échanges, aux connexions, aux discussions et aux débats entre les différentes strates sociales.

Mission culturelle :

C'est un équipement qui organise plusieurs activités culturelles tels que les expositions, les évènements, les séminaires, ainsi que les compétitions.

VII.2 Les objectifs du Learning center :

Les missions du Learning center doivent aboutir à certains objectifs :

- Servir d'appui aux étudiants durant leur cursus universitaire
- Accompagner les enseignants-chercheurs pour contribuer au développement de l'innovation pédagogique.
- Renforcer le lien et la coopération entre les universités et les entreprises.
- Initier les étudiants à la vie professionnelle.

VII.3 Les acteurs du Learning Center :

La bibliothèque, comme toute construction, mise en service abrite plusieurs acteurs pour assurer son bon fonctionnement :

Les étudiants : Le Learning center est d'abord un outil destiné aux étudiants, en appui au processus d'apprentissage.

Enseignants Chercheurs : Il peut offrir des services plus spécifiquement tournés vers les enseignants chercheurs, ils peuvent ainsi abriter des laboratoires ou des cellules existantes au sein de l'établissement.

Le monde socio- économique : Il offre également des possibilités de matérialiser ou de développer la mise en synergie du milieu universitaire avec le monde de l'entreprise et le milieu associatif.

Le grand public : Le grand public peut également constituer une cible d'autant plus que le Learning center se place en milieu urbain.

Le personnel administratif : Les personnels doivent étendre leurs connaissances de manière à intervenir en synergie avec les programmes pédagogiques et en appui aux enseignants.

-Le Learning center introduit une coopération accrue entre ses différents acteurs.

VII.4 Vers le Learning Center :

- **Moyen âge :**

Les bibliothèques universitaires : Elles existent toujours comme mode par défaut et traditionnel dans les campus. Elles connaissent une évolution permanente.

- **1980 :**

Les médiathèques :

Elles s'ajoutent aux bibliothèques pour joindre les collections multimédias. Leurs unions avec les bibliothèques a déclenché l'apparition de nouveaux espaces et fonctions.

- **1990 :**

Les Ideas Stores :

Ces espaces offrent un milieu d'échange et d'innovation technologique. Ils n'intègrent pas les campus. Ils sont plus ouverts et flexibles.

- **1996 :**

Learning Center :

L'évolution des bibliothèques universitaires pendant les deux décennies a abouti à l'apparition du Learning center. Il se marque par une disposition spatiale inédite et une diversité des services remarquables.

Dans le point suivant nous allons analyser trois exemples de Learning Center pour mieux comprendre notre thème choisi.

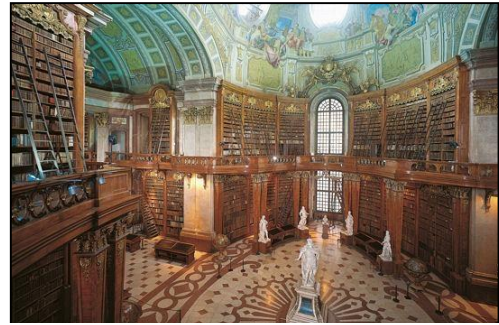


Figure 34 : La bibliothèque nationale de la république d'Autriche

Source : <https://weheartit.com/entry/86270109>



Figure 35: La médiathèque de Roanne, France

Source : <https://www.bing.com>



Figure 36: Idea Store de Londres

Source : <https://modelprogrammer.slks.dk>



Figure 37: Xplora training center d'avant pays bas

Source : <https://en.wikipedia.org>

VIII. Analyse des exemples :

VIII.1 Le Learning center de Paris- Saclay

VIII.1.1 Présentation du projet :

1-Fiche technique :

Architectes : Sou Fujimoto, Manal Rachdi OXO et Nicolas Laisné Associates.

Situation : Université de Paris Saclay/ Paris, France.

Construction : a débuté en 2015.

Surface : 10.000 m2.

Capacité d'accueil : 2000 étudiants et 180 employés.

2-Situation du projet :

Le projet est implanté à la périphérie du campus de l'école polytechnique, à l'amorce d'un parc alloué à ce dernier. Il est aussi situé plus au moins au centre des autres bâtiments.



Figure 38: Learning Center Paris 10
Source: www.archdaily.com



Figure 39 : Localisation de l'université Paris-Saclay
Source : https://issuu.com/marwakhemiri/docs/laerning_center_tunisia.pptx

3-L'environnement immédiat :

- - - Périmètre du campus
- Situation du site



Figure 40 : Implantation du projet par rapport au campus

Source : https://issuu.com/marwakhemiri/docs/laerning_center_tunisia.pptx

4-Accessibilité :

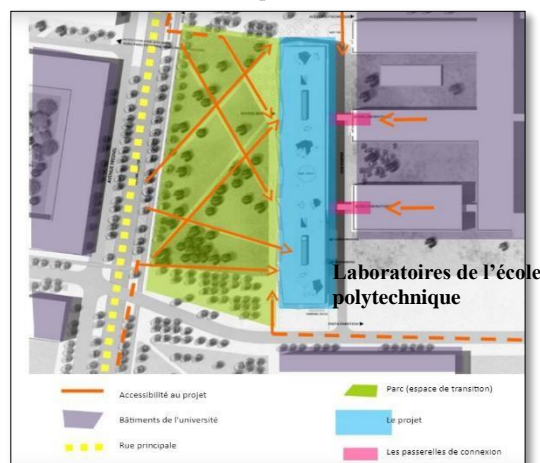


Figure 41: Accessibilité et servitudes du projet Source : https://issuu.com/marwakhemiri/docs/laerning_center_tunisia.pptx

VIII.1.2 Etude architecturale :

1- Les concepts :

- **Le contraste :**

Ce concept est créé par l'ombre des escaliers présents au niveau de la façade. Cette dernière constitue à son tour un arrière-plan tout à fait blanc.



Figure 42 : Le contraste dans le projet

Source : https://issuu.com/marwakhemiri/docs/laerning_center_tunisia.pptx



Figure 43: le contraste dans le projet

Source : <https://archello.com>

- **Le dynamisme :**

On peut noter un dynamisme architectural qui se traduit par la création de passerelles, des escaliers et des vides.

L'intégration des jardins dans les espaces intérieurs du projet.

La variation de dimensions et de sens de la circulation verticale et horizontale.

- **La Monochromie :**

La couleur blanche assure la réflexion de la lumière naturelle à l'intérieur du bâtiment afin d'apporter un certain confort.



Figure 44: Le dynamisme dans le projet

Source : <https://www.archdaily.com>



Figure 45 : la monochromie dans le projet

Source : https://issuu.com/marwakhemiri/docs/laerning_center_tunisia.pptx

- **L'écran végétal :**

-Une esplanade (appelée GREEN) est aménagée par des arbres à troncs fins éparpillés.

-L'écran végétal « Horizontal » servira d'espace de transition pour le visiteur.



Figure 46: L'écran végétal du projet

Source : <https://www.archdaily.com>

- Le deuxième écran végétal est « vertical », il est constitué par un mur d'arbres disposé de manière à dissimuler l'image du projet. L'insertion de ce mur végétal se prolonge jusqu'à l'intérieur du projet pour créer des ambiances intérieures dynamiques.

2- Analyse de la façade :

Les façades du projet sont monochromes et disposent de dispositifs solaires qui s'agissent de brises soleil rythmés sur le plan vertical et horizontal.



Figure 47: Façade Sud

Source : <https://ens-paris-saclay.fr>



Figure 48: Façade Nord

Source : <https://www.epaps.fr>

3- Analyse spatiale : Le Learning center Paris 10 est spatialement divisé en deux parties :

- Une partie pour les études et l'apprentissage « Silencieuse ».
- Une partie pour la détente, le repos et la circulation « animé »

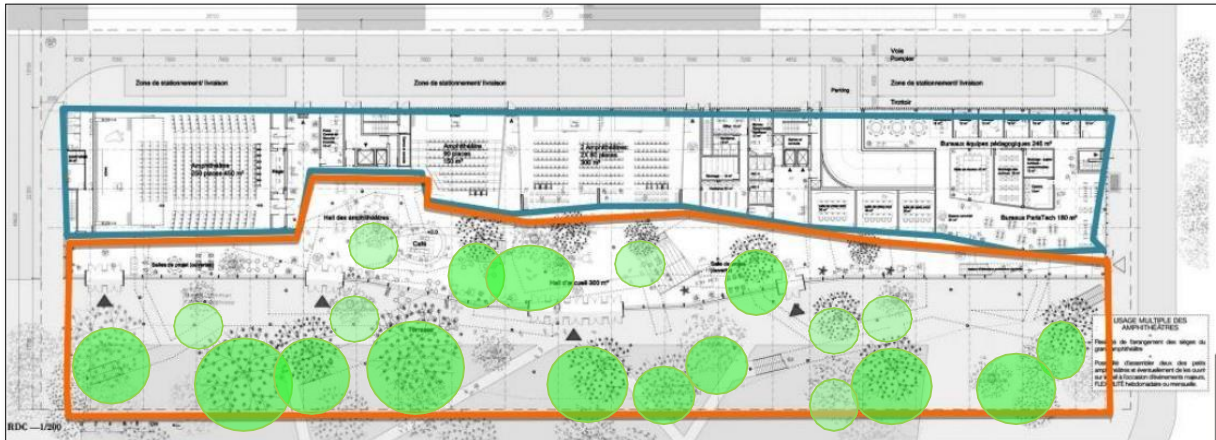


Figure 49 : Vue en plan du Learning Center Paris 10

Source : https://issuu.com/marwakhemiri/docs/laerning_center_tunisia.pptx

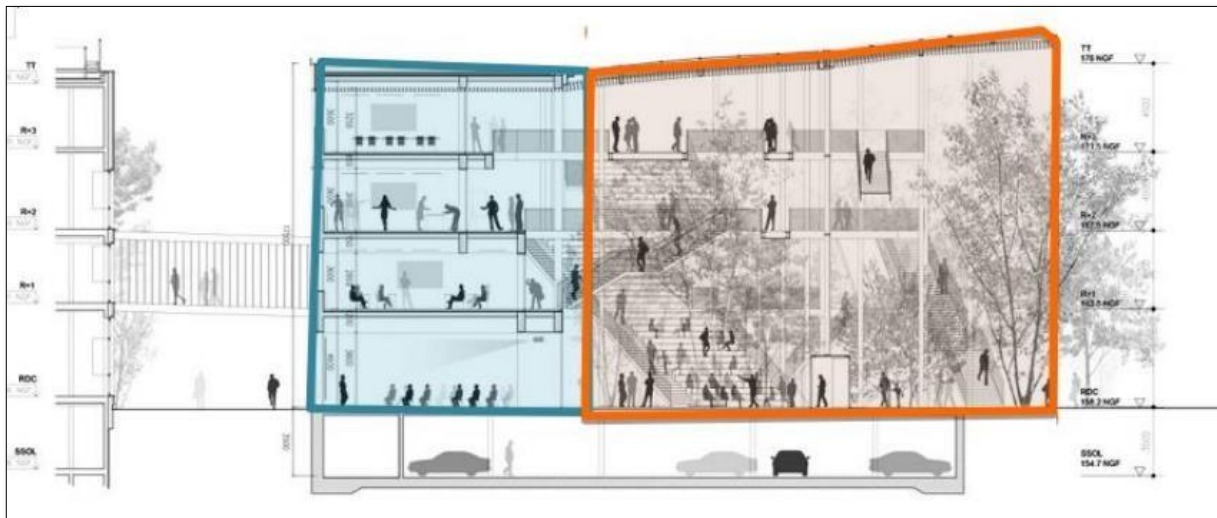


Figure 50 : Coupe du Learning Center Paris 10

Source : https://issuu.com/marwakhemiri/docs/laerning_center_tunisia.pptx

-**La partie silencieuse** englobe les salles de classes, les salles des projets et tous les autres locaux de services. Au niveau des étages, les espaces sont cloisonnés, ils sont connectés à l'université à travers des passerelles.

-**La partie bruyante** représente la seconde moitié du projet. Elle fait face au jardin qui à son tour



Figure 51: Image de la passerelle
Source : <https://archello.com>

s'intègre partiellement à l'intérieur du bâtiment. Dans cette partie animée on trouve les espaces informels et les espaces de repos.

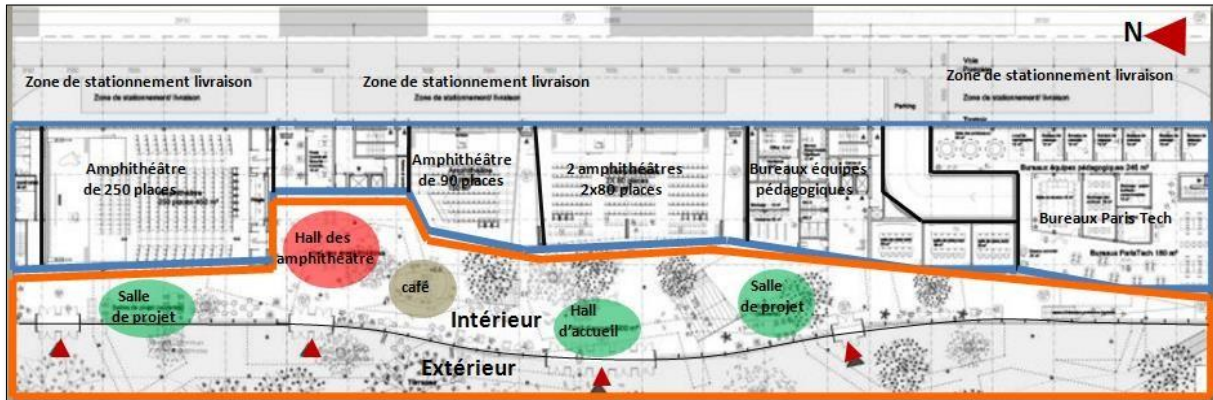


Figure 52: Plan du RDC

Source : https://issuu.com/marwakhemiri/docs/laerning_center_tunisia.pptx

Traitement : Auteur

Espaces	nombre	Surface totale
amphithéâtre de 250 places	1	450 m ²
Amphithéâtre 90 places	1	150 m ²
Amphithéâtre 80 places	2	300 m ²
Bureaux équipés pédagogiques	9	246 m ²
Bureaux Paris Tech	12	180 m ²

Zone silencieuse :

Zone bruyante :

Espaces	nombre	Surface totale
Hall d'accueil	1	300 m ²
Hall de l'amphithéâtre	1	/
café	1	/
salles de projet	1	/

Tableau 1: Tableau surfacique du RDC, Paris 10

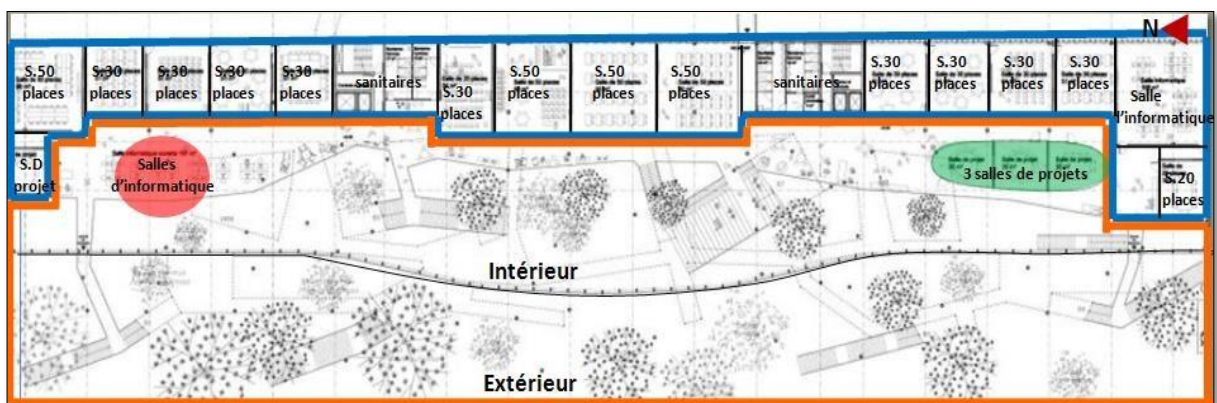


Figure 53: Plan du 1er étage

Source : https://issuu.com/marwakhemiri/docs/laerning_center_tunisia.pptx

Traitement : Auteurs

Zone silencieuse :

Espaces	nombre	Surface totale
Salle de 20 places	1	35 m ²
salles de 30 places	8	408 m ²
salles de 50 places	4	360 m ²
Salle de projet	1	30 m ²
Salle d'informatique	1	108 m ²
sanitaires	2	40 m ²

Zone bruyante :

Espaces	nombre	surface totale
Salles d'informatique	/	107 m ²
salles de projets	3	90 m ²

Tableau 2 : Tableau surfacique du 1^{er} étage, Paris

10Source : Auteurs

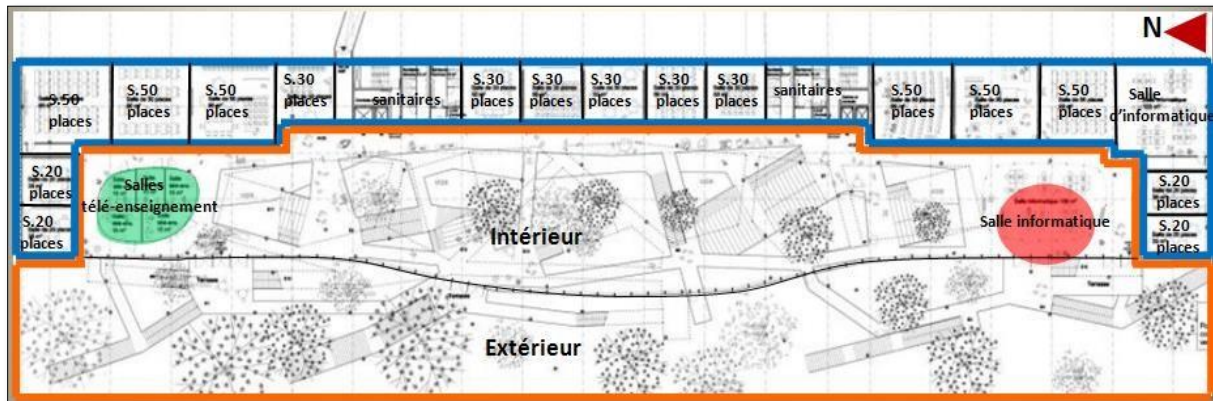


Figure 54 : Plan du 2^{ème}

Source : https://issuu.com/marwakhemiri/docs/laerning_center_tunisia.pptx

Zone silencieuse :

Espaces	Nomb re	Surface totale
salles de 20 places	4	140 m ²
salles de 50 places	3	280 m ²
salles de 30 places	6	300 m ²
salles de 50 places	3	264 m ²
salle informatique	1	108 m ²

Zone bruyante :

Espaces	Nombre	Surface totale
Salle informatique	1	109 m ²
salles télé-enseignement	6	90 m ²
sanitaires	2	40 m ²

Tableau 3 : Tableau surfacique du 2^{ème} étage, Paris

10Source : Auteurs

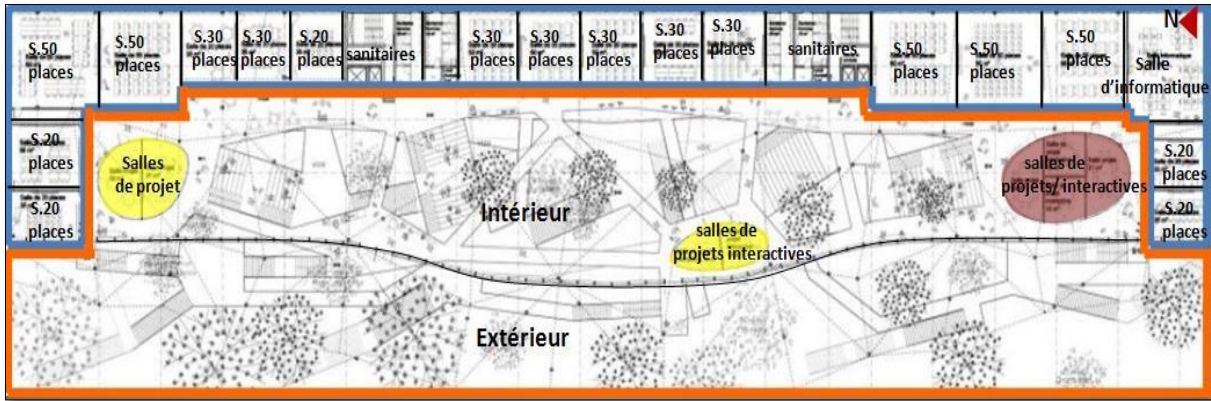


Figure 55: Plan du 3ème Etage

Source : https://issuu.com/marwakhemiri/docs/laerning_center_tunisia.pptx

Traitement : Auteur

Zone silencieuse :

Espaces	Nombre	Surface totale
salles de 30 places	6	300 m ²
salles de 50 places	5	450 m ²
salles de 20 places	5	300 m ²
salle d'informatique	1	108 m ²

Zone bruyante :

Espaces	Nombre	Surface totale
salles de projets interactives	4	72 m ²
salles de projets	4	120 m ²
sanitaires	2	40 m ²

Tableau 4 : Tableau surfacique du 3^{ème} étage Paris

Source : Auteurs

Les ambiances intérieures et extérieures :



Figure 57 : L'entrée du projet

Source : <http://www.beaudouin-architectes.fr>



Figure 56: Espace libre aménagé

Source : <https://archello.com>



Figure 59: L'amphithéâtre de Paris 10

Source : <https://www.archdaily.com>



Figure 58: Espace libre aménagé

Source : <https://archello.com>

Salles de classe avec murs amovibles :

Débordement éventuel sur les espaces informels pour une flexibilité quotidienne.



Figure 61: Salle de classe Paris 10 Source : <https://archello.com>



Figure 60 : salle de projet
Source : <https://archello.com>

4-Analyse structurelle :

Plan libre :

Structure simple poteau-poutre permettant un découpage facile des niveaux et peu coûteux anticipant les usages futurs du bâtiment : tout type d'organisation est possible

Simplicité de la structure :

- Afin de faciliter les connexions vers les bâtiments annexes et le parc.
- Ça permet aussi de créer de grands espaces.



Figure 62 : Vue de l'intérieur de l'espace libre
Source : <https://worldarchitecture.org>



Figure 63 : Espace libre aménagé
Source : <https://archello.com>

VIII.2 L'Hexagone : Le nouveau Learning Center

VIII.2.1 Présentation du projet :

1-Fiche technique :

Type d'équipement : L'Hexagone :

Learning center

Adresse : 163 avenue de Luminy

13009 Marseille, France

Architecte mandataire : MARCIAN

ARCHITECTURE / Rémy Marciano

Maîtrise d'ouvrage : Luscie.

Groupement Bouygues bâtiments Sud-est.

Surface Hexagone : 7000 m².

CALENDRIER : Études : 2016 /

Livraison : 2018

Capacité d'accueil : 2000 personnes.



Figure 64 : l'Hexagone le nouveau Learning center.

Source : <http://www.remy-marciano.com/projets/lhexagone>



Figure 67 : Situation du projet dans le quartier de Luminy.

Source : Google Earth traitée par auteures



Figure 66 : Situation du projet dans la ville de Marseille.



Figure 65 : Situation du projet dans le Monde.
Source : <http://francegeo.free.fr>

2-Description du projet :

« L'Hexagone » nouveau « Learning center » pour le campus universitaire d'Aix Marseille, lauréat du plan campus « Luminy 2017 » pour Aix Marseille Université en France.

Situé dans un cadre environnemental exceptionnel, « *c'est un site sublime, minéral et ciselé où le paysage sauvage des calanques s'invite dans le campus universitaire et offre un cadre propice à la lecture et à la rêverie, dans une odeur enivrante de pinède* ».

Rémy Marciano.

« Nous avons imaginé la transformation de l'Hexagone en 'Learning center', comme un bâtiment innovant et appropriable, un nouveau lieu de vie, d'échange et de partage. » Rémy Marciano.

Ce « Learning Center » a été conçu comme un lieu attractif, animé et appropriable. Il intègrera une grande bibliothèque universitaire, une salle de projection, un open space, un coffee bar, des services de vie étudiants et autres.



Figure 68 : L'Hexagone le nouveau Learning center.

Source : <https://www.batiactu.com/>

3-Accessibilité au projet :

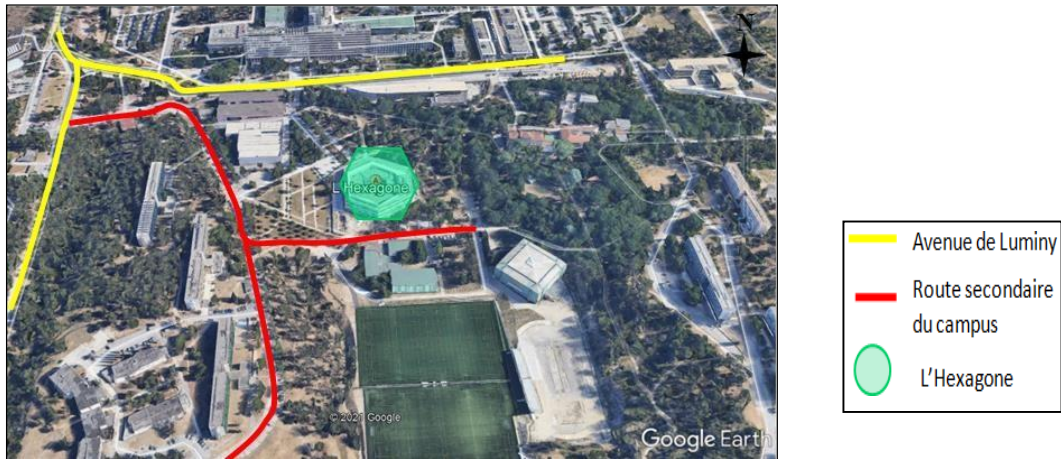


Figure 69 : Figure : L'accessibilité vers le site

Source : Google Earth traitée par auteurs

4-Environnement immédiat :



Figure 70 : : L'environnement immédiat du projet

Source : Google Earth traitée par auteures

5- Accessibilité vers le site :



Figure 71 : L'accessibilité vers le site
Source : Google Earth traitée par : auteurs

VIII.2.2 Etude architecturale :

1- Forme et façade :

-L'Hexagone et ses extensions, forment des strates qui renvoient au paysage ciselé du massif, avec un patio au cœur du bâtiment redonnant lumière, transparence aux usagers.

-Le béton 60 du bâtiment est préservé et transformé.

-Des façades poreuses, laiteuses et blanches à l'image des roches calcaires des calanques, composées de brise-soleil blancs au rythme vertical.

-Par son caractère ouvert et traversant, il offre un parcours à travers tout le Campus.

-Les baises sont entourées d'un cadre en bois élargissant le champ de vision.

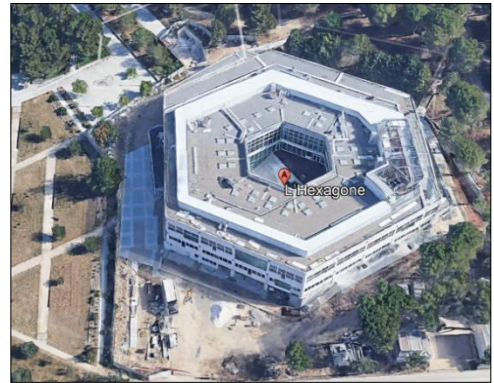


Figure 72 : Vue aérienne de l'Hexagone
Source : Google Earth



Figure 75 : Façade de l'Hexagone
Source : <http://www.remy-marciano.com/projets/lhexagone/>



Figure 73 : Façade de l'Hexagone
Source : <http://www.remy-marciano.com/projets/lhexagone/>



Figure 74 : Façade de l'Hexagone
Source : <http://www.remy-marciano.com/projets/lhexagone/>

2- Les plans :

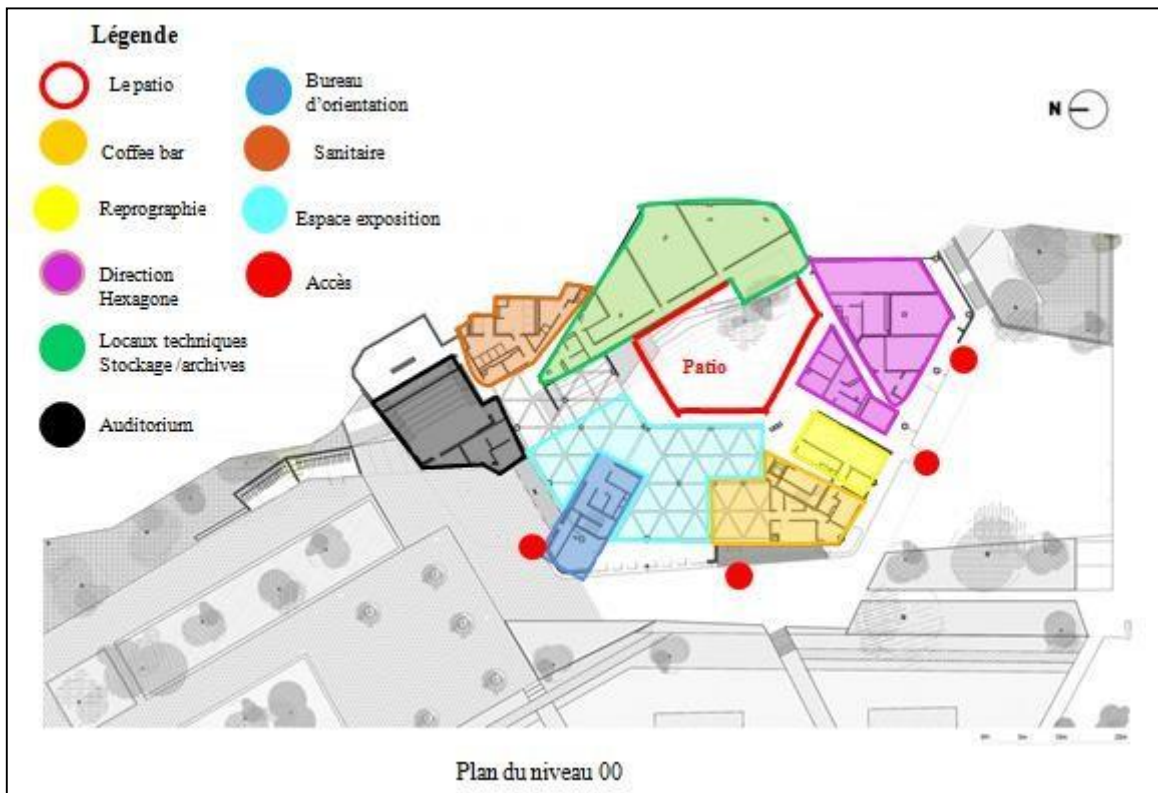


Figure 76 : : Plan du niveau 00.

Source : <https://www.archdaily.com/> traitée par : auteures

Espaces	nombre	Surface totale
Patio	1	450 m ²
Hall d'exposition	1	150m ²
Espace polyvalent	4	360 m ²
Auditorium	1	150m ² (100 places)
Direction de l'Hexagone	1	1/6
Locaux techniques	1	1/6
Bloc sanitaire	1	1/8
Coffee bar et reprographie	1	1/5

Tableau 5 : Tableau surfacique du niveau +00

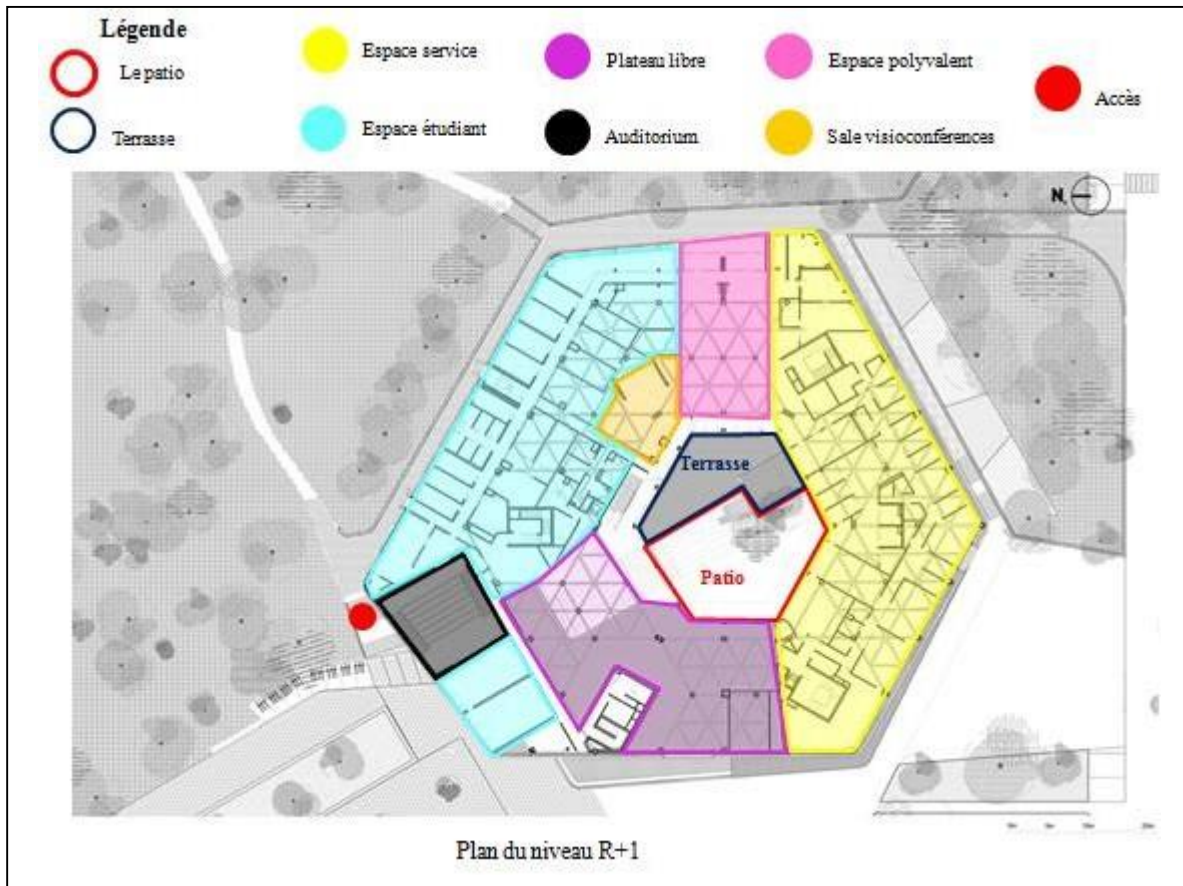


Figure 77 : : Plan du niveau R+1.

Source : <https://www.archdaily.com/traitée> par : auteures

Espaces	nombre	Surface totale
Salle de travail	3	10 places
Salle de travail	5	6 places
Box	6	2 places
Foyer	1	50 places
Espace détente	1	60 m ²
Espace polyvalent	1	250m ²
Espace service	1	800m ²
Salle vidéoconférence	1	16 places

Tableau 6 : Tableau surfacique du niveau R+1

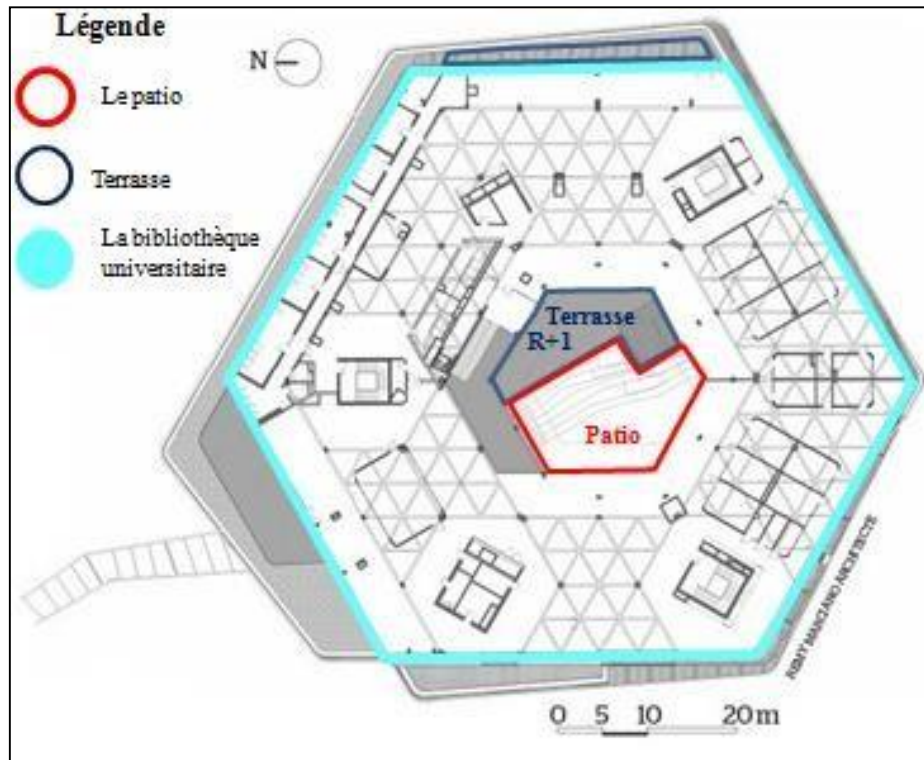


Figure 78 : Plan du niveau R+2.

Source : <https://www.archdaily.com/> traitée par : auteures

Espaces	nombre	Surface totale
Bibliothèque	1	2500 m2 (550 place)
Salle de travail	20	2-16 places
Box	14	/
Salle de formation	1	20 places
Salle de réunion	1	16 places
Places périphériques	100	/
Places informatiques	50	/

Tableau 7 : Tableau surfacique du niveau R+2

3- Ambiances intérieures :

➤ Bibliothèque :



Figure 79 : Espace de travail collectif
Source : <http://www.remy-marciano.com/projets/lhexagone>



Figure 80 : Espace de travail silence ou calme
Source : <http://www.remy-marciano.com/projets/lhexagone/>



Figure 81 : Espace de travail silence ou calme
Source : <http://www.remy-marciano.com/projets/lhexagone/>

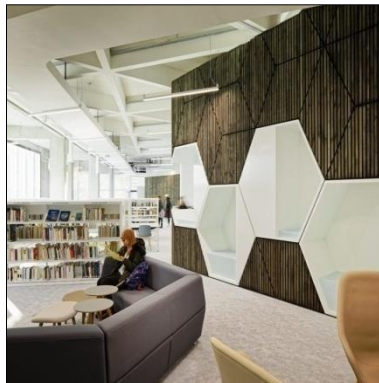


Figure 83 : Espace de travail et de détente
Source : <http://www.remy-marciano.com/projets/lhexagone/>



Figure 84 : Espace de travail et de détente
Source : <http://www.remy-marciano.com/projets/lhexagone/>



Figure 82 : Espace de rangement des livres
Source : <http://www.remy-marciano.com/projets/lhexagone/>

➤ Espaces libres que les usagers du Learning Center s'approprient :



Figure 86 : Espace intérieur de détente
Source : <http://www.remy-marciano.com/projets/lhexagone/>



Figure 85 : Espace intérieur de détente
Source : <http://www.remy-marciano.com/projets/lhexagone/>



Figure 89 : Espace intérieur de détente

Source : <http://www.remy-marciano.com/projets/lhexagone/>



Figure 88 : Espace intérieur de détente

Source : <http://www.remy-marciano.com/projets/lhexagone/>

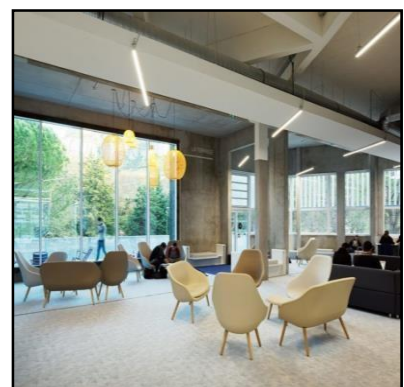


Figure 87 : Espace intérieur de détente

Source : <http://www.remy-marciano.com/projets/lhexagone/>

L'auditorium :

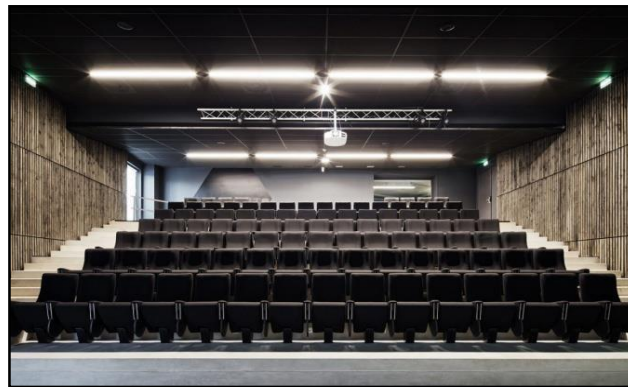


Figure 90 : L'auditorium de l'Hexagone

Source : <http://www.remy-marciano.com/projets/lhexagone/>

4- Ambiances extérieures

Ces lieux plus informels favoriseront leurs appropriations et une continuité naturelle d'un paysage généreux aux portes des calanques. Les espaces de transitions, patios, terrasses, gradins et circulations sont conçus comme de vrais lieux d'accueil, de rencontres, de détente



Figure 91 : Espace extérieur de détente

Source : <http://www.remy-marciano.com/projets/lhexagone/>

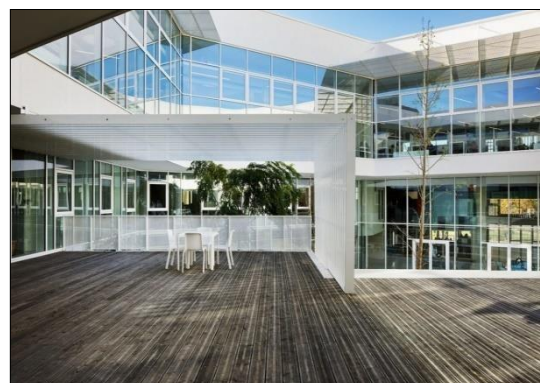


Figure 92 : Espace extérieur de détente : Terrasse

Source : <http://www.remy-marciano.com/projets/lhexagone/>



Figure 94 : Espace extérieur de détente : Terrasse

Source : <http://www.remy-marciano.com/projets/lhexagone/>



Figure 93 : Espace extérieur de détente : Patio

Source : <http://www.remy-marciano.com/projets/lhexagone/>

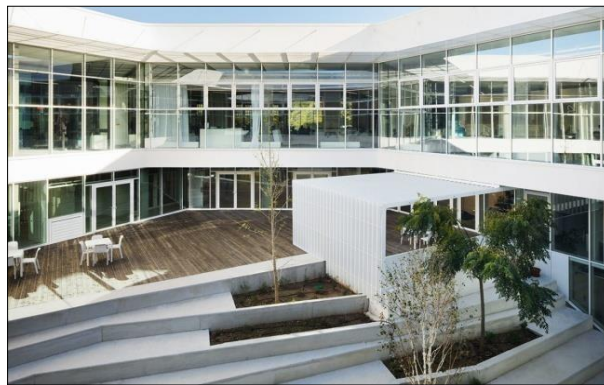


Figure 95 : Espace extérieur de détente : Patio

Source : <http://www.remy-marciano.com/projets/lhexagone/>

5- Analyse constructive et structurelle :

- « La topographie du site est remise en scène à l'intérieur de l'équipement, dans une stratification en gradins depuis l'espace d'accueil jusqu'au patio au cœur du bâtiment »

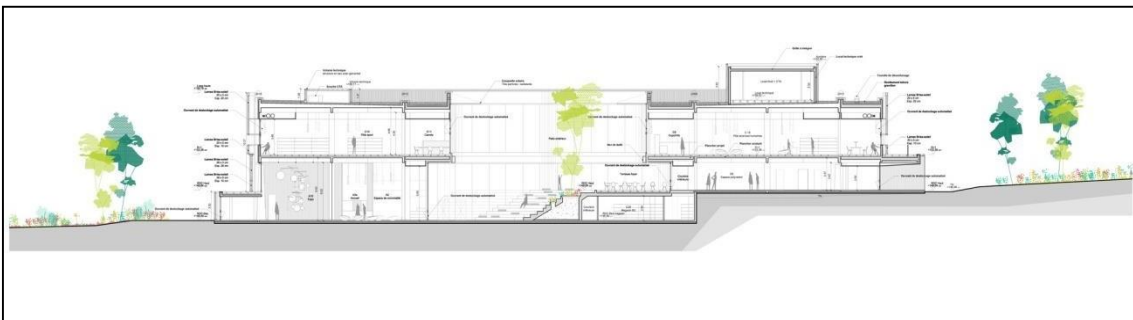


Figure 96 : Coupe de l'Hexagone.

Source : <https://www.archdaily.com/>

-Des bouts de l'extérieur dans l'intérieur.

-L'utilisation de l'eau de mer pour chauffer le bâtiment.

- L'utilisation du système Poteau poutre et du système Structure champignon
- L'utilisation du plafond en caisson, à caractère acoustique



Figure 100 : Espace extérieur de détente : Patio intégrant la végétation.

Source : <http://www.remy-marciano.com/projets/lhexagone>

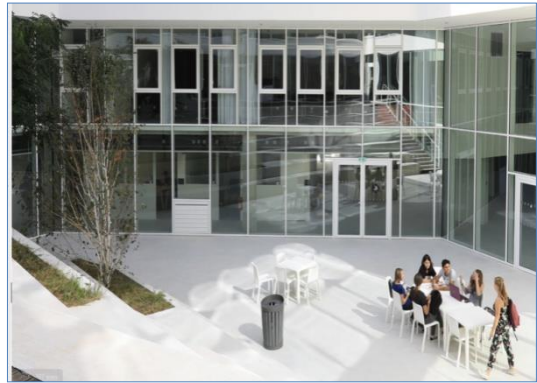


Figure 99 : Espace extérieur de détente : Patio intégrant la végétation.

Source : <http://www.remy-marciano.com/projets/lhexagone>



Figure 98 : Structure champignon de l'entrée de l'Hexagone

Source : <http://www.remymarciano.com/projets/lhexagone/>



Figure 97 : Plafond en caisson à l'intérieur de l'Hexagone

Source : <http://www.remymarciano.com/projets/lhexagone/>

VIII.3 Synthèse :

VIII.3.1 La comparaison entre les deux projets :

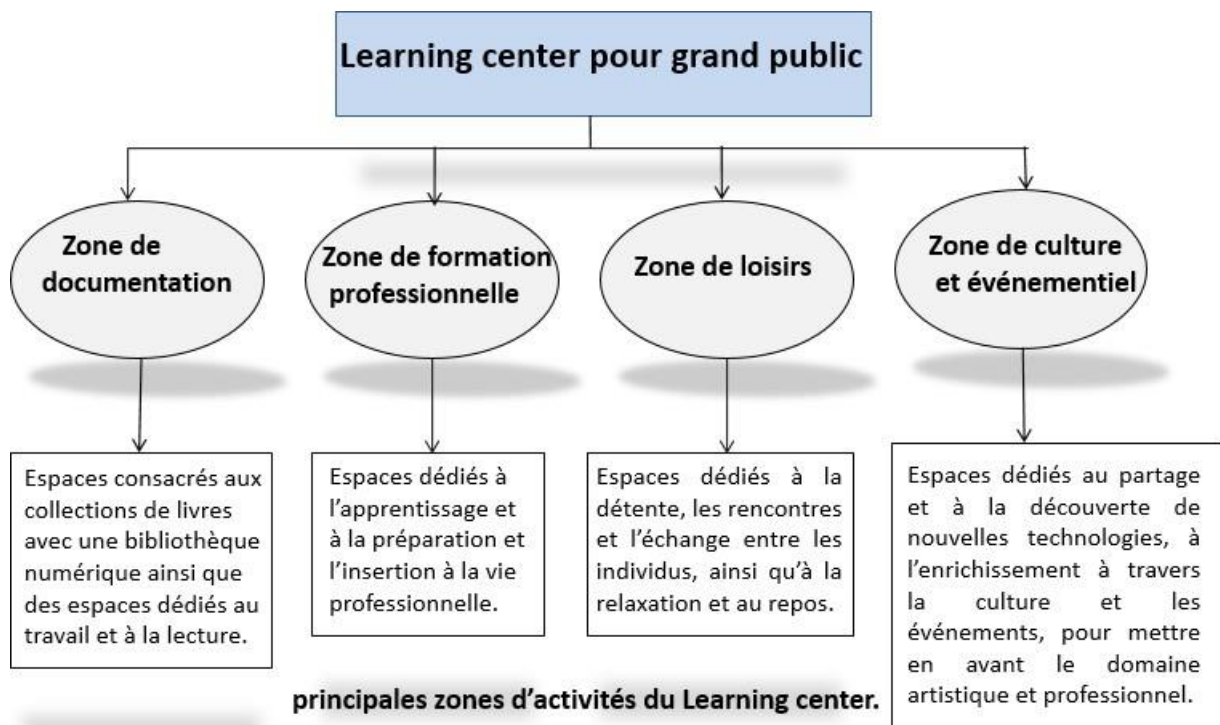
- Les deux projets représentent la bibliothèque de demain qui réinvente l'apprentissage par l'utilisation de nouvelles technologies.
- Ils contiennent des espaces numériques.
- Ils favorisent l'interaction et l'échange permanent par les différents espaces de rencontres afin de créer un espace public vivant.
- La réussite à maintenir un subtil équilibre entre la lumière naturelle et artificielle.
- L'utilisation des patios et des brises soleils assurent la gestion de la diffusion de la lumière à l'intérieur.

- L'intégration de l'espace vert à l'intérieur incite les gens au travail et à la créativité. Il a aussi un impact positif sur la durabilité du paysage.
- Les deux projets sont des bâtiments à basse consommation énergétique car ils prônent tous les deux l'économie d'énergie, le développement durable ainsi que le respect de l'environnement, en offrant un bon confort thermique et acoustique, une ventilation naturelle et un éclairage naturel.

Conclusion :

Ce chapitre nous a permis de bien comprendre les paramètres et les exigences en terme de confort et d'ambiances liés à notre thème. L'analyse des exemples, nous a permis également de mieux comprendre les différentes fonctions et organisations des espaces ainsi que leurs exigences. A travers cette recherche thématique nous avons pu élaborer un organigramme des zones d'activités principales ainsi qu'un programme quantitatif et qualitatif :

1-Organigramme des zones d'activités principales :



2-Programme qualitatif et quantitatif :

Activité principale	Espaces	Indice surfacique (m²)	Utilisateurs	Ambiances et exigences fonctionnelles
Accueil	Hall d'accueil Espace de réception et d'orientation	25-30 15-25	Grand public Élèves Étudiants	-Espace ouvert, bien éclairé et aéré.
Documentation	Accueil Bibliothèque Collection de livres scientifiques et littéraires	10-15 70-80 50-70	Elèves Etudiants Formateurs Grand public	-De grands Espaces ouverts, flexibles, aérés et éclairés par avec un contrôle de lumière
	Espace de lecture intérieur Espace de lecture extérieur (l'espace nature) Boxes de travail individuel	100-150 350-450 (5-10)		-Intégration de la nature à l'intérieur -Espace extérieur en pleine nature -Espaces intérieurs et extérieurs
Enseignement et formation	Salles de classes et de projets Bureau d'insertion professionnelle Ateliers de formation Salles télé-enseignement Salles informatiques (fermé et ouvertes) Salle serveur Salle d'innovation pédagogique	15-25 15-50 10-15 60-70 25-35 120-135	Elèves Etudiants Formateurs Grand public	-Salles spacieuses, fermées ou ouvertes, bien éclairées, modulables avec des cloisons amovibles. - Espaces avec un contrôle de lumière et bien sécurisés (salle de serveur)

CONFORTS ET AMBIANCES ARCHITECTURALES

Loisirs	<p>Espaces intérieurs : Espaces de détente Terrasse de rencontre et d'échange</p> <p>Espaces extérieurs : Jardin Pépinière Espace de détente et de consommation Aire de jeux Cafeteria</p>	<p>30-95 500-600</p> <p>150-160 100-150 200-300</p> <p>400-500 200-300</p>	<p>Grand public Elèves Etudiants Formateurs</p>	<p>-Espace ouverts et libres avec une diversité d'activité. -Diversité d'espaces pour une diversité d'activités Espace extérieur de détente imprégné de végétation</p>
Culture et événementiel	<p>Auditorium Espaces écocitoyenneté et environnement Espaces d'expositions Librairie Magasins</p>	<p>150-200 35-45</p> <p>70-80 25-30</p>	<p>Grand public Elèves Etudiants</p>	<p>-Espaces fermés avec un contrôle de lumière (éclairage spécifique) -Espaces ouverts, spacieux avec un éclairage naturel associés à l'éclairage artificiel</p>
Consommation	<p>Espace de consommation Cuisine Espace de stockage</p>	<p>110-150 20-25 10-15</p>	<p>Grand public Elèves Etudiants Administrateurs</p>	<p>Espaces ouverts, lumineux</p>
Administration	<p>Accueil Salle d'attente Bureau d'inscription Bureau du directeur Bureau de secrétaire Service des ressources humaines Salle de réunion Salle d'Archives</p>	<p>5-10 15-25 10-15 10-20 5-15 10-20</p> <p>15-20 10-20</p>	<p>Personnels Administratifs</p>	<p>Espaces définis, bien séparés et modulables munis du matériel nécessaire et mobilier adéquat</p>
Support et logistique	<p><u>Locaux techniques :</u> Chaufferie Groupe électrogène Maintenance et dépôt Atelier d'entretien Atelier technique</p>	<p>30-40 20-25 25-30 5-10</p> <p>5-10</p>	<p>Personnels techniques</p>	<p>Espaces privés inaccessibles pour le public</p>

CONFORTS ET AMBIANCES ARCHITECTURALES

Services	Vestiaire Sanitaires : H/F publics Sanitaires : H/F privé	10-15 15-20 5-10	Etudiants Grand public Administrateurs et Enseignants	Espaces fermés et bien aérés munis de mobilier adéquats
Circulation	<u>Circulation horizontale</u> Hall Couloirs <u>Circulation verticale :</u> Escalier public Escalier et ascenseur publics Escalier et ascenseur privés Escaliers de secours	20-30 2m de largeur minimum	Grand public Elèves Etudiants Personnels -Personnels	larges, éclairés et bien aérés
Stationnement	Prévoir des stationnement	/	Grand public Élèves Étudiants Personnels	/

CHAPITRE II
APPROCHE
CONTEXTUELLE ET
ANALYSE
BIOCLIMATIQUE

Introduction :

Tamda est un village de la grande Kabylie de la commune de Ouaguenoun, wilaya de Tizi-Ouzou. Notre choix s’est porté sur cette région, car c’est une zone d’extension urbaine destinée à désengorger la ville de Tizi-Ouzou et aussi pour répondre non seulement aux processus de sa revalorisation, mais aussi pour la mise en question d’enrichissement du pôle universitaire par l’installation des équipements d’accompagnements.

I. Présentation du site :

I.1 Situation :

1-A l’échelle nationale :

Tamda est une agglomération secondaire dans la wilaya de Tizi-Ouzou, qui se situe à environ 120 km de l’est de la capitale d’Alger.

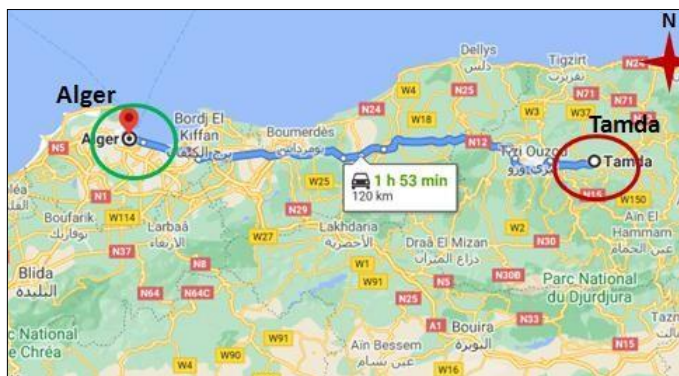


Figure 101 : Situation de Tamda à l’échelle régionale.
Source : Google MAPS+ traitement auteurs

2-A l’échelle régionale :

L’agglomération de Tamda se situe à environ 16 Km de l’Est du chef-lieu de la wilaya de Tizi-Ouzou.

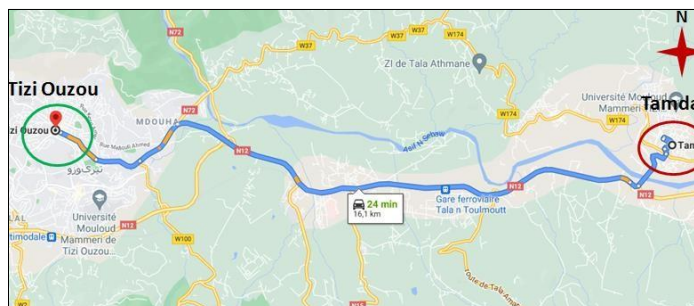


Figure 102 : Situation de Tamda à l’échelle régionale.
Source : Google MAPS+ traitement auteurs

3-A l’échelle communale :

L’agglomération de Tamda se situe à l’extrême sud de la commune de Ouaguenoune, elle est desservie par la RN 12 qui la relie à la ligne de Tizi-Ouzou et le CW 174 qui la relie a Ouaguenoune chef-lieu de daïra.

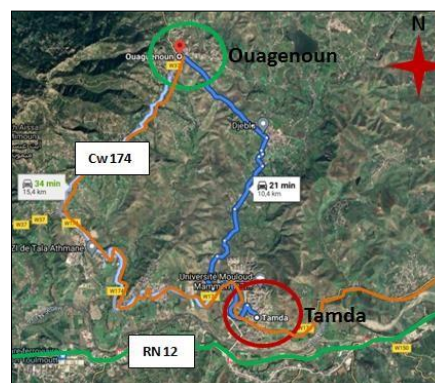


Figure 103 : Situation de Tamda à l’échelle communale.
Source : Google Earth traitée par auteurs

I.2 Délimitation :

L'agglomération de Tamda est délimitée par :

- Au sud : Oued Sebaou.
- Au nord : Djebba.
- A l'est : Imzizou.
- A l'ouest : Thala Athmane.

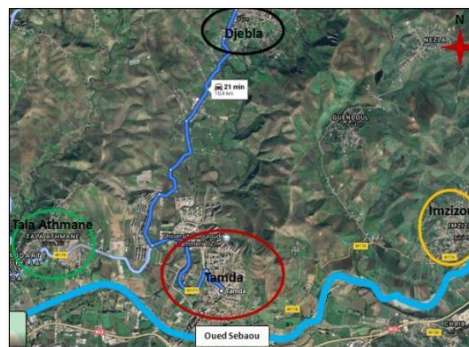


Figure 104 : Délimitation de Tamda.

Source : Google Earth traitée par auteurs.

I.3 Données démographiques :

Tamda est une zone suburbaine qui connaît des flux différents pendant l'année. Dans la saison hivernale, Tamda est surpeuplée, surtout du côté du pôle universitaire : les étudiants apportent un dynamisme extrême à la ville. Par conséquent l'activité économique de la région a évolué grâce à ce dernier. Par contre, dans la saison estivale, la région est presque désertée vu l'absence du flux très important des étudiants, ce qui fait que la ville est pratiquée que par les résidents de la région.

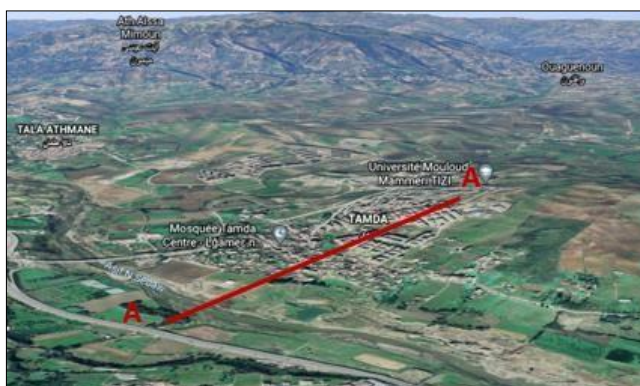


Figure 105 : Vue aérienne sur Tamda

Source : Google Earth traitée par auteurs.

I.4 Le relief :

Tamda est située dans la vallée de l'Oued Sebaou. Elle occupe un col et, est, entourée de montagnes. La morphologie de l'agglomération de Tamda est très accidentée.

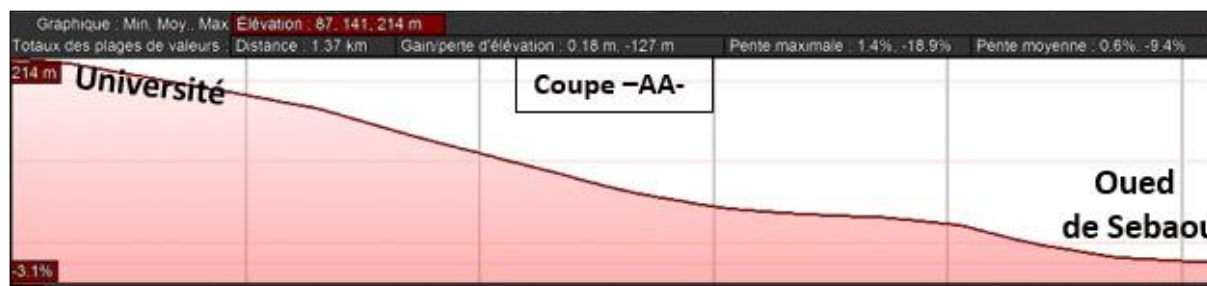
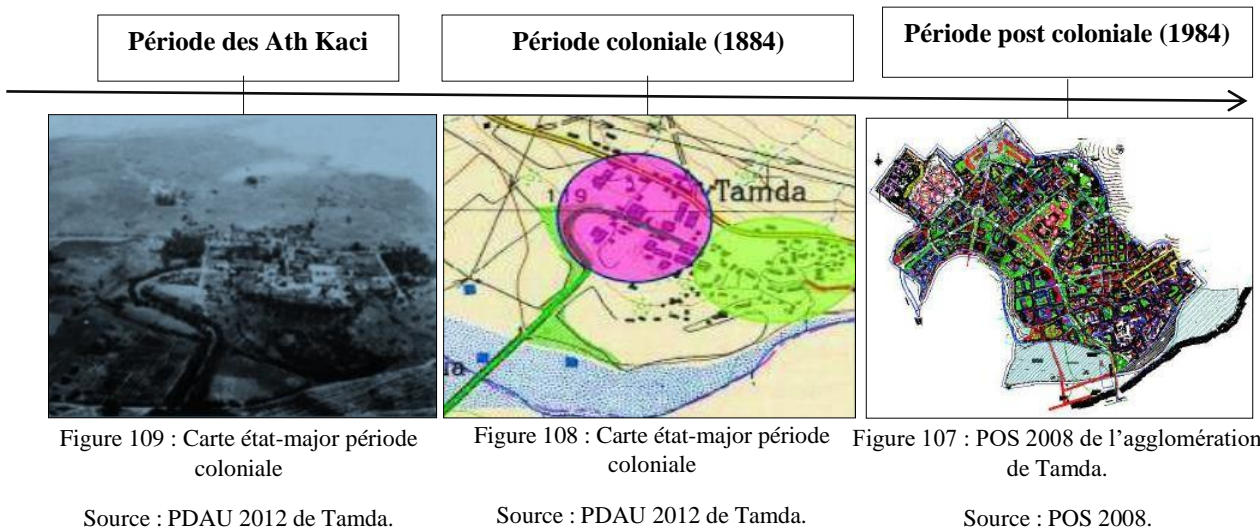


Figure 106 : Topographie et hydrographie de Tamda

Source : Google Earth traitée par auteurs

I.5 Aperçu historique :

Tamda a vécu trois périodes historiques essentielles :



I.6 Lecture urbaine :

I.6.1 Le système viaire :

- L'axe principal : Le CW 174 constitue une voie structurante de Tamda. C'est un axe qui relie Freha et Ouaguenoune et sépare l'ancien et le nouveau tissu urbain.
- L'axe secondaire : caractérisé par un flux important, il relie Tamda à la RN12 et traverse l'ancien et le nouveau tissu.
- Les axes tertiaires : ce sont des voies de desserte à l'intérieur de l'agglomération, permettant la circulation et délimitant les parcelles.

Les nœuds :

On distingue deux types de nœuds :

Les nœuds majeurs : il y a un seul nœud majeur (la trémie) engendré par l'intersection de la RN12 et le pont de Tamda qui traverse l'Oued Sebaou.

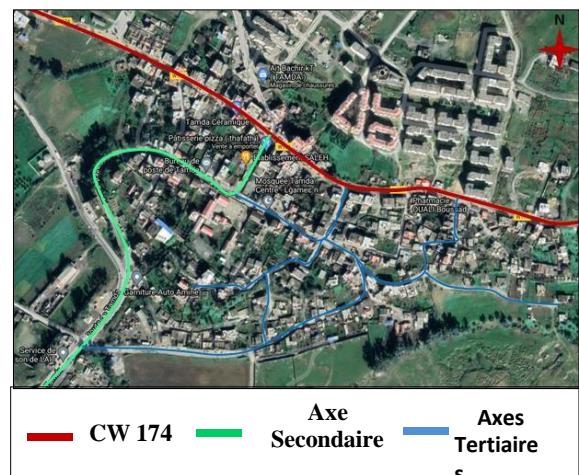


Figure 110 : les différents axes desservants Tamda.
Source : Google Earth+ traitement auteurs.

Les nœuds mineurs : Il existe plusieurs nœuds mineurs engendrés par l'intersection des voies secondaires.



Figure 112 : le nœud majeur

Source : Google Earth traitée par auteurs.



Figure 111 : Les nœuds mineurs.

Source : Google Earth traitée par auteurs.

I.6.2 Le système bâtis :

L'agglomération de Tamda est constituée de deux entités :
L'ancien et le nouveau tissu.



Figure 113 : l'agglomération de Tamda

Source : Google Earth traitée par auteurs.

1-L'ancien tissu :

L'ancien tissu de Tamda présente un développement anarchique sans aucune organisation des espaces urbains.

Les équipements qui se trouvent dans l'ancien tissu sont :



Figure 114 : l'ancien tissu.

Source : Google Earth traitée par auteurs



Figure 115 : Les équipements publics dans l'ancien tissu.

2-Le nouveau tissu :

Il constitue la zone d'extension Nord de l'agglomération de Tamda qui se caractérise par la création des deux pôles : universitaire et résidentiel.

Les équipements qui se trouvent dans le nouveau tissu sont :

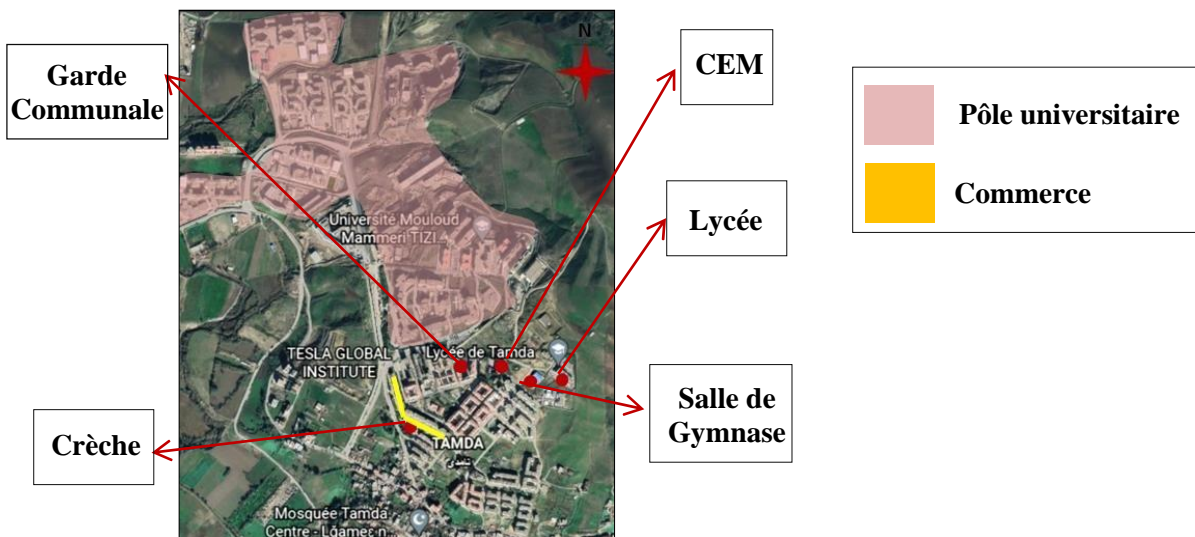


Figure 117 : Les équipements publics dans le nouveau tissu.

Source : Google Earth traitée par auteurs

II. Analyse de la zone d'intervention :

II.1 Présentation de l'assiette :

Le choix de notre assiette d'intervention s'est porté sur une parcelle au nord-est du pôle universitaire de Tamda.



Figure 119 : Situation du site par rapport à l'université
Source : Google Earth traitée par auteurs



Figure 118 : Vue sur zone d'intervention.
Source : Google Earth traitée par auteurs

II.2 Situation et contexte :

Notre assiette occupe une position favorable elle est entourée de bonne enceintes d'équipements, ses limites sont :

NORD : extension de l'université.

EST : Club d'étudiants projeté par le POS 2013.

SUD : Cité d'habitation +

C E M+ Garde communale.

OUEST : Université.

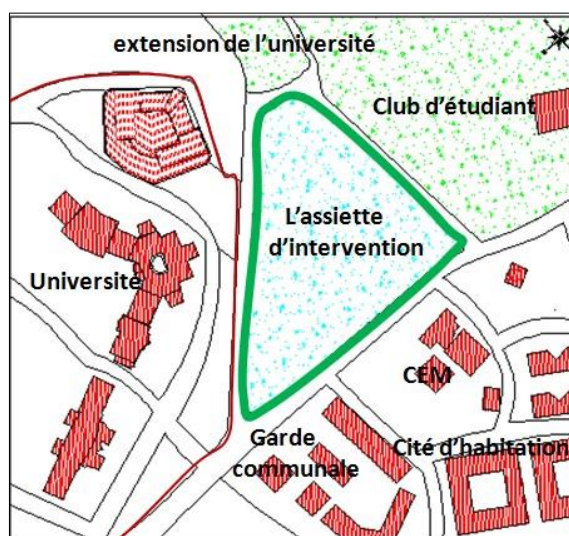


Figure 120 : Limite du terrain.
Source : fichier DWG traitée par auteurs.

II.3 Accessibilité :

Le terrain est doté de trois accès mécaniques :



Figure 121 : Accès mécanique Nord-Ouest
Source : Auteurs



Figure 122 : Accès mécanique Est
Source : Auteurs

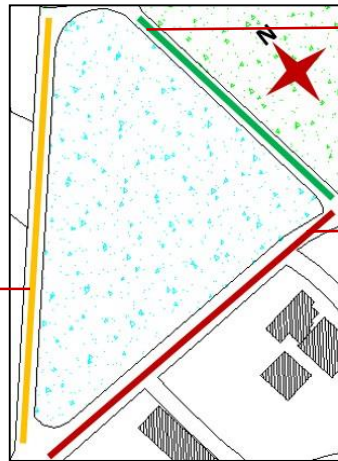


Figure 124 : Carte montrant l'accessibilité à la parcelle
Source : Fichier Autocad traitée par auteur



Figure 123 : Accès mécanique Sud
Source : Auteurs

II.4 Forme e et dimensions du terrain :

Le terrain se présente sous une forme triangulaire, avec une superficie de : $S=17400 \text{ m}^2$. Nous constatons une grande liberté dans le choix de l'emplacement du projet et de son intégration au site.



Figure 126 : Dimensions du terrain.

Source : Fichier Autocad traité par auteurs

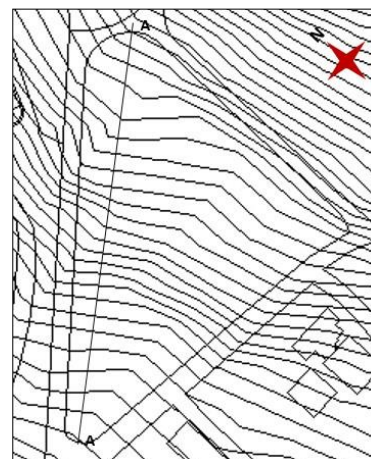


Figure 125 : Morphologie du terrain

Source : Fichier Autocad traité par auteurs

La morphologie de notre parcelle présente un relief accidenté avec une pente moyenne de 11% qui descend du côté nord vers le côté sud dont les courbes de niveau sont relativement régulières.

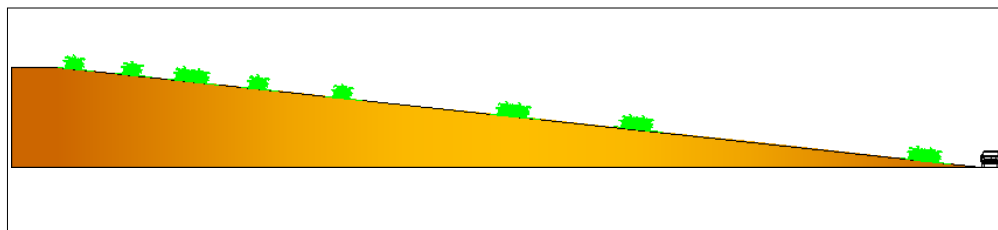


Figure 127 : Coupe schématique du terrain (nord-sud-ouest)

Source : Auteurs

II.5 Environnement immédiat :

Les images suivantes représentent l'environnement immédiat du site qui est majoritairement entouré par des équipements éducatifs et des cités d'habitation donc ce site est d'une vocation Socio-éducative.



Figure 129 : L'université
Source : Auteurs



Figure 128 : Notre site d'intervention
Source : Auteurs



Figure 130 : Terrain vierge
Source : Auteurs



Figure 131 : Cité d'habitation.
Source : Auteurs



Figure 136 : Carte de l'environnement immédiat du site
Source : Google Earth+ traitement auteurs



Figure 134 : Lycée
Source : Auteurs



Figure 133 : Garde communale
Source : Auteurs

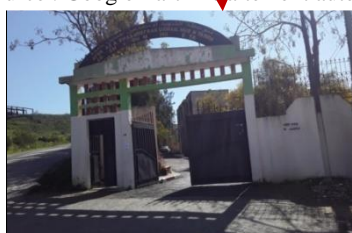


Figure 135 : CEM
Source : Auteurs



Figure 132 : Salle de gymnase
Source : Auteurs

III. Analyse bioclimatique :

Introduction :

Afin d'obtenir le confort d'ambiance recherché à l'intérieur du projet de manière le plus naturellement possible, il est important de l'adapter aux caractéristiques et particularités climatiques du lieu d'implantation et cela, nécessite une analyse bioclimatique du site. Afin de réussir l'étude bioclimatique de notre site d'intervention nous nous sommes rapprochées de la station météorologique de Boukhalfa de la Wilaya de Tizi-Ouzou pour recueillir les données climatiques de la région qui nous ont servi de base pour le logiciel ECOTECT. Pour notre cas d'étude, l'analyse bioclimatique s'est étalée sur l'ensoleillement et le diagramme de Givoni en prenant en compte les données climatiques recueillies. Nous avons également pris en considération les observations constatées suite à nos visites effectuées sur le site d'intervention (bruit, présence de la végétation, qualité paysagère, densité et rugosité urbaine...). Cette démarche nous a permis d'indiquer les modes d'interventions et les solutions architecturales à adopter pour la réalisation d'un projet bioclimatique et durable.

III.1 La température :

Température C°	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai.	Jui.	Juil.	Aou.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
T° Moy /mens												
Max	16.1	16.4	19.1	22.6	27.1	31.8	36.1	35.1	31.5	27.6	19.8	17
T° Moy/mens												
Min	6.7	6.7	9.1	11.5	14	17.7	21.3	22.3	19.2	15.6	12.4	8.2

Tableau 8 : Tableau des températures de la ville de Tizi Ouzou 2012-2020.

Source : station Météorologique de Tizi-Ouzou

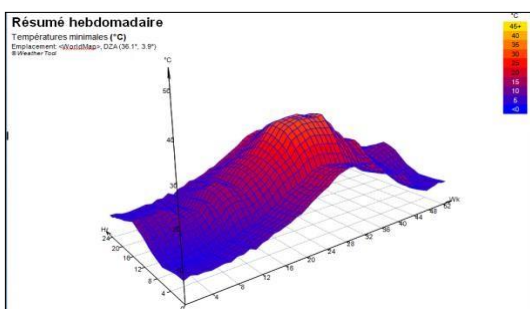


Figure 138 : diagramme des températures minimales

Source : données de <http://climate.onebuilding.org/> traitées avec Ecotect (WeatherTool) actualisées avec les données de la Station météorologique de Tizi-Ouzou.

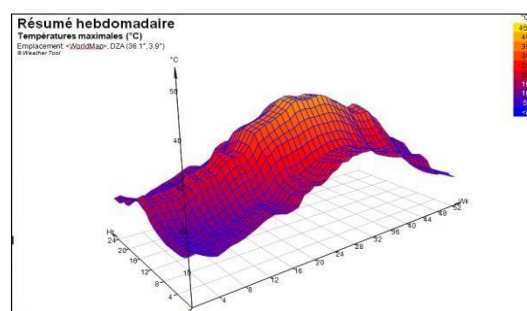


Figure 137 : diagramme des températures maximales

Source : données de <http://climate.onebuilding.org/> traitées avec Ecotect (WeatherTool) actualisées avec les données de la Station météorologique de Tizi-Ouzou.

III.2 L'humidité :

Humidité %	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai.	Jui.	Juil.	Aou.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
HR Moye/mens Max	94.0	83.6	93.4	93.0	91.0	86.7	82.0	81.8	86.8	88.6	91.4	94.2
HR Moye/mens Min	56.9	53.3	50.3	49.0	43.8	35.2	29.9	31.5	38.9	41.5	52.4	59.0

Tableau 9 : Tableau des taux de l'humidité.de la ville de Tizi Ouzou 2001-2010.

Source : Station météorologique de Tizi Ouzou

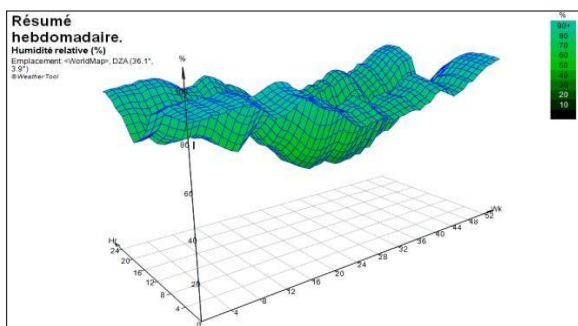


Figure 140 : Diagramme d'humidité relative
Source : données de <http://climate.onebuilding.org/> traitées avec Ecotect (WeatherTool) actualisées

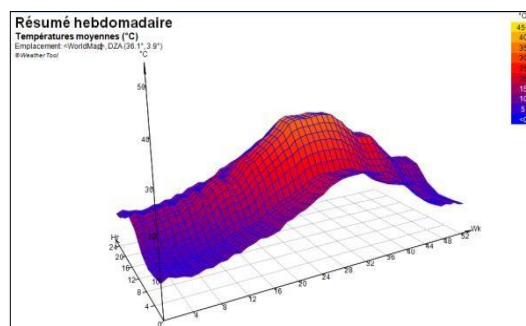


Figure 139 : diagramme des températures moyennes

Source : données de <http://climate.onebuilding.org/> traitées avec Ecotect (WeatherTool) actualisées avec les données de la Station météorologique de Tizi-Ouzou.

- Selon les deux diagrammes nous constatons que le taux d'humidité relative est inversement proportionné à la température.

III.3 Le Diagramme psychrométrique :

Le diagramme bioclimatique est un outil d'aide à la conception qui permet aux architectes, dès les premiers stades de conception, de déterminer quelles sont les meilleures solutions architecturales à choisir pour maintenir les conditions de confort à l'intérieur d'un bâtiment⁹, et cela en fonction des données climatiques du site moyennes sur une durée de 10 ans. Pour le représenter nous avons utilisé un logiciel performant dit : Ecotect(WeatherTool)

Ce dernier est un logiciel de simulation complet de conception depuis la phase d'avant-projet jusqu'à celle de détails qui associe un modeleur 3D avec des analyses solaire, thermique, acoustique et de coût. Ecotect offre un large éventail de fonctionnalités de simulation et d'analyse. C'est un outil d'analyse simple et qui donne des résultats très visuels. Il a été conçu avec comme principe que la conception environnementale la plus efficace est à valider pendant les étapes conceptuelles du design¹⁰.

⁹ AIT KACI ZOUHIR, DIAGRAMME BIOCLIMATIQUE DE GIVONI, COURS 2EME ANNEE MASTER, UMMTO, 2021

¹⁰<http://thesis.univ-biskra.dz/1609/8/CHAPITRE%205.pdf>

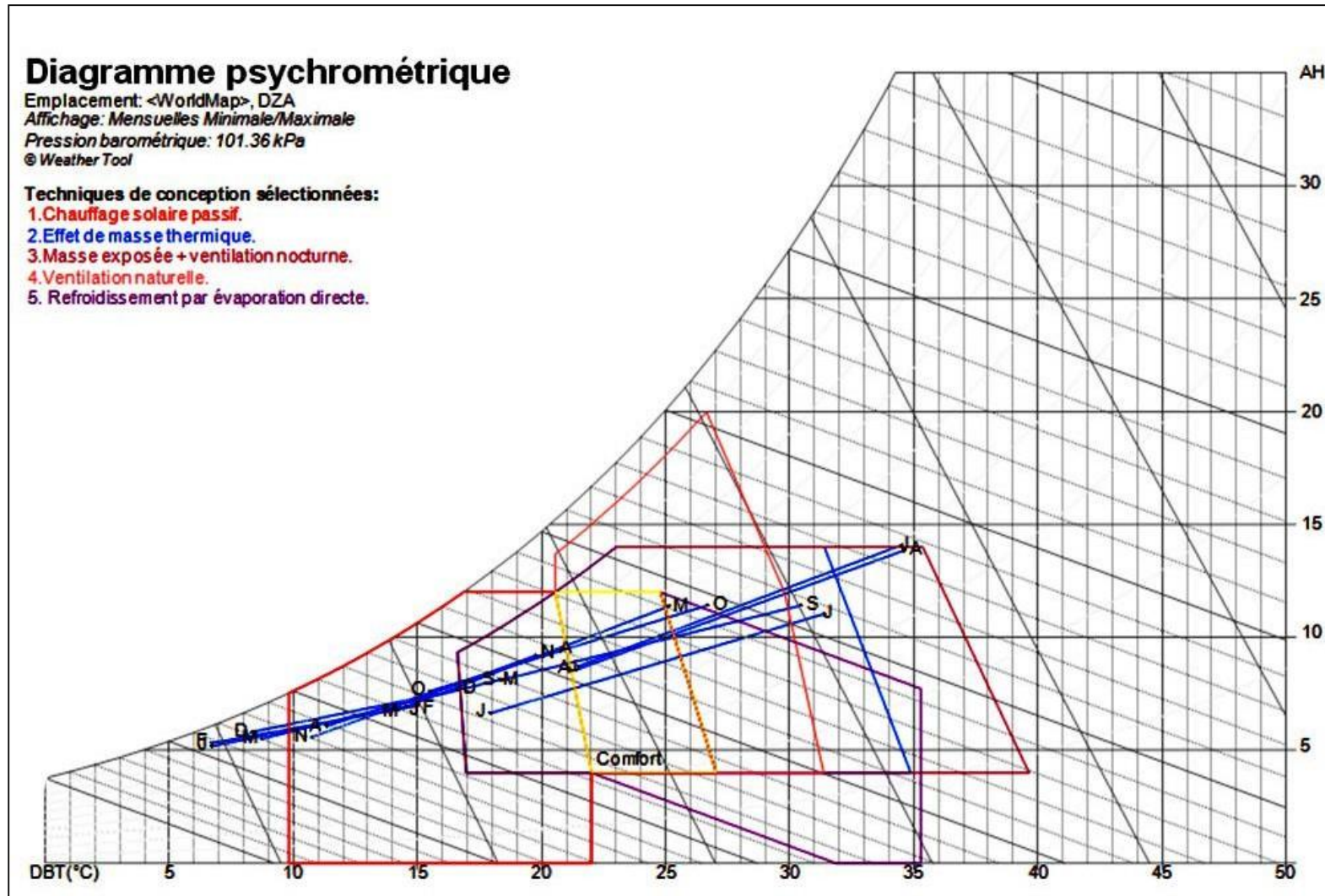


Figure 141 : Figure : diagramme psychrométrique de la ville de Tizi Ouzou 2012-2020.

Source : données de : <http://climate.onebuilding.org/> traitées avec: Ecotect (WeatherTool) actualisées avec les données de la Station météorologique de Tizi-Ouzou.

III.3.1 L'interprétation du diagramme psychrométrique :

❖ En moi de : Janvier, Février, Mars et Décembre :

-La plus grande partie de ces mois ; qui correspond à la journée ; se trouve dans la zone du soleil passif. Par conséquent le confort peut être obtenu par le captage de l'énergie solaire et la bonne inertie thermique du matériau de construction.

-La deuxième partie de ces mois, qui correspond à la nuit se trouve dans la zone nécessitant un dispositif d'apport, dans ce cas on aura besoin d'un chauffage actif.

❖ En moi de Novembre et Avril :

-Une partie de ces mois se trouve dans la zone où la forte inertie des parois nous permettra de retrouver le confort.

-L'autre partie, la plus importante, de ces mois, le captage de l'énergie solaire et l'optimisation des gains internes suffira pour l'obtention de ce dernier.

❖ En moi de Mai et Octobre :

-Une petite partie de ces mois correspondant à la nuit se trouve dans la zone du système solaire passif : le captage de l'énergie solaire pendant la journée et la forte inertie des parois suffit pour atteindre le confort.

-L'autre partie est partagée entre zone de confort pendant une partie considérable de la journée et la partie inertie thermique et ventilation nocturne en allant vers la fin de la journée.

❖ En moi de Juin et Septembre :

-Une partie considérable de la journée se trouve dans la zone de confort, c'est-à-dire ce dernier est obtenu naturellement.

-Dans l'autre partie de la journée le confort est obtenu par la ventilation naturelle.

-Pendant la nuit on obtient le confort par la bonne inertie thermique du matériau de construction et la ventilation nocturne.

❖ En moi de Juillet et Aout :

-Pendant la journée de ces deux mois il faudra une bonne inertie thermique et une ventilation naturelle au début de la journée pour obtenir le confort et ainsi pour la fin de la nuit.

-Pendant la nuit ces mois sont dans la zone de confort.

III.3.2 Synthèse :

- ❑ Région à climat méditerranéen tempéré : chaud en été, froid en hivers, ce qui permettra l'application des principes de l'architecture bioclimatique : captage d'énergie solaire, ventilation...
- ❑ Utilisation de matériaux à forte inertie thermique, est recommandée, pour amortir les variations de température en été et en hiver.
- ❑ Favoriser la ventilation naturelle journalière et nocturne en période estivale.

III.4 L'enseillement :

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUIL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	Annuelle
Durée d'insolation (H)	161	160.9	195.9	232.5	288.4	334.3	353.9	328.3	250.6	233.8	156.5	158.8	2854.9

Tableau 10 : Tableau de la durée d'insolation de la ville de Tizi Ouzou 2012-2020.

Source : Station météorologique de Tizi Ouzou.

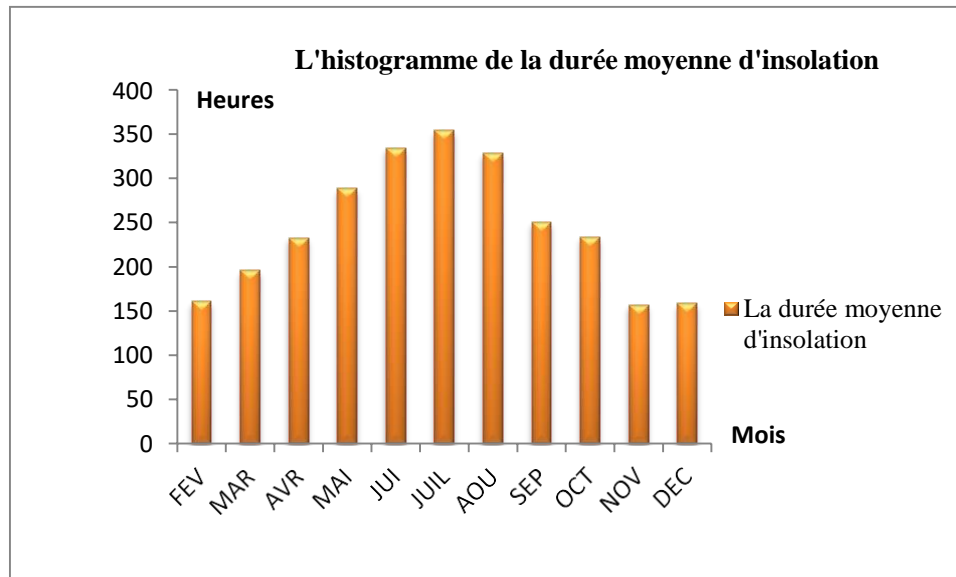


Figure 142 : Histogramme 01 : Durée d'insolation moyenne de la ville de Tizi-Ouzou 2012-2020

Source : Station météorologique de Tizi Ouzou.

III.4.1 Synthèse :

- ❖ D'après l'analyse des données météorologiques de la ville de Tizi-Ouzou, l'insolation atteint un niveau assez important, notamment en période estivale. Le mois le plus ensoleillé est le mois de Juillet avec 353.9 heures. En revanche, la période d'insolation est moins importante en période hivernale. Le mois le moins ensoleillé est le mois de Février avec 160.9 heures. Avec une durée d'insolation
- ❖ Ces données d'insolation doivent être prises en compte lors de la conception de notre projet pour éviter la surchauffe en été et profiter de l'énergie solaire passive en hiver.

III.5 Le diagramme solaire :

Le diagramme solaire est une forme de représentation graphique de la course du soleil. Il constitue un outil facile et pratique pour repérer, depuis un point quelconque de la surface terrestre, le trajet du soleil à travers le ciel¹¹.

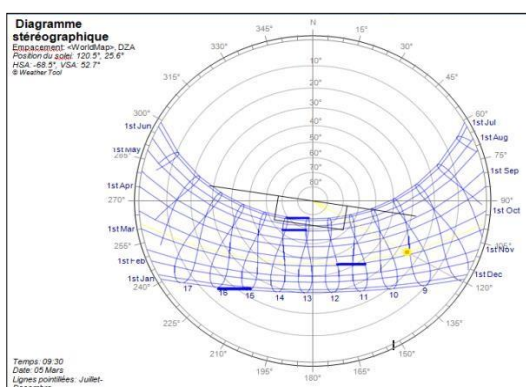


Figure 144 : diagramme solaire de la ville de Tizi Ouzou 2012-2020.

Source : données de <http://climate.onebuilding.org/> traitées avec Ecotect (WeatherTool) actualisées avec les données de la Station météorologique de Tizi-Ouzou.

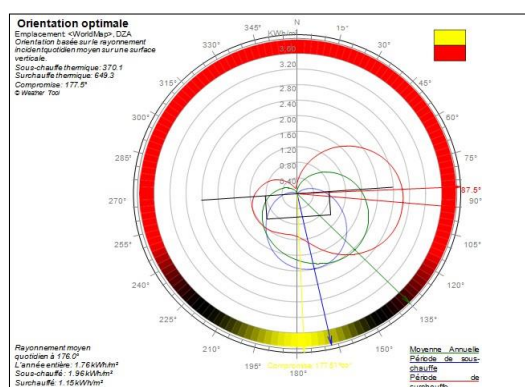


Figure 143 : diagramme solaire de la ville de Tizi Ouzou 2012-2020.

Source : données de <http://climate.onebuilding.org/> traitées avec Ecotect (WeatherTool) actualisées avec les données de la Station météorologique de Tizi-Ouzou.

- Orientation Sud recommandée surtout en hiver pour mieux capter l'énergie solaire.
- Les rayons de soleil sont bas en été donc nous avons un risque d'éblouissements, par conséquent une grande protection doit être prévue : tel que les brises soleils.

1-Le mois de Mars :

¹¹ CHABI MOHAMMED, L'ARCHITECTURE ET LES PARAMETRES DU CLIMAT, COURS 2EME ANNEE MASTER, UMMTO, 2020

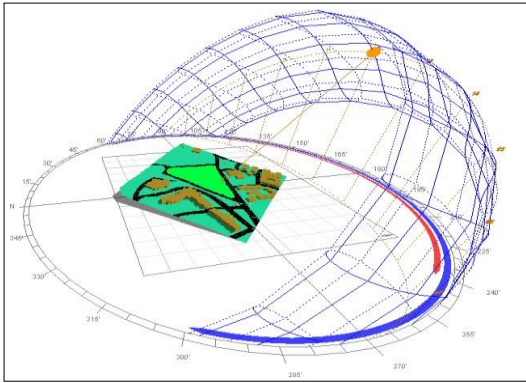


Figure 146 : Ensoleillement du site d'intervention le 21 Mars à 12h

Source : Ecotect (WeatherTool)

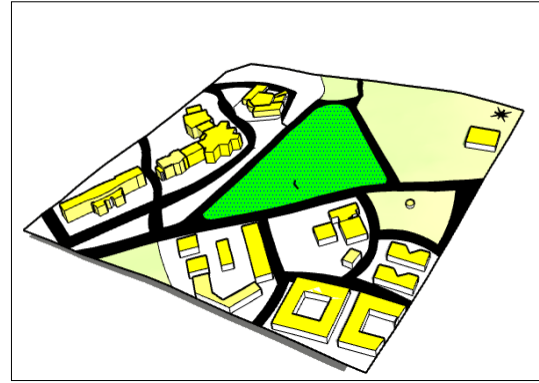


Figure 145 : Ensoleillement du site d'intervention le 21 Mars à 12h

Source : Auteurs

Le mois de Juin :

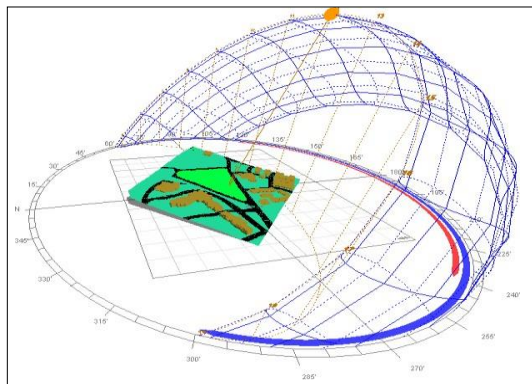


Figure 148 : Ensoleillement du site d'intervention le 21 Juin à 12h

Source : Ecotect (WeatherTool)

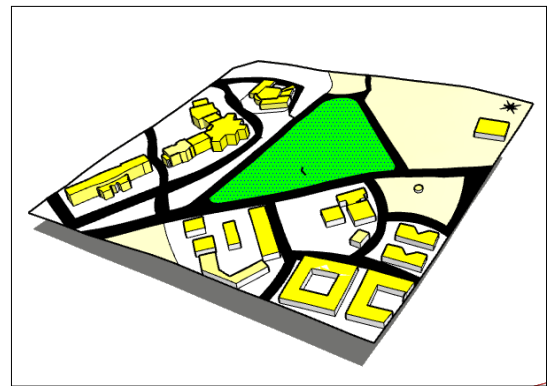


Figure 147 : Ensoleillement du site d'intervention le 21 Juin à 12h

Source : Auteurs

Le mois de Décembre :

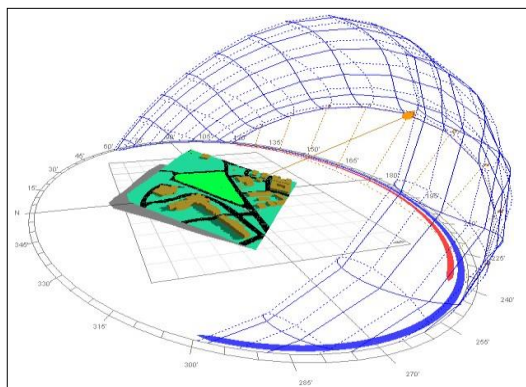


Figure 149 : Ensoleillement du site d'intervention le 21 Décembre à 12h

Source : Ecotect (WeatherTool)

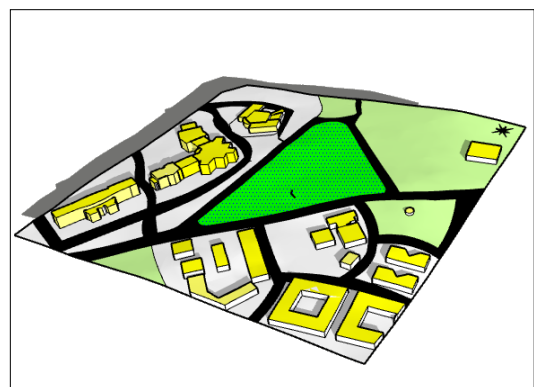


Figure 150 : Ensoleillement du site d'intervention le 21 Décembre à 12h

Source : Auteurs

III.5.1 Synthèse :

- En hiver : Le soleil est très bas dans le ciel et les rayons solaires tombent horizontalement sur le terrain.
- En été : Le soleil est très haut dans le ciel et les rayons solaires tombent verticalement sur le terrain.
- A l'équinoxe : Le soleil est plus haut que l'hiver et moins bas que l'été et ainsi ses rayons.
- Le terrain d'intervention est ensoleillé et chauffé pendant toute l'année et pendant toute la journée.

III.6 La pluviométrie :

	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai.	Jui.	Juil.	Aou.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Annuelle
Précipitation (mm)	131.4	115.3	107	65.7	33.6	13.8	1.8	3.6	29.3	61.0	125.4	105.2	793.1

Tableau 11 : précipitations moyennes de la ville de Tizi-Ouzou 2001-2010.

Source : Station météorologique de Tizi Ouzou .

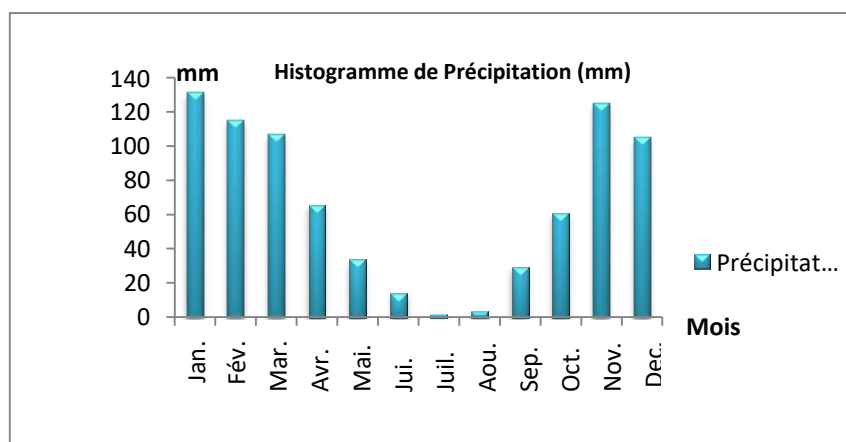


Figure 151 : Histogramme : précipitations moyennes de la ville de Tizi-Ouzou 2001-2010.

Source : Station météorologique de Tizi Ouzou.

III.6.1 Synthèse :

-Les données météorologiques nous montrent que les précipitations dans la ville de Tizi-Ouzou connaissent deux périodes ; une période pluvieuse qui s'étend du mois d'Octobre au mois d'Avril, qui coïncide avec la période hivernale durant laquelle elles atteignent un taux maximal de 131.4 mm en mois de Janvier.

-Une période sèche qui s'étend du mois de Mai au mois de Septembre, qui coïncide avec la période estivale et durant laquelle les précipitations sont rares et atteignent un taux minimal de 1.8 mm en mois de Juillet.

-Ces eaux nous seront bénéfiques si l'on met des dispositifs pour les récupérer afin de les utiliser dans l'agriculture (arrosage...) ou l'esthétique....

III.7 Les vents :

	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai.	Jui.	Juil.	Aou.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Vitesse des vents(m/s)	1.3	1.6	2.1	1.8	1.8	2.0	2.2	2.1	1.7	1.5	1.2	1.2

Tableau 12 : Vitesse moyennes moyennes de la ville de Tizi-Ouzou 2001-2010.

Source : Station météorologique de Tizi Ouzou.

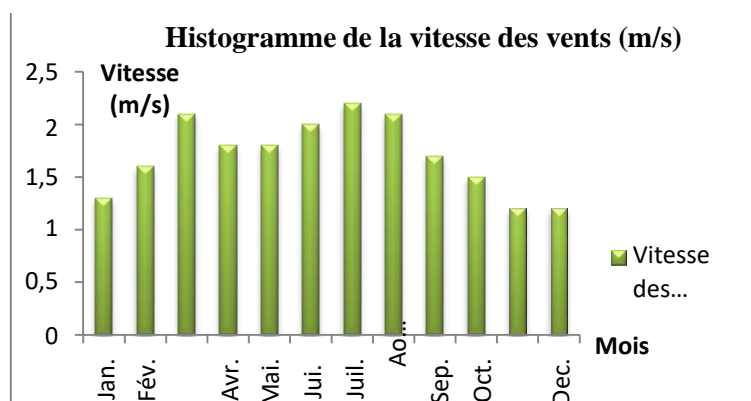


Figure 152 : Vitesse moyennes moyennes de la ville de Tizi-Ouzou 2001-2010.

Source : Station météorologique de Tizi Ouzou.

III.7.1 Synthèse :

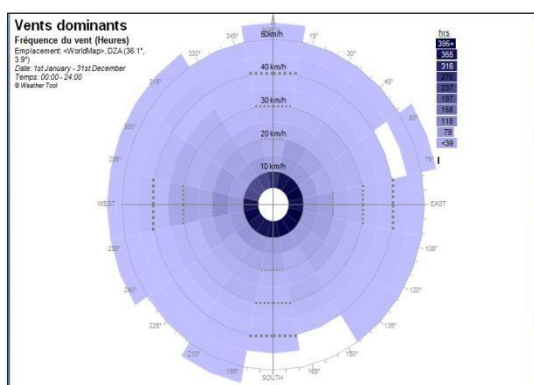


Figure 153 : diagramme des vents (rose des vents) de la ville de Tizi Ouzou 2001-2010.

Source : données de : <http://climate.onebuilding.org/> traitées avec:Ecotect (WeatherTool) actualisées avec les données de la Station météorologique de Tizi-Ouzou.

- Les vents dominant dans la ville de Tamda sont les vents Ouest et Ouest-Nord-Ouest.
- La ville est exposée aux vents agressifs.
- Les vents contribuent à la ventilation naturelle du bâtiment et permet l'évacuation de l'humidité dans les espaces.

III.8 Plan de masse synthétique :



Figure 154 : plan de masse synthétique représentatif des paramètres microclimatiques et des ambiances au niveau du site
Source : Auteurs

Conclusion :

L'analyse du contexte urbain de notre site à l'échelle du quartier à savoir le voisinage immédiat et à l'échelle de la ville en général, ainsi que l'analyse bioclimatique, nous ont permis d'avoir une vue d'ensemble sur les potentialités et les carences de notre site d'intervention à prendre en considération pour la conception d'une architecture adéquate et harmonieuse avec son contexte.

1-Potentialités :

- Position stratégique : zone d'articulation entre la zone résidentielle et le pôle universitaire.
- Proximité d'équipements éducatifs.
- Présence de différents axes routiers, ce qui offre une bonne accessibilité
- Une vue panoramique dégagée vers la vallée de Sebaou et les montagnes de la Kabylie.
- La richesse d'un point de vue climatique (bien ensoleillé).

2-Carences :

- Absence d'équipements qui favorisent la mixité sociale
- Absence d'équipements éducatifs et culturels en dépit des écoles et université
- Absence des espaces extérieurs de détente et de rencontre

CHAPITRE III

L'APPROCHE

ARCHITECTURALE

*« L'architecture naît à partir d'un dialogue permanent entre la forme et l'usage,
entre la matière et l'esprit »*

Gianco DECARLO

« Si le soleil entre dans la maison, il est un peu dans votre cœur »

Le Corbusier

I. Démarche du projet :

A travers notre conception architecturale de Learning Center nous avons établi nos réponses aux différentes exigences du thème, programme et contexte, tout en respectant les règles du confort et de l'architecture bioclimatique afin d'arriver à un projet révélateur, harmonieux et qui peut avoir une vertu réparatrice de l'esprit de ses usagers.

I.1 Idéation :

L'idéation du projet est fondée sur l'interaction des données liées au contexte, aux exigences du thème et des usagers pour en définir des concepts adaptés au projet.

I.1.1 Conceptualisation :

Cette phase permet de dialoguer entre l'idéation et la formalisation du projet, pour cela nous avons élaboré des concepts fondamentaux pour la conception de notre projet :

1/L'interpénétration entre l'intérieur et l'extérieur :

Notre idée phare du projet est de réduire les frontières et assurer le prolongement de l'extérieur vers l'intérieur par la création des failles et des terrasses qui ouvrent de larges percées visuelles vers la vallée de Sebaou et les montagnes de la Kabylie.

2/La dualité entre le naturel et l'artificiel :

Notre projet présente une interpénétration entre son intérieur et l'environnement naturel dont il s'inscrit. Il permet à la nature de le contenir et de se faufiler à l'intérieur de ses espaces. En parcourant le projet nous rencontrons souvent des bouts de l'extérieur dans l'intérieur, ce qui procure à l'utilisateur du Learning center une sensation de chaleur et d'apaisement.

3/La dualité entre les ambiances :

Le calme caractérise les bibliothèques depuis leur apparition, c'est l'endroit type du travail et de lecture en plein silence. Notre projet de Learning Center brise cette doctrine et devient ainsi une structure hybride en intégrant le mouvement comme caractéristique importante grâce au divers choix de ressources et de services qu'il offre aux usagers en fondant de nouveaux espaces de savoir dans une ambiance de coexistence.

4/ la fluidité :

Ce concept se manifeste par la transparence, la circulation dans les espaces libres et la disparition des limites entre l'intérieur et l'extérieur.

I.2 Le processus de conception :

Cette étape repose sur la matérialisation des synthèses précédentes en mettant en avant les principes et les méthodes d'élaboration de notre projet, qui s'appuie sur :

- Les données physiques et climatiques du site à prendre en considération pour définir les axes et les directions.
- Les stratégies bioclimatiques.

-Etape 01 : les lignes directrices

Pour concevoir un projet qui s'intègre parfaitement dans son contexte nous avons créé deux axes majeurs :

- Un axe rouge : axe paysager :

Il se projette de la partie haute jusqu'à la partie basse de notre terrain (Du côté Est au côté Ouest) ce qui renforce la volonté d'orienter le projet vers la vallée de Sébaou et les montagnes de Kabylie.

- Un axe jaune : axe bioclimatique (du côté Nord au côté Sud), il nous a permis d'avoir plus de confort et de fluidité dans le projet.

Ces deux principaux axes forment une véritable connexion et continuité entre les différentes parties du terrain et marqueront les points forts de notre projet.



Figure 155 : les lignes directrices
Source : Auteurs

-Etape 02 : Naissance et fragmentation

- Nous avons projeté un parallélépipède qui s'allonge le long de l'axe paysager en étant perpendiculaire aux courbes de niveau, suivant la dimension la plus grande du terrain.
- La fragmentation du volume : ce qui nous a permis : -La génération des sous-entités allongées le long de l'axe bioclimatique en étant parallèle aux courbes de niveau et nous permettre un maximum d'ouverture vers l'extérieur.
- Une meilleure intégration au site suivant l'axe le plus long (axe paysager) en s'inscrivant en gradins dans celui-ci pour avoir une relation optimale avec l'extérieur.

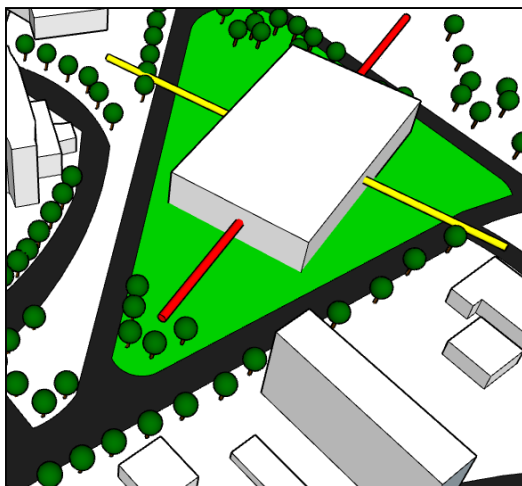


Figure 159 : formalisation du projet
Source : Auteurs

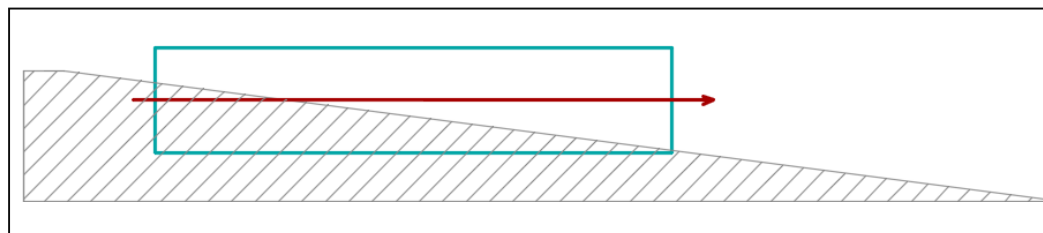


Figure 156 : Coupe schématique de la formalisation du projet
Source : Auteurs



Figure 158 : la fragmentation du volume
Source : Auteurs

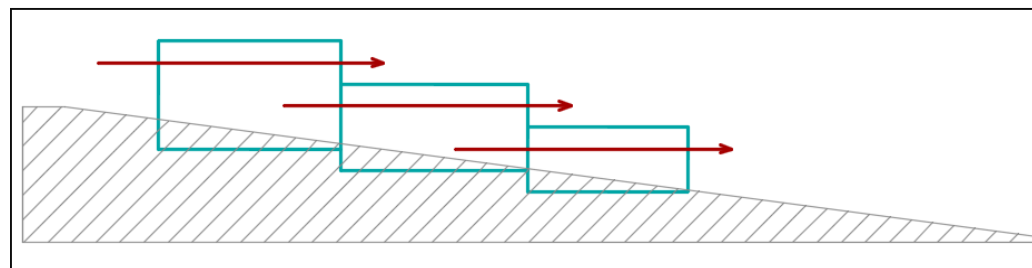


Figure 157 : coupe schématique la fragmentation du volume
Source : Auteurs

-Etape 03 : Soustraction et dynamisme :

En troisième lieu nous avons effectué des soustractions voire un patio, des failles de ventilation et des terrasses afin de se connecter avec l'environnement naturel, le ramener à l'intérieur et profiter de ses apports, comme elles assurent la fluidité dans le projet.

Cela a généré un grand jeu de volumes favorisant ainsi un meilleur dialogue entre l'horizontalité et la verticalité.



Figure 161 : Soustraction de la forme
Source : Auteurs

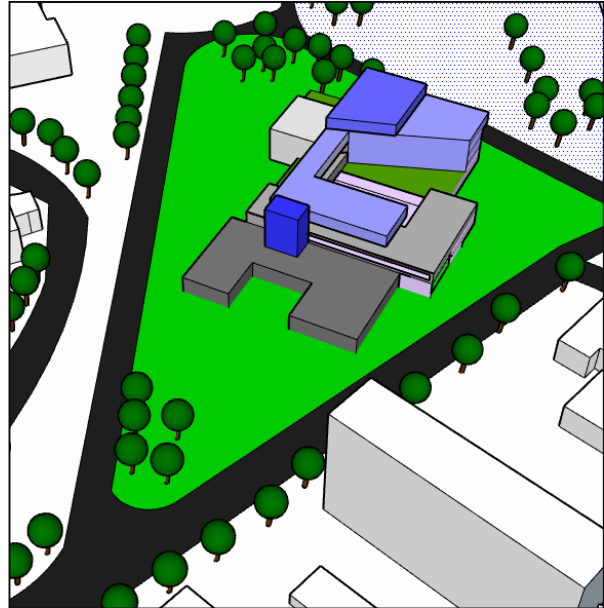


Figure 160 : la forme finale
Source : Auteurs

-Etape 04 : lisibilité architecturale :

Une composition volumétrique riche avec des lignes rectilignes, simples et claires soulignée et renforcée par des ouvertures recherchant de différents tableaux de la nature à offrir aux utilisateurs retrouvant à l'intérieur.



Figure 162 : la composition volumétrique du projet
Source : Auteurs

II. Description de projet :

Notre projet est un Learning center, un équipement à vocation culturelle et éducative destiné aux différentes strates sociales. Il est d'une superficie de 5737.85 m² projeté sur un terrain accidenté d'une surface de 1,7 ha et présente un gabarit de R+6. Notre site représente une intersection entre plusieurs édifices publics éducatifs et universitaire, en plus de plusieurs citées résidentielles. Le projet s'inscrit dans une démarche de conjugaison avec son contexte, C'est un ensemble formé de plusieurs parties animées par des failles et des terrasses dans le but de réussir le confort et l'efficacité énergétique dans le projet et ainsi renforcer la mixité sociale et la notion d'échange convivial.

Notre projet est accompagné d'un grand parc urbain qu'il offre à la ville, et qui se développe tout autour du projet en des espaces extérieurs de relaxation et de lecture en plein air. Son inscription en gradin dans le terrain et la multitude des accès qu'il possède permettent une relation intérieur-extérieur fluide et dynamique et offrent aux passagers de Learning Center un parcours animé et agréable du point le plus bas au point le plus haut de tout le projet.



Figure 163 : perspective du projet

Source : Auteurs



Figure 164 : plan de masse du projet

Source : Auteurs

II.1 L'accessibilité :

Notre projet occupe une place stratégique dans son contexte car il peut être considéré comme étant le point d'articulation entre les différents équipements éducatifs, universitaire et citées résidentielles qui se trouvent à proximité de notre zone d'intervention.

Notre projet réussit son principe d'interpénétration entre intérieur et extérieur et de perméabilité à travers les divers accès qu'il possède des quatre façades, et qui permettent également de bien gérer le grand flux d'usager que reçoit l'équipement.

Ces accès sont les suivants :

- Côté Ouest : accès piéton : celui-ci marque le point d'accueil et le de départ de la balade architecturale dans le projet.
- Côté Est : nous avons un accès piéton : l'accès direct vers la bibliothèque du Learning Center et un accès mécanique pour le personnel et le service.
- Côté Sud : trois accès piéton pour réussir la connexion avec les citées résidentielles d'en face et un accès mécanique vers le premier parking.
- Côté Nord : un accès piéton et un accès mécanique vers le deuxième parking.



Figure 165 : les accès du côtés Ouest et Sud au projet
Source : Auteurs



Figure 166 : les accès du côté Nord au projet
Source : Auteurs



Figure 167 : les accès du côté Nord au projet
Source : Auteurs

II.2 Aménagement extérieur :

A travers notre conception architecturale du Learning Center nous avons conçu des espaces extérieurs que les usagers peuvent s'approprier pour la lecture, la détente et autres.

1-Le parc urbain : Dans notre conception des espaces extérieur nous avons dédié un grand espace à l'urbain qui sert d'accueil pour notre projet. Cet espace est conçu en gradin pour offrir des espaces libres aux usagers et aux explorateurs du Learning Center et même pour les passagers, qui servent de lieu de rencontre, de convivialité, de lecture, d'apaisement...etc



Figure 168 : Le parc urbain du projet
Source : Auteurs

2-Le patio : qui est un espace de transition entre les espaces intérieurs du projet et son extérieur, il permet à la nature de percer cet intérieur à travers le végétal et les rayons solaire.

Le patio de notre projet se distingue par son grand escalier en gradin implanté au milieu. Cet espace extérieur offert aux usagers du Learning Center sert d'espace de circulation mais également d'un lieu d'accueil, de rencontre et de bien-être.

Cet escalier joue aussi le rôle d'un théâtre en plein air donnant sur l'espace d'exposition destiné aux événements et à la pratique des arts plastiques.



Figure 169 : Vue sur le patio
Source : Auteurs

3-La promenade architecturale :

Dans notre conception nous avons offert une promenade architecturale séduisante aux usagers du Learning Center qui conduit les visiteurs depuis l'entrée Ouest du projet à travers des rampes et des escaliers d'une section de jardin à une autre du parc urbain jusqu'à l'accueil. Un espace de circulation vertical ouvert vert l'extérieur à travers son mur complètement vitré orienté vers la plus large percé visuelle du site refusant ainsi la rupture avec l'environnement naturelle. Cet escalier permet de faire la transition entre les différents étages et permet également la liaison avec le patio qui laisse une grande liberté aux usagers pour parcourir le projet à travers la continuité vers la partie haute ou bien à travers les failles percées des deux façades Nord et Sud pour aboutir à d'autres bouts d'espaces extérieurs.

Cette balade agréable est aussi permise aux personnes à mobilité réduite, du fait que nous avons intégré des rampes et des ascenseurs pour parcourir le projet.



Figure 170 : Perspective du projet
Source : Auteurs

- **Espaces de lecture extérieure :**

Nous avons eu la réflexion de dédier des espaces extérieurs aux amateurs de la lecture en plein air et leur permettre le plaisir du contact avec la nature, à travers les espaces verts extérieurs et les terrasses créées dans le projet.



Figure 171 : Espaces de lecture extérieure
Source : Auteurs



Figure 172 : Espaces de lecture extérieure
Source : Auteurs

II.3 Lecture des façades :

Les façades de notre projet sont qualifiées de dynamiques grâce à l'implantation du projet en gradin, à l'interaction et le décalage de ses volumes de différentes directions, allégées avec des ouvertures insérées horizontalement et verticalement soulignant ces volumes, qui se prêtent à accueillir la nature dans son intérieur. La végétation au niveau des murs, des toits et des terrasses et la couleur bois des éléments verticaux et horizontaux structurent nos façades. Enfin le ciel rejoint ce tableau pour animer nos façades et permet à notre projet de s'inscrire harmonieusement dans le site.

La façade Ouest : se distingue par un élément vertical élancé dans le ciel parcourant tous les étages pour faire un élément d'appel qui invite le grand public à l'entrée principal du projet à l'échelle de la ville. Elle se distingue aussi par une structure en bois élancée qui supporte deux toitures décalée pour rappeler l'entrée principale à l'échelle du projet.

Des lamelles en bois horizontales et verticales ornent les deux façades **Est et Ouest** et qui leurs servent de protection solaire.

Nos façades sont revêtues de plaques en HPL de couleur blanche et de couleur bois pour leurs effets esthétiques tout en procurant une isolation extérieure au projet.



Figure 173 : Façade principale Ouest
Source : Auteurs



Figure 174 : Façade Est
Source : Auteurs



Figure 175 : Façade Sud
Source : Auteurs



Figure 176 : Façade Nord
Source : Auteurs

II.4 Fonctionnement intérieur :

II.4.1 Description du plan intérieur :

Notre projet de Learning Center est composé de plusieurs zones d'activités disposées dans une hiérarchie verticale selon les besoins des usagers et les exigences des espaces pour assurer un confort optimal et un meilleur fonctionnement de l'équipement. A savoir une zone d'accueil, culture et services, un parking qui se développe en deux niveaux, une zone de formation et de pédagogie, une zone bibliothèque accompagnée de plusieurs espaces annexes et une administration. Toutes ces zones sont articulées avec des espaces de circulation horizontale et verticale (escalier et ascenseur) et accompagnés de plusieurs espaces de détente et de rencontre : patio et terrasses.

Lors de notre conception architecturale nous avons réfléchi à adapter tous le projet aux normes d'accessibilité des personnes à mobilité réduite pour répondre à leurs besoins et assurer leur confort.

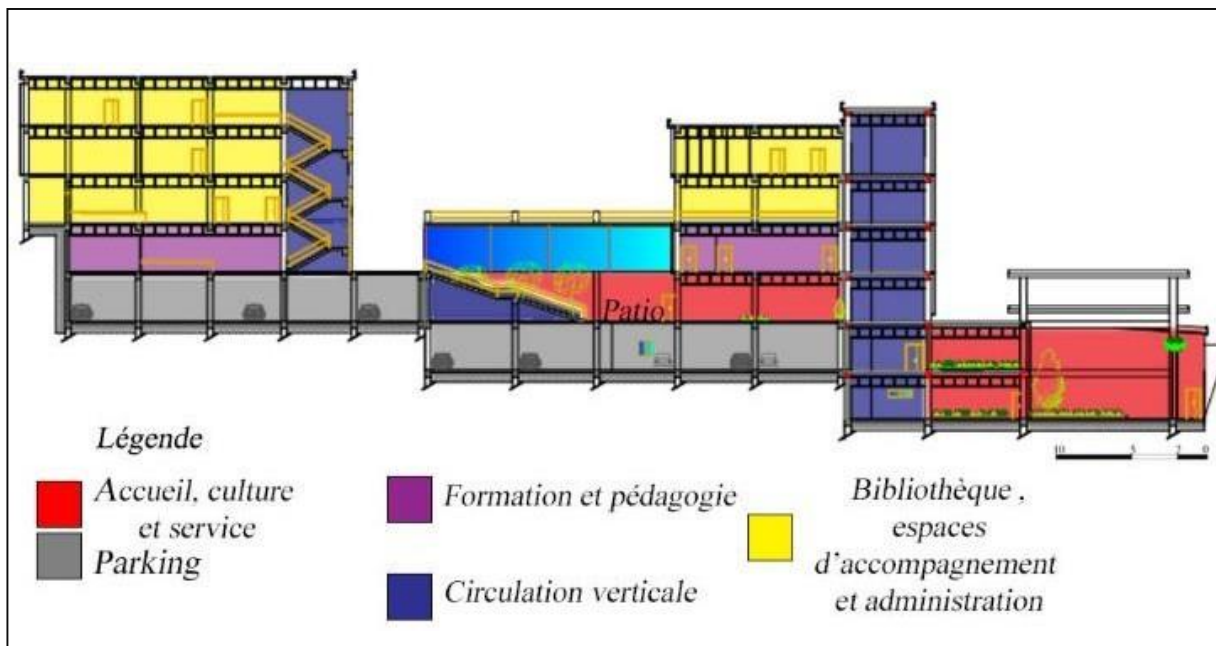


Figure 177 : Coupe schématique des différentes zones du projet
source : auteurs

1-Description du plan du rez-de-chaussée (+0.00) :

C'est le niveau qui comporte le premier accès principal au projet orienté vers l'Ouest. Il contient **une zone d'accueil** avec une réception, un espace d'attente et deux bureaux d'orientations, pour recevoir le grand public, l'orienter et lui communiquer les informations nécessaires selon ses préoccupations.

Nous avons également la **zone culture et événementielle** qui regroupe un auditorium de 312 places avec des espaces dédiés aux personnes à mobilité réduite. Ces derniers peuvent accéder à cette espace par le premier accès au niveau du RDC. Il y a également un espace d'exposition au niveau du hall d'accueil, puis nous avons des magasins avec un espace de stockage équipé d'un monte-charge.

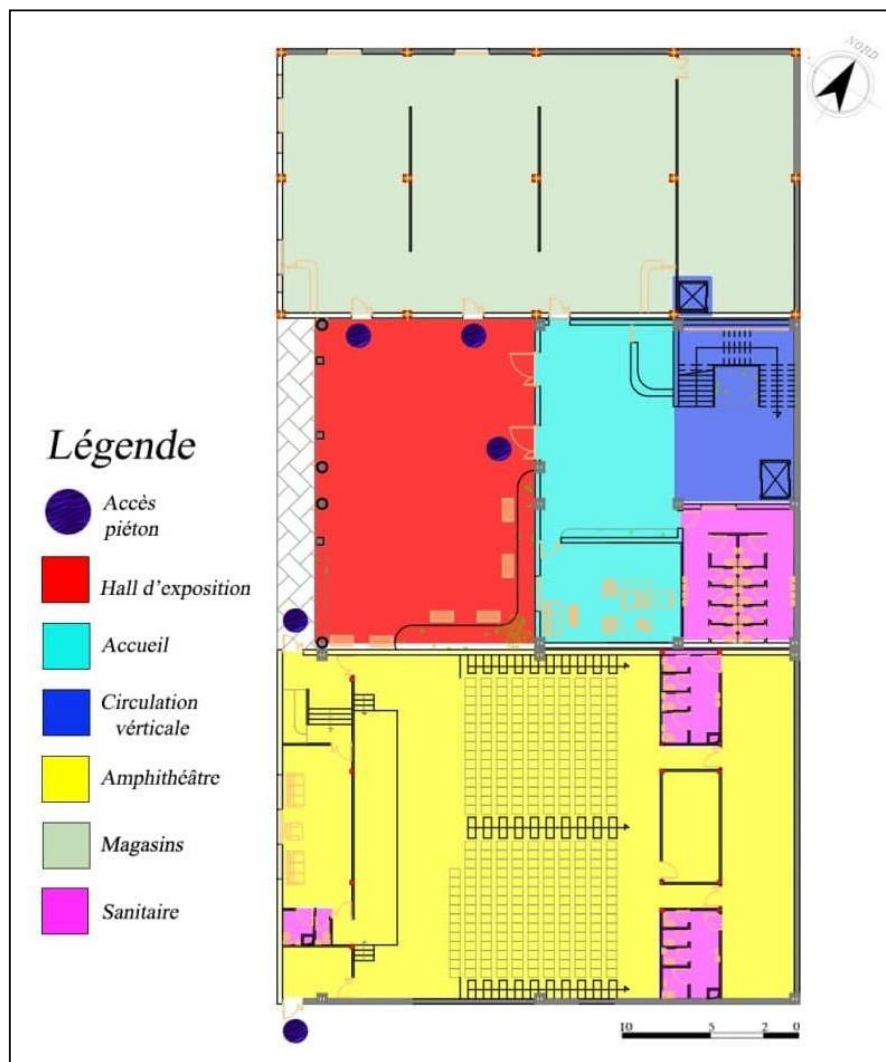


Figure 178 : plan du rez de chaussée
source : auteurs

2-Description du plan du 1er étage (+04.00) :

Cet étage donne sur le hall du RDC qui est en double hauteur. Dans ce niveau se retrouve le deuxième accès de l'auditorium en plus de deux autres zones, la première est celle de **la consommation** dédiée à la cafétéria qui comprend un bar à café, un espace de consommation, une cuisine et un espace de stockage.

Ce niveau comporte un accès mécanique vers la deuxième zone affectée pour **le premier parking souterrain** de 51 places.



Figure 179 : plan du premier étage
source : auteurs

3-Description du plan du 2ème étage (+08.00) :

Ce niveau contient **une zone culture et évènementielle** : le patio qui comporte un grand espace libre dédié à l'exposition avec un grand escalier qui joue le rôle d'un théâtre en plein air et d'espace de détente mais aussi de circulation verticale, il est également accompagné d'un atelier. Quant à la zone de loisirs, elle comprend un salon de détente et d'échange.

Nous avons également une autre zone affectée pour **le deuxième parking souterrain** de 47 places. Nous distinguons aussi un atelier de maintenance avec **des espaces de service** tels que les vestiaires et les sanitaires.



Figure 180 : plan du deuxième étage
source : auteurs

4-Description du plan du 3ème étage (+12.00) :

La plus grande partie de cet étage est affecté à **la zone de formation et de l'enseignement**, il regroupe plusieurs ateliers de formation tel que l'atelier de l'art plastique, d'architecture, de maquette et de loisirs numériques. Nous distinguons également un local de stockage équipé d'un monte-charge dédié à ces espaces. Il comprend aussi deux salles de classes, une salle de formation et une salle de télé-enseignement modulables afin d'acquérir des connaissances dans divers domaines professionnels tel que les formations en informatique, en langues...etc. Ainsi qu'une salle informatique, un laboratoire destiné à la recherche biologique, une salle audiovisuelle, une reprographie, des bureaux d'inscriptions, des bureaux de l'équipe pédagogique et ceux d'insertion professionnelle dédiés aux entreprises pour permettre à celles-ci d'exposer leurs travaux et d'initier les étudiants au domaine professionnel. Quant à **la zone de loisirs**, elle comprend un salon de détente, un espace libre aménagé et une terrasse accessible destinés l'échange et à la rencontre.



Figure 181 : plan du troisième étage
source : auteurs

5-Description du plan du 4ème étage (+16.00) :

Ce niveau comporte le deuxième accès principal au projet orienté vers l'Est. Il contient une zone d'accueil avec une réception, pour recevoir le grand public, et l'orienter et un espace d'attente.

Il comprend également une première zone de documentation qui regroupe l'espace de collection des livres scientifiques, littéraires et techniques avec un espace de stockage doté d'un monte-charge et un bureau d'inscription des prêts. Ainsi qu'un espace libre consacré à la lecture e-book aménagé pour les étudiants. Quant à la zone de détente, elle comprend une grande terrasse accessible aménagée destinée à la lecture, la détente et la rencontre.

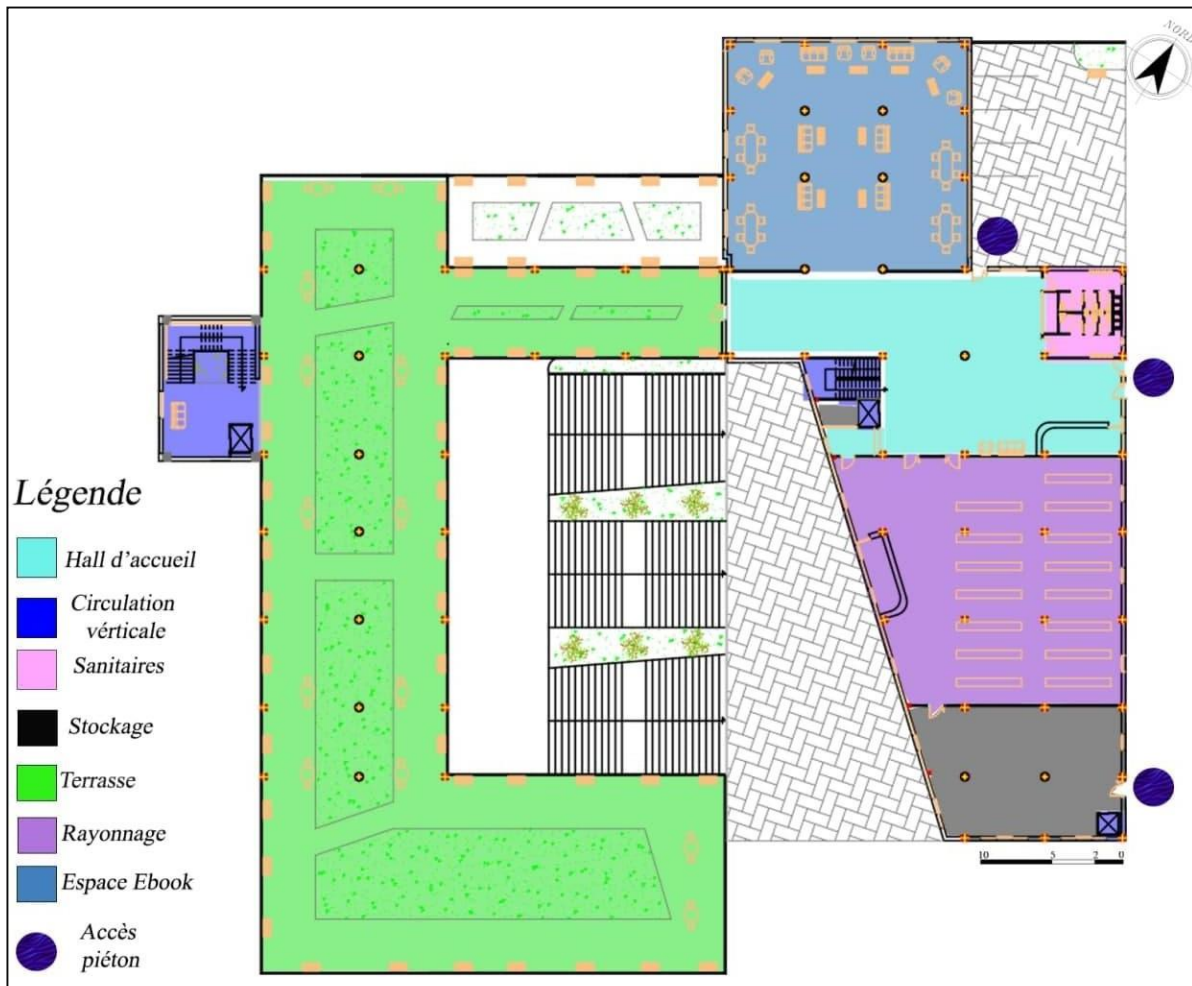


Figure 182 : plan du quatrième étage
source : auteurs

6-Description du plan du 5ème étage (+20.00) :

Ce niveau comprend la **zone de documentation** qui regroupe une salle de lecture collective, une salle de lecture braille et des boxes de lecture individuelle.

Une **zone de loisirs** comprenant une terrasse accessible dédiée au travail, à la détente et à la rencontre.

Une **zone administrative** qui comporte le bureau du directeur, le bureau de secrétariat, le bureau des inscriptions, le bureau des ressources humaines, le bureau d'économat, la salle d'archive, la salle de réunion ainsi qu'un espace de stockage.

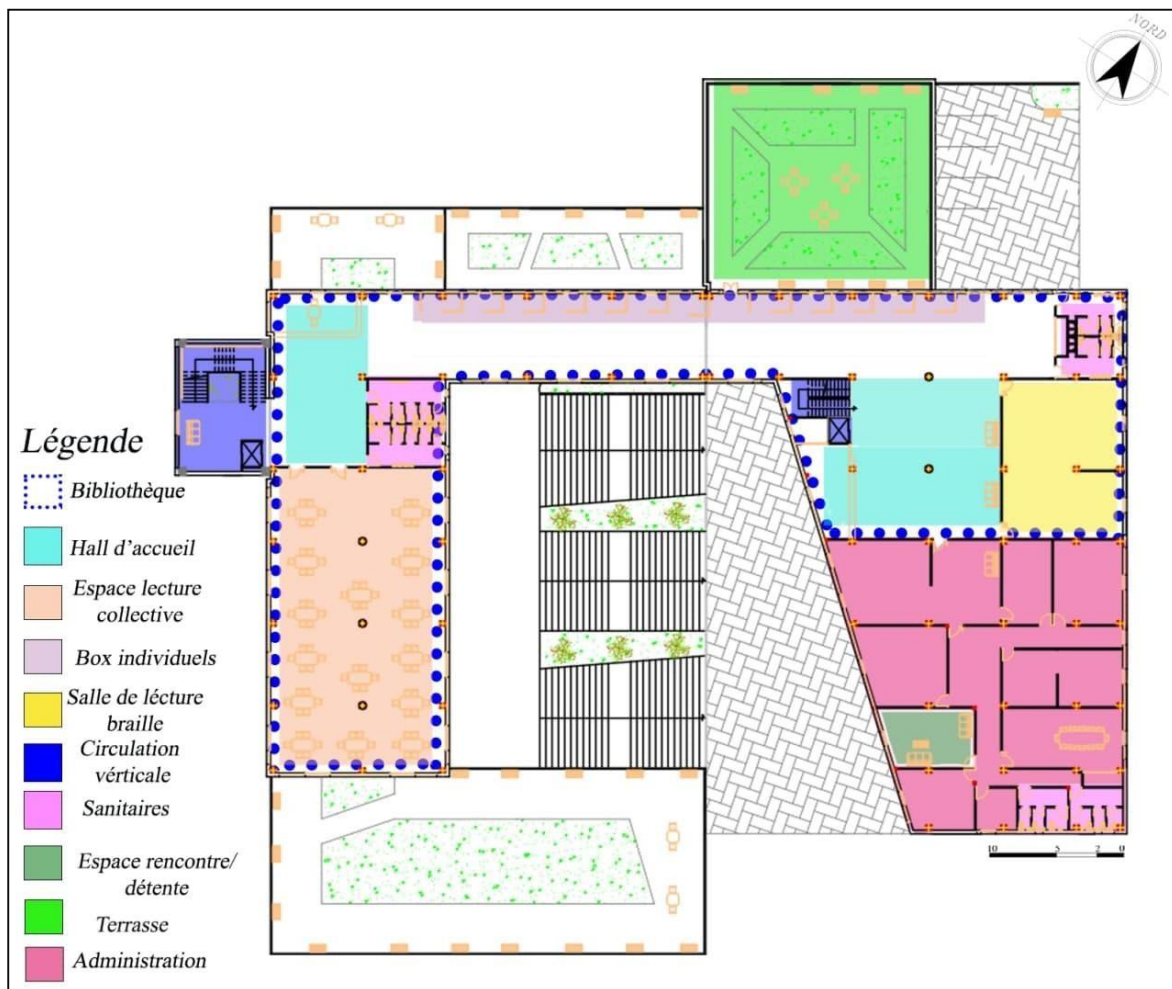


Figure 183 : plan du cinquième étage
source : auteurs

7-Description du plan du 6ème étage (+24.00) :

Il constitue le dernier niveau de notre projet, il comprend la zone de consommation dédiée à la cafétéria qui regroupe un bar à café, un espace de consommation, une cuisine, un espace de stockage. Ainsi qu'une terrasse extérieure aménagée pour la cafétéria. Il comprend également un local de climatisation hybride et une mini-station photovoltaïque.



Figure 184 : plan du sixième étage
source : auteurs

III. Solutions et dispositifs bioclimatiques :

Dans le but de concevoir un projet durable et bioclimatique qui assure le confort et la bonne ambiance des occupants et minimiser la consommation d'énergie, nous avons mis en place de différents procédés bioclimatiques depuis le début du processus de conception de notre projet, de la stratégie de son implantation jusqu'au choix des matériaux constituant son enveloppe. Ces dispositifs de chauffage, de protections et de ventilations sont naturels et permettent l'utilisation la moins possible des moyens techniques mécanisés.

III.1 Orientation et implantation optimale du projet :

Dans notre projet, nous avons opté pour une orientation Est-Ouest pour dégager une grande façade exposée au Sud. Cela permet d'optimiser les apports solaires gratuits et assurer le confort thermique avec un minimum d'énergie consommée.

Nous avons également choisi une disposition du bâti en gradin pour une meilleure intégration dans le site, une partie de celui-ci est enterrée ce qui permet de profiter de l'inertie thermique de la terre : les déperditions thermiques seront réduites en hiver et le projet bénéficiera d'un rafraîchissement en été.

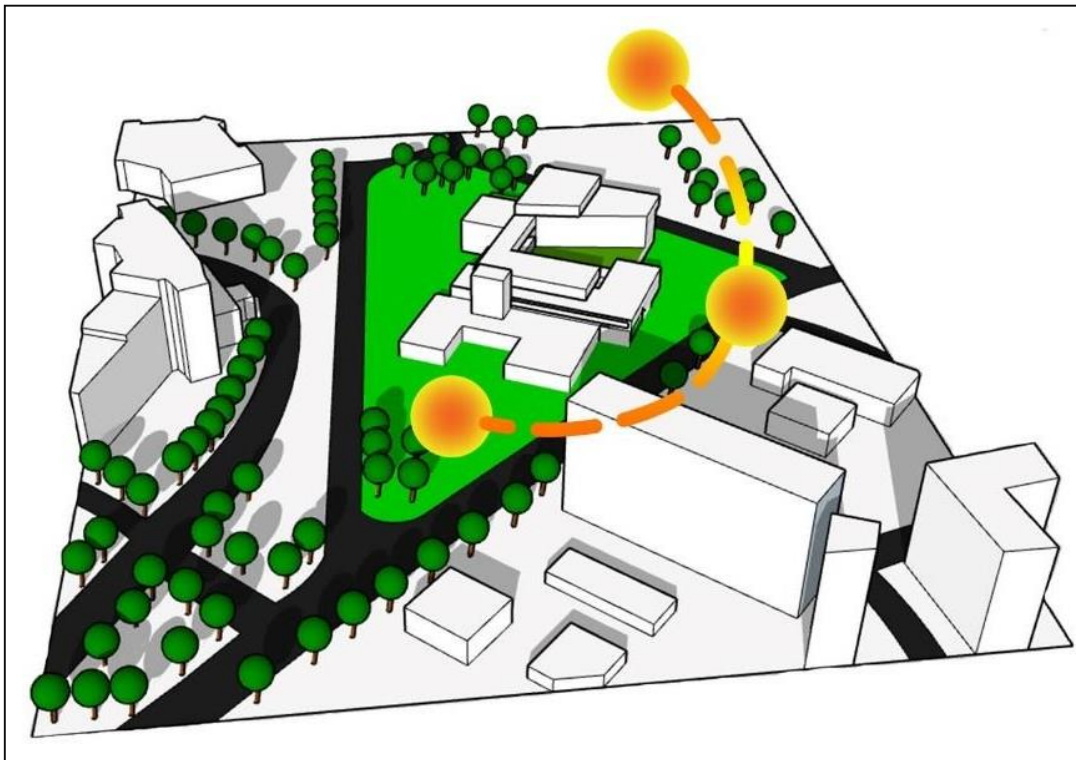


Figure 185 : Orientation et implantation du projet
source : auteurs

III.2 Les solutions bioclimatiques à l'échelle du plan masse :

III.2.1 Les failles bioclimatiques :

Les failles de notre projet sont des solutions du développement durable, elles permettent d'introduire la lumière naturelle dans les espaces intérieurs, d'assurer la ventilation naturelle et régler le problème de surchauffe en période estivale. Elles assurent également des continuités visuelles vers l'Oued de Sebaou et les montagnes de la Kabylie ainsi qu'une fluidité qui se manifeste par la disparition des limites entre l'intérieur et l'extérieur.

Principe de la ventilation à travers la faille :

L'air frais pénètre dans le bâtiment rafraîchit les espaces intérieurs puis sera évacué vers l'extérieur. Cette opération permet également de réduire l'humidité.

III.2.2 Le patio :

La cour centrale de notre projet se développe en deux niveaux, elle joue le rôle d'un patio qui favorise l'ensoleillement, et par l'évapotranspiration des arbres et leur ombrage l'air se rafraîchit et pénètre à l'intérieur des espaces en été. Il sert d'une source de chauffage en hiver par le piégeage radiatif.

III.2.3 La végétation :

En plus de sa valeur esthétique, elle joue le rôle d'un régulateur thermique ainsi que de brise contre les vents forts.

III.2.4 L'eau :

En été, grâce à l'évaporation de l'eau, elle engendre une humidification donc un refroidissement de l'air. Ce qui implique, la diminution de la température extérieure, de ce fait, la réduction de la température intérieure.

III.2.5 La pergola :

C'est un dispositif qui est utilisé pour la couverture de la terrasse du sixième étage.

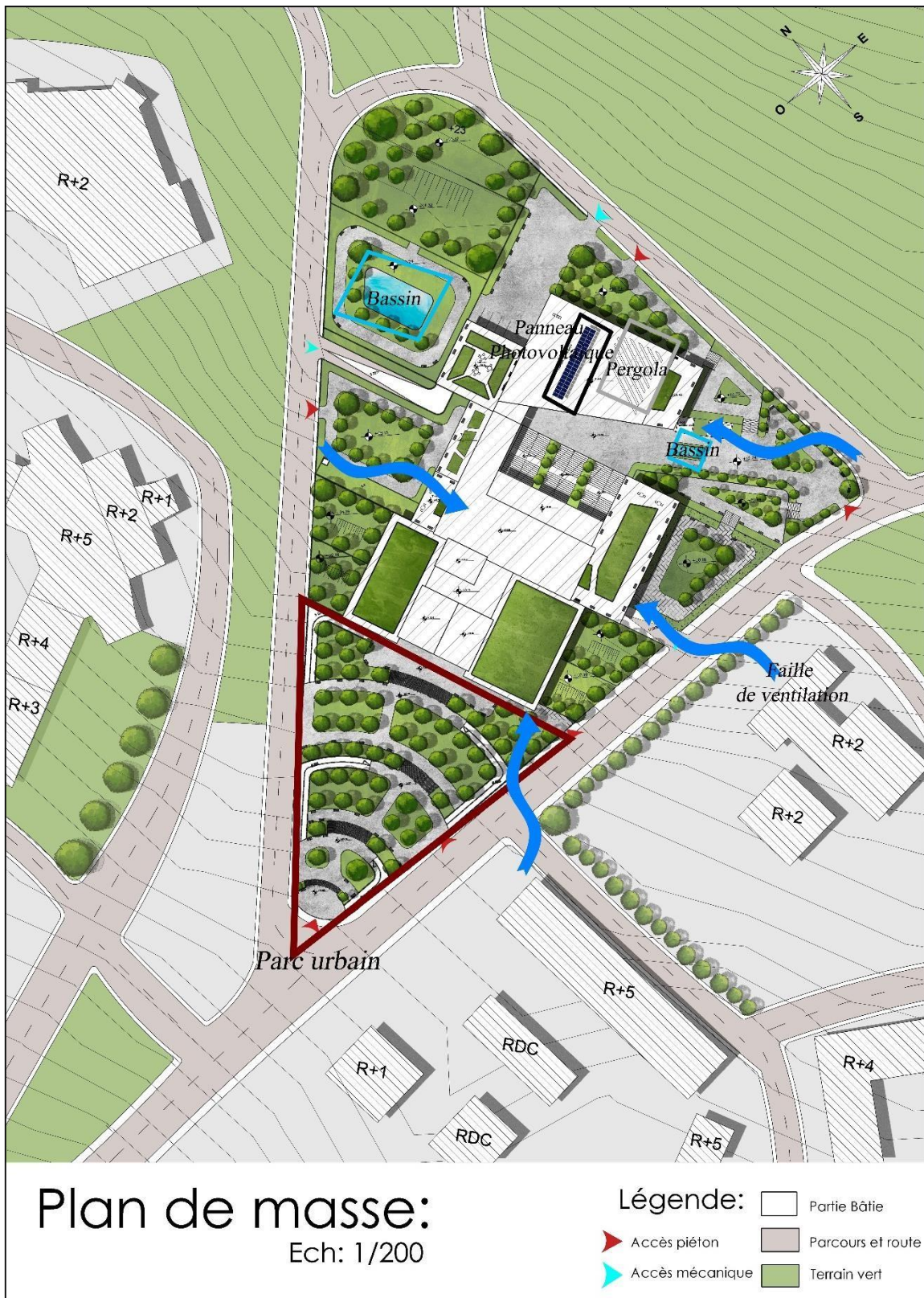


Figure 186 : solutions bioclimatiques à l'échelle du projet
Source : auteurs

III.3 Les solutions bioclimatiques à l'échelle du projet :

III.3.1 Les solutions bioclimatiques passives :

1-Le patio comme solution bioclimatique :

Stratégie de rafraîchissement :

En été, la végétation permet de bloquer le rassemblement d'un air frais qui repousse l'air chaud vers le haut, ce qui permettra de rafraîchir les espaces intérieurs du bâtiment et le patio gardera une température ambiante grâce à l'ombrage des murs de celui-ci et bloquera les rayons solaires grâce à la végétation.

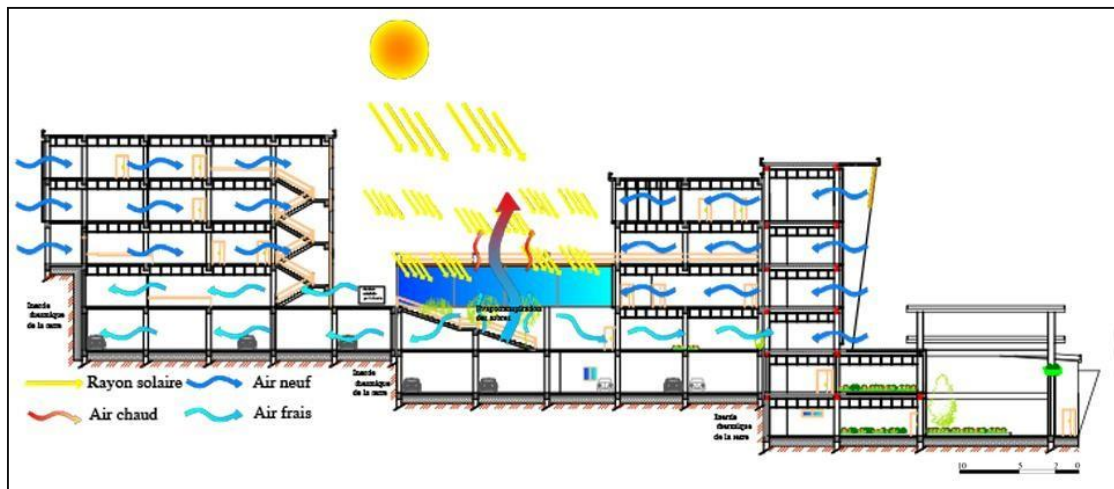


Figure 187 : Stratégie de rafraîchissement en été.

Stratégie de chauffage :

Source : auteurs.

En hiver, le patio étant grand et spacieux, il permet l'exposition des parois du bâtiment et du sol au soleil, ce qui permet de chauffer les espaces intérieurs à travers les murs et les vitrages par piégeage radiatif et effet de serre.

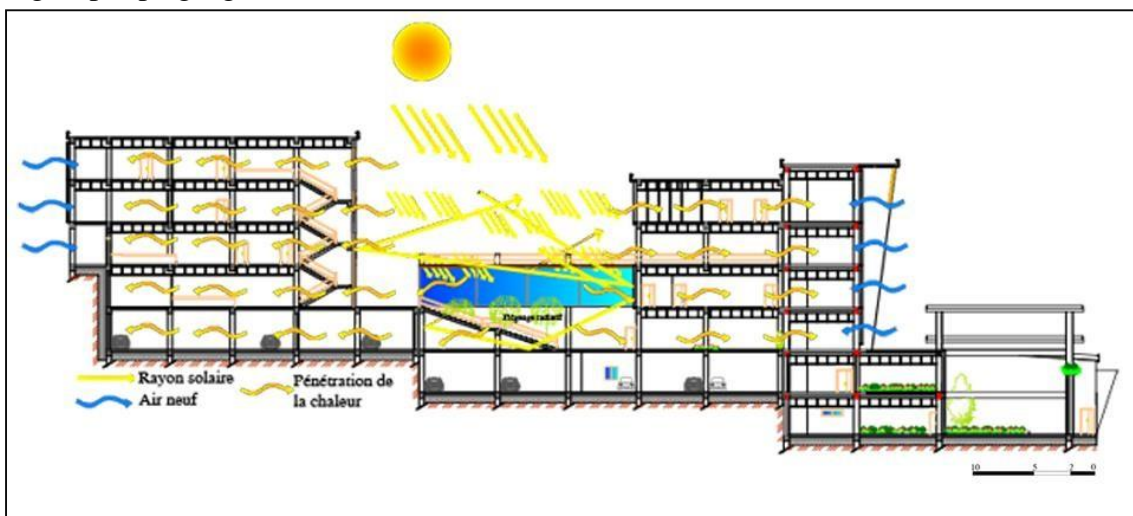


Figure 188 : Stratégie de chauffage en hiver.

Source : auteurs.

2-La façade double peau :

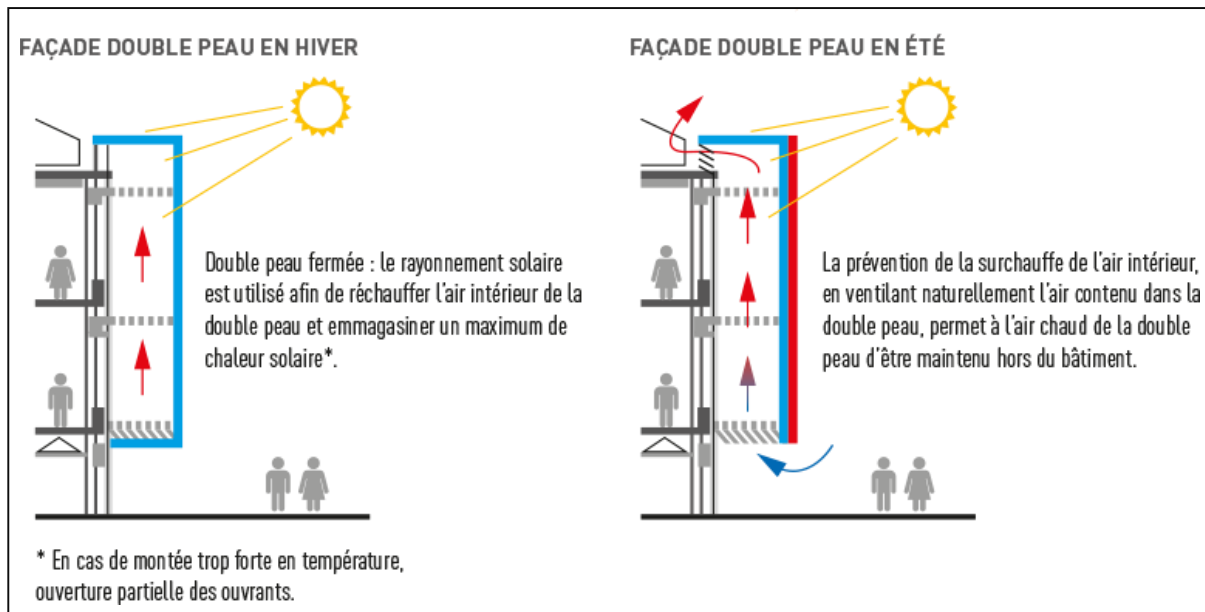


Figure 189 : Façade double peau

Source : www.tellierbrisesoleil.com

La façade double peau ou façade bioclimatique autrement dit, permet de profiter des avantages thermiques de son environnement. C'est une solution qui vient adapter le bâtiment en filtrant le rayonnement solaire, en l'isolant contre le froid et en le préservant des surchauffes estivales, elle assure donc l'isolation thermique en été et en hiver. Elle permet également d'atténuer l'onde sonore et de garantir une isolation acoustique.

Stratégie de rafraîchissement :

En été : L'air entre en partie basse de la façade par des sections de ventilation appelées les clapets. Cet air une fois devenu chaud, ressort par les ouvrants situés en partie haute de la paroi extérieure ; ce mécanisme permet de ventiler la lame d'air.

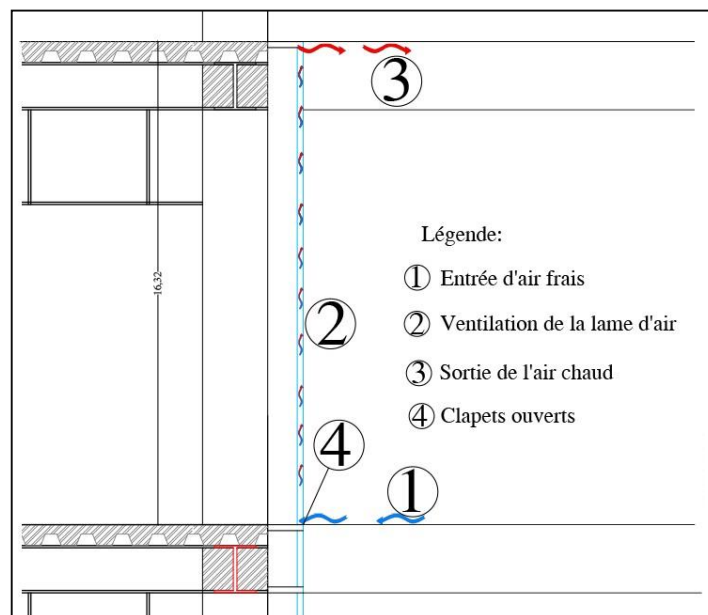


Figure 190 : Fonctionnement de la façade double peau en été

Source : auteurs

Stratégie de chauffage :

En hiver : pour réchauffer l'intérieur du bâtiment, les ouvrants se ferment afin d'emmagasiner de la chaleur dans l'espace tampon. Pour éviter toutes surchauffes, il est possible de les ouvrir partiellement afin de laisser entrer temporairement de l'air frais.

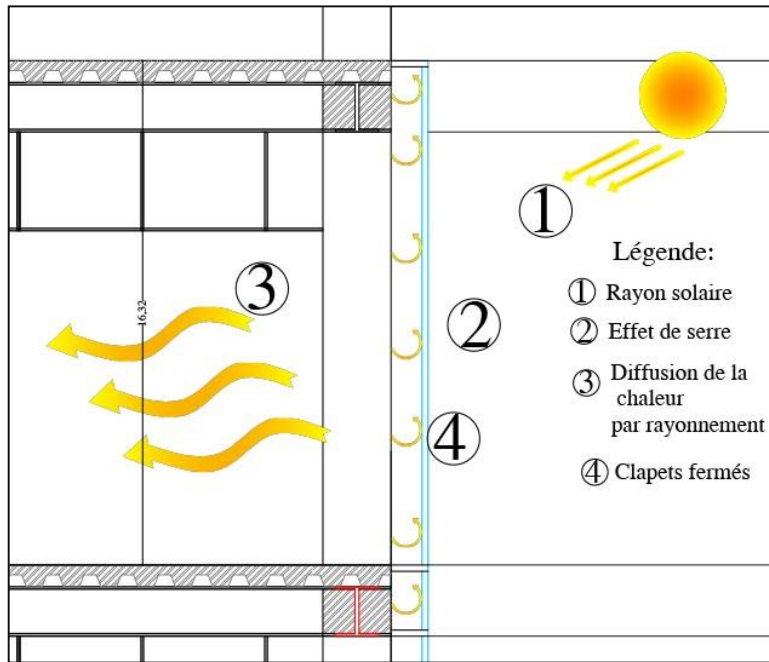


Figure 191 : Fonctionnement de la façade double peau en hiver

Source : auteurs

3-La ventilation hygroréglable :

C'est un système de ventilation naturelle à travers des grilles hygroréglables placées sur les murs de façades, qui possèdent de larges ouvertures permettant le passage de l'air frais et la sortie de l'air vicié.

Dans ce système la circulation de l'air est totalement naturelle, l'air frais entre à l'intérieur à travers des grilles placées en partie basse du mur, il devient chaud au contact des usagers et s'élève grâce à la différence de masse volumique. Ensuite il ressort à travers des grilles d'extraction qui se placent en partie haute du mur ou sur le plafond.

La grille hygroréglable est dotée d'une bande de polyamide qui détecte le taux d'humidité présent dans le logement. Quand l'humidité de l'air augmente, elle laisse entrer plus d'air. A l'inverse, lorsque l'humidité de l'air diminue, l'apport d'air diminue.

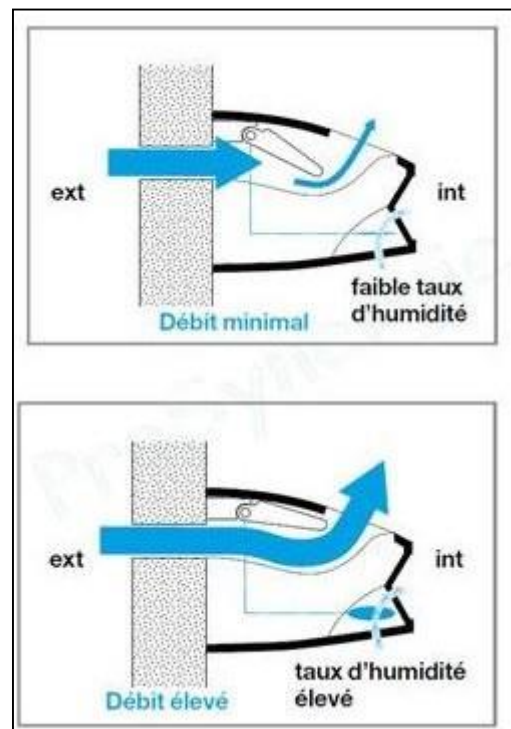


Figure 192 : Système de ventilation hygroréglable

Source : www.prosynergie.fr

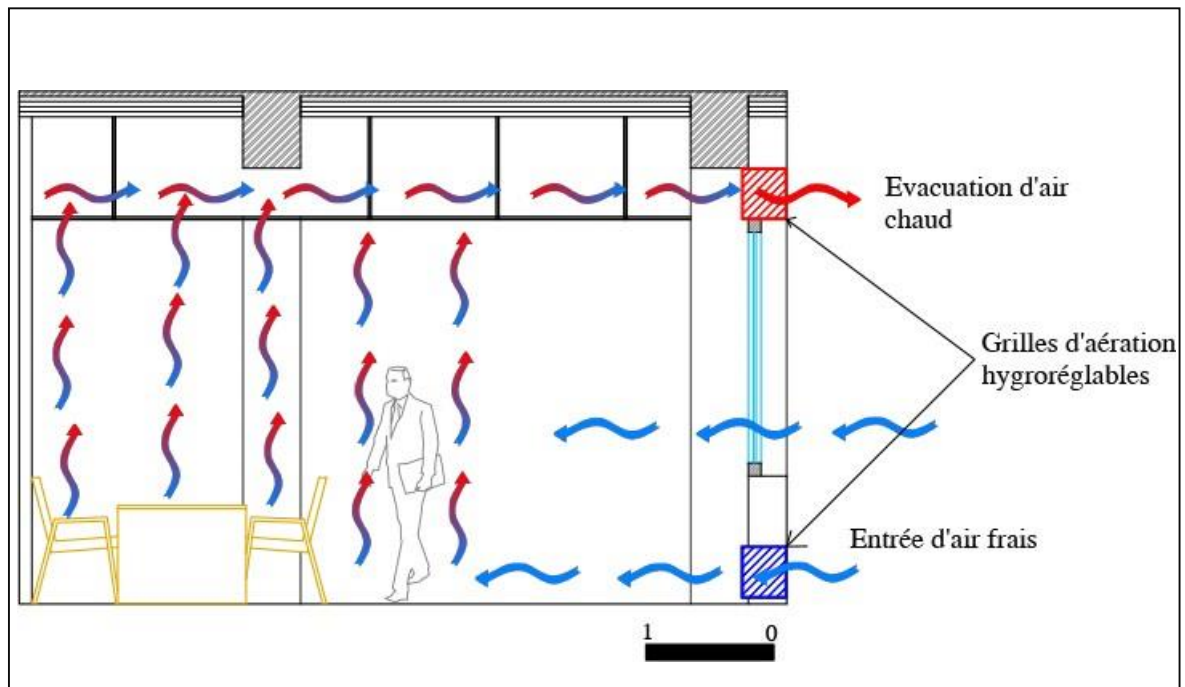


Figure 193 : Système de ventilation hygro-réglable
Source : auteurs

4-La protection solaire :

- Le Brise-soleil :

Le brise soleil est un dispositif bioclimatique limitant l'arrivée des rayons du soleil sur une façade vitrée. C'est un élément architectural qui sert à diminuer l'inconfort lié au rayonnement solaire. Dans notre projet nous avons opté pour des brises soleil : orientables et fixes.

Les dispositifs utilisés comprennent deux types : les brises soleil horizontaux et verticaux.

Les brises soleil verticaux fixes ou mobiles sont plus efficaces pour les orientations Est et Ouest même si le soleil est bas. Pour l'orientation Sud, les brises soleils horizontaux fixes ou mobiles tels que les avancées du toit qui sont plus utiles car en été elles protègent du soleil et diminuent la surchauffe. En hiver, elles laissent passer les rayons de soleils pour réchauffer les espaces intérieurs.

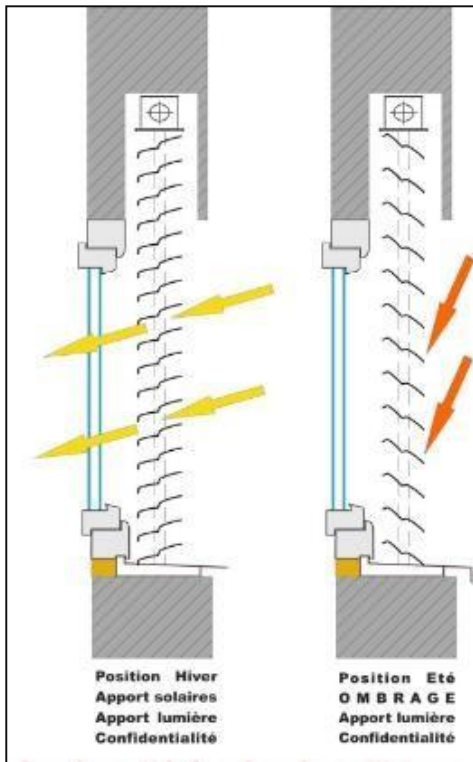


Figure 195 : Brise soleil orientable verticale
www.aerebat.fr

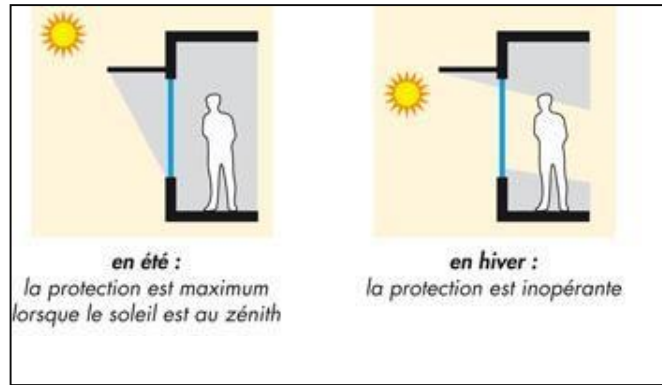


Figure 194 : Brise soleil fixe horizontal

<http://publications.eti-construction.fr>

Selon le diagramme solaire, en mois de juin, les brises soleil horizontaux sont efficaces le matin mais ils perdent leur efficacité en se rapprochant de 14h qui correspond à la hauteur 52° , c'est pour cela que nous avons opté pour une combinaison de brises soleil horizontaux et verticaux.

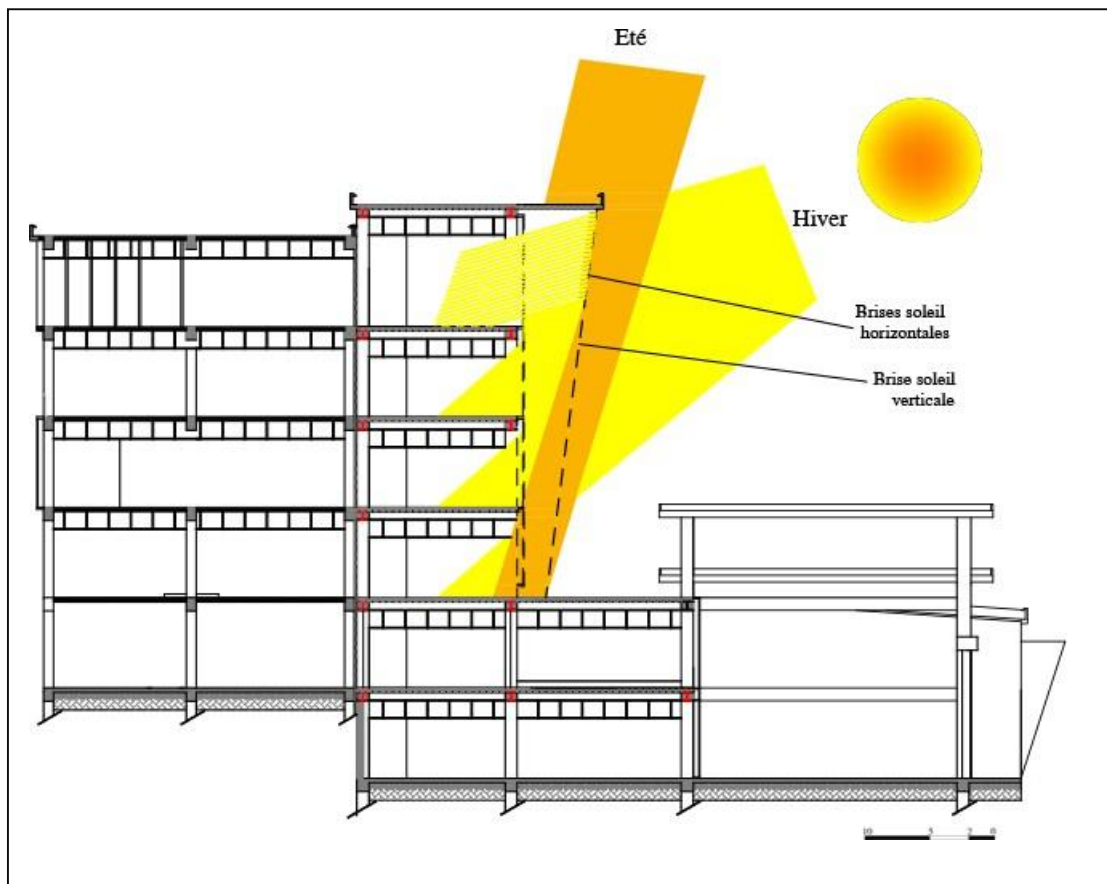


Figure 196 : Schémas de la protection solaire
Source : auteurs



Figure 197 : la protection solaire de la façade principale
Source : auteurs

5-Pergola bioclimatique :

La pergola bioclimatique sert à diminuer les rayons de soleils et créer des ombrages durant l'été. En hiver, elle assure la pénétration des rayonnements solaires à l'intérieur du projet et à la terrasse, qui réchauffent les espaces et assurent le confort des utilisateurs. Nous avons utilisé ce dispositif pour la couverture de la terrasse du dernier niveau.

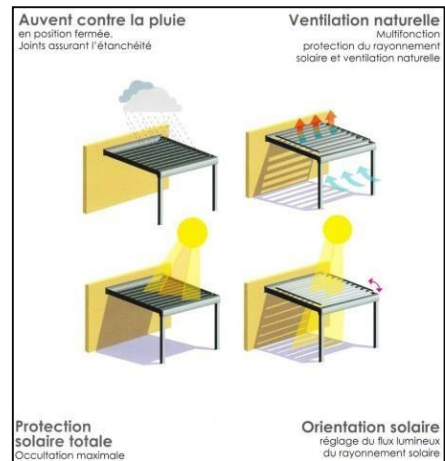


Figure 198 : la Pergola bioclimatique

www.fermeture-online.com



Figure 199 : vue sur la pergola bioclimatique du projet
Source : auteurs

6-Panneaux de bardage en stratifié HPL :

HPL signifie « High Pressure Laminate ». Il s'agit d'un stratifié qui est composé principalement de feuilles de kraft. Il est fabriqué suivant un processus à haute pression et à haute température. Les panneaux HPL sont écologiques, durables, solides, hydrofuges, stables et résistent aux intempéries, et font d'excellents panneaux de bardage pour un bâtiment moderne car ils sont disponibles en de nombreux coloris et lui donnent un aspect moderne et élégant. Ils améliorent également l'isolation acoustique et thermique.¹²



Figure 200 : Panneaux de bardage en stratifié HPL
Source : www.batiproduits.com

Dans notre projet nous avons opté pour des **façades en HPL ventilées**, un système de construction composé d'une couche intérieure, d'une couche isolante, d'une lame d'air qui assure la ventilation et d'une couche extérieure étanche en deux couleurs : blanches et de couleur bois. Elle est considérée comme une solution passive et performante afin d'améliorer le comportement thermique des façades et par la suite l'ambiance thermique des constructions tout en minimisant les besoins énergétiques.

Son comportement thermique varie pendant toute la journée selon la saison chaude et froide.

- La première figure démontre le fonctionnement thermique d'une façade ventilée en HPL avec une isolation thermique durant une journée typique chaude en été. On remarque que l'impact

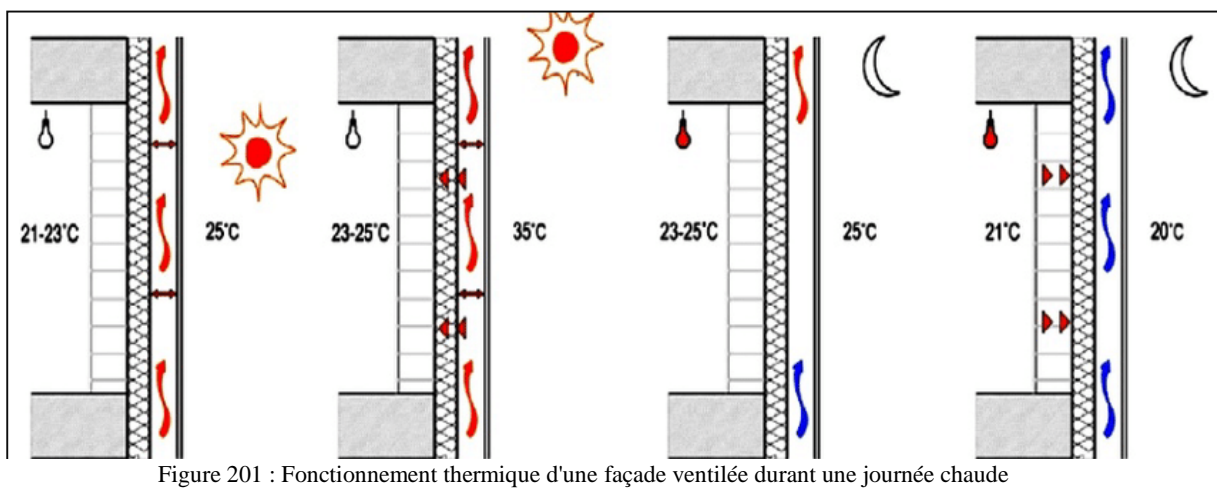


Figure 201 : Fonctionnement thermique d'une façade ventilée durant une journée chaude
Source : www.researchgate.net

¹² Panneau stratifié HPL Résoplan | 66 coloris et matière tendance | SCB (scb-exteriorsdesign.com)

de la façade ventilée pendant l'été est positif à travers la préservation des ambiances thermiques internes dans la plage de confort thermique durant toute la journée.

- La deuxième figure illustre le comportement thermique d'une façade ventilée en HPL avec une isolation thermique durant une journée typique froide en hiver. On constate qu'il y a une influence positive de la façade ventilée avec isolation sur la préservation des ambiances thermiques internes autour de la plage de confort thermique pendant toute la journée.

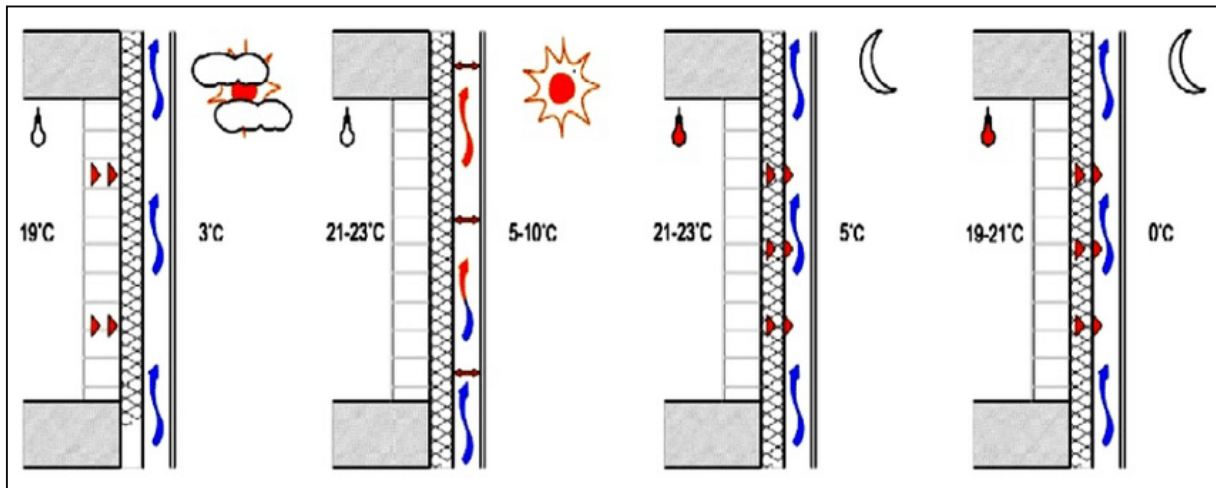


Figure 202 : Fonctionnement thermique d'une façade ventilée durant une journée chaude
Source : www.researchgate.net

7-La Végétation :

La végétation est un outil efficace de protection solaire et de contrôle du rayonnement. Elle permet de stabiliser la température de l'air par rétention de l'eau dans ses feuilles et par évaporation de l'eau à leur surface. Elle participe à limiter les échauffements et porte ombre sur le sol ou sur le bâtiment. La végétation améliore le confort particulièrement dans les zones exposées aux vents. Elle influence sur la circulation de l'air et fait écran aux vents tout en favorisant la ventilation naturelle. Elle permet également de rafraîchir l'air, l'oxygéner et le filtrer des poussières ¹³.

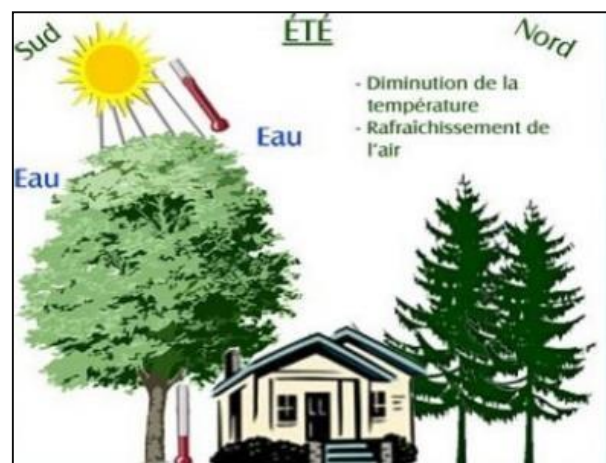


Figure 203 : Végétation et confort thermique
fr.slideshare.net

¹³ <https://www.aquaa.fr/portfolio/gestion-eau-vegetation-jardin/>

Elle permet également de diminuer la pollution sonore. On estime qu'un talus planté de végétaux sur une longueur de 30 m et une hauteur de 15 m réduit le bruit de 6 à 8 h décibels¹⁴.

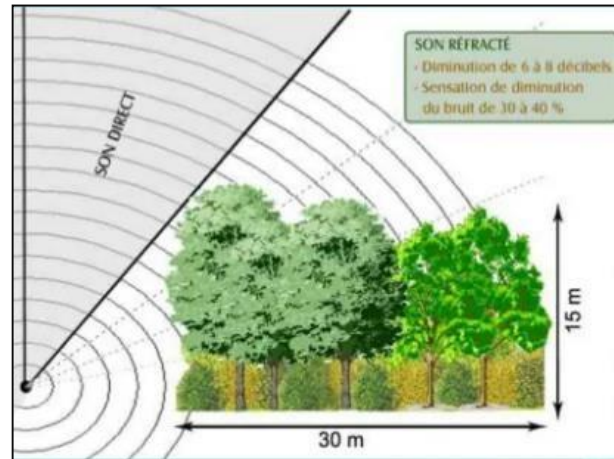


Figure 204 : Végétation et confort acoustique
Source : fr.slideshare.net



Figure 205 : les espaces extérieurs végétalisés
Source : auteurs

-Usage des toitures végétalisées :

Nous avons intégré dans notre projet les toitures végétalisées qui sont des espaces verts créés sur les toitures. Ce concept véhicule une image écologique et esthétique, il assure l'augmentation de l'inertie thermique et améliore l'isolation thermique et acoustique.

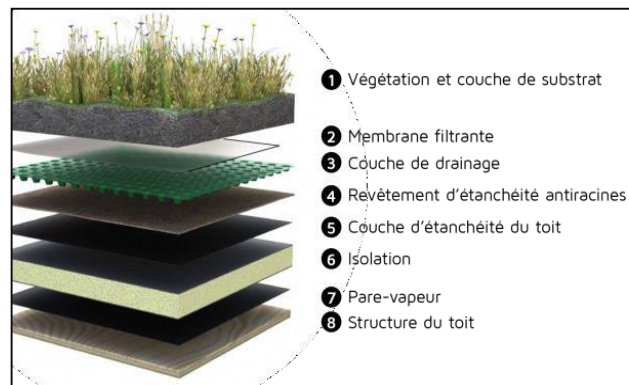


Figure 206 : Composants de la toiture végétalisée
Source : www.energuide.be

¹⁴ <https://fr.slideshare.net/Saamysaami/vgtation-confort>

Leur création se fait par l'installation de plusieurs couches : tout d'abord le support porteur, puis l'isolant thermique, le complexe d'étanchéité et enfin le complexe végétal.

En été, les plantes d'un toit vert protègent l'immeuble contre les rayons solaires et, grâce au phénomène d'évapotranspiration, peuvent atténuer voire éliminer les gains thermiques, ce qui contribue à rafraîchir et à réduire les besoins énergétiques en climatisation du bâtiment.

En hiver, l'isolation supplémentaire fournie par le substrat contribue à réduire les besoins énergétiques en chauffage de l'immeuble. Nous avons intégré une toiture verte extensive (TVE) au niveau de notre projet qui va permettre d'améliorer ses caractéristiques thermiques, acoustiques, la durabilité de l'étanchéité de sa toiture et ainsi, de protéger le bâti.



Figure 207 : les toitures végétalisées dans le projet

Source : auteurs

-Mur végétal :

C'est un concept qui consiste à l'intégration de la végétation dans une façade ou un espace vertical. Dans notre projet nous avons opté pour ce concept par la création de deux murs végétaux sur les façades du côté Nord et du côté car il offre de nombreux avantages sur les plans écologique et esthétique.

Le mur végétal assure la purification de l'air, crée de l'ombrage sur les façades et joue un rôle de régulateur thermique. Il fonctionne également comme une barrière insonorisant diminuant le bruit environnant.

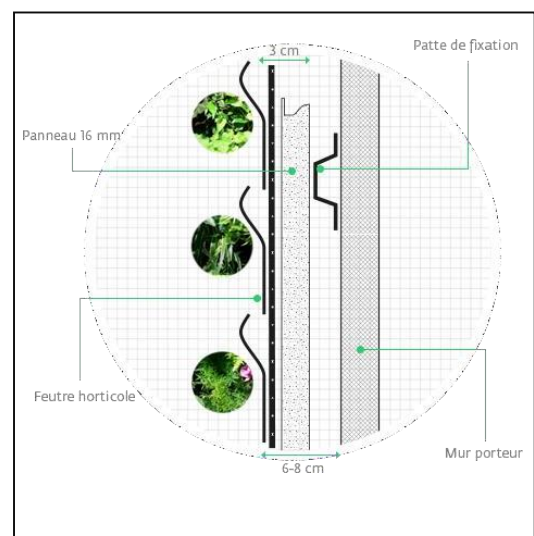


Figure 208 : Détail de fixation du mur végétal
www.pinterest.fr



Figure 210 : le mur végétal de la façade principale
Source : auteurs



Figure 209 : les murs végétaux de la façade Est
Source : auteurs

8-L'isolation acoustique :

- **Faux plafonds acoustiques :**

Les faux plafonds sont conçus en plaques de plâtre de 10 mm d'épaisseur accrochés au plancher, avec un système de fixation sur rails métalliques réglables. Ils sont prévus pour permettre le passage des gaines de climatisations et des différents câbles (électrique, téléphoniques etc.) , La protection de la structure contre le feu ainsi que la fixation des lampes d'éclairage.

Et pour assurer une meilleure isolation phonique nous avons opté pour des faux plafonds acoustiques réalisés avec de la laine de verre qui absorbent le bruit ambiant des pièces, permettant ainsi un meilleur confort **acoustique**.

Ce dispositif permet également d'améliorer l'isolation thermique en évitant les déperditions thermiques liées aux ponts thermique.

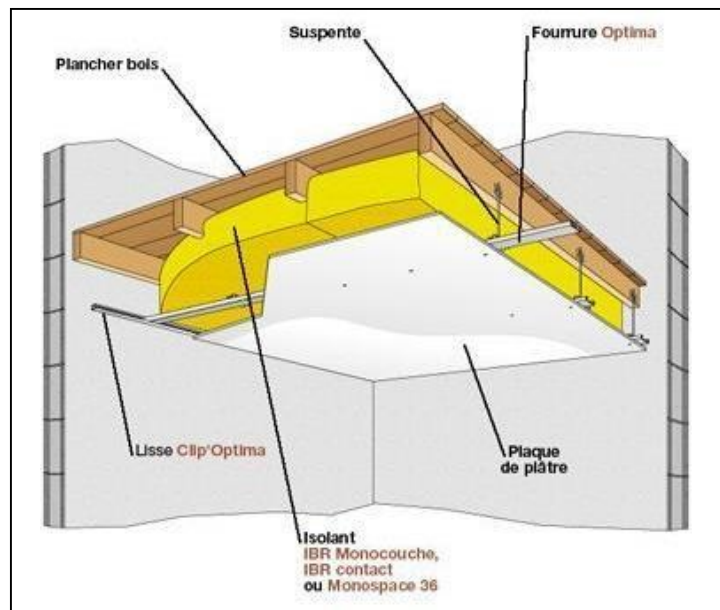


Figure 211 : Faux plafond acoustique
<http://bricobistro.com>

- **Isolation acoustique intermédiaire :**

Cette isolation est assurée par le polystyrène placé au milieu des parois extérieures à double murette. Cet isolant présente des avantages en terme d'isolation thermique et acoustique

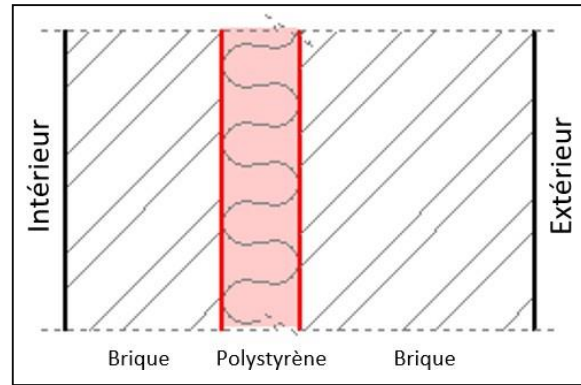


Figure 212 : Composants du mur extérieur
Source : Auteurs

- **Les absorbeurs acoustiques :**

Les salles de lectures, l'auditorium et tous les espaces de formation se sont des espaces où le silence est roi, ils nécessitent des traitements acoustiques particuliers. C'est pour cela que nous avons utilisé des absorbeurs acoustiques qui sont des panneaux de mousse de verre d'une épaisseur minimale de 10 cm fixés aux murs, leur but est d'absorber les réflexions sonores et offrir une forte réduction du bruit pour assurer un bon confort acoustique. Ils permettent également de rajouter une valeur esthétique pour les espaces.

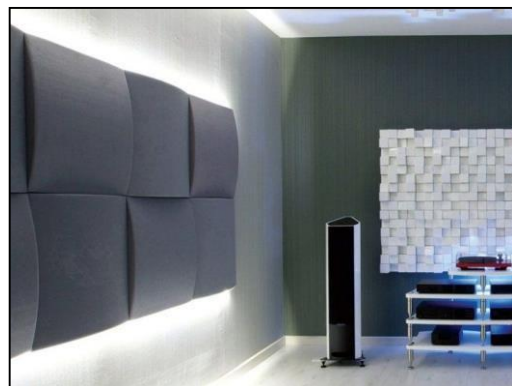


Figure 213 : Les panneaux acoustiques
www.pinterest.fr

III.3.2 Solutions bioclimatiques actives :

- **Les planchers radiants réversibles :**

Ils sont également appelés planchers chauffants rafraîchissants, ce sont des planchers rayonnants réversibles placés sous le revêtement du sol permettant de chauffer la pièce en hiver et de la rafraîchir en été. Dans notre cas, ils seront alimentés par l'énergie produite par les panneaux photovoltaïques placées sur la toiture, ainsi que la chaufferie. Ce type de plancher présente plusieurs avantages sur le plan économique et du confort thermique.

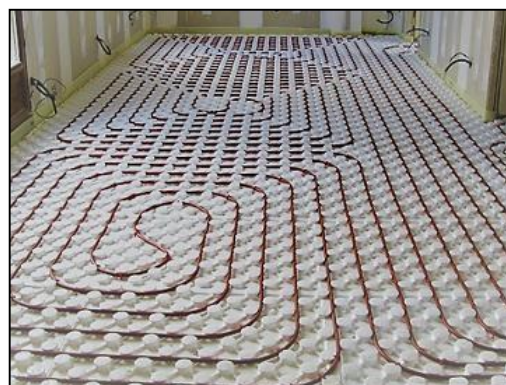


Figure 214 Réalisation du plancher chauffant
Source : <http://www.avisxperts.com>

- **Climatisation hybride solaire**

Notre choix s'est porté sur système de climatisation hybride solaire qui fonctionne à l'énergie solaire produite par les panneaux photovoltaïques placés sur la terrasse puis à l'électricité standard si nécessaire, il est plus économique en énergie qu'un climatiseur

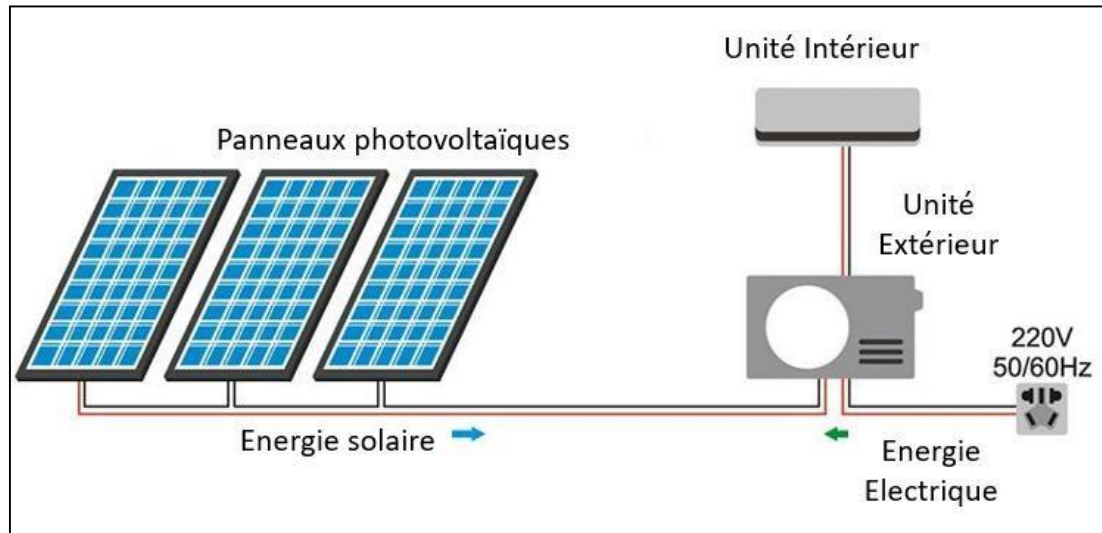


Figure 215 : Système de climatisation hybride
Source :www.dsnsolar.com + traitement auteur

- **Le système de ventilation mécanique contrôlée (VMC) double flux :**

Ce système assure un renouvellement constant de l'air dans le bâtiment en extrayant d'une part l'air vicié à l'aide des extracteurs mécaniques et d'autre part, en insufflant de l'air neuf par des ventilateurs.

Nous avons opté pour ce système pour ventiler les deux parkings souterrains pour éviter toute stagnation de gaz nocifs, notamment ceux en relation avec les gaz d'échappement des voitures, et apporter un renouvellement de l'air suffisant pour compenser.

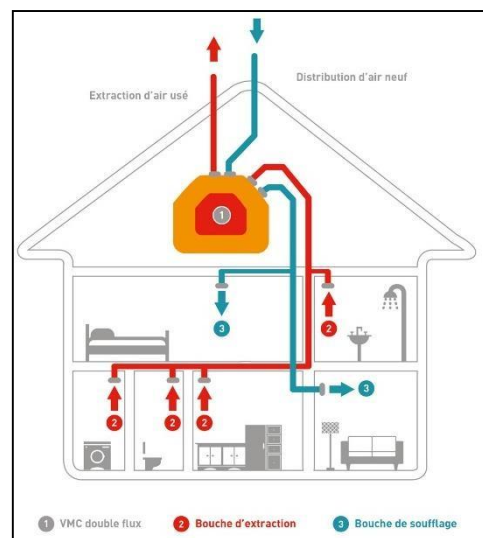


Figure 216 : Système de ventilation mécanique contrôlée
www.induscabel.be

• **Récupération des eaux pluviales :**

L'eau de pluie est une source d'approvisionnement d'eau gratuite et écologique. La récupération d'eau pluviale comporte de nombreux avantages.

Pour la récupération des eaux pluviales nous avons installé deux bassins d'eau et une bâche à eaux extérieurs qui permettent d'alimenter notre équipement ainsi que l'arrosage des espaces verts extérieurs et les toitures végétalisées.

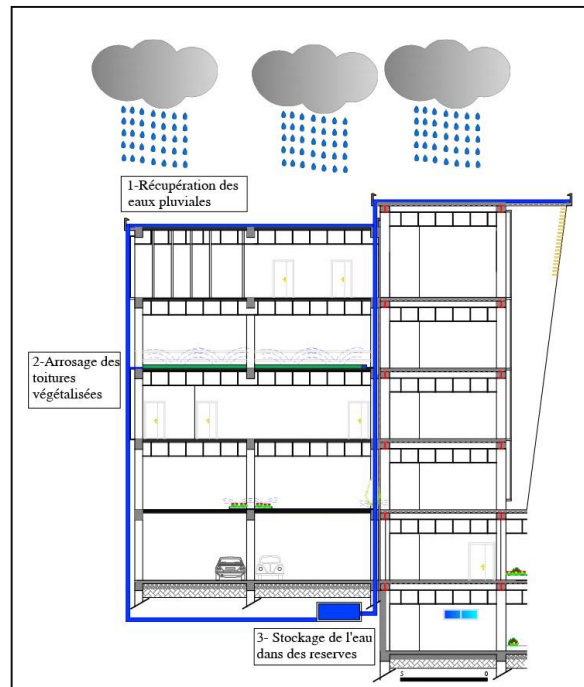


Figure 217 : Système de récupération des eaux pluviales
Source : auteurs

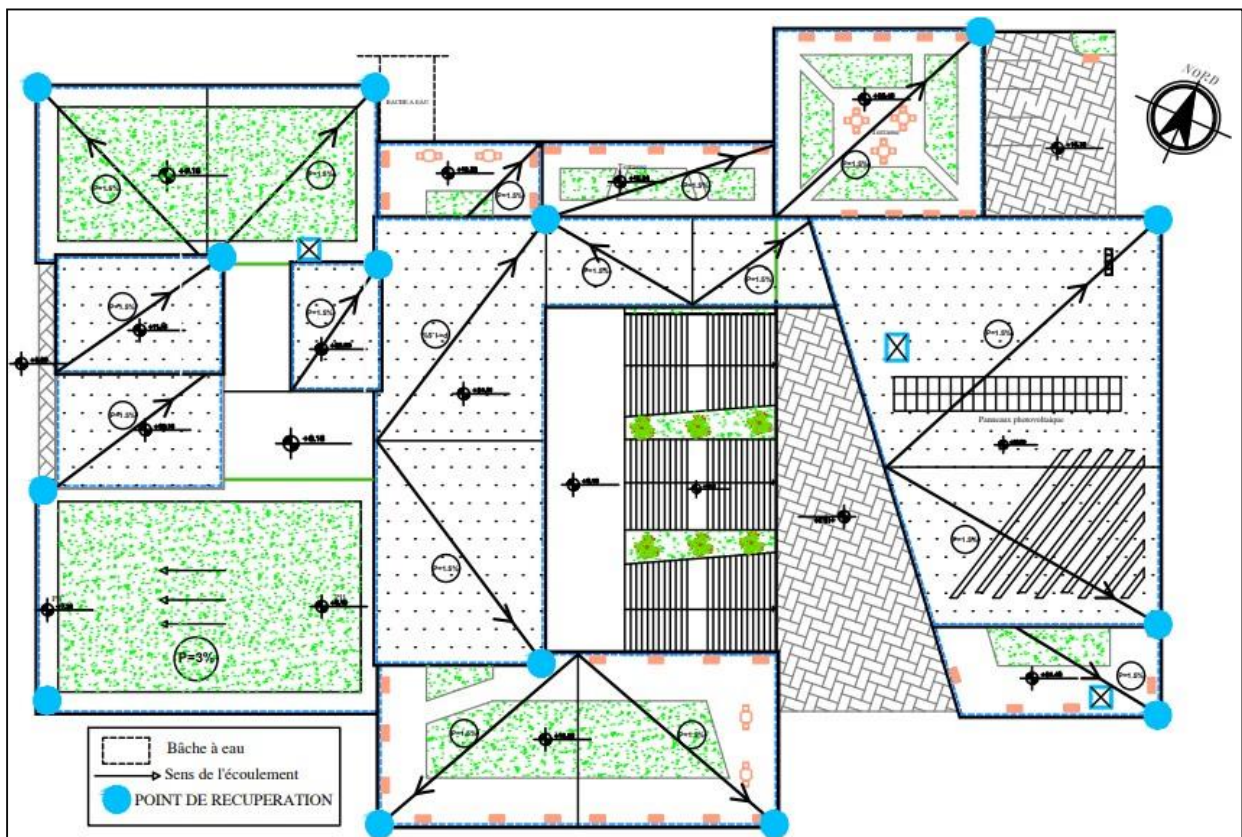


Figure 218 : Plan de toiture montrant le sens de l'écoulement et les points de récupération des eaux pluviales
Source : auteurs

- **L'éclairage public solaire :**

L'éclairage solaire est un moyen économique et respectueux de l'environnement pour éclairer les routes et les espaces publics.

Le principe de fonctionnement consiste au captage des rayons de soleils par les panneaux photovoltaïques, puis les stocker ensuite dans des batteries. Dans notre projet nous avons choisi ce type d'éclairage pour éclairer les espaces extérieurs. Nous avons également opté pour des lampes solaires pour apporter des touches de lumière pour les jardins.



Figure 220 :Eclairage public solaire
Source :www.lepetitjournal.net



Figure 219 : Lampes solaires pour jardins extérieurs
Source : <http://www.avisxperts.com>

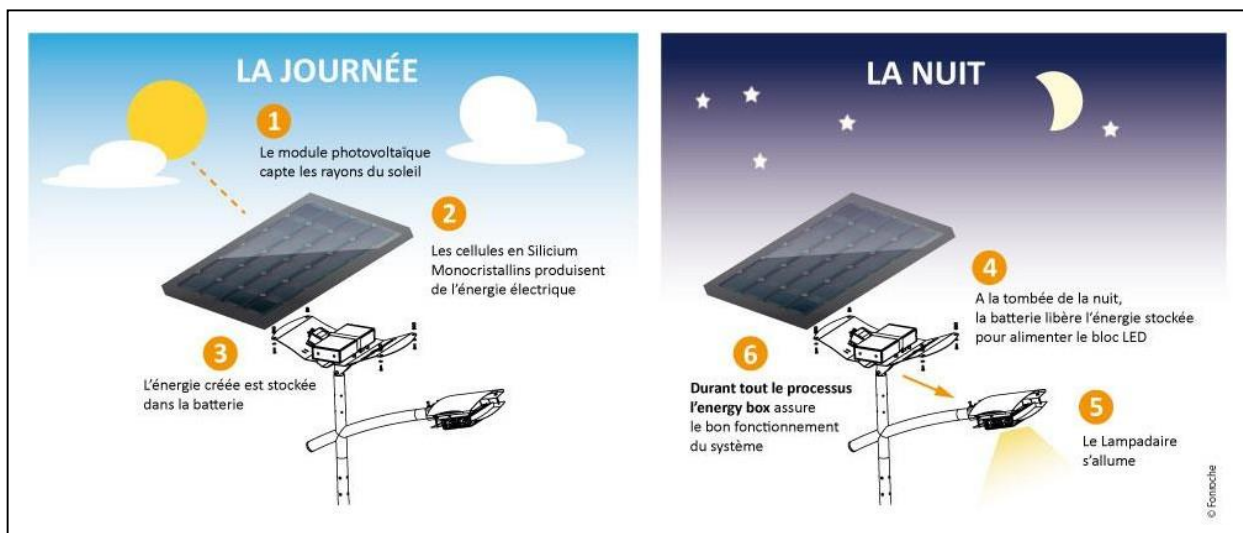


Figure 221 : Fonctionnement du lampadaire solaire durant la journée.
Source :www.studiohillier.com

IV. Système constructif :

Cette partie du chapitre, consiste le système constructif utilisé dans la réalisation de notre projet, ainsi que sur le choix de l'infrastructure et la superstructure.

IV.1 Choix du système constructif

Notre choix s'est porté sur une structure mixte : la structure en béton armé et la structure métallique.

- **La structure en béton armé :**

Elle est utilisée dans la plus grande partie de notre projet pour les espaces qui nécessitent pas de grande portée. Le béton armé présente plusieurs avantages par rapport à la durabilité de la construction, une économie d'énergie considérable, la résistance à la compression et la résistance au feu et au chocs.

- **La structure métallique :**

Cette structure est utilisée pour les espaces qui nécessite de grandes portées : l'auditorium et le hall d'accueil en double hauteur. Ce système permet d'avoir une structure plus légère qui comporte bien vis-à-vis des séismes.

IV.2 Les gros œuvres :

IV.2.1 L'infrastructure :

Le choix du système de fondation dépend de la résistance du sol et du résultat de calcul des descentes de charges, elles permettent l'encrage de la structure au sol, de limiter les tassements différentiels et les déplacements horizontaux.

- **Les voiles (murs de soutènement) :**

Suite à des terrassements à certains niveaux de notre projet, nous avons prévu des voiles d'une épaisseur de 30 cm en béton armé dans le but de retenir les poussées des terres. Ces voiles exigent un drainage périphérique pour éviter toute infiltration des eaux à l'intérieur du bâtiment.

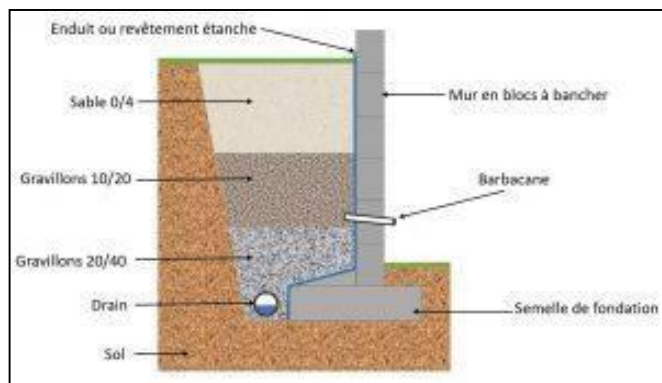


Figure 222 : Voile (mur de soutènement)
www.toutsurlebeton.fr

- **Les Joints :**

Dans notre projet nous avons prévu des joints de rupture à cause de la structure mixte que nous avons choisi ainsi que les grandes longueur des blocs qui constituent le projet.

IV.2.2 La superstructure :

1-La structure en béton armé :

- **Poteau en béton armé**

Les Poteaux sont des éléments de structure qui travaillent généralement en compression et transmettent les charges des différents étages vers le sol. Dans notre projet nous avons opté pour des poteaux rectangulaires d'une section de 40cm x45cm.

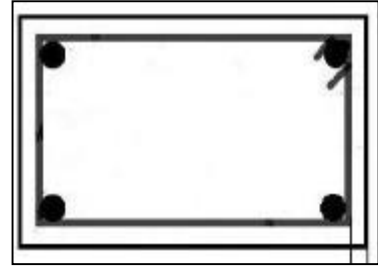


Figure 223 : Détail du poteau en BA
Source : www.memoireonline.com

- **Poutres en béton armé :**

Les poutres sont des éléments de structure horizontaux qui reposent sur des poteaux, notre choix s'est porté sur ce type de structure grâce à leur résistance à la compression et la traction. Elles sont également adéquates pour les espaces qui nécessitent pas de grandes portées.

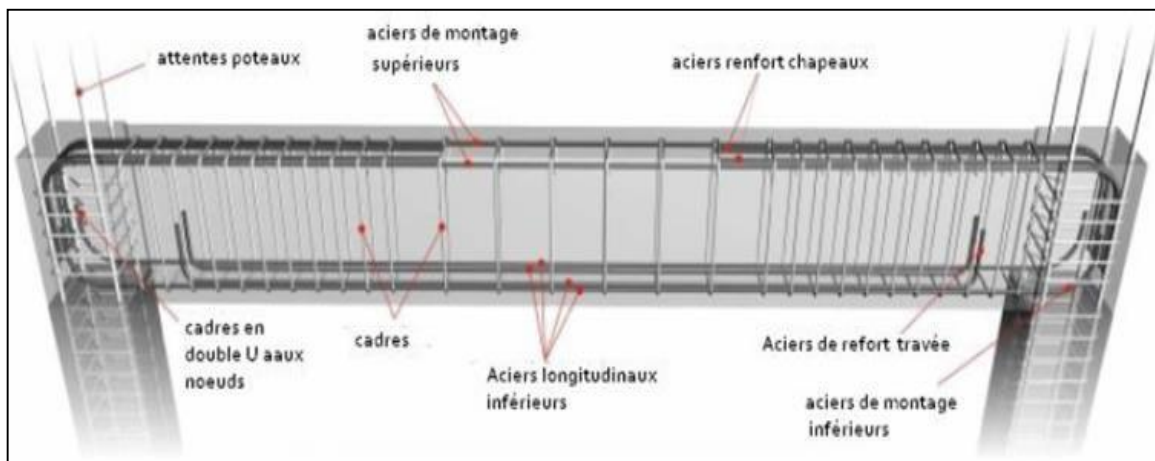


Figure 224 : Détail d'une poutre en BA
Source : <http://coursexosup.blogspot.com>

IV.2.3 La structure métallique :

1-Poteau métallique :

Nous avons choisi des poteaux IPN qui offrent la capacité de supporter et transmettre les charges et les surcharges des différents étages vers le sol.

2-Poutres métalliques :

Notre choix s'est porté sur des poutres métalliques IPN pour les espaces qui nécessitent de grandes portes et en double hauteur. Elles assurent également le passage des gaines de climatisation et des câbles au niveau des étages supérieurs.

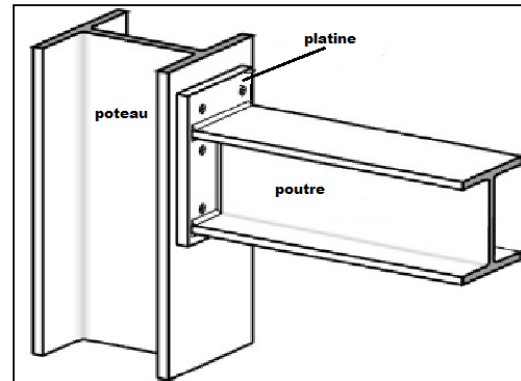


Figure 225 : Assemblage poteau- poutre métalliques
Source : www.researchgate.net

3-Les planchers :

La structure mixte nous a poussé à utiliser de deux types de plancher.

Plancher à corps creux : Nous avons utilisé un plancher à corps creux pour le système poteau-poutre en béton armé. Ce type de plancher est constitué par des éléments porteurs (poutrelle),

et par des éléments de remplissage d'hourdis avec une dalle de compression de 4 cm d'épaisseur. Son rôle consiste à supporter les charges verticales puis les transmettre aux éléments porteurs, il permet ainsi d'isoler les différents étages du point de vue thermique et acoustique.

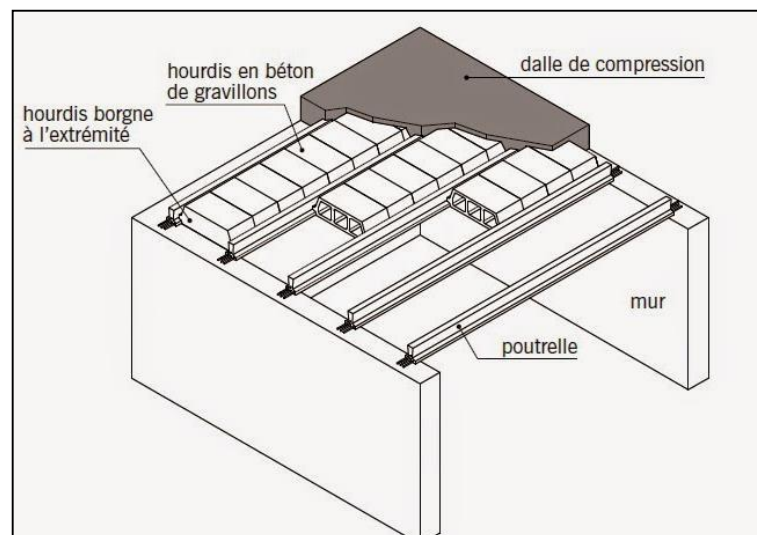


Figure 226 : Détails du plancher à corps creux
Source : ingénieur-btp.blogspot.com

4-Le plancher collaborant :

Le plancher collaborant est utilisé pour la structure métallique, il est constitué d'une dalle en béton coulé sur des bacs en acier, dans ce cas l'acier et le béton collaborent pour offrir une résistance et une capacité portante très élevée.

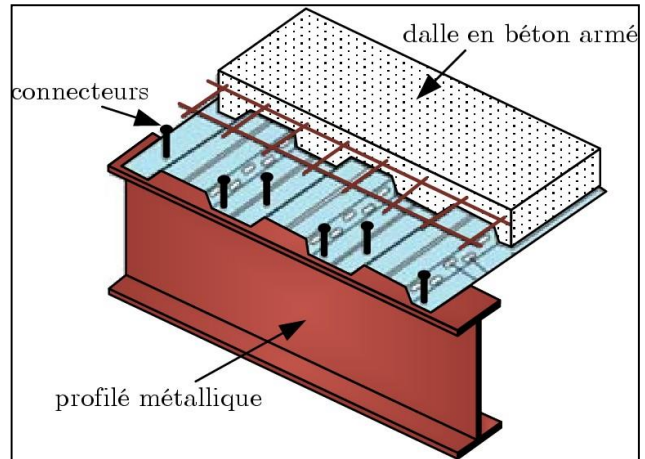


Figure 227 : Détails du plancher collaborant
www.semanticscholar.org

IV.3 Le second œuvre :

IV.3.1 Les murs extérieurs :

Notre projet est équipé de murs extérieurs de 30 cm, ils sont mis en œuvre avec la brique de terre cuite. Elle présente plusieurs avantages grâce à sa grande inertie thermique, l'isolation thermique qu'elle assure et sa durabilité. Ces parois sont à double murettes avec un isolant en polystyrène au milieu. Ce dernier présente aussi un excellent isolant thermique et acoustique.



Figure 228 : Brique de terre cuite
Source : www.semanticscholar.org

IV.3.2 Les murs intérieurs :

1-Les cloisons en brique de terre cuite :

Pour la construction des murs intérieurs, notre choix s'est porté sur la brique de terre cuite d'une épaisseur de 10 cm pour son isolation thermique, son inertie thermique ainsi que sa durabilité.



Figure 229 : Brique de terre cuite
<https://www.habitatpresto.com>

2-Les cloisons en verre trempé translucide :

Nous avons utilisé le verre translucide pour quelques cloisons intérieures de notre projet afin que certains espaces puissent profiter plus de la lumière tout en protégeant des regards indiscrets. Nous avons opté ces cloisons pour les bureaux d'orientation, les bureaux d'inscription ainsi que les bureaux d'insertion professionnelle.



Figure 230 : Cloisons en verre trempé translucide
Source : www.miroiterie.fr

- **Le vitrage :**

Afin de rajouter un effet de transparence sur les façades nous avons utilisé deux types de verres suivant l'orientation des parois et selon le besoin en quantité de lumière dans les espaces. C'est pour cela que nous avons opté pour le simple vitrage et le double vitrage à basse émissivité.

- **Double vitrage à basse émissivité :**

Le double vitrage consiste en un ensemble de deux vitres séparées par une lame d'air ou de gaz avec une couche mince d'un matériau peu émissif comme l'aluminium. C'est une option efficace pour rendre un bâtiment impénétrable grâce à ses deux fonctions principales qui sont : l'équilibre thermique et l'insonorisation des espaces.¹⁵

Il est caractérisé par un faible coefficient de transmission thermique, conçu de manière à maximiser les gains solaires en périodes de froid et réduire ainsi les pertes de chaleur. Il sera placé sur toutes les façades pour éviter les déperditions de chaleur et profiter de l'apport solaire.

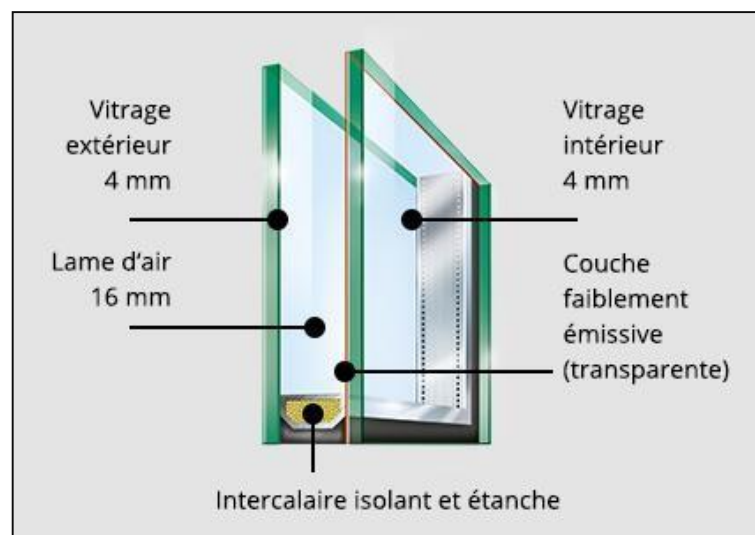


Figure 231 : Double vitrage à basse émissivité
Source : www.fenetre24.com

¹⁵ Qu'est-ce que le double vitrage ? Allovitres-deco.fr

Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons pu définir notre projet architectural en suivant une logique de conception architecturale qui s'appuie sur différents paramètres à savoir : les données physiques, naturelles et climatiques du site ainsi que les exigences spécifiques de notre thématique. Cela se traduit par la forme de notre projet, la distribution des espaces intérieurs et le choix des dispositifs bioclimatiques nécessaires pour assurer le confort des occupants et répondre à leurs besoins. Et pour mieux comprendre notre processus de conception, nous avons réalisé une description du projet sur le plan formel, fonctionnel, structurel et bioclimatique.

Notre objectif principal était l'inscription de notre projet dans l'option : « Architecture Bioclimatique et Environnement » qui se traduit par l'utilisation des dispositifs bioclimatiques le respect et la protection de l'environnement.

CONCLUSION
GENERALE

Notre travail réalisé durant cette année à travers des recherches et des documentations sur les bibliothèques ainsi que les différentes analyses effectuées à l'échelle de la ville de Tamda et au niveau de notre site d'intervention, nous a permis de développer nos connaissances et concevoir un Learning center au niveau de Tamda à côté de l'université de Mouloud Mammeri, qui s'inscrit dans une démarche du développement durable, à basse consommation énergétique. Cela nous a permis d'apporter des réponses à nos problématiques posées tout au début et confirmer nos hypothèses proposées.

L'idée de la projection d'un Learning center à Tamda, qui est l'unique jusqu'à présent, est née de l'intérêt et la volonté de changer l'image de la bibliothèque algérienne en un lieu d'échange, de partage et de communication.

Notre projet s'inscrit en harmonie avec son contexte naturel et son environnement immédiat, du fait que nous avons profité de ses potentialités et comblé ses carences sur le plan formel et fonctionnel.

Les connaissances et les informations recueillis de l'analyse du site et de la recherche thématique effectuées nous ont permis la création d'un bâtiment durable et écologique, qui fournit un confort optimal en répondant aux exigences du programme et les besoins de ses usagers qui pourront bénéficier des avantages qu'il offre, du point de vue fonctionnel, ainsi que sur le plan environnemental. Ce projet s'inscrit dans une démarche respectueuse de l'environnement basée sur des principes et dispositifs architecturaux bioclimatiques actifs et passifs, qui assurent l'efficacité énergétique.

En définitive, notre Learning center représente un exemple idéal d'un établissement public qui donne un nouveau souffle au secteur éducatif en effaçant le schéma traditionnel de la bibliothèque algérienne.

Bibliographie

Cours :

- ZOHEIR SIOUANE. La problématique de la lecture posée au sila : la situation de la lecture publique en Algérie est alarmante. *Algérie 360°*. 2018. En ligne.
- CHABI Mohammed, l'architecture et les paramètres du climat, cours 2ème année Master, UMMTO, 2020.

Organismes :

- O.N.M (Office National Météorologique) Station de Boukhalfa, Tizi-Ouzou

Webographie :

- https://issuu.com/marwakhemiri/docs/laerning_center_tunisia.pptx
- <https://archello.com>
- <https://worldarchitecture.org>
- <http://www.beaudouin-architectes.fr>
- www.archidaily.com
- <https://www.masterstudies.com>
- <https://isolation-phonique.com>
- www.larousse.fr
- www.googleearth.com
- <http://learningcenters.nordpasdecals.fr/ville-durable/fr/quest-ce-quun-learning-center>
- <https://www.monbestseller.com/actualites-litteraire/8086-les-bibliotheques-de-demain>
- https://content.archimed.fr/plezi_file/5ffc2c07d59cbc7e473f1a81/livre-blanc-archimed-la-bibliotheque-de-demain-janvier-2021.pdf
- <https://www.bibliosansfrontieres.org/2018/11/27/il-faut-changer-limage-de-la-bibliotheque/> isolation faux plafond, comment faire ? - Maison directe
- <http://www.vedura.fr>
- <https://www.creabeton-materiaux.ch/cms/fr>

- Définition de la VMC simple flux - Définitions gaz (gaz-tarif-reglemente.fr).
- <<https://www.algerie360.com>>. Consulté le 8 novembre 2018.
- Stéphane WAHNICH, « À quoi sert une bibliothèque ? », *Bulletin des bibliothèques de France (BBF)*, 2011, n° 2, p. 23-26. En ligne : <https://bbf.enssib.fr/consulter/bbf-2011-02-0023-004> ISSN 1292-8399.
- https://issuu.com/marwakhemiri/docs/laerning_center_tunisia.pptx
- ALLEL FATIMA, HENDEL THINHINANE, HIDOUR FAZIA, LARDJANI FARIZA. FORUM D'ART ALAGHOUAT. Mémoire de Master. Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou. 2015. 100p.
- *Wikipédia*. 2019. Disponible sur https://fr.wikipedia.org/wiki/Architecture_bioclimatique>. Consulté le 8 mars 2021
- ¹ www.calculeo.fr
- <https://www.aereco.fr/dossiers-thematiques/grilles-daeration-et-bouches-de-ventilation/>
- <https://www.aquaa.fr/portfolio/gestion-eau-vegetation-jardin/>

Annexe 01

Programme qualitatif et quantitatif :

Niveau	Espace	Surface	Niveau	Espace	Surface
RDC	Hall d'entrée/ espace exposition	275 m ²	Etage 02	Parking (47 places)	1734.55 m ²
	Hall d'accueil et circulation	178 m ²		Espace d' exposition	482.90 m ²
	Bureau de renseignement	46 m ²		Atelier	113.23 m ²
	Sanitaires	47.38 m ²		Stockage	31.5 m ²
	Magasins	330 m ²		Salon de rencontre et de détente	181.56 m ²
	Stockage	100 m ²		Sanitaires	44.66 m ²
	Amphithéâtre -Sanitaire	578 m ² -37 m ² m ²		Circulation	463 m ²
Etage 01	Parking (51 places)	2021.7 m ²	Etage 03	Accueil et circulation	944 m ²
	Cafétéria -Sanitaire -Stockage	410m ² -46.4 m ² m ² -85 m ² m ²		Stockage	75 m ²
	Hall et circulation	281.38 m ²		Atelier d'architecture -Atelier maquette	142 m ² -42.18 m ²

Niveau	Espace	Surface	Niveau	Espace	Surface
Etage 03	Atelier de loisirs numérique	126.76 m ²	Etage 03	Bureau d'inscription	62.15 m ²
	-Atelier maintenance	-27.76 m ²		Salle télé-enseignement	67.25 m ²
	Atelier d'art plastique	99.20 m ²		Salle de formation	67 m ²
	Bureau d'insertion professionnelle 01	38.59 m ²		Salle de classe 01	52.14 m ²
	Bureau d'insertion professionnelle 02	40.46 m ²		Salle de classe 02	80 m ²
	Bureau d'équipe pédagogique 01	48.38 m ²		Laboratoire	94.08 m ²
	Bureau d'équipe pédagogique 02	46.74 m ²		Salle audiovisuelle	75.71 m ²
	Bureau d'équipe pédagogique 03	46.74 m ²		Salle d'informatique	77.55 m ²
	Archive	38.75 m ²		Salon de détente / rencontre	98.41 m ²
	Salle de réunion	59.9 m ²		Sanitaires	112.06 m ²
	Espace de détente	60.39 m ²			

Niveau	Espace	Surface	Niveau	Espace	Surface
Etage 03	Poste transformateur	15.78 m ²	Etage 05	Bureau de directeur	37.64 m ²
	Chaudière	23.21 m ²		Bureau 01	44.37 m ²
Etage 04	Accueil et circulation	315.81 m ²		Bureau 02	43.48 m ²
	Rayonnage	352.16 m ²		Salle de réunion	51.28 m ²
	Stockage	147.88 m ²		Archive	27.50 m ²
	Espace E-book	307.05 m ²		Espace de détente	34.48 m ²
	Sanitaire	38.15 m ²		Salle de lecture braille	123.42 m ²
Etage 05	Accueil et circulation	721.17 m ²		Box de lecture individuelle	64.50 m ²
	Bureau d'inscription et de renseignement	49.90 m ²		Box de lecture collective	342.79 m ²
	Bureau de secrétariat	25.17 m ²		Stockage	17.10 m ²

Niveau	Espace	Surface	Niveau	Espace	Surface
Etage 05	Sanitaires	107.10 m ²	Etage 06	Sanitaires	35.57 m ²
Etage 06	Circulation	45.5 m ²		Local électricité	19.60 m ²
	Cafétéria	293.95 m ²		Mini station photovoltaïque	20.25 m ²
	Stockage	33.08 m ²		Surface totale du terrain: 17400 m²	
			Surface totale d'emprise au sol: 5737.85 m²		

Annexe 02