

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université Mouloud MAMMARI de Tizi-Ouzou
Tasdawit Lmulud At Maemmar
ⵍⵓⵎⵓⵔ ⵎⵎⵎⵔ ⵉⵔ ⵜⵉⵣⵉⵓⵣⵓ

Faculté de Génie de la Construction
Département d'Architecture

MEMOIRE DE MASTER II EN ARCHITECTURE

Option : Architecture et environnement

Projet

« Centre de recherche sur les matériaux naturels et les techniques de construction durables » à Yakouren



Présenté par :

Melle BENAKLI Samira

Melle MORSLI Sara

Encadré par :

Mr Ait Kaci Zouhir

Mme BELKHIR .Dj

Soutenu le 20/06/2017

Année universitaire 2016/2017

Remerciements

Du plus profond de notre cœur nous remercions dieu qui nous a donné suffisamment

Nous remercions infiniment notre encadreur monsieur AIT KACI ZOUHIR et sa collègue madame Belkhir pour avoir encadré notre travail, pour leurs précieux conseils de méthode, qui nous ont permis de mener ce travail à terme dans les meilleures conditions.

Nous sommes particulièrement grée aux membres du jury de leur disponibilité, de l'intérêt qu'ils ont manifesté à l'égard de ce travail.

Nos remerciements s'adressent également aux enseignants du département architecture qui ont contribué de près ou de loin à notre formation.

Nos remerciements les plus infinis et les plus vibrants vont à nos familles qui nous ont frayé le chemin des études et qui n'ont pas cessé de nous accorder une attention et un soutien qui demeurent indéfectibles.

Nos remerciements à tous nos amis et tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'accomplissement de ce travail.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail a

A mes parents : à mon père et ma mère que j'aime tant, qui m'ont tant appris, qui m'ont tant soutenu et encouragé dans mon parcours. Vos regards, vos conseils et vos prières ne cessent de croiser mon chemin.

A mes chères sœurs Sabrina, souhila ma petite Lila et ma petite sœur Dyla, à ma sœur Nouni et son mari Samir

A mon chers petit et unique frère Samir que j'aime énormément et son Chrik Stéphane

A la mémoire de mon grand-père " Jeddi azizen" que Dieu te bénisse et accueille en son vaste paradis.

A mon cher fiancé Amar qui ne cesse de me pousser à aller de l'avant, ainsi que ma belle-famille.

Je le dédie aussi à mes deux grand-mères Dardi et Joujou, à ma tante Ouiza et Aziza

A mes chères tantes et oncles, à mes cousins et cousines

A ma chère amie et binôme Sara avec laquelle j'ai partagé joie, peur, peine le long de cette année ainsi que sa famille pour leur soutien et accueil.

Je dédie ce travail a toute ma famille et mes amis particulièrement ma Cicy, Katouche, Taous, Celia, Fatiha, Souhila, Samira, Lydia, Chafaa, Abderrahmane, Zouina, Rezika, Sonia et a tous mes camarades de l'atelier « Architecture et environnement »

Samira.

Dédicaces

Je tiens a dédier ce modeste travail a mes chers parents, aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour eternal et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être, j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours.

A mes chères sœurs : Selma, Sabrina, Meriem et Hanane, que j'aime énormément.

A mon cher adorable frère, la prunelle de mes yeux Yahia Islem,

A la mémoire de mes grand parents " vava azizen" et "vava Ali", que Dieu vous bénisse et accueille en son vaste paradis.

A mes deux grands mères « yemma meryama « et « yemma rosa « qui n'ont pas cessé de m'encourager et prier pour moi, puisse Dieu le tout puissant vous accorde santé, longue vie et bonheur.

A mes chères tantes et oncles, a mes cousins et cousines qui m'ont assisté dans ces moments difficiles et ont toujours cru en moi, je vous aime beaucoup.

A ma chère binôme Samira avec laquelle j'ai partagé joie , peur, peine le long de cette année ainsi que sa famille pour leur soutien et accueil.

Je tiens a exprimer ma plus profonde reconnaissance a tous mes amis qui n'ont cessé de m'encourager et m'aider de prés ou de loin : Nadir , Capo , Nassim , Celia , Taous ,Katouche , Sonia , Djamila , Ouarda , Ouardia , Nawel, Fatiha , Souhila , Samira, Zouina, Rezika , et pleins d'autres qui m'ont toujours entouré et motivé sans cesse.

Sara

sommaire

Chapitre 1 : chapitre introductif :

I- Introduction.....	1
II. problématique générale.....	2
III. Choix du site.....	3
IV. Problématique spécifique.....	4
V. Hypothèses.....	4
VI. Objectifs.....	4

Chapitre 2 : Approche contextuelle :

I. Présentation de la ville de Yakouren.....	6
I-1.Toponymie	6
I-2. Situation et limites de Yakouren.....	6
I-3. Voirie et réseau de communication.....	7
I-4 Les ressources naturelles.....	8
I-4-1-le relief.....	8
I-4-2-le paysage.....	8
I-4-3- l'hydrographie.....	8
I-4-4- la faune et la flore.....	9
I-4-5- gisement de grés et exploitation du liège.....	10
I-4-6 – microclimat forestier.....	10
I-5-le patrimoine culturel.....	11
I-6- les ressources économiques.....	11
II-Lecture climatique de la ville.....	12
II-1-Les températures.....	12
II-2- L'humidité.....	12
II-3- Les précipitations	13
II-4- Les vents.....	13
II-5- Le diagramme de GIVONI	13
II-6- Interprétation du diagramme de GIVONI.....	14
III-Lecture urbaine.....	16

sommaire

III-1 Processus de formation et transformation de Yakouren	16
III-1-1- L'origine de Yakouren	16
III-1-2- Période sous l'occupation française	16
III-1-3- La période post-coloniale.....	17
❖ début d'éclatement de Yakouren.....	17
❖ éclatement de Yakouren.....	17
III-2-Analyse des tissus.....	17
III-2-1- Le tissu colonial.....	18
❖ Le system viaire.....	18
❖ Les ilots.....	18
❖ Le cadre bâti.....	18
❖ Les équipements.....	19
❖ La place publique.....	19
III-2-2- Le tissu post colonial	20
❖ Le system viaire.....	20
❖ Le Cadre bâti.....	20
❖ Les équipements.....	21
❖ Les nœuds.....	21
❖ Les seuils.....	22
IV- Synthèse	
Les potentialités.....	22
Les carences.....	23
V- Présentation du périmètre d'étude.....	24
VI- Analyse du site d'intervention.....	24
VI-1-Situation	24
VI-2- Accessibilité et délimitations.....	25
VI-3- Environnement immédiat.....	26
VI-4- Morphologie et topographie.....	26
VI-5- Le climat	27
VI-5-1- Les vents.....	27
VI-5-2- L'ensoleillement.....	28
VI-6- Etat des lieux.....	28

sommaire

VI-7-Qualité paysagère.....	29
VI-8- Confort acoustique.....	30
VII- Synthèse.....	31

Chapitre 3 : approche thématique

I- le choix du thème.....	33
II- présentation du thème.....	33
II-1-Définitions.....	33
III- Analyse des exemples.....	36
III-1- Exemple 01 : Annexe bâtiment de l'INRA (Institut Nationale de recherche agronomique) ciblé sur le matériau BOIS.....	36
III-1-1/- Fiche technique du projet	36
III-1-2/-Situation	37
III-1-3/- Etude du plan de masse	37
III-1-4/- Etude du volume du projet	37
III-1-5/-Fonctionnement : (Le projet en plan)	38
III-1-6/- Analyse des façades	40
- Structure du projet	42
III-1-7/-Dispositifs Bioclimatiques.....	43
IV-EXEMPLE 02 : Centre de recherche METLA	44
IV-1-Fiche technique du projet.....	45
IV-2-Présentation.....	45
IV-3-Situation.....	45
IV-4- Etude du volume.....	46
IV-5- Fonctionnement	47
IV-6-Structure	48
IV-7-Analyse des façades	49
V- Exemple 03 : Centre de formation sur les métiers de construction MINTO	
V-1-Fiche technique	50
V-2-Présentation	50
V-3-Etude du plan de masse.....	51
V-4- Fonctionnement.....	51
V-5- Analyse des façades	52

sommaire

VI- Synthèse.....	53
Programmation du centre de recherche.....	54

Chapitre 04 : approche architecturale

I-concepts de base.....	56
II- Genèse du projet.....	57
III-La volumétrie	60
IV-Description du projet.....	61
IV-1/- Description des différentes entités du projet.....	62
IV-2/- L'accessibilité.....	71
IV-3/-Les espaces extérieurs.....	75
V-Lecture des façades.....	77
VI-Les dispositifs bioclimatiques.....	81
VI-1/- Le chauffage passif.....	81
VI-2-L'isolation.....	90
V- le choix des matériaux de construction.....	92
IV-1/- la pierre.....	92
IV-2/- Le bois.....	93
IV-3/- Le béton armé.....	93
IV-4/- L'acier.....	94
IV-5/- Le liège.....	94
V- Le choix des systèmes constructifs.....	94

Table des figures :

Figure 01 : La commune de Yakouren.....	6
Figure02 : Carte géographique de Yakouren.....	6
Figure03 : Carte géographique de Yakouren.....	6
Figure04 : Catre de délimitation de Yakouren.....	7
Figure05 : Réseau viaire de Yakouren	7
Figure06 : Relief de Yakouren.....	8
Figure07 : Paysages de Yakouren.....	8
Figure08 : La fontaine fraiche.....	9
Figure09 : Ruisseau à Yakouren.....	9
Figure10 : Foret de Yakouren.....	9
Figure11: Singe magot.....	9
Figure12 : Dépôt de liège.....	10
Figure13 : Gisement de pierre.....	10
Figure14 : Forêt de Yakouren.....	10
Figure15 : Village de Boumansour.....	11
Figure16 : Dépôt de liège.....	11
Figure 17 : Vente d'objets d'artisanat.....	11
Figure 18 : Diagramme des valeurs des températures moyennes mensuelles pour la période 2001/2014.....	12
Figure 19 : Diagramme des humidités de la ville de Tizi Ouzou.....	12
Figure 20 : Diagramme climatique de Yakouren.....	13
Figure 21 : Diagramme de Givoni de la ville de tizi Ouzou.....	14
Figure 22 : L'ancien village (thaddarth).....	16
Figure 23 : formation du premier village.....	16
Figure 24 : formation du village colonial.....	16
Figure 25 : le début d'éclatement de Yakouren.....	17
Figure 26 : deuxième extension de Yakouren.....	17
Figure27 : les deux tissus de la ville de Yakouren.....	17
Figure 28 : le tissu coloniale	18

Figure 29 : La RN12	18
Figure 30 : Construction coloniale.....	18
Figure 31 : Carte des équipements.....	19
Figure 32 : La place publique	19
Figure 33 : le tissu colonial.....	20
Figure 34 : La RN12.....	20
Figure 35 : Maison individuelle R+2.....	21
Figure 36 : Citée 5 juillet.....	21
Figure 37 : Barres R+4.....	21
Figure 38 : Carte de Google earth.....	21
Figure 39 : nœud de premier ordre marqué par la place publique.....	22
Figure 40 : Nœud du deuxième ordre.....	22
Figure 41 : nœud du troisième ordre.....	22
Figure 42 : La porte d'Alger.....	22
Figure 43 : La porte de Bejaia.....	22
Figure 44 : Carte de Google earth.....	24
Figure 45: vue sur le centre-ville.....	24
Figure 46 : RN12.....	24
Figure 47 : vue sur la ville de Yakouren.....	24
Figure 48 : carte du POS n°02.....	24
Figure 49 : orientations du PDAU.....	25
Figure 50 : vue sur l'abri bus.....	25
Figure 51 : carte des accès.....	25
Figure52 : carte environnement immédiat.....	26
Figure 53 : coupe schématiques montrant la topographie du terrain.....	27
Figure 54:coupe schématique montrant l'exposition du terrain aux vents.....	27
Figure 55 : coupe montrant l'exposition de la parcelle au soleil.....	28
Figure 56 : Carte état des lieux.....	28
Figure 57 : carte des vues.....	29
Figure58 : Nuisances sonores.....	30

Figure 59 : Carte d'aménagement du pôle.....	31
Figure 60 : forêt de Yakouren.....	33
Figure 61 : village de Boumansour.....	33
Figure 62 : Vue sur le centre INRA.....	36
Figure 63 : Plan de situation du projet.....	37
Figure 64 : Plan de masse.....	37
Figure 65 : Vue sur la façade Sud du projet.....	37
Figure 66 : Vue sur la façade Sud du projet.....	38
Figure 67 : vue sur le bâtiment existant.....	38
Figure 68 : volumétrie du projet.....	38
Figure 69 : vue sur l'atrium.....	38
Figure 70 : Plan du RDC.....	38
Figure 71 : vue sur l'entrée principale du côté Ouest.....	38
Figure 72 : Accès secondaire, accès balcon en bois qui relie le nouveau bâtiment avec le reste du campus.....	38
Figure 73 : vue sur les galeries des bureaux protégées par les persiennes.....	39
Figure 74 : vue sur les laboratoires.....	39
Figure 75 : Vue sur l'atrium.....	39
Figure 76 : Plan du 1er étage.....	39
Figure 77 : Coupe AA.....	40
Figure 78 : Vue sur l'atrium.....	40
Figure 79 : Vue sur la galerie technique.....	40
Figure 80 : Plan de toiture.....	40
Figure 81 : Vue sur la façade Sud.....	40
Figure 82 : Vue sur les protections solaires utilisées dans le projet.....	41
Figure 83 : Vue sur la façade Nord.....	41
Figure 84 : Vue sur la façade Nord.....	41
Figure 85 : Vue sur la façade Est.....	42
Figure 86 : Vue sur la façade Ouest.....	42
Figure 87 : Structure du centre de recherche.....	42
Figure 88 : chaufferie bois expérimentale.....	43

Figure 89 : coupe de principe du confort d'été.....	43
Figure 90 : coupe de principe du confort d'hiver.....	43
Figure 91 : Vue sur l'atrium.....	44
Figure 92 : Vue sur la toiture végétalisée.....	44
Figure 93 : vue sur le centre de recherche METLA.....	44
Figure 94 : vue sur le centre de recherche METLA.....	45
Figure 95 : situation du centre de recherche.....	45
Figure 96 : rue de l'université.....	45
Figure 97 : plan de situation du centre de recherche.....	45
Figure 98 : plan de masse du centre de recherche.....	46
Figure 99 : concept du coffre en bois.....	46
Figure 100 : aboutissement a la forme du projet.....	46
Figure 101 : vue en plan du RDC.....	47
Figure 102: vue sur le restaurant ouvert.....	47
Figure 103 : vue sur le hall d'entrée.....	47
Figure 104 : entrée secondaire.....	47
Figure 105 : auditorium.....	47
Figure 106 : cuisine.....	47
Figure 107 : plan du 1er étage.....	47
Figure 108 : vue en plan du deuxième étage.....	48
Figure 109 : coupe montrant le fonctionnement du centre de recherche.....	48
Figure 110: coupe montrant la répartition des entités.....	48
Figure 111: structure du centre de recherche.....	48
Figure 112 : structure en bois du projet.....	49
Figure 113: vue sur la façade principale.....	49
Figure 114 : façade principale.....	49
Figure 115: façade donnant sur la cour.....	49
Figure 116: vue sur le centre MINTO	50
Figure 117 : situation du centre des métiers.....	50

Figure 118 : plan de masse du centre de formation MINTO.....	51
Figure 119 : vue en plan du RDC du centre de formation MINTO.....	51
Figure 120 : image des ateliers et plateforme de construction.....	52
Figure 121: vue en plan du premier étage de centre MINTO	52
Figure 122 : façade principale du centre MINTO.....	52
Figure 123 : façade principale du centre MINTO.....	53
Figure 124 : façade sud du centre MINTO.....	53
Figure 125 : vue globale sur le projet	59
Figure 126 : vue globale sur le projet.....	60
Figure 127 : plan d organisation des entitees du projet.....	61
Figure 128 : vue sur l'entité accueil.....	62
Figure 129 : vue sur l entite administration.....	63
Figure 130 : plan entre-sol de l'entité exposition.....	63
Figure 131 : plan du RDC de l'entité exposition.....	64
Figure 132 : Vue sur l'entité exposition.....	64
Figure 133 : plan RDC de l'entité recherche et formation.....	65
Figure 134 : plan premier étage de l'entité recherche et formation.....	66
Figure 135 : plan deuxième étage de l'entité recherche et formation.....	67
Figure 136 : plan troisième étage de l'entité recherche et formation.....	67
Figure 137 : coupe sur le volume de la serre.....	68
Figure 138 : vue sur le volume de la serre.....	68
Figure 139 : vue sur l'entité recherche et formation	68
Figure 140 : plans du 1 ^{er} niveau de l'entité recherche et développement.....	69
Figure 141 : plan du 2eme niveau et coupe de l'entité recherche et développement.....	69
Figure 142 : Coupe sur l'entité recherche et développement.....	70
Figure 143 : Coupe sur l'atelier de développement	70
Figure 144: Image sur un atelier de construction	71
Figure 145 : Vue sur l'entité recherche et développement.....	71
Figure 146: vue sur l'accès porte de la ville	72
Figure 147 : vue sur la rampe d'entrée	72

Figure 148 : porche d'entrée.....	72
Figure 149 : vue sur la rampe urbaine.....	73
Figure 150 : Vue sur l'accès depuis le parc urbain.....	73
Figure 151 : Vue sur l'accès mécanique du parc urbain.....	74
Figure 152 : Vue sur le parking du centre.....	74
Figure 153 : Vue sur le parking du centre.....	74
Figure 154 : Vue sur le parking du centre.....	75
Figure 155 : vue sur la 2eme cour chantier école	76
Figure 156 : vue sur les deux cours	76
Figure 157 : Vue sur le parc urbain.....	77
Figure 158 : vue sur les boutiques.....	77
Figure 159 : vue sur la façade urbaine du projet.....	78
Figure 160 : vue sur le traitement de la façade Est.....	78
Figure 161: traitement des façades Sud.....	78
Figure 162 : façade donnant sur la forêt.....	79
Figure 163 : façades donnants sur la cour.....	79
Figure 164 : façades donnants sur la cour.....	80
Figure 165 : Façades Sud de l'entité recherche et formation.....	80
Figure 165 : Coupe principe de fonctionnement de la serre Jour dhiver.....	82
Figure 166 : Coupe principe de fonctionnement de la serre nuit d'hiver.....	83
Figure 167: Coupe principe de fonctionnement de la serre Jour d'été.....	84
Figure 168: Coupe principe de fonctionnement de la serre nuit d'été.....	84
Figure 169 : : Immeuble Hikari Lyon – France.....	85
Figure 170 : panneau solaire translucide	85
Figure 171 : Vue sur la serre bioclimatique de l'entité recherche et formation.....	85
Figure 172: coupe fonctionnement du mur trombe en hiver.....	86
Figure 173 : coupe fonctionnement du mur trombe en été	86
Figure 174 : Détail du mur trombe.....	87
Figure 175 : vue sur le mur trombe de l'atelier de développement.....	87
Figure 176 : vues sur les baies vitrées du projet.....	88

Figure 177 : brises soleils du cote Est.....	89
Figure 178: brises soleils horizontaux côté sud.....	89
Figure 178 : vue sur le double toit de l'entité recherche et formation	90
Figure 179 : détail de la toiture végétalisée.....	90
Figure 180 : mur fleuri dans le projet.....	91
Figure 181 : détail mur fleuri.....	91
Figure 182 : Liege de Yakouren.....	92
Figure 183 : le matériau liège.....	92
Figure 184 :le matériau pierre.....	93
Figure 185 : Le matériau terre.....	93
Figure 186 : le matériau bois	94
Figure 187 : : le béton armé.....	94
Figure 188: le matériau acier.....	95
Figure 189 : le liège	95
Figure 190 : ancrage poteau en bois avec la fondation en pierre.....	96
Figure 191 : jonction poteau poutre en bois	96
Figure 192 : détail plancher en bois.....	97
Figure 193 : jonction poutre métallique et dalle pleine en béton armé.....	98
Figure 194 : Double toit en bois de l'atelier de développement.....	98
Figure195 : détail jonction poteau fondation béton armé.....	99
Figure 196 : détail d'un voile béton armé.....	99
Figure 197 : jonction poteau poutre en béton armé.....	99

Résumé :

Le développement durable est un sujet d'actualité et une nouvelle approche de l'intérêt général visant à assurer la pérennité de nos sociétés, de notre écosystème, de notre économie garantissant une vie sereine aux générations futures, et protéger la survie à long terme de la planète.

Yakouren présente un site particulier en effet c'est un site spécifique qui recèle des potentialités et richesses naturelles importantes de part la présence du massif forestier comme une ressource précieuse et des gisements de matériaux, ces richesses donnent un caractère précieux à cette région.

En architecture dans une optique de développement durable qui valorise la ressource naturelle et le savoir-faire local, un centre de recherche dédié à la recherche sur le matériau et techniques de construction durables se voit comme une nécessité afin de valoriser cette richesse et sensibiliser la population sur les enjeux du développement durable ce d'autant plus qu'il s'agit d'une conception qui s'inscrit dans cette démarche dite bioclimatique et qui met le matériau au cœur de ses préoccupations, c'est un projet qui pourra attirer toutes personnes intéressées par le développement des anciennes ou nouvelles techniques de construction durables.

Mots clefs : développement durable, ressource naturelle, gisement de matériaux, techniques de construction, recherche, valorisation, sensibiliser.

Chapitre introductif

I- INTRODUCTION

L'architecture bioclimatique et les multiples appellations qui peuvent évoquer cette architecture à savoir : architecture durable, écologique, passive, solaire ou encore haute qualité environnementale est l'art et le savoir-faire de bâtir en alliant respect de l'environnement et confort de l'habitant, l'architecture bioclimatique n'est pas une nouveauté dans l'histoire. La plupart des principes environnementaux préconisés de nos jours ont été expérimentés par différents mouvements architecturaux depuis la révolution industrielle. Aujourd'hui, les expérimentations se multiplient, le développement durable est devenu une priorité des concepteurs et des maîtres d'ouvrage. L'objectif principal est d'obtenir le confort d'ambiance recherché de manière la plus naturelle possible en utilisant les solutions architecturales, les énergies renouvelables disponibles et en utilisant le moins possible les moyens techniques mécanisés et les énergies fossiles. Le choix d'une démarche de conception bioclimatique favorise les économies d'énergies et permet de réduire les dépenses de chauffage et de climatisation, tout en bénéficiant d'un cadre de vie très agréable sachant que les économies d'énergies et la réduction des émissions de Gaz à effet de serre, responsables du réchauffement climatique sont un enjeu considérable pour le secteur du bâtiment. Depuis plusieurs décennies, des experts mettent en garde contre certains dommages irréversibles pour la planète, et pour les hommes qui l'habitent. Ceux-ci sont liés à quatre phénomènes majeurs : -L'accroissement rapide de la population ; -la dégradation de la qualité de l'air, de l'eau et du sol ; -L'abondance des déchets et enfin le gaspillage des matières premières et des énergies fossiles.

L'Algérie, dispose des atouts nécessaires pour développer une énergie propre inépuisable et diversifiée elle peut même constituer un aussi important fournisseur de ses énergies qu'elle l'est pour l'énergie fossile, Malheureusement ses potentialités énergétiques sont très mal exploitées mais ces dernières années l'Algérie à une volonté politique de développer ses potentialités. Les premières lois algériennes dans le domaine du développement durable datent des années 1990. Le Haut Conseil de l'Environnement a été créé en 1994. Ce Conseil est chargé de surveiller l'état de l'environnement en Algérie, de déterminer les grandes stratégies en matière de protection de l'environnement et de suivre les mesures au niveau international. Il doit présenter un rapport annuel au Président de la République.

Les différents programmes et investissements engagés, par les pouvoirs publics en Algérie, présentent des perspectives prometteuses, nous pouvons même citer le Centre national d'études

et de recherches intégrées du bâtiment (CNERIB), qui élabore et réalise les programmes de recherche scientifique et technologique relevant de ses compétences, notamment en matière de mise au point et de développement des matériaux, produits, matériels et procédés dans le domaine de l'habitat et de l'urbanisme. Cependant, malgré la mise en place de toute une batterie de dispositifs d'appui en faveur du développement durable, ce secteur reste peu développé et loin de pallier aux menaces qui pèsent sur le pays, « Les externalités générées par les activités économiques se traduisent par une forte dégradation du cadre environnemental. Cette vision est justifiée par l'étendu du pays ainsi que l'existence d'une manne pétrolière qui ne fait pas du développement durable un lieu de conjoncture entre développement, environnement et préservation des richesses naturelles »¹. Aujourd'hui même le bilan n'est pas satisfaisant, la situation de l'environnement en Algérie reste alarmante :

- Une évolution phénoménale de la désertification ; - Une pollution préoccupante ; - Et enfin une forêt fragile en continuel dégradation ; ces dernières années sous l'effet des changements climatiques et l'avancée du désert, on constate une diminution du capital naturel, une forêt limitée qui connaît une exploitation peu rationnelle, sachant que l'Algérie compte des centaines de forêt qui sont considérées comme un gisement vert un patrimoine naturel important à défendre et à développer, parmi ces forêts nous pouvons citer celle de Yakouren.

Il est alors de notre devoir nous étudiants en architecture de sensibiliser le public sur la question du développement durable et le respect de l'environnement à travers la conception de projets qui pourraient être des exemples. Dans cette optique la valorisation de la forêt de Yakouren est une possibilité à travers laquelle on pourra sensibiliser la population sur cette question.

II- Problématique générale :

On parle de conception bioclimatique lorsque l'architecture du projet est adaptée en fonction des caractéristiques et particularités du lieu d'implantation, afin d'en tirer le bénéfice des avantages et de se prémunir des désavantages et contraintes. YAKOURENE représente un site particulier. En effet, c'est un site spécifique ; il recèle des potentialités et atouts naturels multiples par la richesse de ses paysages naturels, son patrimoine forestier, les villages traditionnels kabyles témoignant d'une architecture traditionnelle à valoriser qui peuvent être

¹ KERZABI A. (1999) Entreprises, développement et développement durable : le cas de l'Algérie, Marché et organisation, n°8, 61-77

considérer comme des lieux historiques et culturels à visiter ainsi que l'existence de matières premières tels que le bois, le liège et la pierre pouvant contribuer au développement durable de la région. En effet cette démarche dite bioclimatique s'impose car elle vise à créer une harmonie entre l'architecture et son environnement, elle tient compte non seulement des données intrinsèques du site (topographie, couvert végétal,) mais également des données socio-économiques, et enfin celles liées au climat afin d'offrir aux usagers de meilleures conditions de vie.

Devant ça nous posons cette problématique, comment peut-on à travers l'architecture réussir à revaloriser et promouvoir les richesses locales d'Yakouren pour contribuer au développement de l'économie locale tout en préservant cette harmonie recherchée entre cette architecture et l'environnement pour une architecture responsable ?

III- Choix du site :

Notre choix s'est porté sur la ville d'Yakouren et cela par rapport à plusieurs critères à savoir :

- Sa situation stratégique ; elle est le transit obligatoire entre Tizi Ouzou et Bejaia d'une part et entre Bejaia et Alger d'autre part
- Elle englobe massifs forestiers, montagnes, et une richesse en faune et en flore ce qui offre une variété paysagère constituent ses potentialités naturelles, tout ce qui peut séduire et ravir les visiteurs ainsi que le concepteur ;
- Existence de gisement de matériaux ;
- Patrimoine culturel ;
- Existence de villages traditionnels qui témoignent d'une architecture traditionnelle kabyle à valoriser et à visiter ;
- Spécificité climatiques très contrastée due aux montagnes et un microclimat engendré par la forêt.

Le choix s'est porté particulièrement sur un site se situant à l'entrée ouest de la ville dans le but de valoriser l'image de cette dernière.

VI- Problématique spécifique :

Malgré la richesse de Yakouren en matériaux naturels tels que le bois et la pierre, ces derniers ne sont malheureusement pas exploités et mis en valeur, or que ces matières premières peuvent faire objet d'étude et de recherche pour leur propriétés et leur intérêt pour l'environnement, L'enjeu majeur est donc d'assurer le développement durable de Yakouren par la valorisation de ces ressources naturelle et le maintien de ce qui reste de son patrimoine architectural et enrichir la recherche dans ce domaine, et Yakouren se doit de soutenir cette démarche, de ce fait une problematique se pose :

Comment parvenir à une utilisation responsable de la ressource forestière tout en tenant compte des contraintes environnementales et économiques à travers un projet d'architecture soutenant la formation, la recherche et le savoir et permettant de marquer l'entrer de la ville et de refléter ses atouts en structurant son entrée ?

IV- Hypothèses :

- Le choix d'un site à l'entrée de la ville nous permettra de travailler et de valoriser son image ;
- La sauvegarde du patrimoine naturel de Yakouren passe d'abord par la vulgarisation de la recherche dans ce domaine.
- Un projet d'architecture qui s'inscrit dans la démarche du développement durable et dont le rôle est la valorisation des ressources naturelles de Yakouren pourrait servir éventuellement à la sensibilisation du grand public sur les problèmes de l'environnement pour le respect de ce dernier.

V- Objectifs :

- Conception d'un projet architectural permettant de travailler et de redynamiser l'image de la ville ;
- Mener une initiative de reboisement qui pourrait être une stratégie qui va contribuer à assurer l'équilibre écologique ainsi que la sensibilisation contre la déforestation.
- Soutenir la recherche et la formation pour une utilisation responsable de la ressource forestière ;

CHAPITRE INTRODUCTIF

- Développer de nouvelles techniques d'extraction de la pierre afin d'éviter les risques sanitaires sachant que plusieurs extracteurs subissent des maladies pulmonaires provoquées par les poussières des pierres ;
- Participation à la création d'une économie locale par l'exploitation de ses richesses naturelles ;
- La valorisation de l'identité kabyle par le biais d'une architecture qui s'inspire de l'architecture traditionnelle ;
- Faire en sorte que le projet d'architecture puisse favoriser l'épanouissement des chercheurs en leur offrant un cadre de vie adéquat en s'inscrivant dans une démarche respectueuse de l'environnement ;

Approche contextuelle

« Vers l'exploration de Yakouren ».

Dans ce chapitre nous allons essentiellement présenter la ville de yakouren, ses potentiels, ses richesses ainsi que ses paysages.

I-Présentation de la ville de Yakouren :

I-1/ toponymie :

Yakouren revoie vers « Akur » qui signifie étymologiquement la crête ou la bute et laisse penser à l’emplacement du village originel au sommet de la colline.



Figure01 : La commune de Yakouren
source : www.flickrriver.com

I.2/situation et limites de Yakouren :

I-2-1/-l'échelle territoriale :

La commune de Yakouren est située dans la région de moyenne montagne de la haute Kabylie dans la partie EST de Tizi Ouzou, a environ 60 km et a 11km de Azazga elle est située au cœur de la Kabylie à 151 KM de la capitale de ALGER à 76 KM de la wilaya de Bejaïa et à 46KM de la ville côtière Azeffoun.

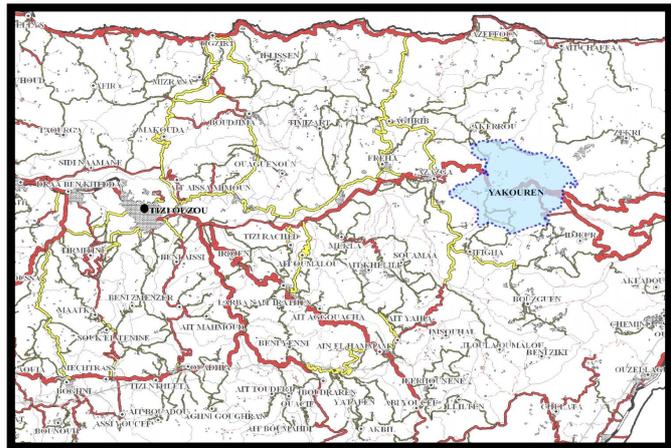


Figure02 : Carte géographique de Yakouren
source : PDAU Yakouren 2016

Yakouren bénéficie d’une situation stratégique ; elle est le transit obligatoire entre Tizi Ouzou et Bejaia d’une part et entre Alger et Bejaia d’autre part.

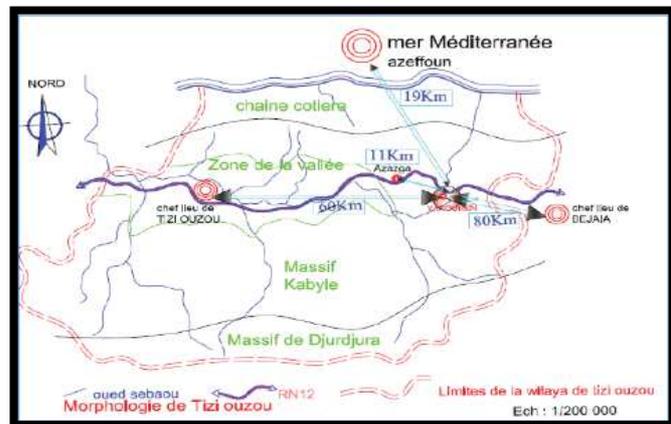


Figure03 : Carte géographique de Yakouren
source : PDAU Yakouren 2016

I-2-2/- délimitations :

Yakouren est délimitée :

Au Nord par la commune d’Akerrou et Ait Chafaa

- A l’Ouest par la commune d’Azazga

Au Sud par la commune d’Ifigha

- Au Sud-est par la commune d’Idjer

A l’Est par la commune d’Adkar

-Au Nord- Est par la commune de Zekri

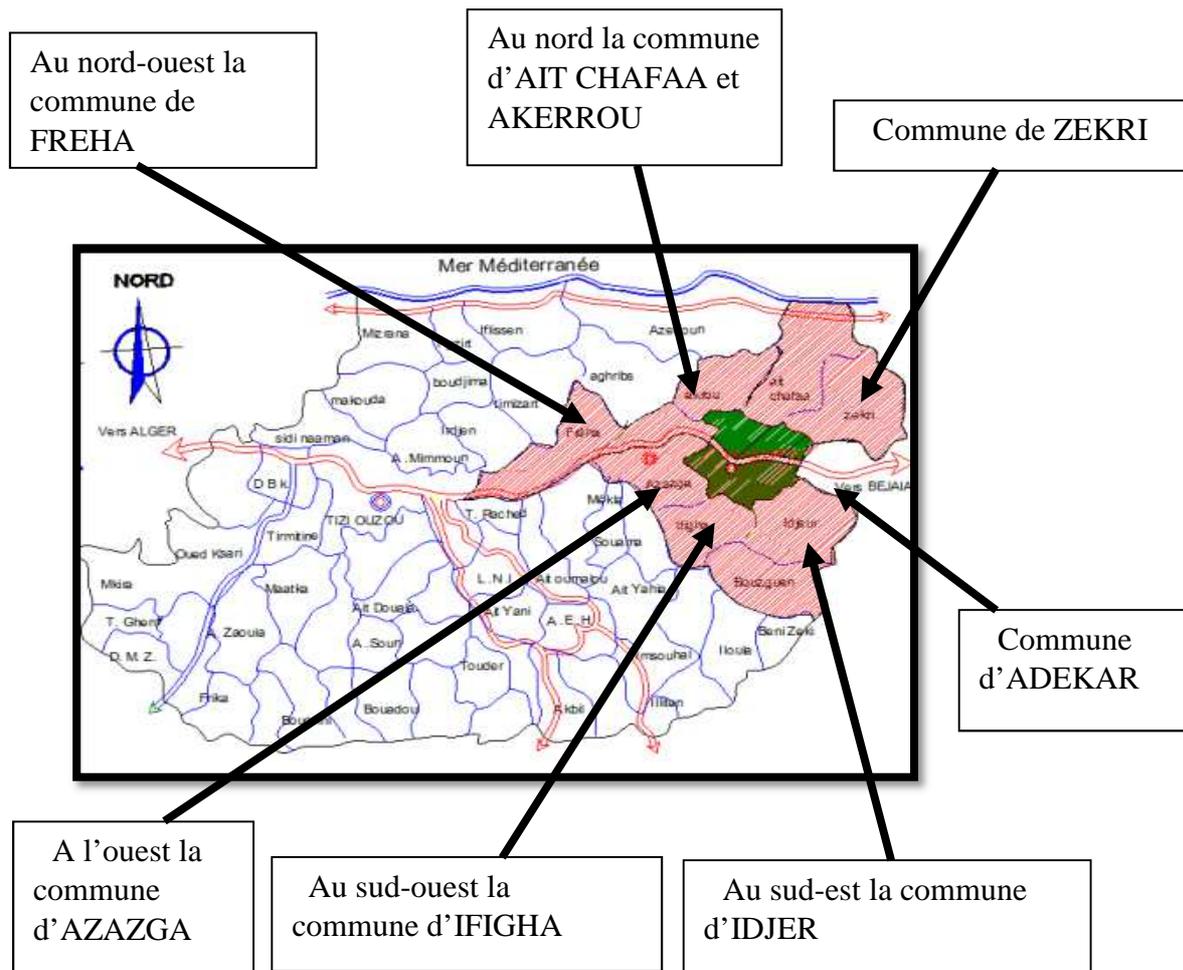


Figure 04 : Cadre de délimitation de Yakouren. Source : PDEAU Yakouren 2016

I- 3/ Voiries et réseaux de communication :

Yakouren est traversée par deux routes nationales **Rn 12** et **Rn 26A** qui se croisent au niveau de la ville, elle est reliée à bouzeguene par la Rn 26A, et à Bejaïa à l'est et TIZI OUZOU à l'ouest par la Rn 12.

Yakouren est accessible du côté Nord-ouest via le CW158 en venant de la commune d'AKEROU et par le Nord-est via le CW8 en venant de la commune de ZEKRI ;

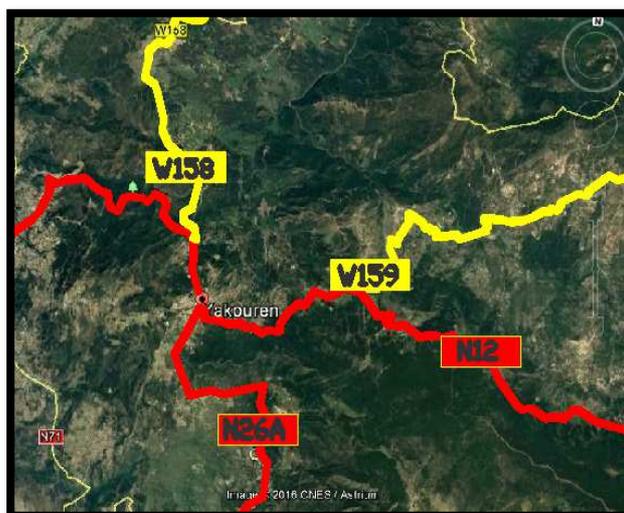


Figure05: Réseau viaire de Yakouren source : Google earth traitée par l'auteur

Par le Sud en venant de la commune d'IFIGHA et par l'Ouest en venant de la commune d'AZAZGA via des chemins intercommunaux.

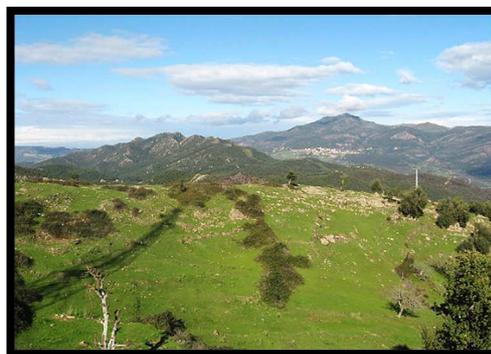
I-4- les ressources naturelles :

I-4-1/-Le relief :

Yakouren est une région au relief montagneux qui s'inscrit dans la zone intermédiaire entre la chaîne côtière et le massif de Djurdjura,

Le relief est diversifié composé :

- des plaines
- des pics monts
- des crêtes
- un important massif forestier d'une altitude variant entre 800m et 1200m



*Figure06 : Relief de Yakouren
source : www.flickrriver.com*

I-4-2/- Le paysage :

Le paysage est appréciable de par ses vues panoramiques riches et diversifiées à savoir la forêt, les montagnes, les vallées ...etc.

Toutes ces richesses rendent le site un lieu de recherche très intéressant pour les scientifiques



Figures 07 : Paysages de Yakouren source : www.flickrriver.com

I-4-3/-L'hydrographie :

On remarque un réseau hydrographique très dense : lacs, cours d'eau, multiples sources d'eau. Six ruisseaux traversent la commune : Assif El Hammam, Ighzer Guersane, Ighzer Marma et Ighzer Rachid, Ighzer Timizert, Ighzer Zeguaguen.

Les ressources en eau constituent l'élément fondamental du développement durable, la préservation de cette ressource stratégique contre toute forme d'exploitation abusive ou de pollution est un enjeu majeur.



*Figure08 : La fontaine fraîche
source : www.berberes.com*



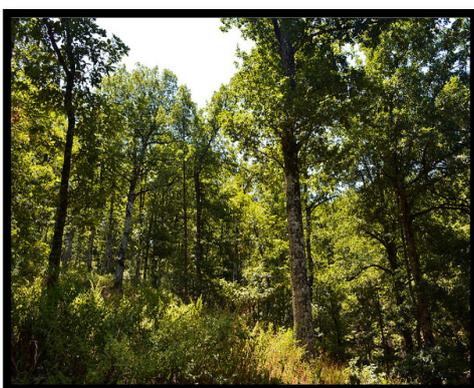
*Figure 09: Ruisseau à Yakouren
source : www.flickrriver.com*

I-4-4/- La faune et la flore :

La région de Yakouren est connue par sa grande richesse faunistique et floristique a savoir :

-un patrimoine forestier : les zones de forêt couvrent une superficie de 4292.92 ha soit 54.16 de la surface totale de la commune, le couvert végétal comprend : chêne liège, chêne zen, et chênes afares.

Plusieurs espèces animales y vivent comme les singes, en particulier le magot qui est une espèce endémique, le sanglier, les Lièvres, le chacal ; le porc-épic et une variété d'oiseaux de proie (aigle, buse...).



*Figure10 : Forêt de Yakouren
source : www.flickrriver.com*



*Figure11: Singe magot
source : <http://djurdjura.over-blog.net>*

I-4-5/-Gisement de gré et exploitation de liège :

La commune dispose d'un potentiel minier constitué de gisement de grés pouvant être exploité (pierre de taille). Ces gisements sont principalement situés en zone forestière protégée

La récupération du liège se fait par des entreprises de mise en valeur de fonds forestiers (EMF) mais qui n'est qu'une opération saisonnière.

Ces richesses constituent des matières premières pour la transformation artisanale et industrielle (menuiserie, ébénisterie et marqueterie).

D'après le pdau, il est de notoriété publique que l'industrialisation s'accompagnera d'atteinte à l'environnement et à la forêt en particulier. L'activité dans ce domaine sera donc tournée vers l'exploitation de ressources locales associée à des activités non polluantes

avec satisfaction de la population résidante au niveau communal et intercommunal comme :

-exploitation et transformation de bois (principalement le liège)



Figure12 : Dépôt de liège

Source : l'auteur



Figure13 : Gisement de pierre
source : l'auteur

I-4- 6/- Microclimat forestier :

Yakouren est une région montagneuse, sa belle forêt est constituée de vastes étendues boisées, la densité de plantations est importante, elle atteint par endroit 1000 arbres /hectare ce qui lui bénéficie d'une pureté d'air exceptionnelle.



Figure14 : Forêt de Yakouren



source : www.flickrriver.com

I-5/ Le patrimoine culturel :

Le patrimoine culturel de la commune est constitué principalement des équipements traditionnels kabyles (tajmaat, mosquée), les maisons traditionnelles kabyles en bon état ou en état de ruine, les fontaines, les huileries traditionnelles, les mausolées et autres lieux historiques et les stèles érigées a la mémoire des martyrs

On peu citer les anciens camps de l'armée française qui se trouvent :

- au village traditionnel Boumansour
- au village d'Ait aissi
- au col de tagma

Ainsi que les vestiges historiques au village Chebel (leksar en ruine) des villages traditionnels kabyles (noyaux traditionnels en bon etat)

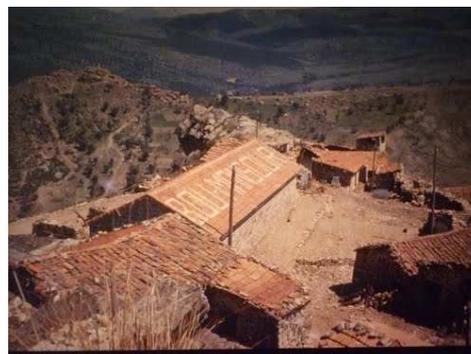


Figure15 : Village de Boumansour

Source : <http://www.panoramio.com>

I- 6/ Les ressources économiques :

La ville de Yakouren possède un potentiel économique qui se résume en :

- Fabrication et vente de poterie.
- Existence de matière première : bois, liège et pierre.
- Sa position transitoire entre deux grandes villes.

Malgré ces richesses, la commune de Yakouren est assez pauvre, Une partie de la population locale active est répartie dans le secteur de l'agriculture et de gisement de la pierre récupérée et travaillée de façon artisanale ainsi que d'autre sont spécialisés dans la récupération du liège



Figure16 : Dépôt de liège
source : www.Kabylie-actualité.com



Figure17 : Vente d'objets d'artisanat
source : www.vitamedz.org

II-Lecture climatique de la ville :

La région de YAKOUREN est soumise à un climat régional dit **méditerranéen**, ce climat est transitoire entre les régimes équatoriaux sans saisons distinctes mais seulement des changements journaliers, et le climat au régime nettement saisonnier de la zone tempérée, aux étés relativement chauds et hivers pluvieux et froids. Par manque de données relatives aux températures de la commune de YAKOURENE, située à 770m d'altitude, nous avons fait recourt à celles de la ville de Tizi Ouzou recueillies depuis la station météorologique de Boukhalfa.

II-1/ les températures :

Les mois les plus chauds sont juillet et Aout avec des températures moyennes maximales variant de 35,2 à 35,6

Les mois les plus froids sont janvier et février avec des températures moyennes minimales de 6,1 à 6,8.

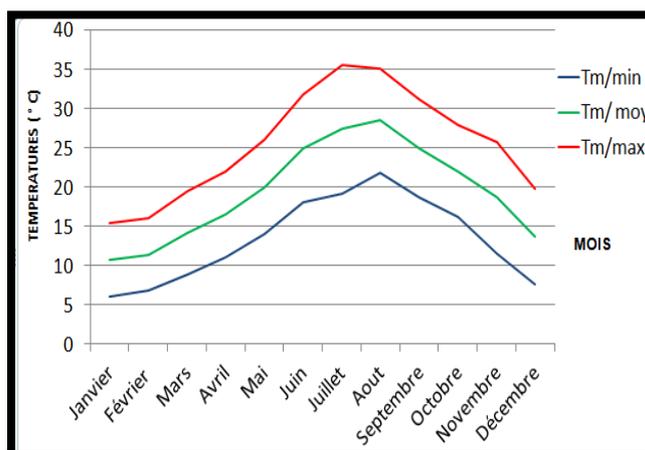


Figure 18 : Diagramme des valeurs des températures moyennes mensuelles pour la période 2001/2014

Source : D'après les données climatiques relevées par la station ONM de Boukhalfa.

II-2/ L'humidité :

-Le taux de l'humidité est important dans la région de YAKOURENE, surtout en hiver qui est relatif à la température.56

Minimale : 32% (été)

Maximale : 94% (hiver)

Ceci est dû à :

- La Proximité de la mer.

-Taux de pluviométrie qui est considérable.

-L'importance de la végétation qui couvre la région.

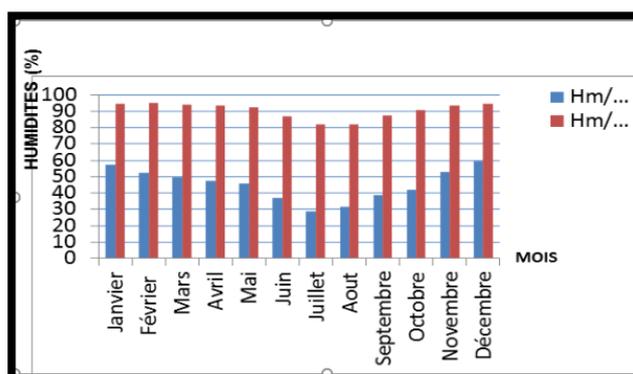


Figure 19 : Diagramme des humidités de la ville de Tizi Ouzou source : ONM de Boukhalfa

II-3/-les Précipitations :

Selon les données du diagramme on constate une irrégularité interannuelle des précipitations :

- Une période pluvieuse s'étalant sur neuf mois (de Septembre à Mai) ;

- Une plus forte chute de pluies avec un maximum au mois de janvier 181mm, puis une diminution jusqu'au mois du Juillet avec 4mm ;

- Une période sèche avec moins de 30mm s'étalant sur trois mois (Juin, Juillet, Août).

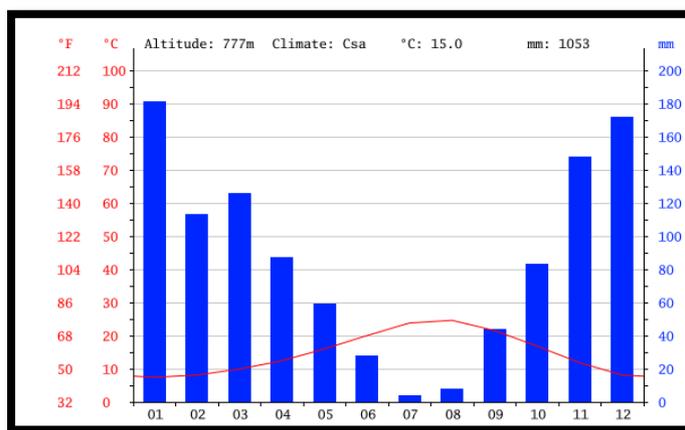


Figure20 : Diagramme climatique de Yakouren
source : <http://fr.climate-data.org/location/325148>

- Yakouren a une pluviométrie moyenne, d'un taux d'environ 1000mm/an

- A 825m d'altitude, il neige en moyenne 15 jours par an et gèle 22 jours par an

II-4/ Les vents :

Les vents chauds et secs se manifestent en été pendant 21jours. Ils soufflent du côté sud, sud-est et sud-ouest ont une vitesse de 01 à 03m/s.

Les vents froids dominants soufflent en hiver du nord-ouest ils ne touchent que les sommets des collines et des montagnes qui constituent des brises vents, pour les vallées et les pieds des montagnes, leurs vitesse est de 01 à 06 m/s.

II-5/ Le diagramme de GIVONI

Le diagramme bioclimatique de Givoni est un diagramme psychrométrique élaboré par GIVONI et MILNE. C'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 de leurs projets et cela en fonction des données climatiques du site. (Source :

Construit sur un digramme psychrométrique sur lequel sont reportées les données climatiques du site, il exprime, sur des zones thermo-hygrométriques (définies par des couples température/humidités absolue), les différentes interventions en matière de dispositifs architecturaux et techniques (passifs et/ou actifs) nécessaires pour maintenir les ambiances intérieures dans une zone de confort en forme de polygone. Le diagramme bioclimatique étant universel, ce qui lui donne un caractère local est la superposition d'un profil hygrothermique d'une journée-type de la station météorologique représentative du site où l'on construit. Tout

APPROCHE CONTEXTUELLE

peut être imaginé : une journée froide d'hiver, une journée chaude d'été, une journée ensoleillée, une journée sans soleil, une journée ventée...etc.

II-6/- Interprétation du diagramme de GIVONI :

Mois(Périodes)	Lecture du diagramme	Interprétation
Janvier, Février, Mars et Décembre (période hivernale)	On remarque une partie des segments de chacun de ces mois correspondant à la période de sous-chauffe (la nuit) est située dans la zone de chauffage actif, par contre une grande partie tend vers la zone de solaire passif (AS) et inertie thermique et gains internes (GI)	Un système actif d'appoint (système de chauffage) est nécessaire seulement la nuit, le jour par contre le confort peut être assuré par des dispositifs passifs tels que : le solaire passif, une bonne orientation des espaces, optimisation des apports internes en faisant en sorte que l'énergie solaire du jour puisse être captée et transformée en chaleur et cela par l'installation de serre bioclimatiques à double vitrage, réalisation de murs trombe
Avril	On remarque qu'une petite partie du segment tend vers la zone de confort mais la majeure partie est située dans la zone AS et GI, une petite partie par contre est située dans la zone de chauffage actif (H).	Le confort peut être assuré naturellement dans une petite partie de la journée mais des gains de chaleur par inertie des parois et un chauffage solaire passif est nécessaire pour atteindre le confort. Mais dans la période de sous chauffe (la nuit) un système actif d'appoint est nécessaire.
Mai, Octobre et Novembre	On distingue qu'une partie des segments correspondants à chacun de ces mois est situé dans la zone GI et AS ; l'autre partie est située dans la zone de confort.	Pour ces mois le confort est atteint naturellement sur une période de la journée donc aucun dispositif n'est à prévoir. La période de nuit on peut assurer le confort par des dispositifs passifs en favorisant les gains internes et solaire passif

APPROCHE CONTEXTUELLE

Juin et septembre	Une petite partie dépasse la zone de confort vers AS et GI une autre partie la dépasse vers la zone de ventilation V une petite partie est située dans la zone de confort	Ces deux mois pendant la nuit, les gains de chaleur par inertie des parois et un chauffage solaire passif sont suffisants pour atteindre le confort. En ce qui concerne les périodes de la journée, le confort est atteint naturellement sans avoir recours à des dispositifs, pour les périodes de surchauffe de la journée, il faut penser à développer des systèmes passifs pour assurer le confort par une ventilation naturelle
Juillet et Aout	Une partie des segments correspondant à ces deux mois est située dans la zone de confort, le majeur parti s'étale sur la zone de ventilation renforcée (V) et Inertie thermique (I)	Le confort est atteint naturellement durant la nuit, durant la journée en l'occurrence, il est recommandé de renforcer la ventilation naturelle (exemple par atrium, patios...) tout en développant l'inertie des parois (matériaux, isolation)

II-7/-Synthèse :

Cette analyse nous a permis de déduire que le climat de yakouren n'est pas extrême, et le confort thermique peut être assuré naturellement dans notre conception en préconisant essentiellement les apports solaires en hiver avec bien sûr des protections afin de s'en protéger l'été, une inertie suffisante des parois en plus d'une ventilation naturelle pour les mois les plus chauds. Mais un chauffage actif d'appoint est nécessaire mais seulement pour certaines nuits.

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC
Tm Max	15.5	16.1	19.5	22	26	31.9	35.6	35.2	31.2	27.9	25.8	19.8
HRm min	57.5	52.4	49.5	47.6	46	37.2	28.6	31.6	38.9	41.8	52.9	59.6
Tm Min	6.1	6.8	8.9	11.1	14	18.1	19.2	21.8	18.7	16.2	11.6	7.7
HRm Max	94.9	95.1	94	93.8	92.4	86.7	82.2	82.1	87.6	90.8	93.3	94.4

Localisation	Yakouren
Longitude	4°26'30"E
Latitude	36°44'27"N
Altitude	713 mètres

C : Zone de confort en air calme

DISPOSITIFS PASSIFS

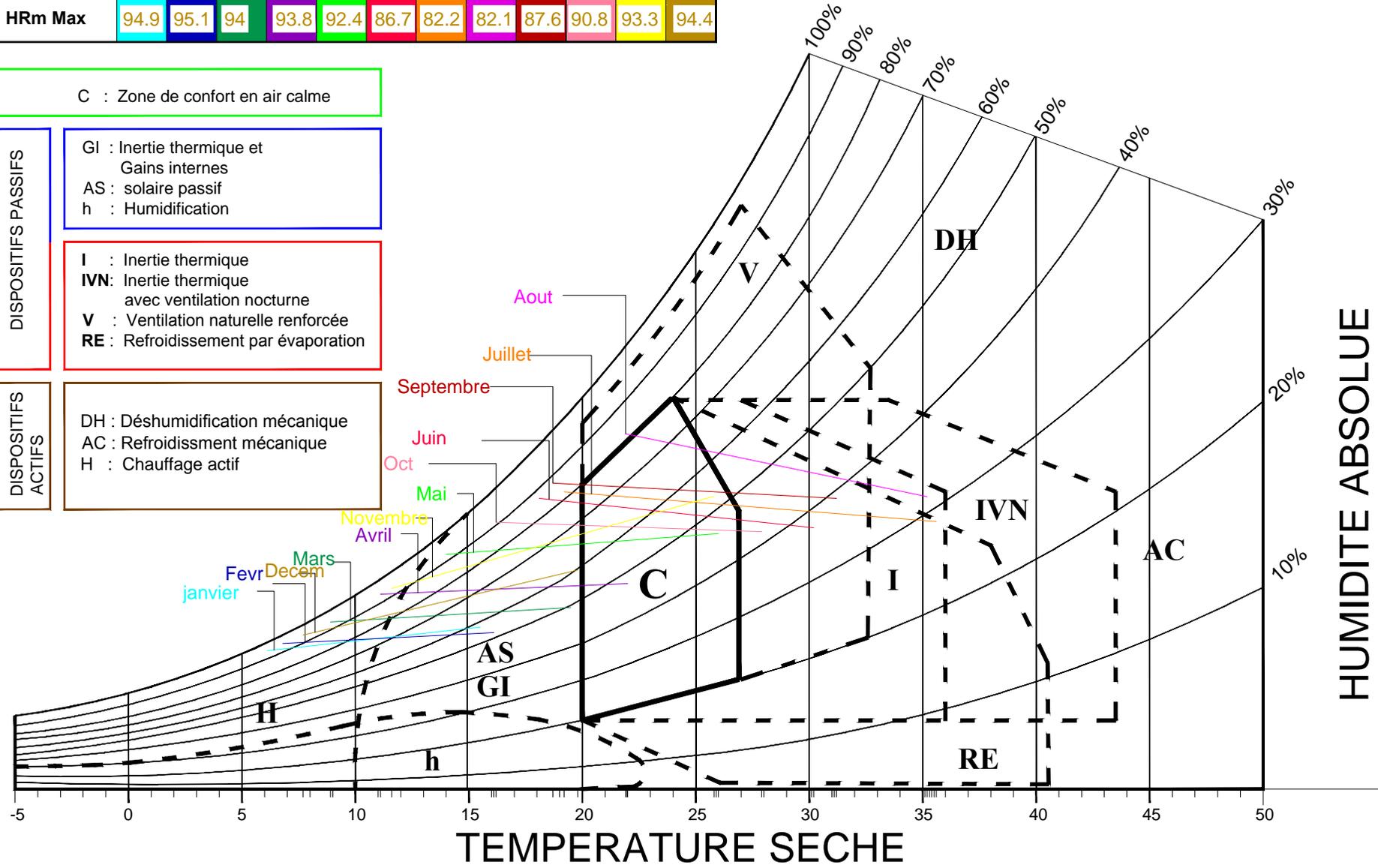
GI : Inertie thermique et Gains internes
AS : solaire passif
h : Humidification

DISPOSITIFS PASSIFS

I : Inertie thermique
IVN: Inertie thermique avec ventilation nocturne
V : Ventilation naturelle renforcée
RE : Refroidissement par évaporation

DISPOSITIFS ACTIFS

DH : Déshumidification mécanique
AC : Refroidissement mécanique
H : Chauffage actif



HUMIDITE ABSOLUE

TEMPERATURE SECHE

III/-Lecture urbaine :

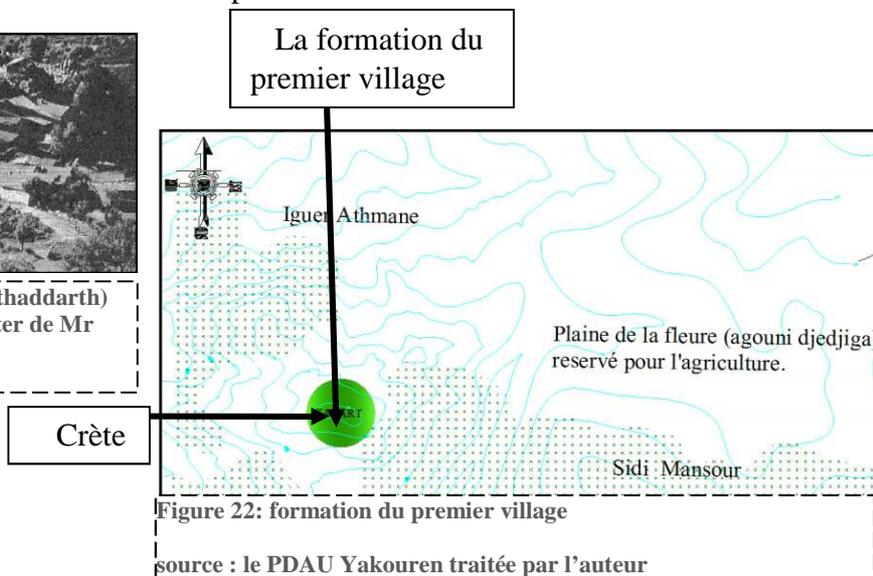
III-1/Processus de formation et transformation de Yakouren :

III-1- 1/ -L'origine de Yakouren :

Yakouren était un petit bourg (village kabyle) qui appartient à l'Arch ATH GHOBRI, son implantation était faite au sommet de crête pour des raisons défensives.



Figure 21 : L'ancien village (thaddarth)
source : mémoire de magister de Mr SLIMANI



III-1-2/- La période sous l'occupation française :

Au début du siècle un second village (village colonial) vit le jour et s'implanta sur ce qu'on appelait Agounii Djedjiga (la plaine de la fleur) Le village qui présente une typologie haussmanienne fut créé à partir d'un point d'intersection de la RN12 et un cour d'eau. Pour définir le périmètre du village les français ont tracé un cercle d'un rayon d'un kilomètre et le village traditionnel fut entièrement démoli par l'armée française en 1958 et il fut remplacé par un camp militaire pour contrôler la zone.

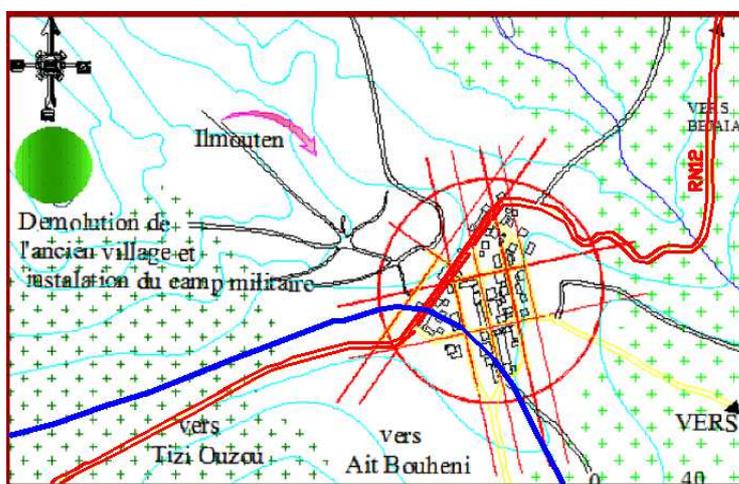


Figure 23 : formation du village colonial
source : PDAU Yakouren traitée par l'auteur

III-1-3/ -La période Post colonial :

- **Début d'éclatement de Yakouren (première extension) :**

Durant les années 70, un nouveau village prend sa place un peu plus loin du noyau colonial sur l'axe Yakouren Ait Bouheni.

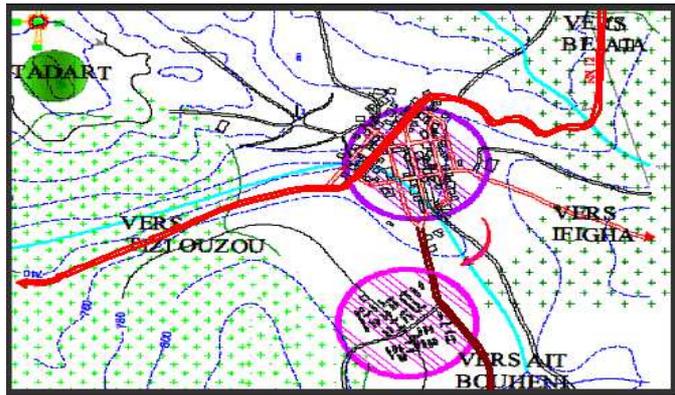


Figure 24 : le début d'éclatement de Yakouren
source : PDAU Yakouren traitée par l'auteur

- **Eclatement de Yakouren (deuxième extension) :**

La deuxième extension est faite à partir du noyau colonial sur des terres agricoles peu accidentées, sur l'axe routier Yakouren-Ifigha.

L'extension consiste d'une part en des habitations individuelles et d'autre part en des réalisations municipales, logements collectifs, CEM, Souk el fellah.

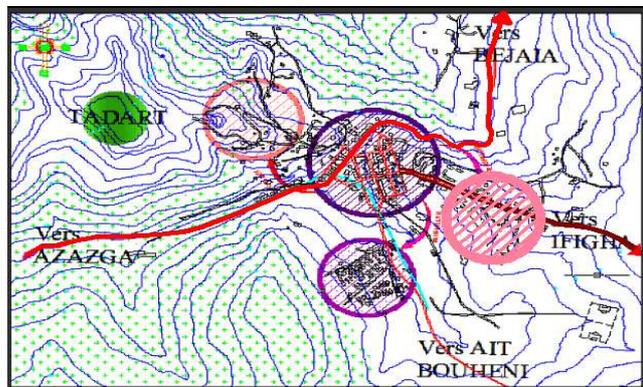


Figure 25: deuxième extension de Yakouren
source : PDAU Yakouren traitée par l'auteur

III-2/Analyse des tissus

On distingue deux tissus dans la ville de Yakouren ; le tissu colonial et le tissu post colonial

- Le tissu colonial
- Le tissu post colonial.
- Le site d'intervention.



Figure26: les deux tissus de la ville de Yakouren

source : Google earth traitée par l'auteur

III-2-1/-Le tissu colonial :

Le tracé urbain du tissu colonial de Yakouren se base comme toutes les villes coloniales sur un maillage orthogonal dit en damier. On trouve des rues étroites avec des intersections perpendiculaires définissant une série d'îlots.

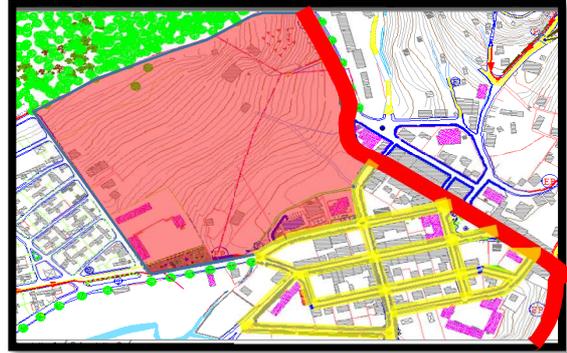


Figure 27 : le tissu coloniale ; source : carte traitée par l'auteur

❖ Le système viaire :

L'axe principal la RN12 : La RN12 dite aussi la route de Kabylie, est la principale route qui traverse la Kabylie de part en part. C'est un axe régional de 8m de largeur. Les axes secondaires : Ces axes convergent vers la RN12, ils sont larges et bien définis.



Figure 28 : La RN12 source l'auteur

❖ **Les îlots** : Les îlots sont triangulaires ou rectangulaires, leur dimensions varient entre (35-80m) et (40-100m). L'occupation des îlots est centrale ou périmétrale car la majorité des constructions sont alignées le long des voies principales.

❖ **Le cadre bâti** : Nous distinguons trois types de constructions dans ce tissu :

-Constructions à usage d'habitation :

-Maisons individuelles de gabarit variant entre RDC et RDC+1,

-Constructions à usage mixte:, de gabarit variant entre R+1 et R+3. C'est des constructions qui englobent commerce au RDC et habitation aux niveaux supérieurs



Figure 29 : Construction coloniale source : l'auteur

APPROCHE CONTEXTUELLE

❖ Les équipements :

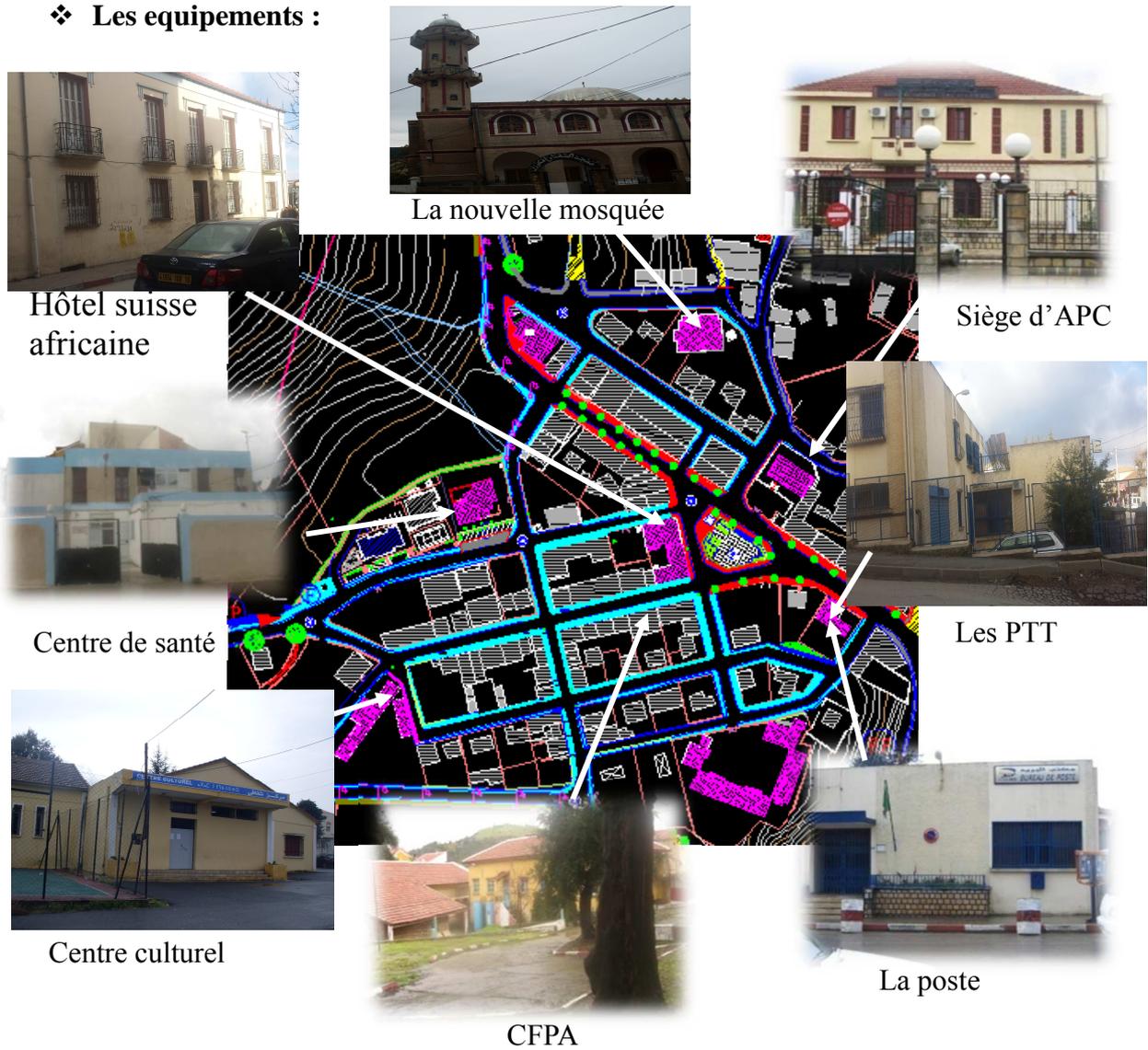


Figure 30 : Carte des équipements. Traitée par l'auteur

-La place publique:

Il existe une seule place située au niveau du noyau colonial sur la voie principale, la place apparaît comme un élément de repère et de communication à l'échelle de la ville. Elle comporte une stèle et des arbres



Figure 31 : La place publique

Source : l'auteur

III-2-2/-Le tissu post colonial :

Il consiste en l'extension récente de la ville qui présente une forme éclatée.



Figure32 : le tissu colonial traitée par l'auteur

❖ Le système viaire :

*La voie principale RN12 :

*Les axes secondaires : Voies carrossables de deuxièmes ordres qui sont mal définies tels que

-La voie vers Ifigha ;

-La voie vers Ait Bouheni



Figure33 : La RN12
source : l'auteur

❖ le cadre bâti :

Les habitations se sont implantées au gré des auto-constructeurs. Il n'y aucune logique dans le découpage des ilots ; ils n'ont pas de tracé régulier et l'occupation de ces derniers est anarchique. Les constructions sont implantées de manière anarchique n'obéissant à aucune logique d'organisation urbaine donnant une impression d'injection. Nous distinguons :

-Les maisons individuelles : De type R+1 et R+3

-La cité rurale 5 juillet : Cité résidentielle formée par un ensemble d'habitations individuelles de R+1 qui sont en état dégradé.

APPROCHE CONTEXTUELLE

-La ZHUN : Il s'agit d'un ensemble de barres de R+4 avec des habitations standards, implantés sur l'axe qui mène vers Ifigha dans le but de répondre à la crise de logement.

Ces extensions se sont faites sous forme d'actions ponctuelles successives sans définition préalable d'une trame urbaine. (C'est l'urbanisation subi). Les équipements se sont implantés en tenant compte du seul paramètre de disponibilité foncière publique.



Figure34 : Maison individuelle R+2
source : l'auteur



Figure35 : Cité 5 juillet
source : l'auteur



Figure36 : Barres R+4 source :
l'auteur

❖ Les équipements :



Centre culturel



Maison de jeunes



lycée



La bibliothèque



Centre de santé



Maison de retraite

❖ Les nœuds :

Les nœuds dans la ville de Yakouren sont mal pris en charge , ce ne sont que le résultat d'intersection de voies.

Il n'existe qu'un seul nœud qui est marqué par une place publique.



Figure 37 : Carte de Google earth traitée par l'auteur



Figure 38 : nœud de premier ordre marqué par la place publique source : l'auteur



Figure 39 : Nœud du deuxième ordre
Source : l'auteur



Figure 40 : nœud du troisième ordre

❖ Les seuils :

La ville est définie par 2 seuils principaux:

- La porte d'Alger à l'Ouest.
- La porte de Bejaia à l'Est.



Figure 41 : La porte d'Alger source : l'auteur



Figure42 : La porte de Bejaia source : l'auteur

Nous constatons qu'il n'y a absence totale de marquage de seuils, Il n'y a aucun éléments qui matérialise la notion du seuil

IV-Synthèse:

La lecture du site a un diagnostic identifiant les potentialités et les carences qui sont respectivement :

➤ Potentialités :

-sa situation stratégique : elle est le transit obligatoire entre Tizi Ouzou et Bejaia d'une part, et entre Bejaia et Alger d'autre part

-elle englobe massifs forestiers, montagnes et une richesse en faune et en flore qui offre une variété paysagère constituants ses potentialités naturelles, tout ce qui peut séduire et ravir les visiteurs ainsi que le concepteur

-spécificité climatique très contrastée due aux montagnes et un microclimat engendré par la forêt.

-Existence de matières premières comme potentialités et des atouts pour la création et le développements d'une industrie;

-Un bon niveau d'accessibilité desservie par la RN12;

➤ **Carences:**

-Absence de relation entre les deux tissus de la ville le colonial et le post colonial;

-Absence des espaces attractifs, d'échange et de loisir ainsi que les espaces verts publics intégrés à la structure urbaine;

-Entrée de la ville non marquée;

-Mal prise en charge des nœuds qui ne sont que des lieux de passages;

-Le site est défiguré par des constructions qui n'ont pas respect de l'aspect paysager du milieu et l'intégration au site.

-Les écosystèmes sont perturbés et menacés par la pollution et l'avancé de l'urbanisation illicite.

V-Présentation du périmètre d'étude :

Notre périmètre d'étude se situe à l'entrée de Yakouren, accessible par la RN12 venant de Tizi Ouzou, il est délimité du côté :

- Nord : La crête ;
- Sud : une zone Educative ;
- Est : le centre-ville ;
- Ouest : la Forêt,

Le quartier présente une variété typologique de par la présence de deux tissus différents (le colonial et le post colonial) ainsi que des gabarits allant de RDC au R+5

-L'entrée de la ville n'est pas marquée et la RN12 n'est pas animée.

-On remarque l'utilisation abondante du matériaux béton, la brique mais l'absence des matériaux locaux.

-Constructions à toiture en charpente et d'autres en toiture terrasse.

-Ces constructions ne reflètent pas l'aspect de l'architecture traditionnelle des villages.



Figure43 : Carte de Google earth traitée par l'auteur



Figure 44 : vue sur le centre-ville

Source : l'auteur



Figure 45 : RN12 Source : l'auteur



Figure 46 : vue sur la ville de Yakouren

Source : l'auteur

Notre périmètre d'étude se situe à l'entrée de la ville ce qui va nous permettre de travailler l'image de cette dernière à travers la restructuration de son entrée.

VI-Analyse Du site d'intervention :

VI-1/-situation et délimitations :

Notre site d'intervention se situe dans le pos urbanisé n 02, à l'entrée de la ville de Yakouren.

Le site d'intervention

Le pos n 02



Figure 47 : carte du POS n°02 source : PDAU Yakouren

APPROCHE CONTEXTUELLE

N° du POS	Type	Superficie (HA)	Type d'opération	Equipements existants	Equipements projetés	Autre équipement
02	URB	21.45	A réviser	-Ecole primaire -CEM -Polyclinique	-CFPA	-Mausolée -Cimetière -Parc communal

Figure 48 : orientations du PDAU

source : PDAU Yakouren 2016

VI-2/-Accessibilité et délimitation :

Le site est bien accessible à partir de

- La RN12 ➔
- La route qui mène vers Ait bouheni ➔
- Arrêt de bus ⋯

-Soulignant qu'il existe un arrêt de bus du côté Est du site ce qui peut être un point fort dans ce site (la proximité du transport).



Figure 49 : vue sur l'abri bus

Source : l'auteur



0m 45m 90m 135m

Figure 50 : carte des accès traitée par l'auteur

Le site est délimité :

- Du côté Nord : par la RN12 et la forêt ;
- Du côté Nord-est : par la RN12 ;
- Du côté sud-est : par le centre-ville et la route vers Ait Bouheni ;
- Du côté Sud : Route vers Ait Bouheni ;
- Du côté Ouest : par la cité rurale 05 Juillet ;
- Du côté Nord-Ouest : par la Forêt.

APPROCHE CONTEXTUELLE

VI-3/-Environnement immédiat :



Les maisons individuelles



Vue sur la forêt



La RN12 et l'ancien village



La bibliothèque et habitations



0m 45m 90m 135m



L'hôtel R+4 et habitations



Route vers Ait Bouheni



Habitations et commerces

Figure 51 : carte environnement immédiat source : l'auteur

VI-4/-Morphologie et topographie :

VI-4-1/-Superficie : Notre site d'intervention s'étend sur une superficie d'environ 8 hectares ;

VI-4-2/-Forme : Il présente une forme irrégulière.

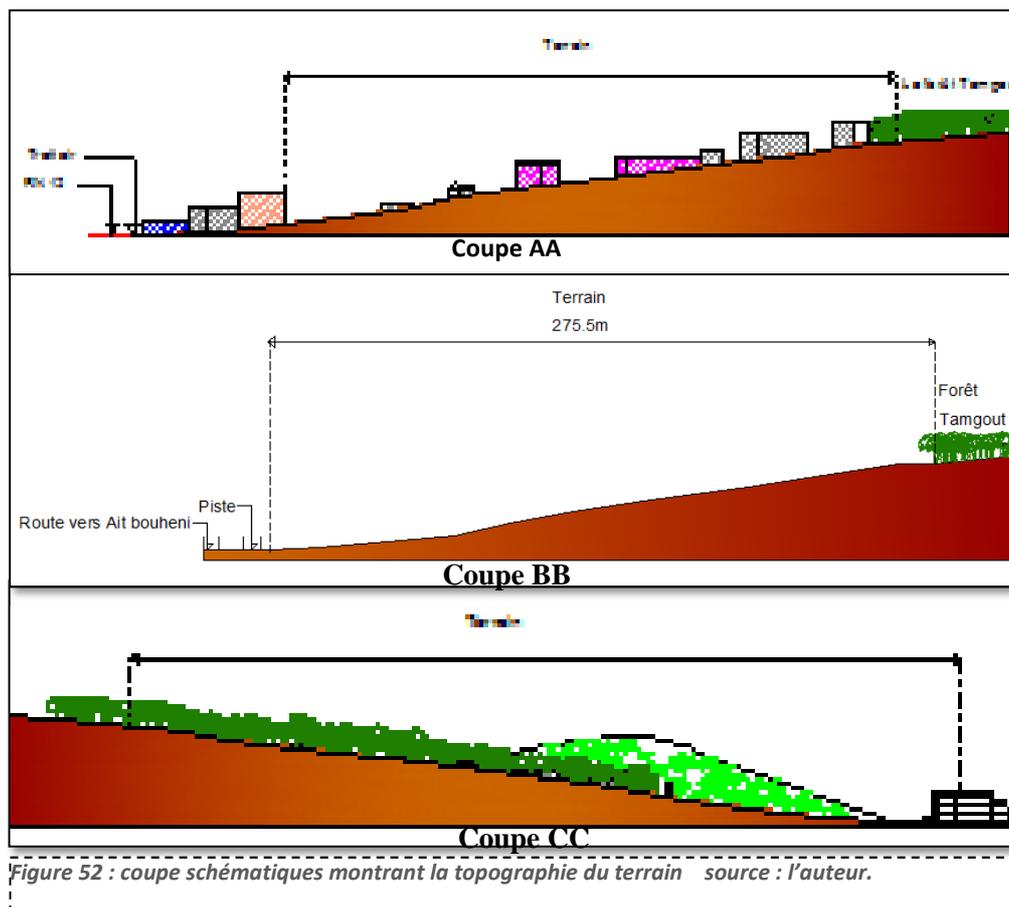


0m 45m90m135m

VI-4-3/-Topographie :

Notre site d'intervention présente une pente moyenne de 13% orientée Sud-Ouest ;

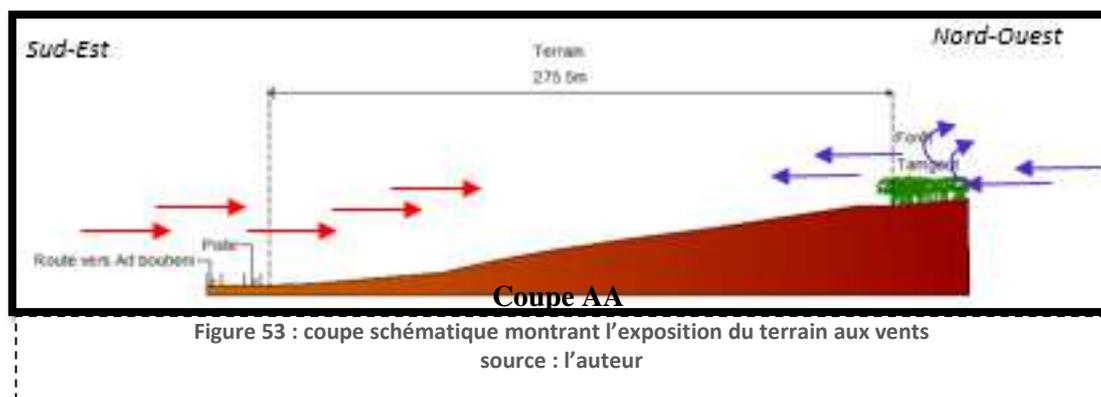
Une pente de 12% suivant l'orientation Sud.



VI-5/-Climat : 1/-Les vents

-L'orientation Sud de la pente permet au site de faire dos aux vents dominants du Nord-Ouest, ainsi que la présence de la forêt du côté Nord-Ouest qui joue un rôle d'écran contre les vents ;

-Par contre il est pleinement exposé aux vents chauds venants du côté Sud-Est et Sud-Ouest. Ce qui permettrait au projet de profiter de ces brises pour la ventilation.



→ Vent Chaud

→ vent dominant

2/-Ensoleillement :

-L'orientation Sud-Est du site permet une exposition optimale au soleil, car il ne fait pas dos au soleil.

- Les eaux pluviales sont évacuées grâce à la déclivité du terrain ; Il n'y a pas de stagnations

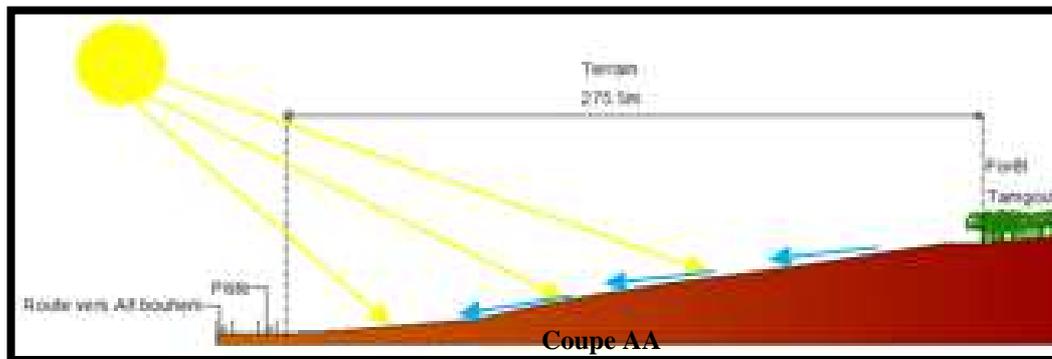


Figure 54 : coupe montrant l'exposition de la parcelle au soleil source : l'auteur

→ Eaux pluviales

VI-6/-Etat des lieux :

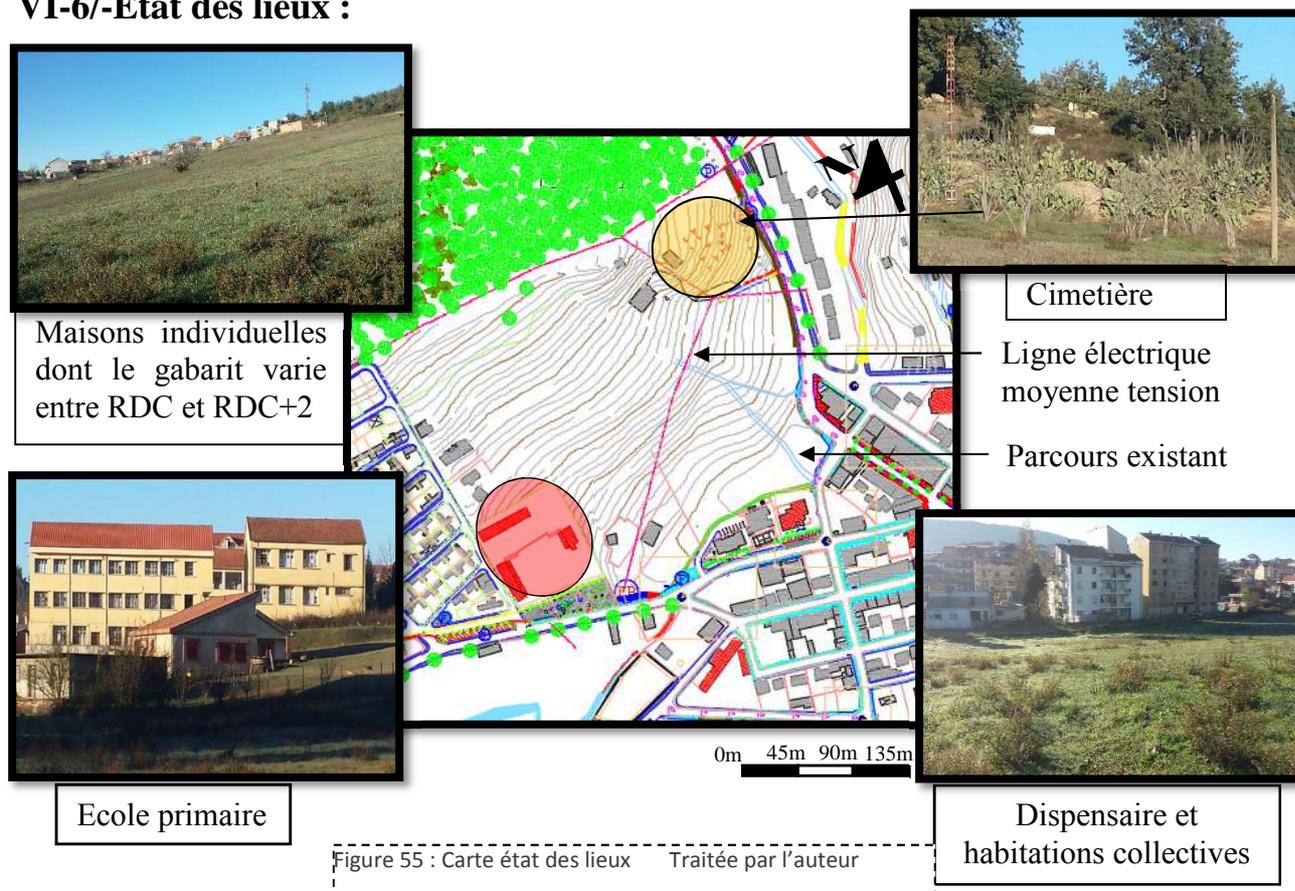


Figure 55 : Carte état des lieux Traitée par l'auteur

-La parcelle est traversée par une ligne électrique moyenne tension qui constitue un élément de servitude qu'on doit prendre en considération.

VI-8/-Qualité paysagère :

La déclivité de notre site d'intervention lui fait bénéficier de percées visuelles et vues panoramiques sur tous les côtés :

- De belles perspectives vers le centre urbain (elle offre une bonne perspective globale du centre urbain)
- Des perspectives vers les montagnes, ainsi que la forêt qui la délimite du côté Ouest



Les éléments naturels dominent le paysage (prédominance naturelle) cela procure une qualité paysagère qui peut influencer notre conception.

VI-9/-confort acoustique :

Le terrain est exposé aux nuisances sonores car il est bordé de voies des côtés Est, Sud et Sud-Ouest



Fortes nuisances sonores



Faibles nuisances sonores

-Par contre présence du couvert végétal (la forêt) du côté Nord confère un confort acoustique



Figure 57 : Nuisances sonores
source : carte traitée par l'auteur

Une proposition a été menée sur notre site d'intervention en 2003 :

Comprends :

- De l'habitat collectif
- Habitat semi collectif
- Habitat individuel groupé
- Habitat individuel épars
- Commerces et services
- Parkings
- Espaces verts et zones boisées

Cette proposition tient compte du besoin des habitants en logements, mais il est parfois nécessaire de voir au Delas des besoins des habitants en logement penser au développement économique et durable de la ville, le développement du savoir, du travail. Un centre de recherche en matériaux naturels et techniques de construction durables pourrait être une bonne initiative pour le développement de la ville de Yakouren à la fois pour la valorisation des ressources forestières et aussi pour la transmission du savoir et enfin la création de l'emploi.

-L'axe qui a été proposé traversant notre site d'intervention reliant la RN12 et Ait Bouheni est intéressant à garder pour notre conception il pourrait être un point fort dans notre proposition.

VII-Synthèse :

Le diagnostic élaboré sur la ville de yakouren nous a permis d'identifier les potentialités et richesses naturelles que cette région recèle de par l'existence de la forêt considérée comme un gisement vert ainsi que l'existence de gisements de matériaux. Dans l'optique de valorisation de ces ressources nous avons réfléchi un programme en adéquation avec les potentialités de yakouren dans le but essentiellement de valorisation et de sensibilisation sur l'importance de ces richesses pour le développement durable de yakouren.

De ce fait nous avons pensé à un « **pôle de promotion de matériaux dédié à la recherche et la valorisation du matériau et de la ressource forestière** ».

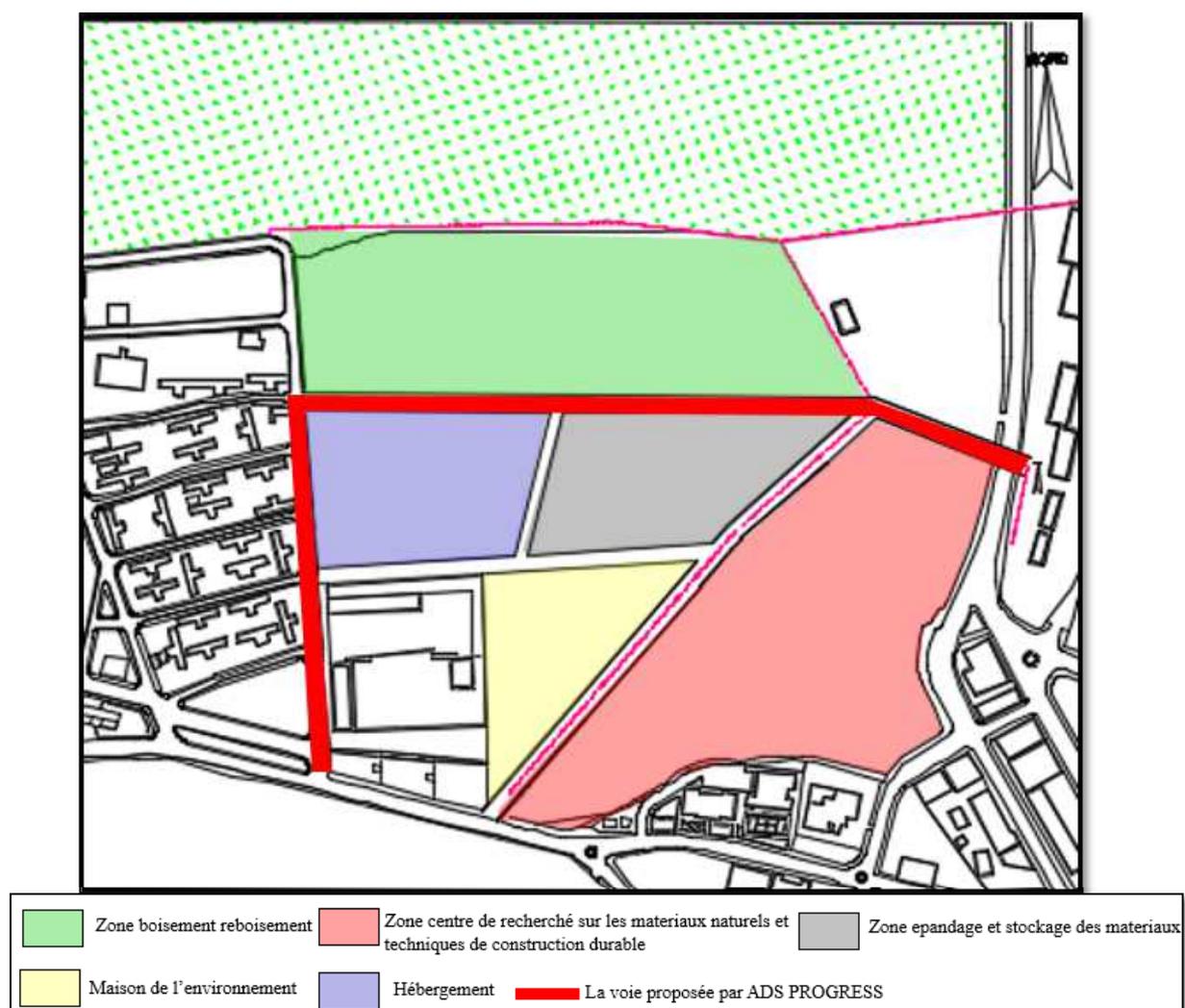


Figure 58 : Carte d'aménagement du pôle

traitée par l'auteur

APPROCHE CONTEXTUELLE

Nous avons proposé un aménagement susceptible d'enclencher cette idée de valorisation et de sensibilisation :

- En premier lieu nous avons proposé la délocalisation des habitations implantées de façon ponctuelle dans ce terrain.
- En deuxième lieu nous avons maintenu la proposition du BET ADS Progress qui consiste en la création d'une voie qui traverse le terrain reliant la RN12 et la route vers Ait Bouheni. Délimitant ainsi une parcelle dans la partie haute du côté de la forêt qui sera dédié à une zone expérimentale zone boisement reboisement. L'idée de proposer une zone boisement reboisement dans cette partie a été motivée par :

-L'existence d'une partie classée zone forestière qu'on ne peut pas bâtir ;

-La volonté de promouvoir et sensibiliser la population aux nécessités de reboisement afin de réduire les gaz à effets de serre, la pollution pour combattre les changements climatiques

-La volonté d'encourager le développement de l'énergie propre.

- En troisième lieu nous avons établi un recul par rapport à la ligne moyenne tension en respectant un couloir de 9m, nous avons profité de ce recul pour créer un axe à double voies, ce qui délimite une deuxième parcelle que nous avons choisi pour la conception d'un centre de recherche sur les matériaux naturels et techniques de construction durables, une parcelle située dans la partie basse en relation directe avec la RN12 ce qui nous permettra de marquer l'entrée de la ville et travailler l'image de cette dernière.
- Nous avons ensuite créé des voies à l'intérieur du terrain dans le but de le structurer et d'avoir des parcelles bien définies.

-Nous avons proposé pour les trois autres parcelles des équipements en relation avec le centre de recherche qui sont :

- ✓ Une zone de stockage des matériaux avec zone épandage à proximité du centre de recherche pour faciliter les déplacements ;
- ✓ Une maison de l'environnement ;
- ✓ Et enfin un hébergement qui sera conçu comme des bungalows pour les chercheurs du côté de la cite 5 juillet.

Approche thématique

« Un centre de recherche sur les matériaux naturels et techniques de construction durables ».

Dans ce chapitre nous allons tenter de définir notre projet, ce qu'est un centre de recherche sur les matériaux et techniques de construction durables, nous identifierons ses objectifs. Nous allons par la suite présenter des projets de référence qui nous renseigneront sur le type de programme propre à un centre de recherche, sur la distribution et les dispositifs mis en œuvre ainsi que l'expression architecturale. A la fin comme synthèse nous allons établir un programme qualitatif propre à notre centre de recherche.

I-Choix du thème :

A travers notre analyse contextuelle et en se basant sur les potentialités naturelles nous avons pu arriver à une conclusion qu'un centre de recherche sur les matériaux naturels et techniques de construction durable serait un projet architectural intéressant dans ce contexte

Cette réflexion vient du diagnostic élaboré sur la ville de Yakouren, en raison de la richesse de Yakouren en :

- Ressources naturelles ;
- Un patrimoine architectural (village traditionnel) témoignant d'une architecture traditionnelle frappante

Nous pensons qu'un centre de recherche dédié à la recherche sur les matériaux naturels et les techniques de construction durables qui accueillerait des chercheurs et tous ceux qui s'intéressent à l'histoire du lieu et veulent découvrir, soutenir ou développer les anciennes et nouvelles techniques de construction durables pourrait contribuer à la valorisation à la fois des ressources naturelles culturels et architectural de Yakouren. Cette démarche implique la création d'un projet architectural qui participera à la valorisation du village, de son patrimoine et de son architecture ainsi que les ressources naturelles.



Figure 60 : forêt de Yakouren
source:www.flickriver.com



Figure 61 : village de
Boumansour
source:www.flickriver.com

La conception du centre lui-même doit être une vitrine de son fond c'est-à-dire une vitrine d'une architecture respectueuse de son environnement pour minimiser l'impact sur l'environnement tout en gardant un aperçu du patrimoine architectural et surtout le protéger et le valoriser.

II-Présentation du thème :

II-1/-Définition :

II-1-1/-Centre :

D'après la définition Larousse : un centre est un établissement ou sont regroupées diverses activités relevant d'un même domaine.

D'après le dictionnaire d'urbanisme : « Le centre est le milieu d'un espace, le point central doué de propriétés actives et dynamiques, le point de convergence ou de rayonnement ou diverses activités sont concentrées. Ces dernières variaient dans le temps suivant l'évolution économique, techniques et les conditions politiques ».

II-1-2/-Recherche :

Au sens le plus large du terme, la définition de la recherche inclut toute collecte de données, d'informations et de faits pour l'avancement du savoir.

-Définition de Larousse : Ensemble d'études et de travaux menés méthodiquement par un spécialiste et ayant pour objet de faire progresser la connaissance.

-Définition scientifique : La définition stricte de la recherche scientifique est: effectuer une étude méthodique afin de prouver une hypothèse ou de répondre à une question précise. Trouver une réponse définitive est le but central de toute expérimentale. La recherche doit être systématique et suivre une série d'étapes dans un protocole standard rigide. Ces règles sont grossièrement semblables mais peuvent varier légèrement entre les différents domaines de la science. ¹

II-1-3/-Centre de recherche : Un centre de recherche comme son nom l'indique est un lieu ou une entreprise, une société ou même l'état regroupe et mobilise les forces dont il (elle) dispose en vue de mieux les exploiter. L'on distingue plusieurs centres de recherches et ceux en fonction du domaine d'activité concernée.²

II-1-3-1/-Les fonctions principales du centre de recherche :

- **L'enseignement :** activité purement pédagogique
- **La recherche :** C'est l'activité principale du centre ; engendre une fonction de travail technique (dans les laboratoires) et autre bureautique (dans des ateliers et bureaux).
- **La production :** Les fonctions de contrôles, transfert de technologie, l'exposition au publique

II-1-3-2/-Le centre de recherche a pour missions générales :

- Réaliser des objectifs de recherche scientifique et de développement technologique dans un domaine scientifique précis.
- Exécuter des études et travaux de recherche en rapport avec son objet.
- Contribuer à l'acquisition, à la maîtrise et au développement de nouvelles connaissances scientifiques et technologiques.
- Participer à l'amélioration et au développement, à son échelle, des techniques et procédés de production ainsi que des produits et des biens et services.
- Contribuer à la formation par et pour la recherche, promouvoir et diffuser les résultats de la recherche et contribuer à la mise en place de réseaux de recherche appropriés.

II-1-4/- Matériau :

II-1-4-1/-Définition générale : Le matériau est une substance ou une matière d'origine naturelle ou artificielle utilisée pour la fabrication d'objets, de machines, ou pour la construction de bâtiments, de véhicules...³

II-1-4-2/-Classification : il existe plusieurs familles et plusieurs classifications possibles on peut retenir :

¹ <https://explorable.com/fr>.

² . <http://www.web-libre.org/>.

³ . <http://www.web-libre.org/>.

- **Matériaux naturels** : les matériaux naturels sont comme leur nom l'indique issus de la nature, ils sont ensuite utilisés directement par l'homme. Les matériaux naturels peuvent être d'origine animale comme la laine ou le cuir, d'origine végétale comme le coton ou le bois, d'origine minérale comme la pierre ou l'argile ;
- **Matériaux artificiels** : Ces matériaux artificiels sont issus de la nature mais ils sont transformés par l'homme avant utilisation c'est le cas de la plupart des métaux extrais à partir du minerai, ou du verre fabriqué à partir de la silice ;
- **Matériaux synthétiques** : Les matières premières utilisées pour la production des matériaux synthétiques sont bien sûr issues de la nature, comme le pétrole par exemple. Cependant les matériaux synthétiques sont créés par l'homme à partir de procédés chimiques ce qui les différencie des autres matériaux. Les matériaux synthétiques les plus connues sont les matières premières plastiques.

On peut citer un centre qui se concentre sur la recherche sur les matériaux naturels :

Le CTMNC-Centre technique de matériaux naturels de construction 17, rue Letellier 75015 PARIS : Créé en 1957, le CTMNC s'est bâti une réputation européenne dans le développement et la promotion des techniques innovantes et l'amélioration de la qualité des matériaux de construction en terre cuite. Pôle d'excellence technique de la profession, Il a comme objectif de susciter le progrès technique et de favoriser la diffusion de l'information auprès des professionnels des prescripteurs et des utilisateurs.

○ **Les missions du CTMNC :**

- Etudes et recherches sur l'amélioration des matières premières, des processus de Fabrication des produits et de leur mise en œuvre ;
- Représentation des professions dans les instances de normalisation françaises et européennes
- Formation professionnelle ;
- Conseil en environnement et développement durable ;
- Veille technologique, normative et environnementales;
- Transfert des connaissances techniques;

○ **Les prestations du CTMNC :**

- essais sur produits et matières premières
- essais sur ouvrages (maçonnerie et toiture)
- formation professionnelle
- Fiches de déclaration environnementale et sanitaire
- Prélèvement des effluents gazeux et analyse en laboratoire
- Modélisation thermique, acoustique et résistance au feu

II-1-5/-Techniques de construction durables : Le choix de techniques innovantes dans le cadre d'une opération de construction est primordial pour diminuer l'impact environnemental, et le développement de la recherche dans ces techniques qui sont considérée comme un savoir-faire à transmettre favoriserait le respect de la nature et un développement de nos villes un développement qui puisse durer un développement durable ;

II-1-6/-Centre de recherche sur les matériaux naturels et techniques de construction durable : Ce centre de recherche sur les matériaux naturels et techniques de constructions durables est un centre qui va rassembler des chercheurs nationaux et internationaux dans le secteur des produits forestiers et techniques constructives durable qui favorisera le travail en synergie des chercheurs, qui aura pour but :

- Connaissances sur les matériaux naturels, leurs caractéristiques et leurs usages ;
- Développement des connaissances de base permettant le développement des produits innovants ;
- Etablir des techniques de construction et stratégies écoresponsables afin de minimiser l'emprunte environnementale des ouvrages ;
- Soutenir la formation et mener des efforts de recherche pour relancer l'intérêt des matériaux naturels qui seraient plus respectueux de l'environnement.

III. Analyse des exemples :

II-1/- Exemple 01 : Annexe bâtiment de l'INRA (Institut Nationale de recherche agronomique) ciblé sur le matériau BOIS « La recherche dans le cœur de la forêt ».

II-1-1/- Fiche technique du projet :

Projet : Centre de recherche INRA;

Situation : situé dans l'immense forêt d'Amance au Village de Champenoux à une Quinzaine de Kilomètre à l'Est de Nancy en Région Lorraine, France;

Maitre de l'œuvre: Tectoniques Architects.

Maitre de l'ouvrage: Institut National de la recherche Agronomique

Ingénieurs: Anglade Bois, Sechaud & Bossuyt Fluides, Inddigo Environnement

Aire: 1440,0 m²



Figure 62 : Vue sur le centre INRA source www.archdaily.com

APPROCHE THEMATIQUE

II-1-2/-Situation : Le site Champenoux dans la région Lorraine est l'un des cinq sites de l'Institut National de la Recherche Agronomique (Institut National de Recherche Agronomique)

en France. Situé dans l'immense forêt d'Amance, il a ajouté un nouveau laboratoire et des bureaux de construction sur le site existant. Ces centres de recherche technique de haut niveau accueillent des chercheurs français et étrangers qui travaillent ensemble pour étudier l'écologie et de la génomique des forêts.

En raison de son histoire et sa position géographique, le centre INRA de Nancy a toujours été en grande partie consacrée à l'étude de la forêt et de ses produits (dont le bois est le plus important).

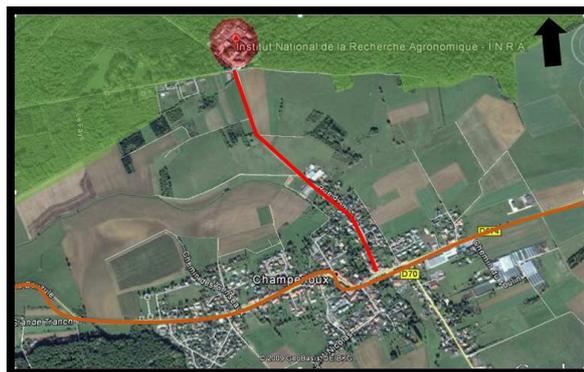


Figure 63 : Plan de situation du projet Source : google earth traité par l'auteur



II-1-3/-Etude du plan de masse :

Baptisé Laboratoire d'Ecologie et de Génomique Forestières (LEGF), le nouvel ensemble fait partie du campus de recherche lorrain de l'INRA, dont il est la vitrine

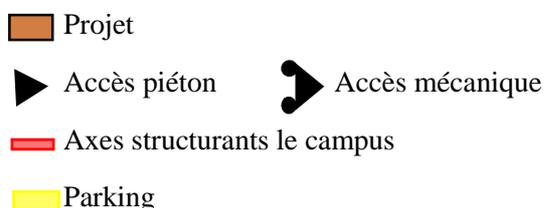


Figure 64 : Plan de masse

Source : Google earth Traité par l'auteur

II-1-4/- Etude du volume du projet :

Pour ces spécialistes de bois en France, le régime devait être exemplaire d'un point de vue environnemental, avec un **"tout bois"** caractère clairement visible, afin de rendre la forme du bâtiment compatible avec sa fonction. Le Nouveau Bâtiment est constitué de deux Entités :

- o Le côté sud : matérialise l'entrée du campus. Il caractérise l'économie avec sa double peau de bois et de son plan incurvé.



Figure 65 : Vue sur la façade Sud du projet

- Le côté Nord : Le côté nord du Bâtiment est une réponse aux bâtiments des années 1960, les bâtiments existants sur le site, avec une forme pure rectangulaire.



Figure 66 : Vue sur la façade Nord du projet

Ces deux éléments dynamiques du système sont reliés par un atrium, qui est le véritable cœur du système.



Figure 67 : vue sur le bâtiment existant

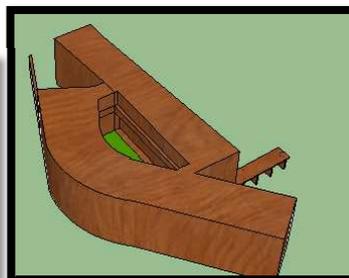


Figure 68 : volumétrie du projet
Source : l'auteur



Figure 69 : vue sur l'atrium

II-1-5/-Fonctionnement : (Le projet en plan) :



Figure 71 : Vue sur l'entrée principale du côté Ouest



Figure 72: Accès secondaire, accès balcon en bois qui relie le nouveau bâtiment avec le reste du campus

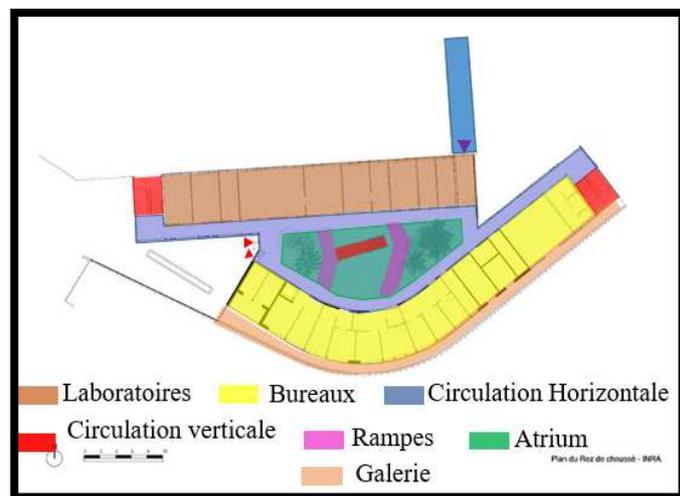


Figure 70: Plan du RDC

source : <http://www.archdaily.com> traité par auteur

APPROCHE THEMATIQUE

- L'entité Sud est occupée par les bureaux qui se prolongent vers l'extérieur par des galeries protégées par des persiennes ;
- L'entité Nord est occupée par les laboratoires qui bénéficient d'une lumière douce et uniforme, D'où le choix de cette orientation ;
- Une fluidité remarquable dans les circulations horizontales, représentées par les coursives et couloir (qui exprime une transparence) ;
- L'atrium vient rassembler les deux entités en transparence et vis-à-vis ;
- Les circulations verticales se font depuis l'atrium et chaque entité dispose d'un ascenseur et d'un escalier.



Figure 73 : vue sur les galeries des bureaux protégées par les persiennes



Figure 74 : vue sur les laboratoires
Source : <http://www.archdaily.com>



Figure 75 : Vue sur l'atrium
Source : <http://www.archdaily.com>

Le premier étage s'organise en principe comme le RDC

- L'atrium est le centre nerveux du projet. Il forme une « ruche ». Il est le lieu des échanges, des partages, des rencontres et des expositions de travaux. Il relie les deux bâtiments (deux fonctions) dans une ambiance agréable caractérisée par des jeux d'escaliers, de passerelles et de transparences.

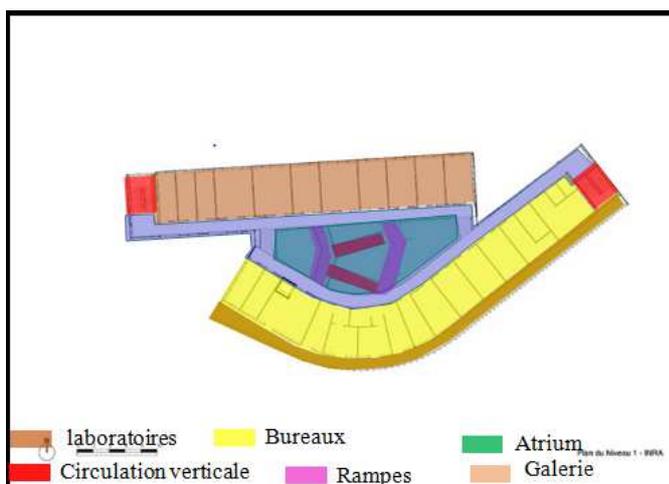


Figure 76 : Plan du 1^{er} étage. Source : <http://www.archdaily.com>

Traité par auteur

L'organisation se voit même en coupe :

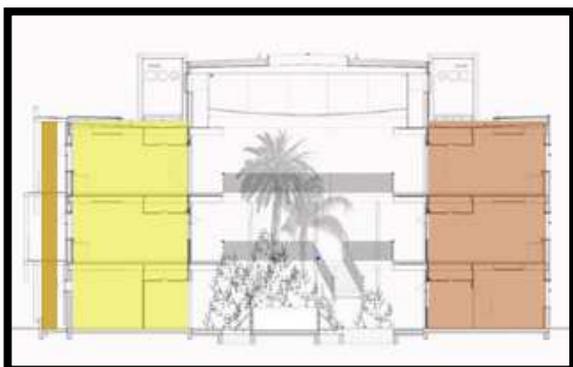


Figure 77 : Coupe AA

Source : <http://www.archdaily.com> traité par auteur



Figure 78 : Vue sur l'atrium Source : <http://www.archdaily.com>

Les

Les deux étages de l'édifice sont surmontés d'une galerie technique ou sont installés hors de l'enveloppe tous les équipements techniques : centrale de traitement d'air, groupes froids .posés sur des plots anti vibratiles, ceux-ci sont aussi désolidarisés du point de vue acoustique.



Figure 79: Vue sur la galerie technique
Source : <http://www.archdaily.com> Traité par auteur

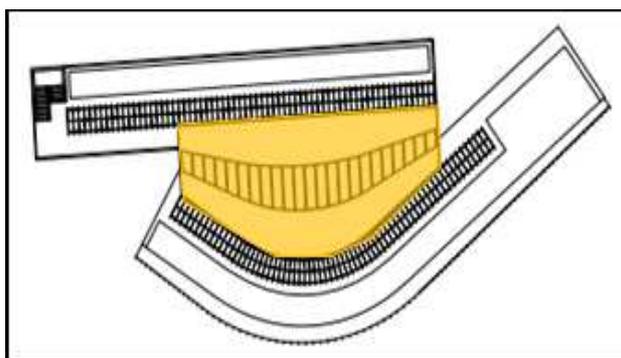


Figure 80 : Plan de toiture Source : <http://www.archdaily.com> Traité par auteur

II-1-6/- ANALYSE DES FAÇADES :

- **Légèreté et dynamique**

La façade Sud avec sa forme incurvée embrasse toute l'entrée du site et se présente comme un jeu de ruban de bois sur fond de paysage crée un moment d'appel et offre des vue panoramiques,



Figure 81: Vue sur la façade Sud

source : <http://www.archdaily.com> Traité par auteur

APPROCHE THEMATIQUE

- Elle dispose lattes et persiennes bois, qui lui donnent un aspect organique, ainsi que le protéger de la chaleur excessive
- Sur cette face, le dispositif de protection (débords + lames verticales) joue le rôle d'ombrière et s'adapte finement aux abaqués d'ensevelissement
- De l'Est à l'ouest la texture se densifie et crée un effet cinétique de la façade



Figure 82 : Vue sur les protections solaires utilisées dans le projet

❖ Equilibre entre le plein et le vide



Figure 83 : Vue sur la façade Nord source : <http://www.archdaily.com>



Figure 84 : Vue sur la façade Nord source : <http://www.archdaily.com>

- La façade nord aussi lisse et contemporaine est conçue pour la faire correspondre avec les anciens bâtiments.
- La lumière cohérente et sans excès de chaleur permet à cette façade d'être ouverte au reste du campus,
- Fenêtres en longueur qui accentuent l'horizontalité de la façade et le concept de continuité avec le contexte (la façade dialogue avec l'ancien bâtiment datant de 1960)
- Présence de la continuité et de la transparence par la Soustraction.

❖ *Transparence et Jeux de volume*



Figure 85 : Vue sur la façade Est source : <http://www.archdaily.com>



Figure 86 : Vue sur la façade Ouest source : <http://www.archdaily.com>

- La structure en bois offre à la façade Est une légèreté et une transparence discrète qui ne révèle pas tout mais crée le désir de voir.
- La différence des hauteurs crée un jeu de volume sur cette façade
- La faille créée entre les deux volumes du bâtiment matérialise l'entrée principale du bâtiment A l'Ouest
- La Cour qui précède l'entrée est marquée par le volume du laboratoire prolongé et le volume des bureaux en retrait.

Structure du projet :

- Le bois local peu transformé est utilisé partout (pour les façades, les planchers et cloisons internes). matériau original pour un programme de laboratoire avec de grandes exigences techniques (température, pollution, vibrations....).
- Au-delà des arguments en faveur de l'écoconstruction, que Tectoniques favorise dans tous ses projets, elle fait écho à l'objet de recherches menées dans ces laboratoires (en génomique forestière).
- Les espaces de plancher sont libérés de toute structure, et ils peuvent être divisés et modifiés à volonté en fonction des besoins.

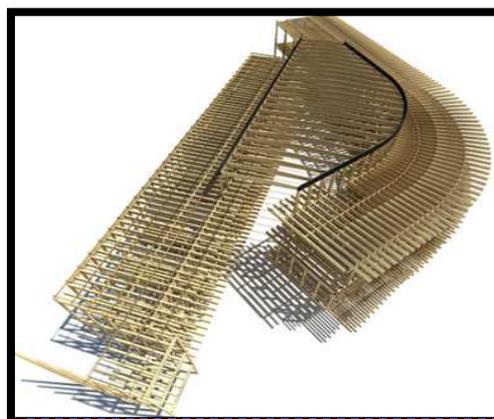


Figure 87 : Structure du centre de recherche
Source : <http://www.archdaily.com>

II-1-7/-Dispositifs Bioclimatiques

Un certain nombre de dispositions permettent d'obtenir une qualité environnementale exemplaire, ce bâtiment s'inscrit dans la politique de développement durable il a ainsi été mené selon la démarche haute qualité environnementale (HQE). La première mesure concerne :

- la performance de l'enveloppe : isolants laine de bois de forte épaisseur, toutes les menuiseries sont en triple vitrage sauf pour les parties Sud en double vitrage afin d'optimiser les apports solaires en hiver.



Figure 88 : chaufferie bois expérimentale

source : <http://www.archdaily.com>

- Une chaufferie bois expérimentale a été installée pour venir en complément de la chaudière gaz du site existant. Elle utilise le miscanthus, cultivé et exploité sur le site par l'INRA, en complément de plaquettes bois.
- Un puits canadien, construit avec les précautions nécessaires sur un sol d'argiles gonflantes, permet de disposer d'un air préchauffé ou rafraîchi.

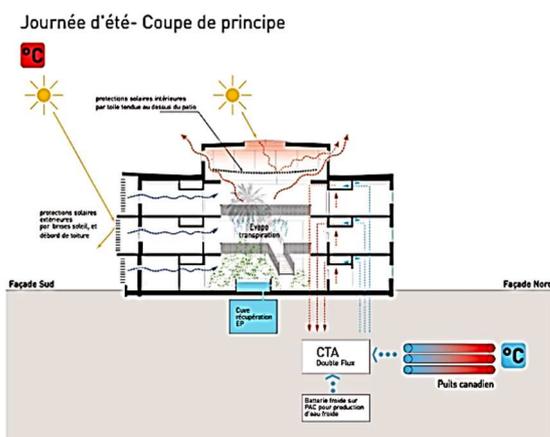


Figure 89 : coupe de principe du confort d'été

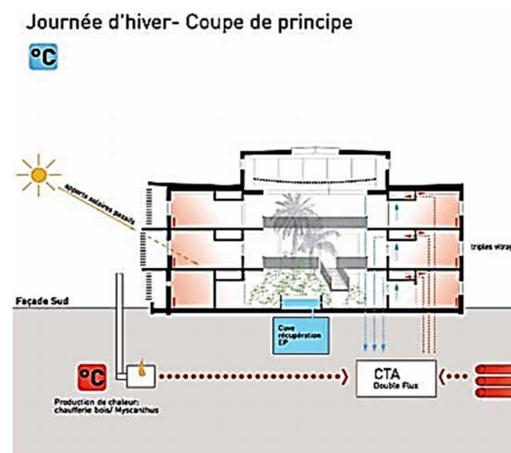


Figure 90 : coupe de principe du confort d'hiver

- Ventilation assurée par des CTA double flux à échangeur rotatif qui permettent de récupérer l'énergie sur l'air extrait, les CTA sont couplés à un puits canadien pour préchauffer l'air neuf en hiver et rafraichir en été.

APPROCHE THEMATIQUE

➤ L'atrium procure aux deux bandes Nord et Sud, occupés par des locaux peu épais, -une double orientation avec les avantages connus en terme de vues, de ventilation et d'éclairage naturel.

-La grande lentille en polymère ETFE qui le couvre lui apporte une lumière naturelle uniforme et contrôlée, produisant un effet de ciel artificiel ;

Pour accentuer le caractère à part de cet espace, les paysagistes de l'agence Itinéraire Bis ont conçu un

jardin exotique avec une autre nature décalée, étonnante, tropicalisée, foisonnante et colorée.



Figure 91 : Vue sur l'atrium source : <http://www.archdaily.com>

- La mise en place d'une toiture végétalisée à de très nombreux avantages tant d'un point de vue écologie que d'un point de vue confort et sanitaire (amélioration de la qualité de l'air ; filtration et épuration biologique des eaux de pluies ; augmentation de la superficie de nature...)



Figure 92 : Vue sur la toiture végétalisée source : <http://www.archdaily.com>

II-2/-EXEMPLE 02 : Centre de recherche METLA

II-2-1/-Fiche technique du projet

Projet : Centre de recherche METLA ;

Situation: Joensuu, Finlande

Maitre de l'œuvre : SARC Architects

Maitre de l'ouvrage : Senaatti-kiinteistöt

Usagers : L'Institut finlandais de recherche forestière, Institut de recherche forestière Joensuu ;

Chantier : Débuté en Avril 2003 et achevé en octobre 2004 ;

Aire : 7650,0 m²



Figure 93 : vue sur le centre de recherche METLA

source : <http://www.archdaily.com>

Gabarit : R+2

II-2-2/-Présentation :

Le bâtiment est conçu pour accueillir les nouveaux instituts de recherche forestière de Joensuu. L'institut est situé dans un complexe de bâtiments qui met en valeur le bois de plusieurs façons différentes. Le projet était un concours sur invitation entre cinq entreprises. Les critères pour la conception étaient triples. La nouvelle installation doit :

- 1) comprennent le bois comme matériau de construction primaire,
- 2) être une architecture unique, tout en s'adaptant bien avec les bâtiments environnants ;
- 3) utiliser des matériaux locaux autant que possible.



Figure 94 : vue sur le centre de recherche METLA

source : <http://www.archdaily.com>

L'objectif de la recherche est de promouvoir et de développer - grâce à la recherche - activités économiques et des entreprises régionales basées sur les forêts et les produits forestiers, en particulier en Finlande orientale.

II-2-3/-Situation :

Le bâtiment est situé au campus de l'Université Joensuu, à proximité du centre-ville de Joensuu.



Figure 96 : rue de l'université



Figure 95 : situation du centre de recherche
source : google earth traitée par l'auteur

Concept de continuité par l'intégration :

Le bâtiment inscrit dans le paysage urbain par rapport à sa taille, qui est étroitement liée aux bâtiments adjacents.



Figure 97 : plan de situation du centre de recherche
source : <http://www.archdaily.com>

La forme du bâtiment est une typologie de la cour simple, l'entrée étant accessible à partir de ce parvis

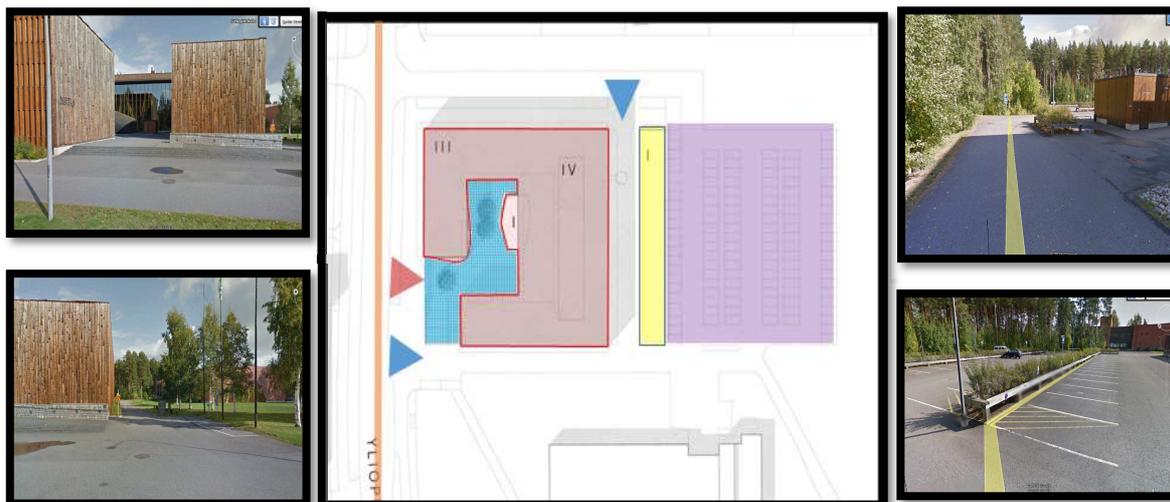


Figure 98 : plan de masse du centre de recherche

II-2-4/- Etude du volume

Concept du coffre en bois

L'architecte s'est référé à une boîte en bois pour la conception de ce centre pour répondre à l'un des objectifs qui est l'utilisation du bois

Utilisation du phénomène formel de l'emboîtement pour insérer le volume de la salle de conférence dans le projet

Les architectes ont pensé de cette structure comme un bateau de pêche traditionnel qui a été tourné vers le haut. ;

Principe de géométrie : Par l'utilisation de la forme primaire qui est le parallélépipède

-L'utilisation de la soustraction pour :

- ❖ Marquer l'entrée au bâtiment Sa forme met en évidence l'avant-cour limitée par des murs en rondins provenant de maisons démolies qui constitue une entrée dans le bâtiment ;
- ❖ Définir le vide matérialisé par une cour intérieure où convergent le reste des espaces

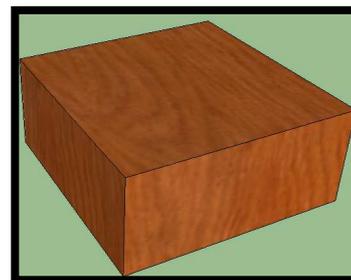


Figure 99 : concept du coffre en bois source : l'auteur

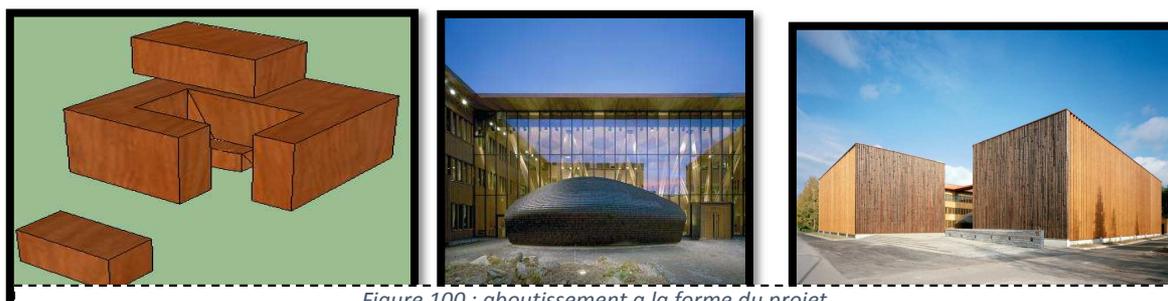
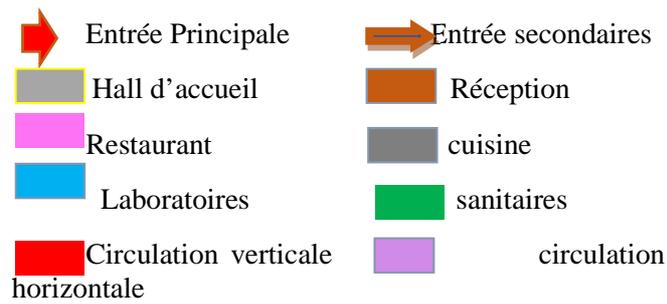


Figure 100 : aboutissement à la forme du projet

APPROCHE THEMATIQUE

II-2-5/- Fonctionnement :



- Les bureaux et les laboratoires du centre de recherche sont placés autour de la cour intérieure et du hall d'entrée.
- les laboratoires et la plupart des installations sanitaires sont placés au rez-de-chaussée.

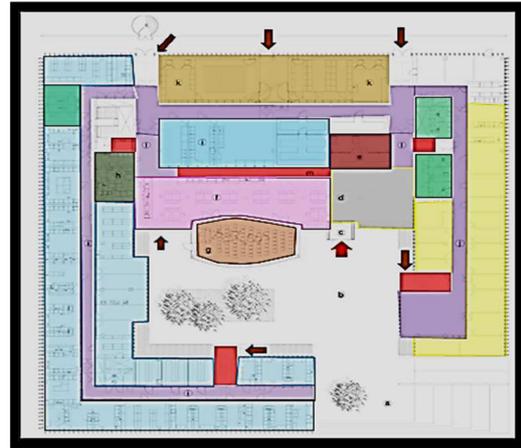


Figure 101 : vue en plan du RDC
source : www.archdaily.com traité par l'auteur



Figure 102 : vue sur le restaurant ouvert
source : <http://www.archdaily.com>

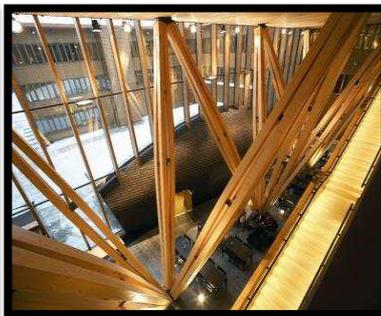


Figure 103 : vue sur le hall d'entrée
source : <http://www.archdaily.com>



Figure 104 : entrée secondaire source :
<http://www.archdaily.com>



Figure 105 : auditorium source :
<http://www.archdaily.com>



Figure 106 : cuisine source :
<http://www.archdaily.com>

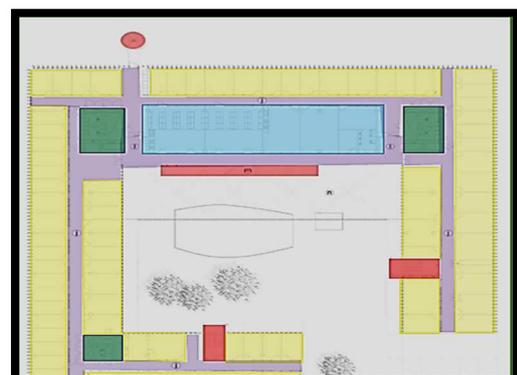
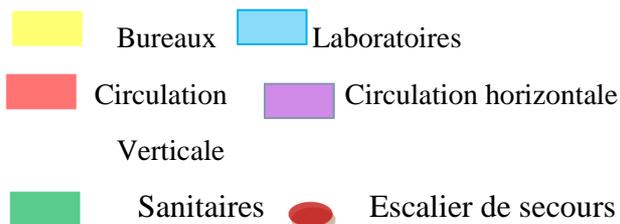


Figure 107 : plan du 1^{er} étage source : source :
<http://www.archdaily.com> traité par l'auteur

APPROCHE THEMATIQUE

-La plupart des espaces du premier et deuxième étage c'est des bureaux, on a quelques laboratoires à proximité de l'escalier de secours

-le hall et le restaurant se développent en triple hauteur ce qui leur offre une continuité et une transparence et favorise les échanges et la communication



Figure 108: vue en plan du deuxième étage
source : www.archdaily.com traité par l'auteur

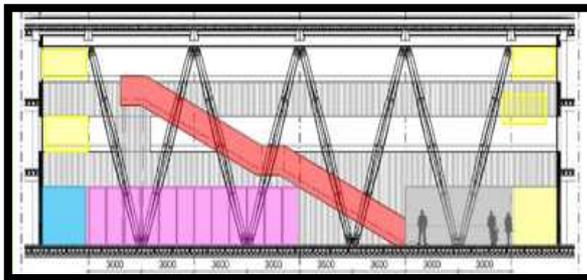


Figure 109 : coupe montrant le fonctionnement du centre de recherche
source : www.archdaily.com traité par l'auteur

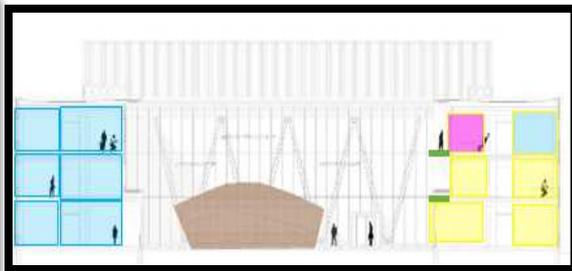


Figure 110 : coupe montrant la répartition des entités
source : www.archdaily.com traité par l'auteur

II-2-6/-Structure :

L'objectif de la conception était d'utiliser le bois dans un esprit innovateur.

- ❑ Un système flexible de piliers-poutres-dalles (module de 7.2 mètres)
- ❑ Un module de 1.2 mètres pour la structure et l'aménagement technique (Cette solution permet de déplacer des cloisons ou de modifier la façade).
- ❑ les piliers inclinés du hall inspirés par les barrières de flottage du bois.
- ❑ Les piliers, les poutres et les dalles en caisson de l'ossature sont en bois lamellé de sapin.

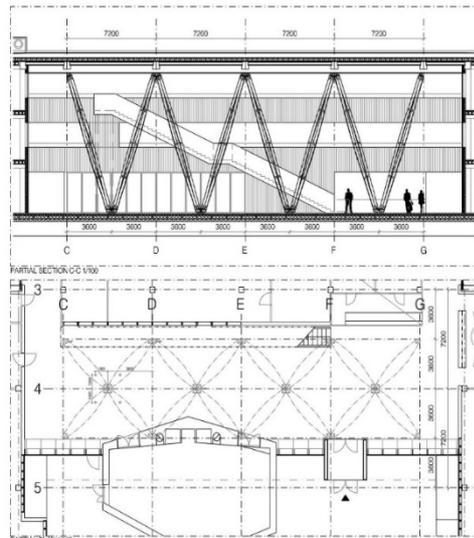


Figure 111 : structure du centre de recherche
source : www.archdaily.com

APPROCHE THEMATIQUE

- ❑ La hauteur du plancher en dalles en caisson est environ la même que celle du plancher en béton

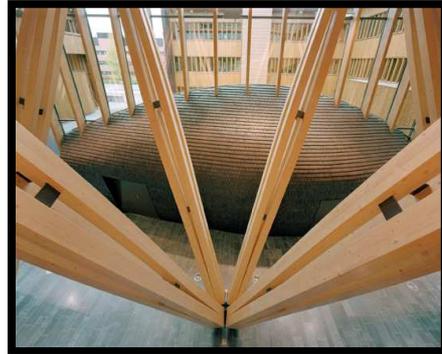


Figure 112: structure en bois du projet source : <http://www.archdaily.com>

II-2-7/-Analyse des façades :

- ❖ Opacité
- ❖ Surélévation de l'avant cour par des marches pour marquer l'entrée et annoncer le début de l'espace semi public
- ❖ Persiennes qui jouent le rôle de combrière est crée un effet d'intimité



Figure 113: vue sur la façade principale



Figure 114 : façade principale
source : www.archdaily.com traitée par l'auteur

- ❖ Transparence et légèreté
- ❖ Ouverture sur la cour



Figure 115: façade donnant sur la cour
source : <http://www.archdaily.com>

II- 3- Exemple 03 : Centre de formation sur les métiers de construction MINTO

II-3-1/-Fiche technique :

-Projet: Centre de formation sur les métiers de la construction

-Maitre de l'œuvre: ACDF Architects

-Maitre de l'ouvrage: Cité collégiale Ottawa

-Emplacement: Orléans, Ottawa, On, Canada

-Superficie du terrain: 570000m²

-Année: 2010



Figure116: vue sur le centre MINTO
source : www.archdaily.com

II-3-2/-Présentation :

La Cité collégiale a décidé d'organiser un concours d'architecture pour la réalisation du Centre de recherche et de formation dans New métiers de la construction comme la première phase du nouveau Campus d'Orléans. Ce nouveau bâtiment comprendra atelier, les laboratoires, les studios et les salles de classe.

Les élèves peuvent former dans des domaines allant de la mécanique des systèmes de chauffage et de climatisation et de plomberie à l'énergie renouvelable et les technologies de construction écologiques



Figure117 : situation du centre des métiers
source : Google earth traité par l'auteur

APPROCHE THEMATIQUE

II-3-3/-Etude du plan de masse :

L'implantation du projet permet la poursuite du développement du campus au Nord et l'Est, tout en maintenant la hiérarchie logique de l'entrée principale en premier

-le terrain est bordé de trous voies, l'accès principal se fait a partir du North service RD

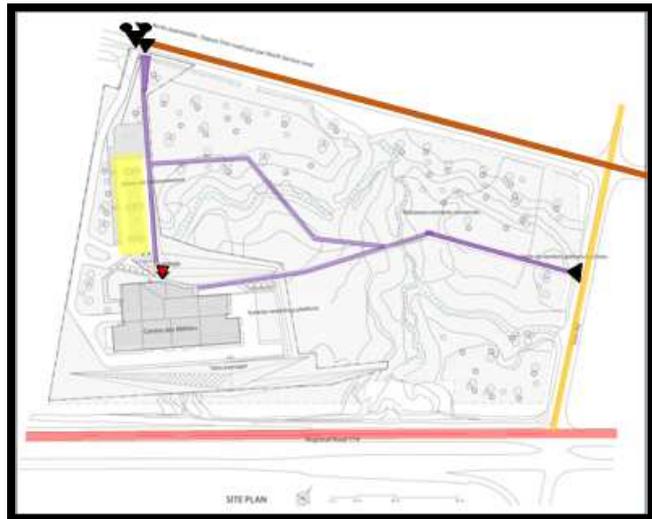


Figure 118: plan de masse du centre de formation MINTO
source : www.archdaily.com traité par l'auteur

- North service RD
- Trim Rd
- Regional road 17
- Accès mécanique
- Parcours piéton
- Parking

II-3-4/- Fonctionnement :

Le hall d'accueil considéré aussi comme un une salle multifonctionnelle pour les expositions



Figure 119: vue en plan du RDC du centre de formation MINTO
source : www.archdaily.com traité par l'auteur

- Accès principal
- Accès secondaire
- Salle multifonctionnelle
- hall
- Réception administration
- Salle machine
- Bureau d'enseignants
- Atelier bâtiment
- atelier de construction
- atelier de soudure
- atelier d'électricité
- contrôle laboratoire
- Plateforme d'ateliers extérieure
- salle destockage
- cuisine/café
- Sanitaires

APPROCHE THEMATIQUE



Figure 120 : image des ateliers et plateforme de construction source : www.archdaily.com

-Au premier étage se développe l'entité formation, on trouve des salles de classe et une salle d'entretien

-les ateliers bâtiment et d'électricité se développent en double hauteur avec des mezzanines

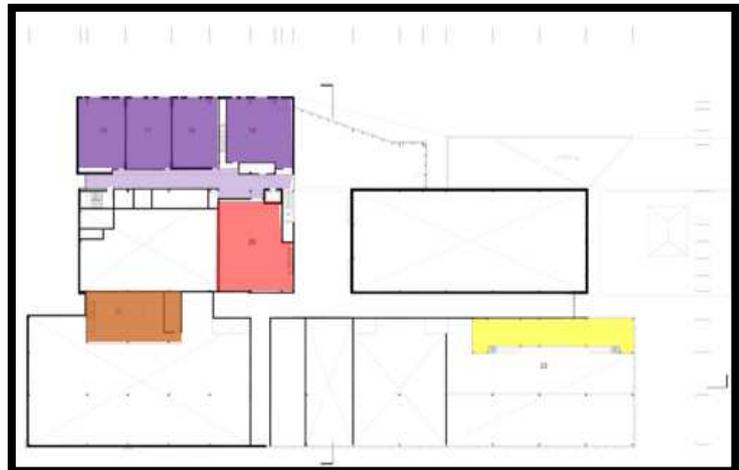


Figure 121 : vue en plan du premier étage de centre MINTO source : www.archdaily.com traité par l'auteur

- Salles de classe
- Circulation horizontale
- Salle d'entretien
- Mezzanine Mezzanine

II-3-5/- Analyse des façades :

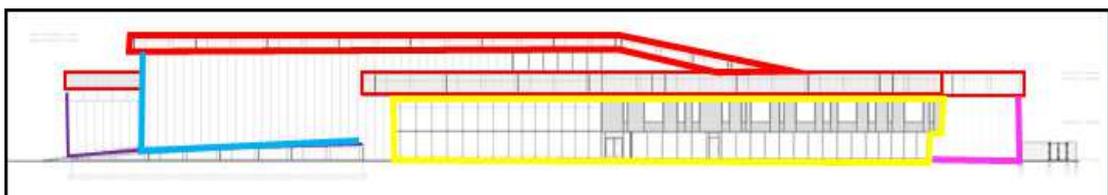


Figure 122 : façade principale du centre MINTO source : www.archdaily.com traité par l'auteur

Légèreté par un Jeux de volume pour éviter la monotonie sur front bâtie, et transparence

- ❑ Prolongement de ce volume pour marquer l'entrée
- ❑ Opacité
- ❑ Le langage architectural utilisé est l'horizontalité pour rappeler la topographie horizontale du site afin de magnifier le projet et son développement dans le paysage naturel depuis la route 174RD
- ❑ Utilisation de trois couleurs différentes pour éviter la monotonie sur front bâti
- ❑ La façade Sud est presque aveugle, utilisation d'ouverture haute pour éclairer les ateliers d'apprentissage afin que la lumière soit douce et éviter l'éblouissement



Figure123: façade principale du centre MINTO source : www.archdaily.com traité par l'auteur



Figure124 : façade sud du centre MINTO

source Google earth traité par l'auteur

III-Synthèse :

L'étude du thème et l'analyse des exemples nous ont permis d'élargir nos connaissances sur le centre de recherche, de déterminer les fonctions importantes, ainsi que les besoins des chercheurs, afin d'établir un programme spécifique pour notre projet et veiller sur sa bonne fonctionnalité.

❑ Programme qualitatif du centre de recherche :

La démarche programmatique est un outil de travail qui permet de définir les différents espaces du projet, leurs fonctions, leurs rôles ainsi que leur qualité architecturale.

Programme qualitatif : à travers l'analyse des exemples nous avons établi un programme qualitatif

APPROCHE THEMATIQUE

entité	activité	usagers	espace	Qualité architecturale et exigences fonctionnelles
Accueil	Contrôle, renseignement et orientation	Public	<ul style="list-style-type: none"> -Point de contrôle -Hall -Réception -Salle d'attente -Sanitaires 	<ul style="list-style-type: none"> -Facilement repérable -permet l'accès facile vers les autres entités -bon éclairage -hauteur et surface importantes (fluidité)
Recherche	Recherche, expérimentation et formation	Usagers permanents	<ul style="list-style-type: none"> -laboratoires -bureaux de chercheurs -stockage -vestiaires -salles de cours -bibliothèque -matériaux -salle de projection -salle informatique -bureaux des enseignants -sanitaires 	<ul style="list-style-type: none"> -isolation acoustique -aération -éclairage naturel (lumière douce et uniforme) -surface importante -les murs, plafonds et sols doivent être lisses, faciles à nettoyer et résistants aux produits chimiques -sécurité
Recherche et développement	Recherche, expérimentation et production	Usagers permanents	<ul style="list-style-type: none"> -Atelier de développement et d'expérimentation -infirmerie -vestiaires -sanitaires 	<ul style="list-style-type: none"> -isolation acoustique -éclairage naturel -prévoir une bonne ventilation -surface importante
Echange et communication	<ul style="list-style-type: none"> -projection et conférence -exposition 		<ul style="list-style-type: none"> -salle de conférence -espace d'exposition 	<ul style="list-style-type: none"> -isolation acoustique -haut, spacieux -éclairé -aéré -facilité de la circulation
Détente et loisirs	<ul style="list-style-type: none"> -rencontres -consommation -repos 	Usagers permanents	<ul style="list-style-type: none"> -restaurant -cafeteria -terrasses -aménagements extérieurs -salle de jeux -sanitaires 	<ul style="list-style-type: none"> -éclairés -aérés -bien aménagés

APPROCHE THEMATIQUE

Gestion	Direction et contrôle	-personnel de l'administration	-bureau directeur -bureau secrétariat -salle d'attente -bureau gestionnaire -bureau des archives -salle de réunion -imprimerie -sanitaires	-bon éclairage -bonne aération -bonne convivialité -facilement repérable -calme, surface importante -hygiène, aération, éclairage
Logistique	-entretien des biens matériels ainsi que l'équipement	Personnel de la logistique	-chaufferie -groupe électrogène -poste transformateur -bâches a eau -ateliers de maintenance -stockage	-surfaces suffisantes -aération
Circulation	-déplacements	Usagers permanents et non permanents	-couloirs -escaliers -ascenseurs	-éclairés -aérés -bien aménagés

Approche Architecturale

« Le projet ».

« Dès que nous pouvons nous accrocher à des lignes directrices, ne serait-ce qu'à des lignes de constructions, nous nous appuyons sur elle de toute nos forces pour affirmer une composition. » -HENRI GAUDIN

I-Concepts de base

L'architecture n'est pas le résultat de gestes gratuits, elle doit être le fruit d'une assise théorique fondée et réfléchie « une théorie ne crée pas une architecture, mais toute architecture se situe dans une structure tant mentale que concrète, qu'il l'importe grandement de rendre explicite. »¹ Les concepts constituent un moyen essentiel utilisé pour atteindre les objectifs ou solutions souhaitées dans la conception d'un projet architectural. En architecture, le concept est la manière spécifique avec laquelle on assemble où on combine :

- Les besoins de programmation du projet
- Le contexte physique, social, économique et politique du projet.
- Les aspirations et la créativité de l'architecte Afin de former un tout cohérent qui est le projet.

L'architecte n'invente pas les concepts, ils les formule ou les développent pour pouvoir les utiliser dans la conception de son projet. Ils sont supposés être la solution la plus appropriée aux différents problèmes posés.

Après notre analyse de la ville de Yakouren et après avoir analysé des exemples de référence traitants notre thème nous avons tiré des concepts qui seront la base de notre conception qui sont à la fois des concepts liés au contexte, au thème et à la bioclimatique qui sont :

1-L'intégration au site :

Qui présente des spécificités de par la présence de la forêt, ce concept sera matérialisé essentiellement par l'implantation et l'utilisation des matériaux naturels « L'architecture se thématise à partir de l'environnement dans lequel elle se place, une architecture sans rapport avec les conditions spatiales et spirituelles de l'environnement n'est qu'un geste vide de sens. »² ;

2-La mise en scène des matériaux de construction :

Ce concept est lié à la fois au contexte vu la présence des matériaux naturels, il est aussi lié à la thématique qui s'intitule « la recherche sur les matériaux naturels et technique de construction durables. », il est aussi lié à la bioclimatique sachant que le matériau lui-même peut être un dispositif bioclimatique

¹ C.N. SCHULTZ "système logique de l'architecture"

² Von mies, de la forme au lieu, une introduction de l'étude de l'architecture, presse PR1986

II-Genèse du projet

Etape 01 : prise en considération de l'alignement de la RN12

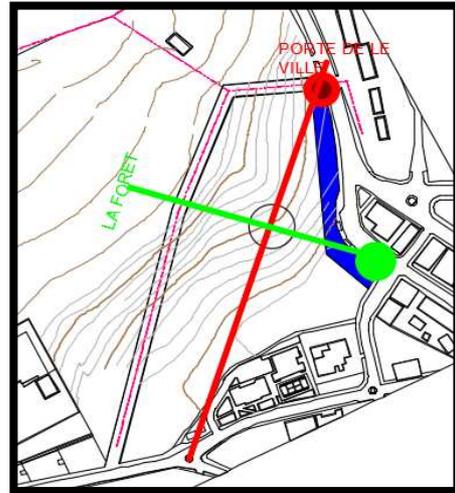
Nous avons commencé par créer un alignement par rapport à la RN12 pour l'animer et s'intégrer au contexte, nous avons choisi de matérialiser cet alignement par un socle dédié à l'urbain (boutiques).

On a aussi tracé des axes reliant des éléments du contexte

1^{er} axe : relie la porte de la ville et un nœud qui sera matérialisé par l'entrée vers le projet (entre depuis la porte de la ville).

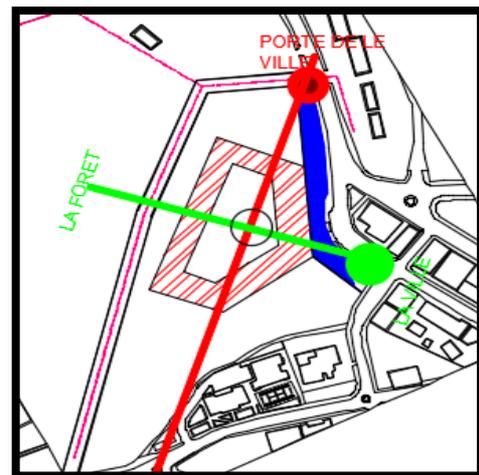
2^{eme} axe : Relie la ville et la forêt, il sera matérialisé par l'axé urbain depuis le parc urbain qui sera la première interface urbaine (articule la ville et le projet).

L'intersection des deux axes définit le centre du projet.



Etape 02 : Organisation autour de la cour

Nous avons choisi une organisation autour d'une cour, élément central rappelant « El Hara » autour de laquelle s'organisent les maisons du village kabyle pour des raisons de hiérarchie.



Etape 03 : Hiérarchie et marquage des seuils

Nous avons évidé le volume selon le premier axe pour marquer le premier seuil depuis la porte de la ville. L'axe a divisé le projet en deux entités différentes pour des raisons de hiérarchie.

-l'entité accueil et exposition ouverte au public en relation avec la ville ;

-l'entité recherche dite privée en relation avec la forêt.

Le deuxième axe marque un deuxième seuil matérialisé par un accès depuis l'urbain, de ce fait nous avons matérialisé ce seuil par un parc urbain comme première interface urbaine qui articule le projet et la ville.

APPROCHE ARCHITECTURALE

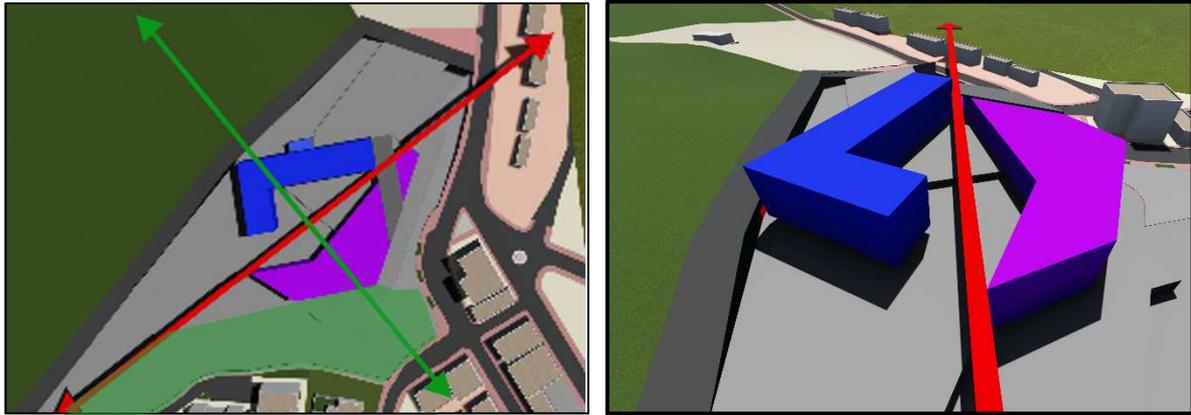


Figure 1

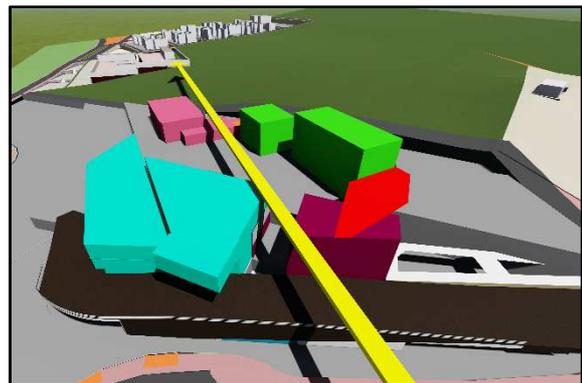
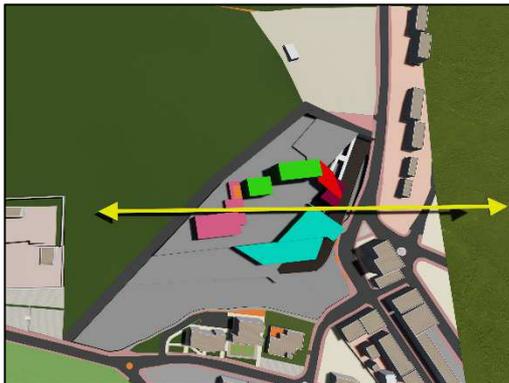
-  Entité privée dédiée à la recherche
-  Entité public dédiée a l'exposition et la diffusion
-  Parc urbain comme première interface urbaine

Etape 04 : fragmentation et réorientation :

Les volumes rigides sont fragmentés selon les percées visuelles vers la montagne du côté de la ville et vers la forêt afin de distinguer les formes et les fonctions.

-Nous avons tracé un axe dit bioclimatique suivant l'axe Est Ouest afin d'exposer le maximum de façades au Sud pour bénéficier des apports solaires (selon le diagramme de Givoni).

-  Entité recherche et formation
-  Entité recherche et développement
-  Entité administration
-  Entité exposition et diffusion



APPROCHE ARCHITECTURALE

Etape05 : Articulation

Les différentes entités sont articulées par des volumes pour assurer la cohérence et la continuité formelle et fonctionnelle dans le projet.

La cour centrale qui est l'élément central sur lequel se développe l'ensemble du projet est séparé en deux cour par une différence de niveau afin de différencier la fonction de chacune.



 Les volumes d'articulation
projet

 Porches marquants les entrées vers le

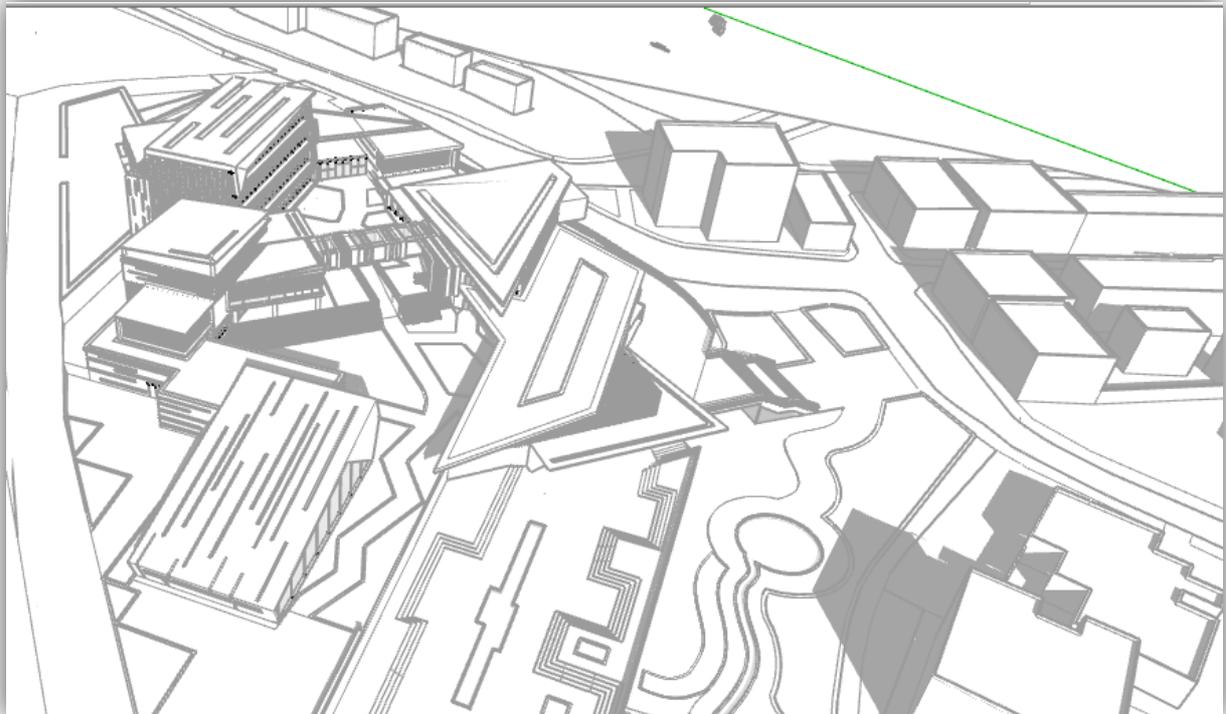


Figure 125 : vue globale sur le projet

Source : l'auteur

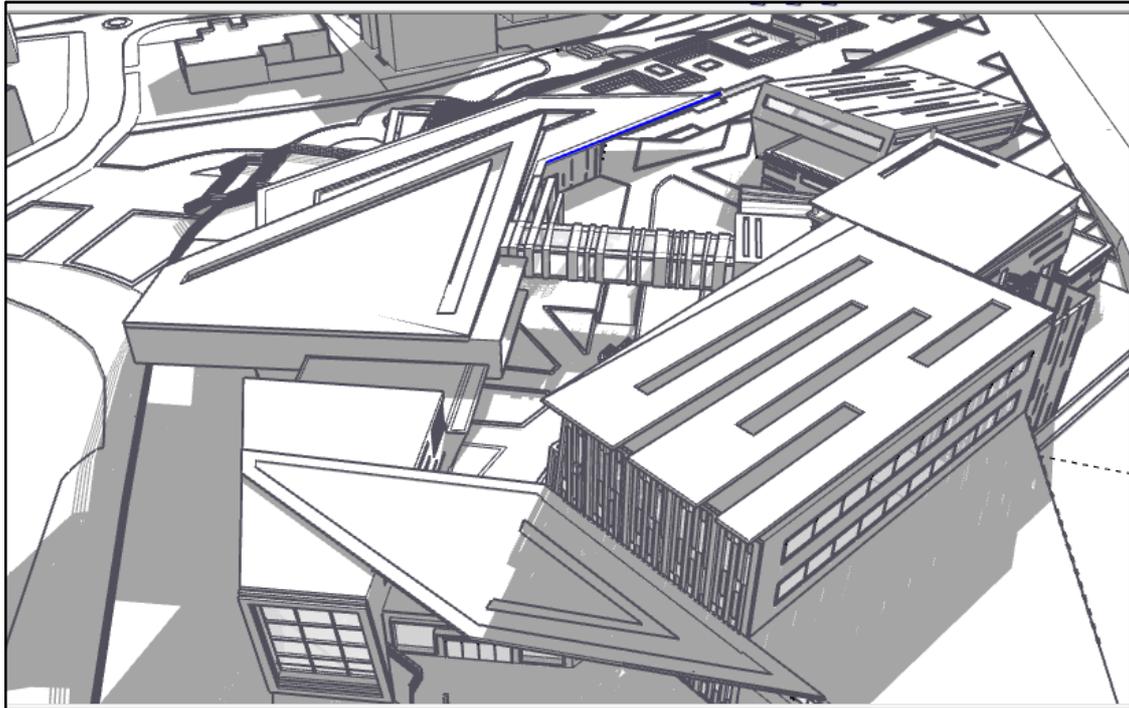


Figure 126 : vue globale sur le projet

Source : l'auteur

III-La volumétrie

Le projet est composé de plusieurs volumes qui s'organisent horizontalement autour d'une cour intérieure qui représente le cœur du projet.

La volumétrie a été dictée par le programme afin d'offrir un espace d'articulation et de convivialité pour les différentes entités, un espace qui sera le cœur de la composition. La logique de la production formelle de notre projet est basée sur la clarté et la simplicité des volumes.

La conception est composée de volumes éclatés horizontaux, cette horizontalité est justifiée dans le sens d'appartenance au sol. Cette composition volumétrique simple est accompagnée par un mouvement exprimé par les doubles toits inclinés qui viennent contraster l'horizontalité qui domine le projet, et pour avoir des effets et susciter la curiosité de visiteurs.

IV-Description du projet :

Notre projet s'agit d'un centre de recherche sur les matériaux naturels et techniques de construction durables implanté dans un terrain situé à l'entrée Ouest de Yakouren. Notre projet est conçu afin de développer la recherche sur les ressources naturelles dont les matériaux naturels et le développement des anciennes ou nouvelles techniques de construction durables afin de sensibiliser les gens sur la question du développement durable qui est un sujet d'actualité et une nouvelle approche de l'intérêt général visant à assurer la pérennité de nos sociétés, des écosystèmes et de l'économie. Notre projet se compose de plusieurs entités



	Administration		exposition et diffusion		Boutiques		Entité recherché et formation		Entité recherché et développement
	Cour		Chantier éphémère		Parkings		Zone depot matériaux		Park urbain
	Accès depuis la ville		Accès depuis la porte de la ville		Accès mécaniques				

Figure 127 : plan d'organisation des entités du projet

Traitée par l'auteur

IV-1/-Les différentes entités du projet :

- **Entité accueil** : implantée face à l'accès principale c'est un petit volume au-dessous de l'élément en suspension qui marque l'entrée principale vers le projet, elle constitue une limite physique entre l'extérieur et l'intérieur du projet elle est conçue pour le contrôle et l'accueil informatif du public.



Figure 118 : vue sur l'entité accueil

source : l'auteur

- **Entité Administration** : implantée parallèlement à la RN12, cet espace consiste en une cellule qui assure la gestion du centre et se développe sur 3 niveau :

-Le RDC le niveau d'accès accessible depuis la cour il abrite l'accueil, un hall deux bureaux et des sanitaires

-L'entre sol accessible par un escalier depuis le RDC il abrite un salon d'honneur, espace consommation et des sanitaires

-Enfin le 1^{er} étage avec le secrétariat, le bureau du directeur, bureau, bureau, la salle de réunion avec des sanitaires.

APPROCHE ARCHITECTURALE



Figure 129 : vue sur l'entité administration

Source : l'auteur

➤ Entité exposition et diffusion :

Cette entité est dédiée à l'accueil du public elle se compose de deux volumes ;

Volume de l'exposition : située à l'entrée Sud du projet elle abrite l'accueil et les expositions il se développe sur deux niveaux

-l'entre sol : c'est le niveau d'accès depuis le parc urbain ce niveau abrite la réception et un grand espace libre pour des expositions des différentes techniques de construction et techniques d'extraction de la pierre.

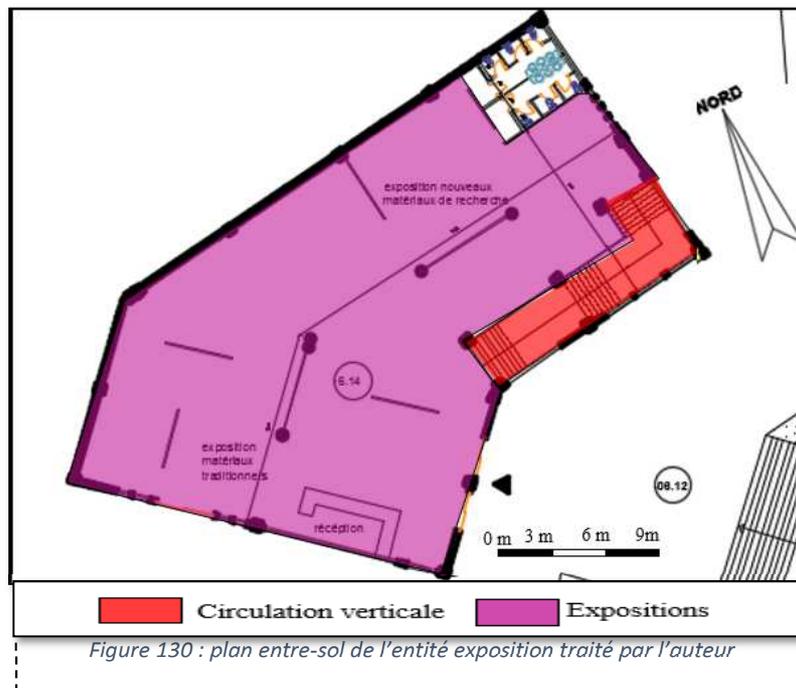


Figure 130 : plan entre-sol de l'entité exposition traité par l'auteur

APPROCHE ARCHITECTURALE

-le RDC : ce niveau abrite l'exposition sur les Matériaux de construction, maquettes et espace dédié à la sensibilisation.



Figure 131 : plan du RDC de l'entité exposition traité par l'auteur

-Volume de diffusion : c'est l'auditorium : c'est un volume implanté entre l'entité administration et l'entité exposition.



Figure 132 : Vue sur l'entité exposition

Source : l'auteur

APPROCHE ARCHITECTURALE

➤ Entité recherche et formation :

Cette entité représente le cœur battant de ce centre, elle tente de valoriser la formation, la recherche et le développement se compose de deux volumes :

- Le premier volume se développe sur 4 niveaux
- Le deuxième se développe sur 3 niveaux

Le RDC : -le premier volume comporte trois laboratoires et des sanitaires. L'espace de circulation consiste en un espace libre considéré comme espace tampon entre l'extérieur et l'intérieur c'est ce qu'on appelle la serre.

-Le deuxième volume comporte un grand espace libre dédié à la materiautheque, imaginée dans le but de rendre concrets et situer les différents matériaux anciens et nouveaux ainsi que les techniques de mise en œuvre ;

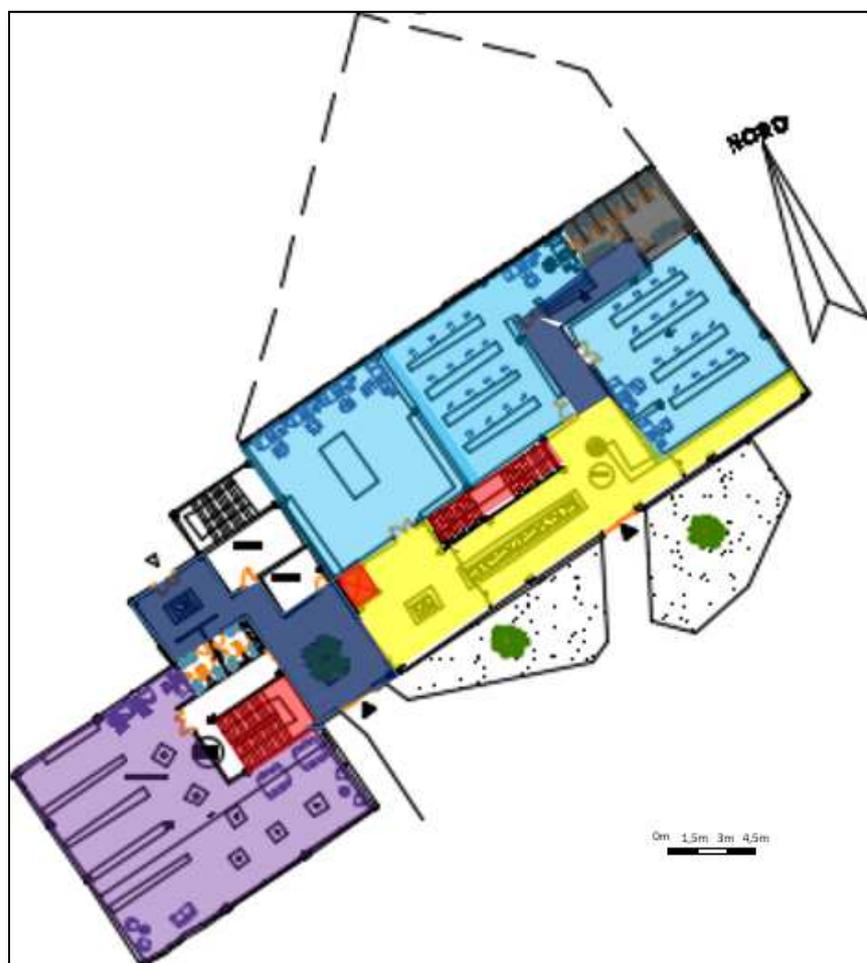


Figure 133 : plan RDC de l'entité recherche et formation traité par l'auteur

APPROCHE ARCHITECTURALE

-Le 1^{er} étage englobe trois laboratoires, deux bureaux de chercheurs, stockage pour laboratoires et des sanitaires.

-En ce qui concerne le deuxième volume le deuxième niveau est occupé par une salle de lecture, une cafeteria et des sanitaires. Cet espace est articulé avec le restaurant par une passerelle.



Figure 134 : plan premier étage de l'entité recherche et formation traité par l'auteur

-Le deuxième étage comporte trois salles de cours, bureau, et des sanitaires.

-Le dernier niveau du deuxième volume est dédié à l'espace de recherche.

APPROCHE ARCHITECTURALE

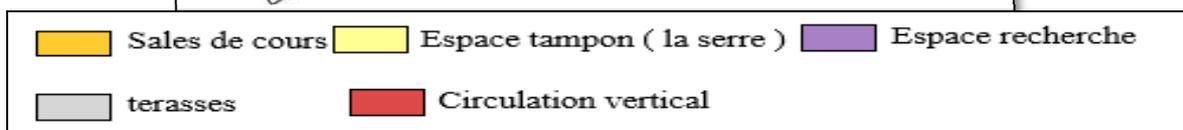
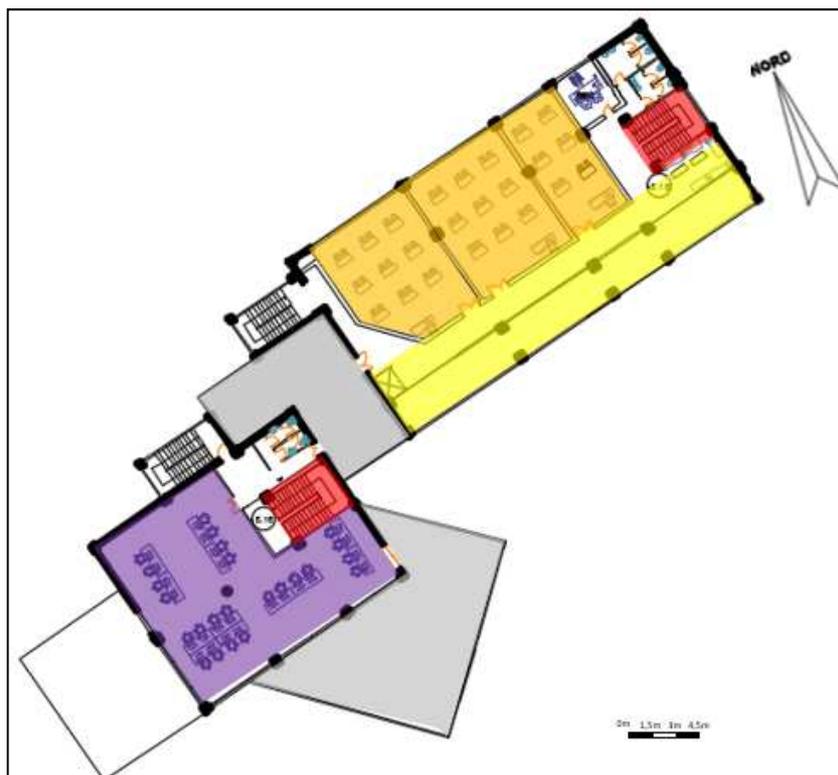


Figure 135 : plan deuxième étage de l'entité recherche et formation traité par l'auteur

-le dernier niveau comporte une salle de projection, une salle informatique, une salle de travail pour les chercheurs, bureau et des sanitaires.

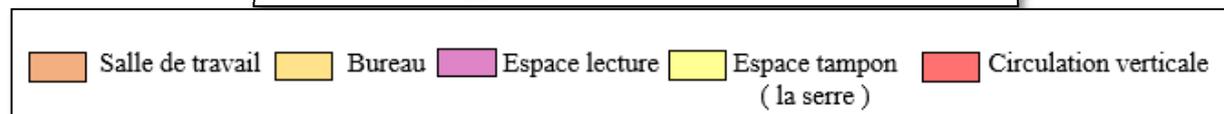
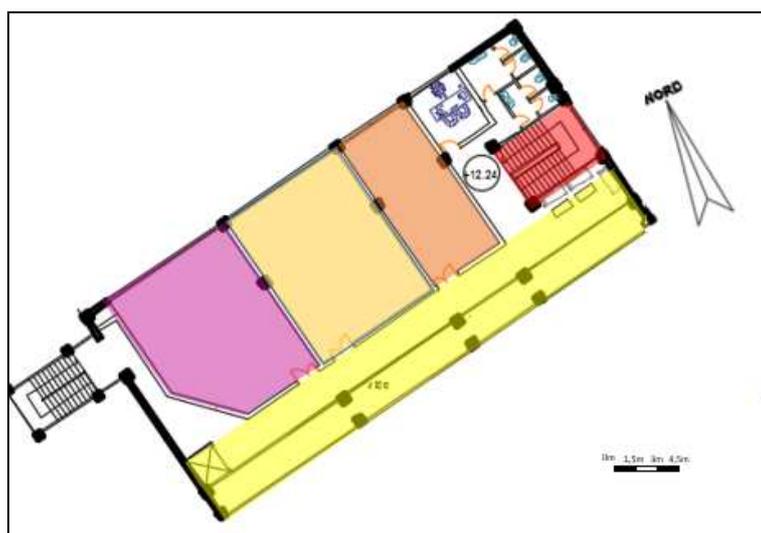


Figure 136 : plan troisième étage de l'entité recherche et formation traité par l'auteur

APPROCHE ARCHITECTURALE

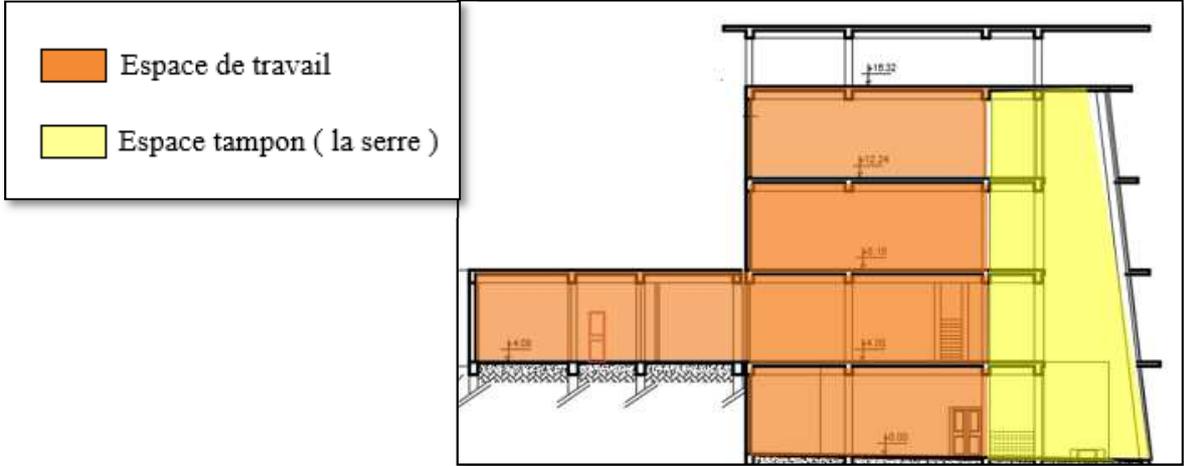


Figure 137 : coupe sur le volume de la serre

Source : l'auteur



Figure 138 : vue sur le volume de la serre

Source : l'auteur

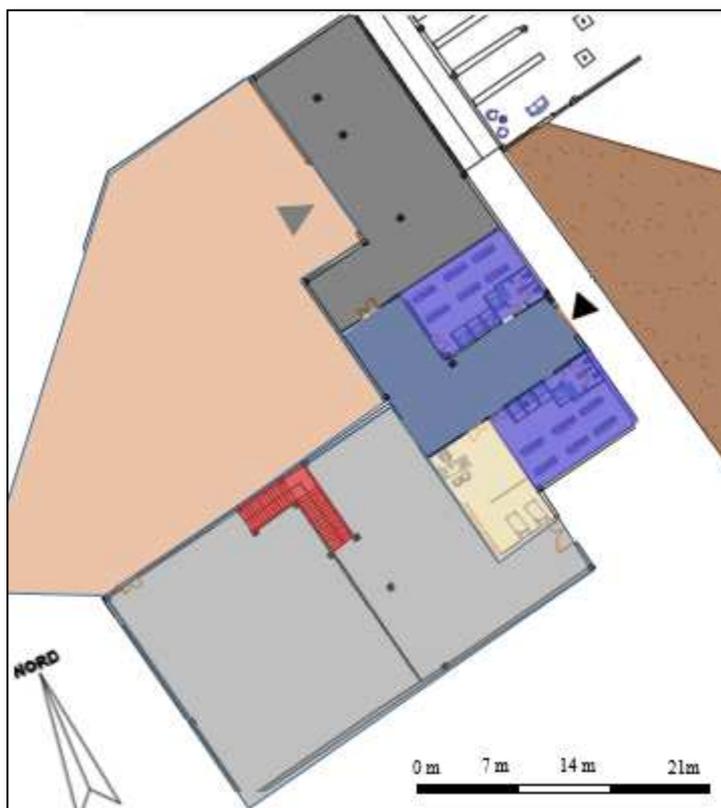


Figure139 : vue sur l'entité recherche et formation

Source : l'auteur

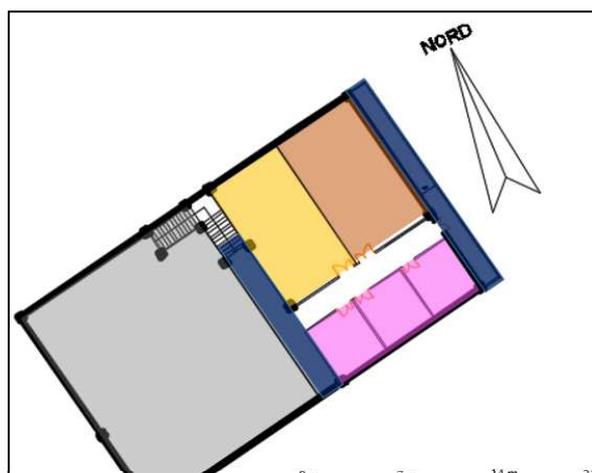
APPROCHE ARCHITECTURALE

- **Entité recherche et développement** : elle se compose de deux volumes emboîtés ils contiennent un espace stockage de matériaux, des vestiaires, sanitaires ainsi qu'un grand atelier avec une mezzanine qui comporte trois bureaux, une salle de réunion et une salle simulation informatique



	Accès vers l'entité recherche et développement		Accès vers l'entité recherche et développement		Stockage des matériaux		Atelier de développement		
	vestiaires		Infirmierie		Chantier éphémère		Aire depot des matériaux		Escalier vers la mezzanine

Figure 140 : plans du 1^{er} niveau de l'entité recherche et développement traité par l'auteur



	Atelier de développement		Circulation verticale		Salle de reunion
	Salle de simulation informatique		bureaux		coursives

Figure 141 : plan du 2eme niveau et coupe de l'entité recherche et développement Traité par l'auteur

APPROCHE ARCHITECTURALE

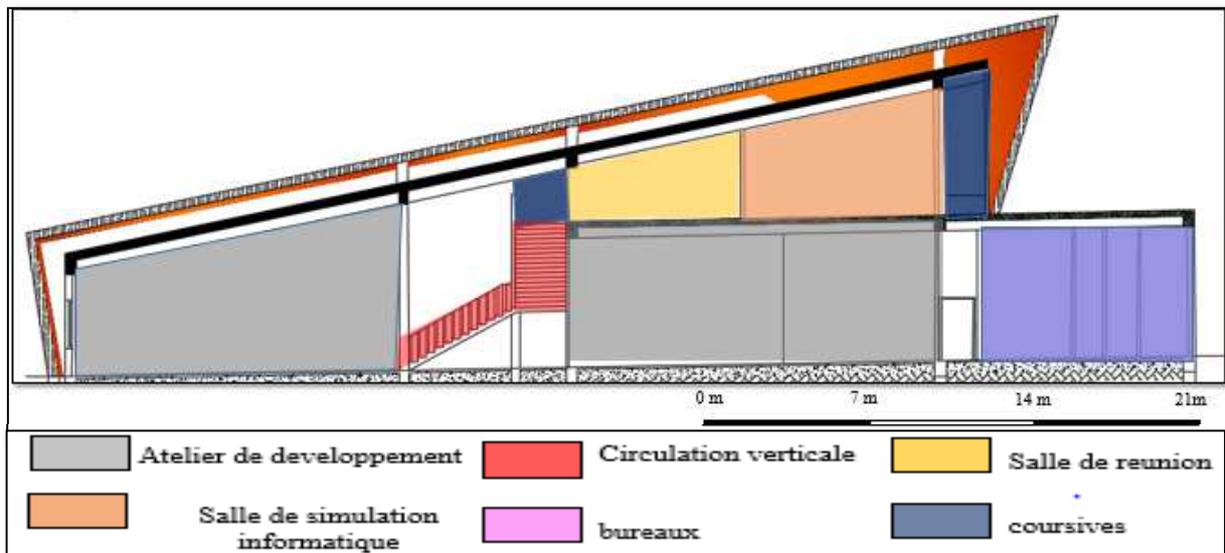


Figure 142 : Coupe sur l'entité recherche et développement *traitée par l'auteur*

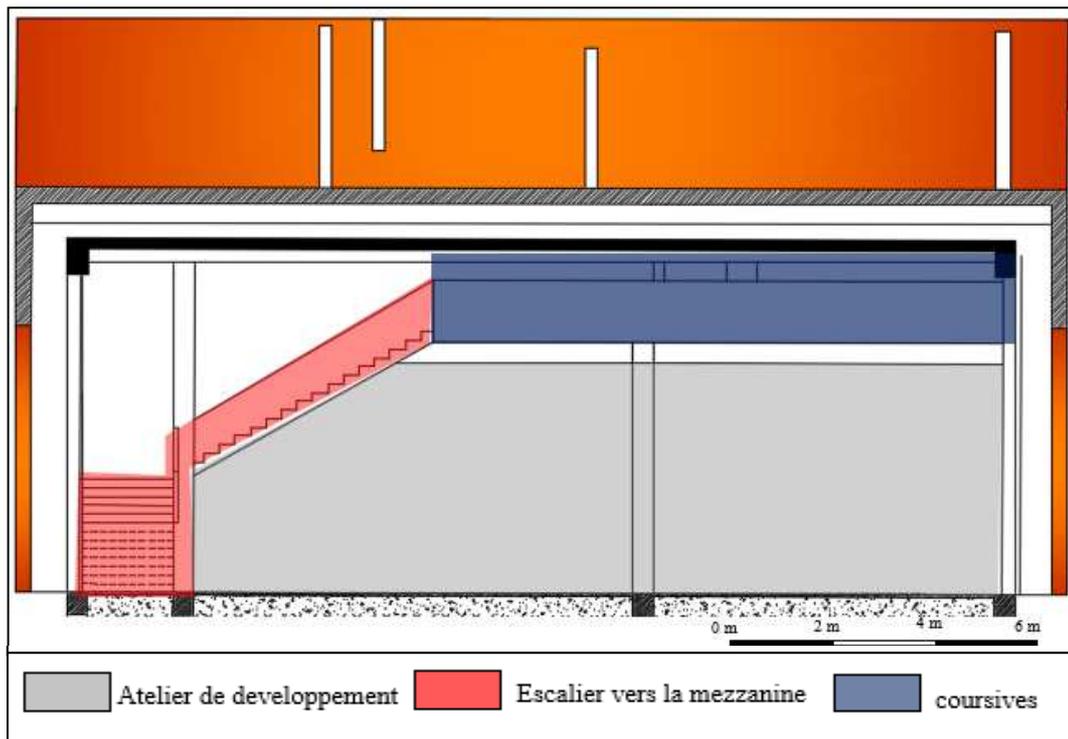


Figure 143 : Coupe sur l'atelier de développement *traitée par l'auteur*

APPROCHE ARCHITECTURALE



Figure 2 : Image sur un atelier de construction



Source : l'auteur



Figure 145 : Vue sur l'entité recherche et développement

Source : l'auteur

III-2/-L'accessibilité :

III-2-1/-Accès piétons : nous avons accordé la priorité à la circulation piétonne pour favoriser la promenade architecturale.

- **Accès principal Est** : L'accès principal se fait depuis la porte de la ville et se présente sous forme d'un grand escalier urbain avec une rampe d'une pente de 8 pourcent, pour faciliter l'accessibilité aux personnes à mobilité réduite

APPROCHE ARCHITECTURALE



Figure 146 : vue sur l'accès porte de la ville

source l'auteur



Figure 47 :vue sur la rampe d'entrée

source : l'auteur

L'entrée principale est marquée par un élément suspendu qui matérialise le premier seuil. Il constitue en quelque sorte une limite physique une transition entre l'intérieur et l'extérieur.



Figure 148 : porche d'entrée Source : l'auteur

APPROCHE ARCHITECTURALE

Un autre accès depuis la porte de la ville est matérialisé par une rampe urbaine au-dessus des boutiques qui contourne une partie du projet elle est conçue pour accentuer la promenade architecturale.



Figure 149 : vue sur la rampe urbaine

Source : l'auteur

- **Accès urbain** : il se fait depuis le parc urbain, se présente sous forme d'un escalier. L'entrée est marquée par un porche en bois.



Figure 150 : Vue sur l'accès depuis le parc urbain Source : l'auteur

APPROCHE ARCHITECTURALE

III-2-2/-Accès mécaniques : Notre projet est accessible par deux accès mécaniques depuis la nouvelle route du côté Nord, un troisième accès se fait depuis cette route vers le parc urbain.



Figure 151 : Vue sur l'accès mécanique du parc urbain Source l'auteur



Figure 152 : Vue sur le parking du centre Source l'auteur



Figure 5 Vue sur le parking du centre Source l'auteur

III-3/-Les espaces extérieurs :

- L'espace central : le projet s'organise autour d'une cour considérée comme le cœur du projet qui constitue un espace de convivialité, de rencontre et d'exposition. Cet espace est divisé en deux cour :
 - la première cour : est un espace de rencontre et permet la distribution et l'orientation du public vers les différentes entités. Elle est accentuée par les espaces verts et le mobiliers extérieur. Elle est aussi marquée par un élément central qui est une petite structure en bois.
 - La deuxième cour : elle est essentiellement occupée par le chantier éphémère un chantier en plein air pour des essais des matériaux et différentes structures et expérimentations diverses. Ce chantier pourra servir pour des évènements éventuellement comme espace d'exposition des structures réalisées, des différents matériaux et nouvelles techniques de construction.



Figure 154 : Vue sur la cour d'accueil

Source : l'auteur

APPROCHE ARCHITECTURALE



Figure 155 : vue sur la 2eme cour chantier école

source : l'auteur



Figure 156 : vue sur les deux cours

source : l'auteur

APPROCHE ARCHITECTURALE

- Le parc urbain ; il est considéré comme la première interface urbaine entre le projet et la ville il est dédié au grand public, il se développe en deux banquettes avec traitements différents des espaces verts.



Figure157 : Vue sur le parc urbain

source : l'auteur

V-Lecture des façades :

La composition du projet nous offre plusieurs façades :

La façade urbaine :

Dans le souci de donner à la RN12 son statut et sa position qu'elle a perdue nous avons opté pour l'alignement du projet avec un soubassement en pierre.

-Ce soubassement exprime un contraste de par l'utilisation de la pierre et du verre.



Figure 158 : vue sur les boutiques

source : l'auteur

Sous-bassement en pierre (boutiques)

APPROCHE ARCHITECTURALE

Le projet positionné au-dessus du soubassement présente :

-un jeu de volume qui exprime une totalité éclatée afin de montrer la richesse du programme et la légèreté de la forme

-Expression du mouvement afin d'encourager les découvertes et présenter des évènements.

-Ouverture vers le centre-ville par le biais de grandes surfaces vitrées qui expriment aussi le désir de la lumière naturelle.

-Contraste des matériaux : pierre, bois et verre.

Le côté Est :

-Ouvertures discrètes exprimées par l'utilisation des brises soleils verticaux créant ainsi une intimité pour les bureaux et un jeu de lumières à l'intérieur et une protection contre les rayons directs.

Le côté Sud :

-Marqué par des lignes horizontales justifiée essentiellement par l'orientation et dans le sens aussi d'appartenance au sol.



Figure 159 : vue sur la façade urbaine du projet source : l'auteur



Figure 160 : vue sur le traitement de la façade Est Source : l'auteur



Figure 161 : traitement des façades Sud source : l'auteur

APPROCHE ARCHITECTURALE

La façade donnant sur la forêt : c'est la façade de l'entité recherche

-Elle exprime le concept de continuité avec le contexte à travers les longues baies vitrées dans le but de profiter des vues panoramiques vers la forêt et profiter de la lumière douce et uniforme du côté Nord.



Figure 162 : façade donnant sur la forêt

source : l'auteur

Façades intérieures : c'est les façades ouvertes sur la cour traitée de façon à ce qu'elles expriment :

-Une continuité visuelle entre les entités du projet et la cour.

-Une transparence par l'ouverture des façades sur la cour c'est l'ouverture du projet sur lui-même.

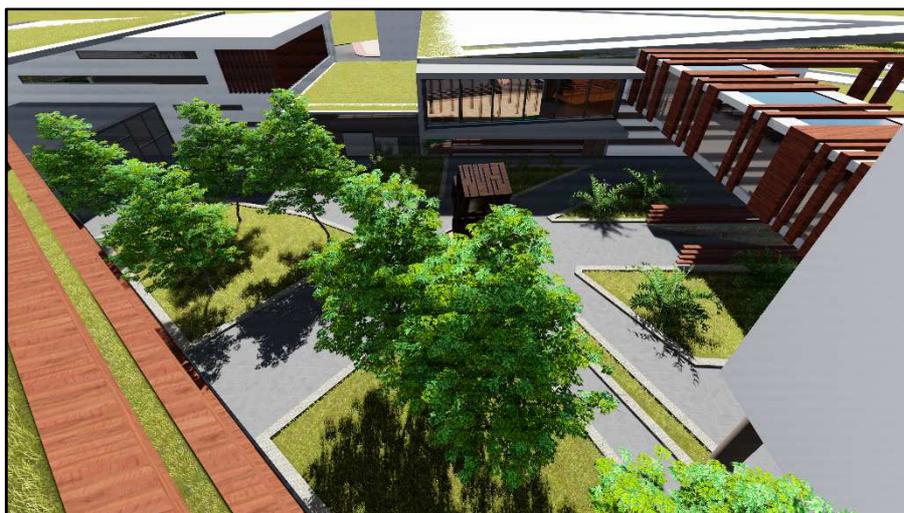


Figure 163 : façades donnant sur la cour

Source : l'auteur



Figure 164 : façades donnant sur la cour

Source : l'auteur

Façades Sud de l'entité recherche et formation sont caractérisée par :

- Une transparence avec les grandes baies vitrées afin d'exprimer la volonté de capter la lumière naturelle et l'ouverture sur le cœur du projet (la cour)
- Animée par des éléments horizontaux qui constituent des brises soleils pour la protection contre l'éblouissement et la lumière directe.



Figure 165 : Façades Sud de l'entité recherche et formation

source : l'auteur

L'interprétation du diagramme de Givoni nous a guidé dans le choix des préconisations afin d'atteindre le confort naturellement à l'intérieur du centre de recherche. Ces préconisations consistent en :

VI-1/-Le chauffage passif :

Il est en quelque sorte la conception qui permet d'utiliser l'apport solaire de manière optimale, bénéficier du soleil lorsqu'il est désiré et s'en passer dans le cas contraire, il vise à répondre à trois défis majeurs : le captage, le stockage et la diffusion de la chaleur. Afin de répondre à ces défis et pour assurer le confort des usagers nous avons opté pour l'utilisation de :

VI-1-1/- La serre bioclimatique :

« La serre bioclimatique ou serre solaire est un volume vitré capteur.

Séparée du logement proprement dit par une paroi, elle peut au choix communiquer avec lui par des fenêtres, portes fenêtres, vitrages coulissants... La serre bioclimatique est un espace tampon occultable. C'est un espace chauffant et non chauffable ».

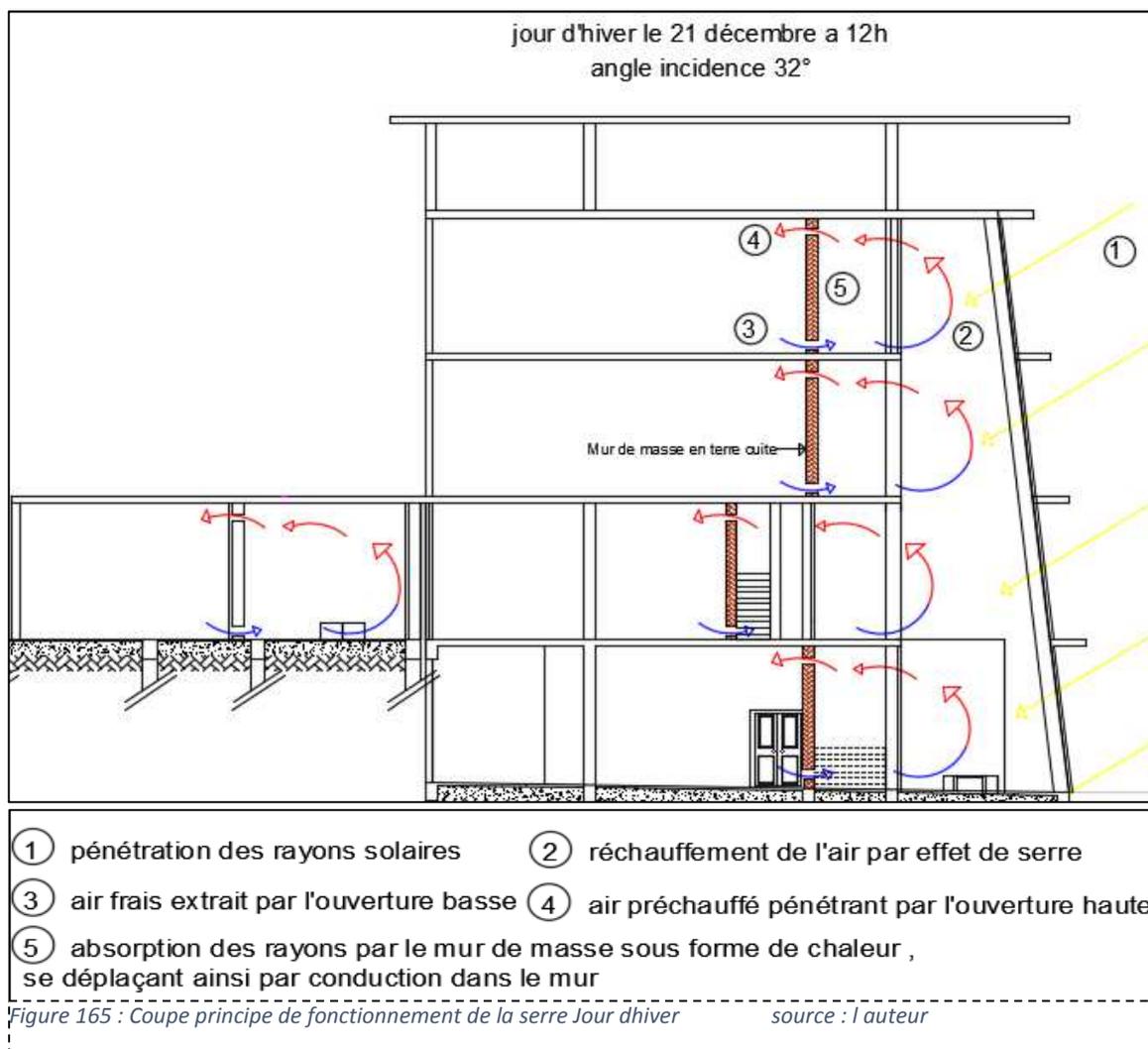
Nous avons utilisé cette serre dans l'entité recherche afin d'offrir aux chercheurs un cadre de travail adéquat, et pour accentuer la fonction recherche, c'est un grand volume imposant avec une façade vitrée légère orientée Sud équipée de panneaux photovoltaïques qui permettront de produire de l'électricité en exploitant les rayons solaires. Une façade photovoltaïque attire le regard et sensibilise le public à la démarche du développement durable et c'est le but que nous voulons atteindre par notre projet c'est-à-dire la sensibiliser les gens et renforcer l'engagement du projet dans la qualité environnementale. Le fait de voir un exemple concret d'une conception qui tient compte des stratégies passives requiert une volonté et une détermination pour suivre la démarche du développement durable.

- **Principe de fonctionnement :**

Jour d'hiver :

La course du soleil est plus proche de l'horizon, ses rayons entrent donc largement dans la serre, piégée dans l'air, la chaleur s'accumule dans le mur de masse élément à forte inertie thermique (inertie par absorption afin de conserver plus longtemps le confort)

-L'air se réchauffe par effet de serre à l'intérieur de la serre, pénètre les espaces de travail à partir de l'ouverture haute du mur de masse. L'air frais extrait par l'ouverture basse du mur de masse sera chauffé dans la serre à son tour c'est ce qu'on appelle la thermo-circulation.

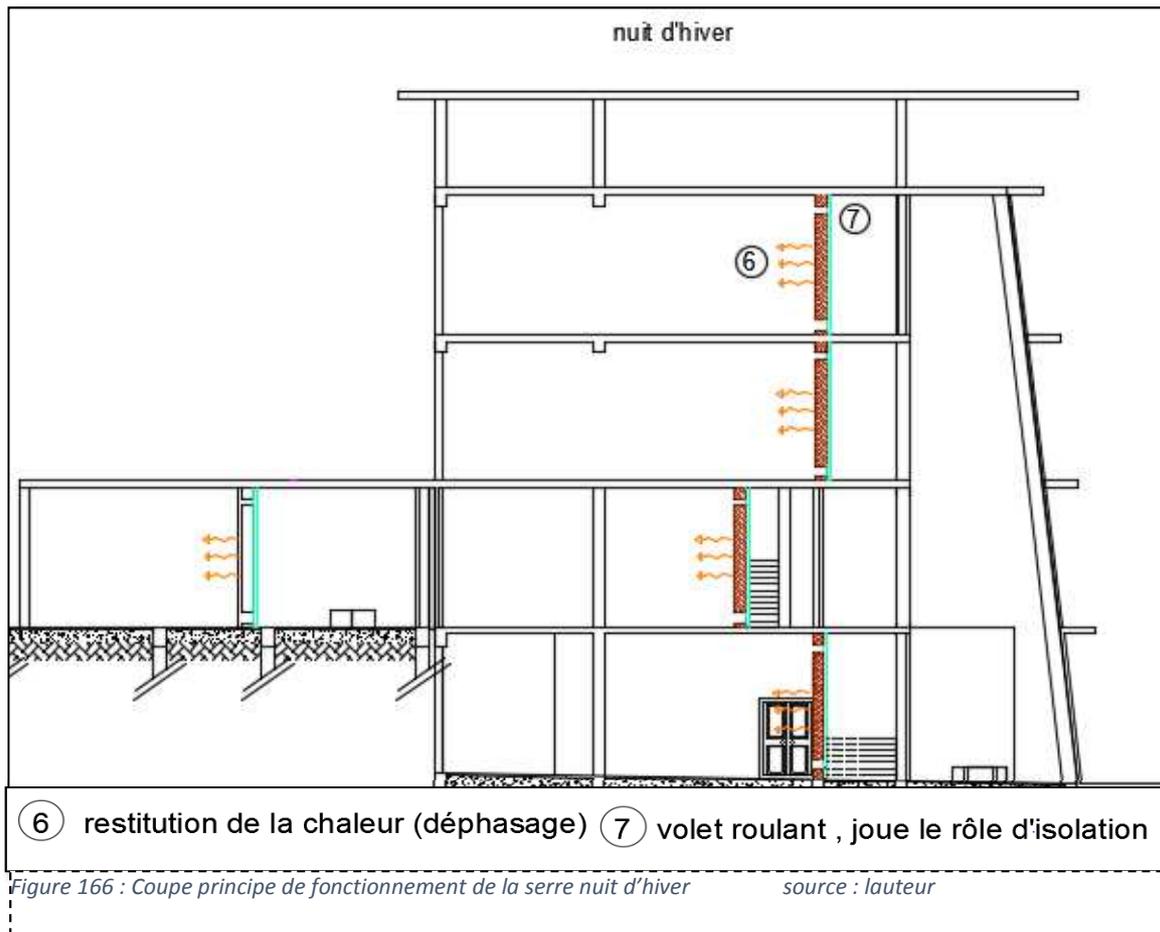


Nuit d'hiver :

Sachant que le centre de recherche sera exploité par les chercheurs pendant la nuit vue que c'est un équipement qui englobe des laboratoires de développement expérimental qui consistent en des travaux systématiques. Nous avons pensé comment conserver le confort pendant la nuit et cela à travers l'utilisation d'un mur de masse en terre cuite d'une épaisseur de 30cm avec un déphasage de 8h.

-La chaleur accumulée par le mur de masse va être restituée.

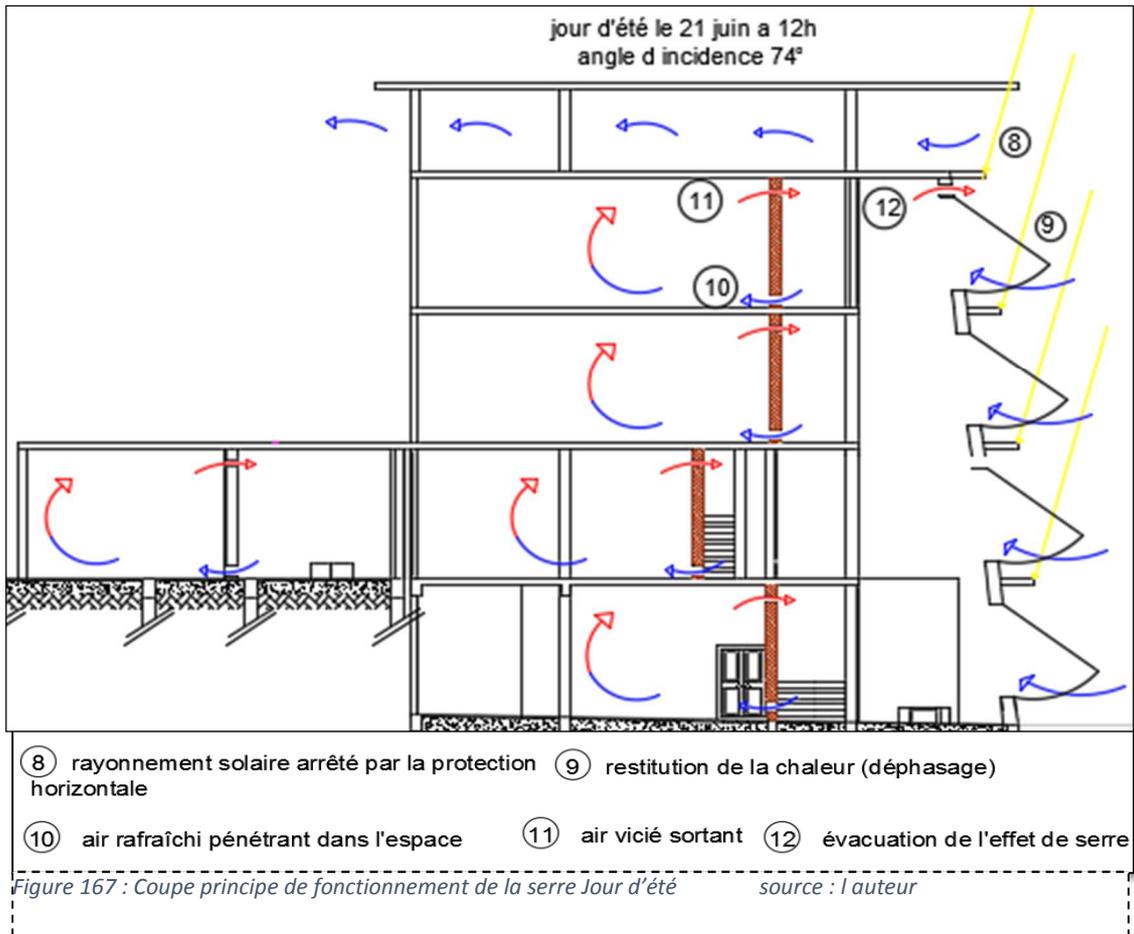
-L'isolation du vitrage et du toit permet de maintenir une température de confort même pour le matin.



Jour d'été :

Les rayons du soleil dont l'incidence est plus proche de la verticale sont arrêtés par la casquette du toit et les brises soleils, maintenant ainsi la serre dans l'ombre, les espaces intérieurs maintiennent une température fraîche du matin au soir car la masse thermique n'a pas été exposée aux rayons directs.

-En ce qui concerne la ventilation, l'ouverture de la serre vers l'extérieur est nécessaire pour éliminer l'effet de serre. La serre doit être abondamment ventilée l'été avec des entrées d'Air au niveau bas et une sortie au niveau haut pour qu'un thermosiphon fonctionne aisément. Ainsi profiter de la fraîcheur de Yakouren par des ouvertures du côté de la forêt.



Nuit d'été : il est nécessaire d'ouvrir la totalité des ouvertures pour évacuer le surplus de chaleur et maintenir une température de fraîcheur même pour le matin.

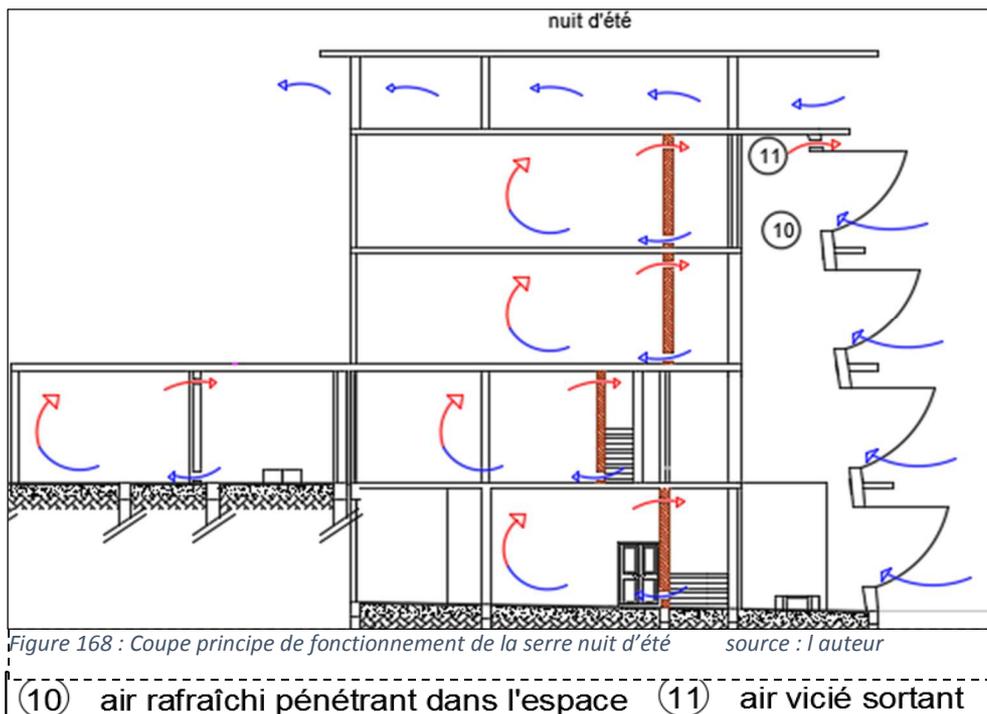




Figure 169 : Immeuble Hikari Lyon – France
source : <http://www.sadev.com>

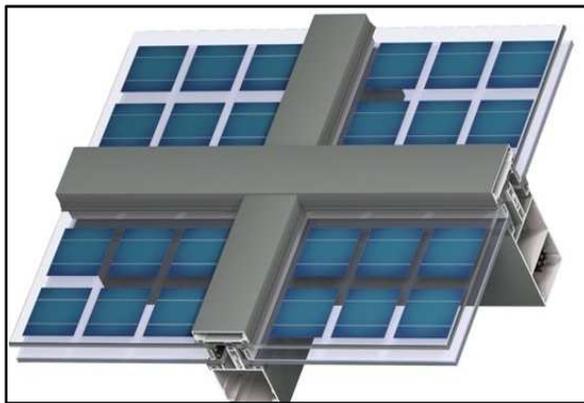


Figure 170 : panneau solaire translucide source :
<http://www.solar-constructions.com>



Figure 171 : Vue sur la serre bioclimatique de l'entité recherche et formation source : l'auteur

VI-1-2/- Mur trombe :

Le mur trombe est un dispositif qui met à profit la convection naturelle de l'air pour transférer la chaleur à l'intérieur de l'espace. Nous avons fait recours à ce dispositif afin de faire profiter l'atelier de développement des apports solaires en hiver.

En hiver

-Lorsque le double vitrage est exposé au soleil, le mur de masse absorbe la chaleur, puis il cède sa chaleur à l'air dans la lame d'air qui se trouve entre lui est le double vitrage.

-L'air chaud s'élève et s'écoule dans l'espace intérieur du bâtiment par une ouverture haute ; par l'ouverture basse l'air frais de l'atelier est aspirée dans la lame d'air ou il remplace l'air chauffé par le soleil qui est monté vers l'ouverture haute.

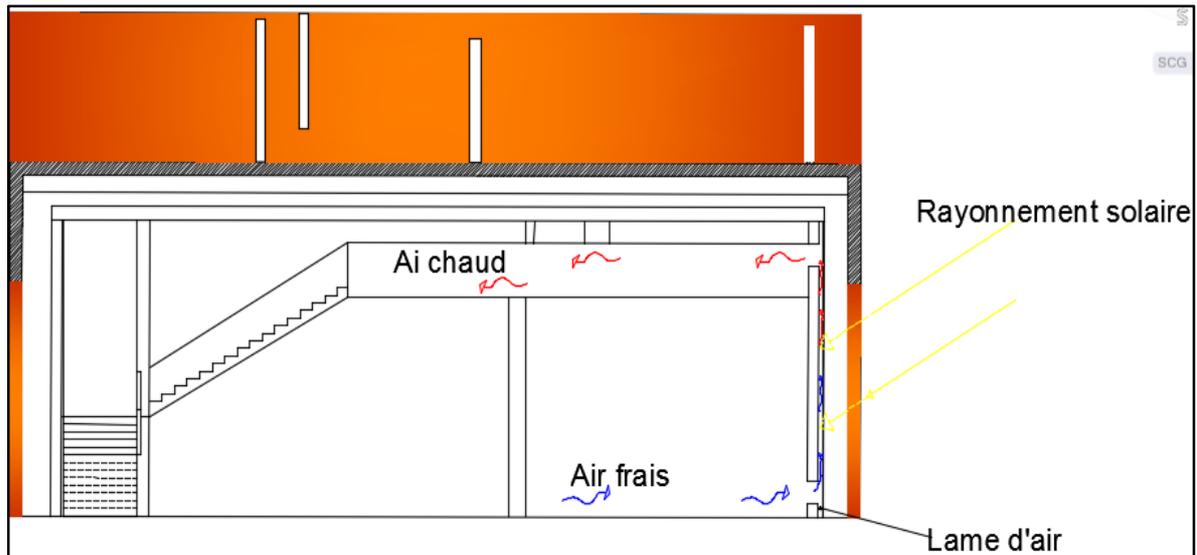


Figure 172 : coupe fonctionnement du mur trombe en hiver

source : l'auteur

En été :

-En été, il produit peu de chaleur ou pas du tout parce que le soleil se trouve haut dans le ciel et aussi le toit qui joue le rôle d'un brise soleil.

-Louverture vers la forêt permet à l'atelier de profiter de la fraîcheur de Yakouren

Le fonctionnement du mur trombe est autorégulé, c'est à dire qu'il capte un maximum d'énergie solaire en hiver, lorsque le soleil est à son plus bas dans le ciel. En été, il produit peu de chaleur ou pas du tout parce que le soleil se trouve haut dans le ciel.

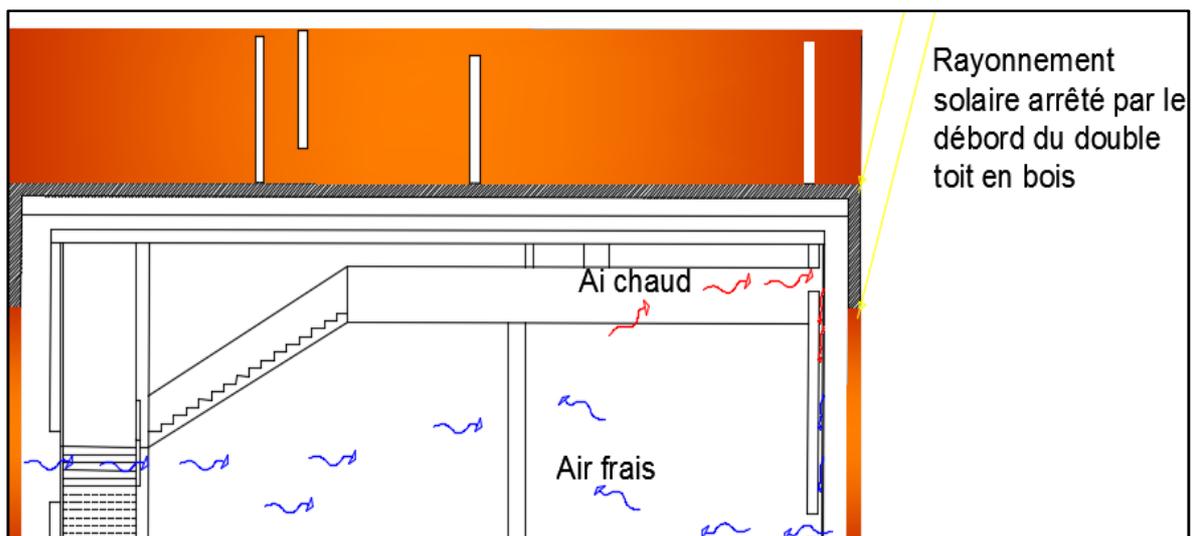
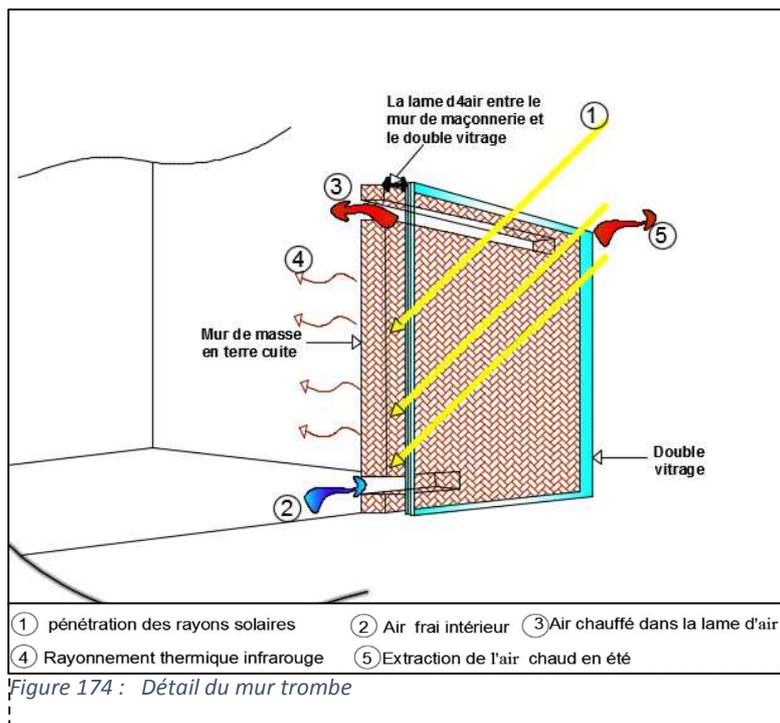


Figure 173 : coupe fonctionnement du mur trombe en été

source : l'auteur



VI-1-3/-Favoriser les apports solaires et l'éclairage naturel

La valorisation de l'éclairage naturel dans le bâtiment répond à un double objectif : d'abord la recherche du confort, du bien-être et du plaisir des yeux (la lumière naturelle est la plus adaptée à la physiologie de l'homme), puis la recherche d'efficacité énergétique et la maîtrise des consommations d'électricité. L'apport en lumière et chaleur naturelle dans le centre de recherche est assurée par :

- **Les grandes baies vitrées orientées Sud** : Lorsque le rayonnement solaire frappe la paroi vitrée, il traverse le vitrage et se trouve en partie piégé à l'intérieur. Ce phénomène, appelé « effet de serre » permet une accumulation de chaleur gratuite et renouvelable à l'intérieur du bâtiment. Les surfaces vitrées favorisent également l'éclairage naturel et diminuent donc les besoins énergétiques pour l'éclairage.
-

➤ Leur application dans le projet :



Figure 176 : vues sur les baies vitrées du projet

source : l'auteur

VI-1-4/- L'utilisation des brises soleils :

-Nous avons utilisé des brises soleils horizontaux pour les façades orientées Sud et verticaux pour les façades Est et Ouest. Les brises soleils permettent

-De maîtriser la pénétration des rayons solaires à l'intérieur des espaces de travail (contrôle des apports solaires.) ;

-de conjuguer confort thermique et apports en lumière naturelle ;

-Les brises soleils sont aussi des éléments d'animation des façades.



Figure 27 : brises soleils du cote Est source : l'auteur



Figure 178 : brises soleils horizontaux côté sud source : l'auteur

Le calcul des brises :

Les brises soleils sont calculés pour les mois les plus chauds et ensoleillés. Pour le calcul des brises soleils de l'espace recherche nous avons choisi la date du 21 juin à 12h avec la hauteur du soleil qui est égale à 74.

-Nous avons choisi pour l'architecture de la façade des brises espacées de 40cm (A=0.4m)

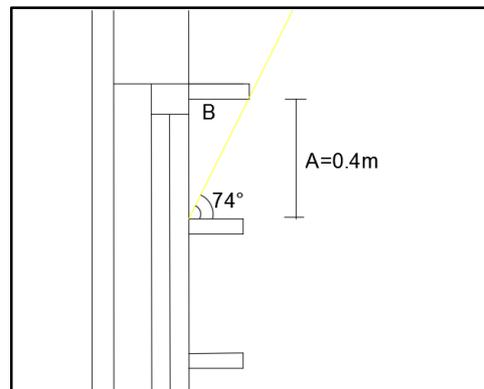
-B c'est la longueur du brise soleil.

$$\tan 74 = A/B$$

$$B = A / \tan 74$$

$$B = 0.12 \text{ m}$$

Grace aux brises soleils horizontaux la façade sera protégée pendant les périodes de surchauffe.

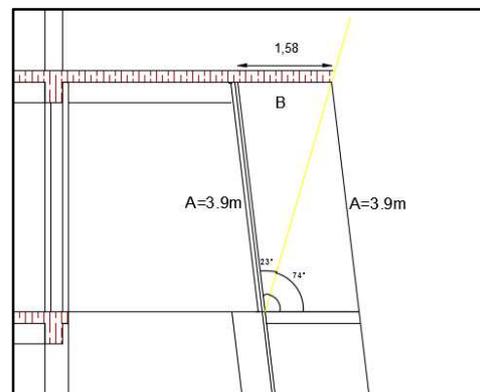


Concernant les brises du volume de la serre

$$B / \sin 23 = A / \sin 74$$

$$B = A \sin 23 / \sin 75$$

$$B = 1.58 \text{ m}$$



VI-1-5/- Double toit : la projection d'un double toit de type parasol en béton peint en blanc permet de réfléchir les rayons thermiques et permet une ventilation naturelle traversante.

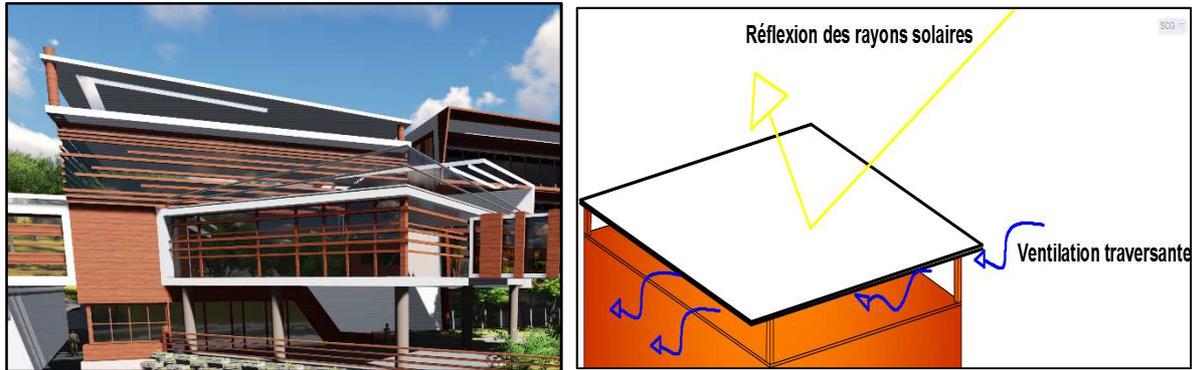


Figure 178 : vue sur le double toit de l'entité recherche et formation

source : l'auteur

VI-2/ - L'isolation :

VI-2-1/-Le toit végétalisé : le toit végétalisé permet :

- une meilleure qualité de l'air (filtration de l'air des végétaux) ;
- Une meilleure isolation thermique (isolation renforcée pendant les périodes hivernales et estivales) ;
- Atténuation sensible du bruit extérieur ;
- stockage du Co2 par mécanisme de photosynthèse ;
- Amélioration de la durée de vie du toit ;
- Offre une belle esthétique du toit.

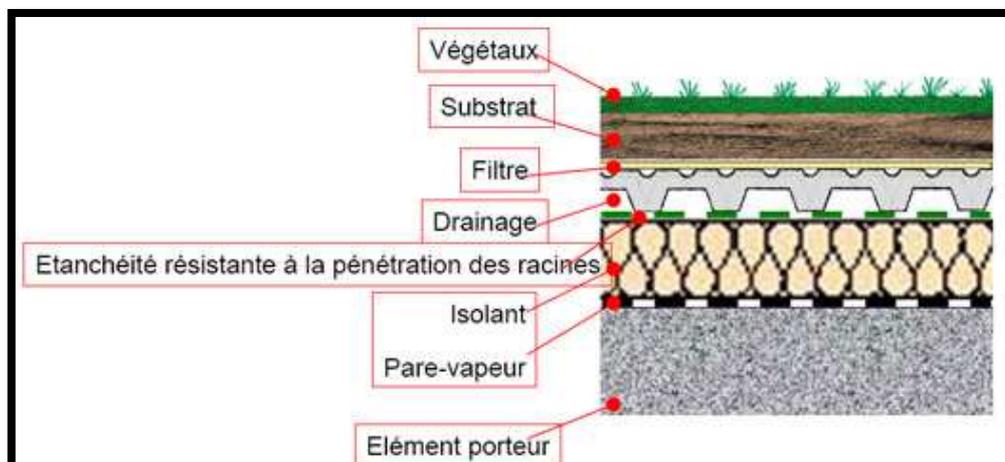


Figure 179 : détail de la toiture végétalisée

source : <http://toiture-vegetalisee.architecteo.com>

VI-2-2/-Mur extérieur fleuri :

Mur végétal, mur végétalisé, cloison végétale, mur vivant, mur vert, mur de fleur, mur de verdure, mur de plante ou jardin vertical...quel que soit l'appellation ou la méthode utilisée, ce concept issu du jardinage urbain consiste à végétaliser des surfaces verticales en intérieur ou à l'extérieur de bâtiments pour accroître l'isolation thermique et phonique ou simplement créer un espace esthétique dans le plus grand respect de l'écologie.



Figure 180 : mur fleuri dans le projet source : l'auteur

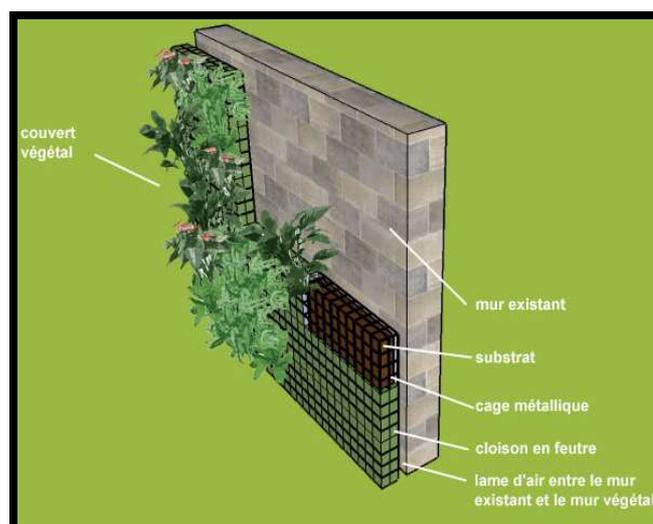


Figure 181 : détail mur fleuri

source : <http://www.murmurevegetal.com>

VI-2-3/-Le choix des matériaux sains à faible impact environnemental :

- **Le bois :** utilisé pour la structure ainsi que pour les revêtements extérieurs essentiellement pour ses avantages, il est :
 - ✚ **Ecologique :** le bois est bien sûr un produit vivant issu directement de la nature, le bois est un matériau sain et renouvelable éternellement. L'emploi du bois et la gestion appropriée des forêts limitent les émissions de CO₂ et combattent le réchauffement climatique.
 - ✚ **Confortable :** Le bois apporte à la fois un confort visuel et psycho-sensoriel (ressenti du confort). Le bois, par ses capacités hygroscopiques, est un véritable régulateur d'humidité, favorisant ainsi une atmosphère intérieure saine.

➤ Le liège :

L'isolation permet de protéger l'intérieur de l'habitat de l'influencé de l'extérieur, tant sur le plan thermique que sur le plan phonique. Dans notre projet l'isolation sera assurée par l'utilisation du matériau liège comme isolant thermique et phonique dans les planchers et les murs. Nous avons opté pour ce matériau vu sa disponibilité sur site.



Figure 3 Liège de Yakouren source : lauteur



Figure 183 : le matériau liège source : <http://www.bio-france-isolation.fr/materiaux-isolants>

IV/- Choix des matériaux de construction :

Par définition, la construction nécessite l'utilisation de matériaux, ces derniers exercent une influence considérable sur les performances techniques du bâtiment et son impact sur la santé des usagers. De ce fait le choix des matériaux est une tâche fondamentale et complexe.

Notre choix s'est porté sur différents matériaux pour exprimer notre concept de base qui est la mise en scène des matériaux de construction. Nous avons utilisé des matériaux naturels issues de la région tels que le bois et la pierre, nous avons aussi utilisé le matériaux béton ainsi que la structure métallique dans le but de faire parler le matériau et le valoriser vu que le centre traite le matériau. « Architecture moderne ne signifie pas employer de nouveaux matériaux sans maturité, ce qu'il faut c'est ennoblir le matériau dans un sens humaniste. »¹.

IV-1/-La pierre : La pierre comme matériau de construction revient au goût du jour. Construire en pierre n'est pas un phénomène nouveau. Exploitée depuis la nuit des temps, la pierre a depuis toujours servi d'abri à l'homme et a permis la construction de multiples merveilles architecturales.

Avantage de la pierre : Construire en pierre offre de nombreux avantages :

- Matériau solide, durable, noble et authentique
- Matériau auto isolant offrant d'excellentes qualités en termes d'isolation thermique
- Matériau incombustible
- Matériau non polluant
- Matériau recyclable

Dans le cadre d'une démarche de construction écologique, la pierre semble être un des matériaux les plus prometteurs. En effet, la pierre sait répondre aux enjeux de la protection de l'environnement et s'inscrit dans la logique d'une bio-construction saine, écologique et naturelle.

IV-2/ La terre cuite : La terre est un matériau écologique. La terre cuite a un grand pouvoir calorifique, elle emmagasine et restitue la chaleur, sensation de bien-être quand on marche pied nu dessus. La terre cuite est belle, elle a un pouvoir apaisant de par ses nuances de couleurs et sa texture.



Figure 184 : le matériau pierre source : <http://www.martins-materiaux.com/>



Figure185 : Le matériau terre source : <http://www.editions-solal.fr>

³ALVAR AALTO

IV-3/-Le bois : Le bois est le matériau naturel écologique par excellence présent dans la région de la Kabylie. Grâce à sa structure cellulaire particulière, il économise l'énergie. Utilisé dans la construction, c'est un bon isolant thermique et les différences de température entre l'air ambiant et les parois sont beaucoup moins ressenties qu'avec un autre matériau. Ses avantages sont multiples :

C'est un matériau recyclable et économe en énergie.

- Il stock le carbone du gaz carbonique et produit de l'oxygène par photosynthèse 1 m³ de bois = 1 tonne de CO₂ de moins dans l'atmosphère.

- Les ponts thermiques sont limités grâce à la faible conductivité thermique.

- Le bois possède une bonne inertie thermique lui permettant d'emmagasiner la chaleur.



Figure 186 : le matériau bois source : <http://www.cmpbois.com>

-C'est également un matériau sain qui minimise les risques d'allergies et de prolifération des acariens. Le recours au bois pour de nombreux éléments affiche la volonté du choix de produits locaux et naturels, afin de réduire considérablement les émissions de gaz à effet de serre liées à la construction.

IV-4/-Le béton arme :

Le béton est un matériau composite constitué de béton et d'acier qui allie la résistance à la compression du béton à la résistance à la traction de l'acier.

Avantages du béton :

- Résistance à la compression et à la traction
- Facile à manipuler et à mettre en place
- Résistance au feu.
- Solidité et durabilité.

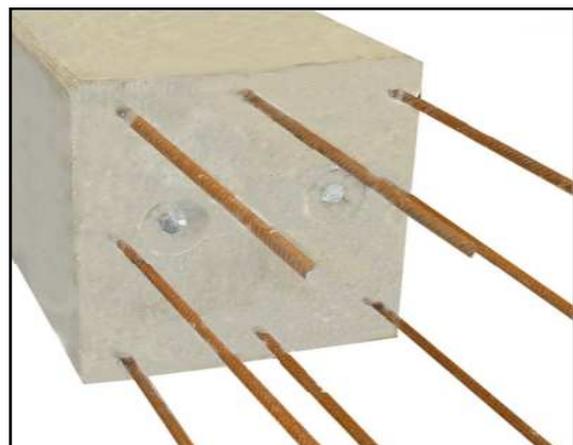


Figure 187 : Béton armé source : <http://www.le-beton.fr>

IV-5/-L'acier :

l'acier est un matériau issu de matières premières naturelles, c'est un alliage résultant d'une transformation de matières premières naturelles, tirées du sol ou recyclées. Les conditions matérielles de cette transformation entraînent la présence dans sa composition d'une faible proportion d'autres éléments (phosphore, soufre) considérés comme des impuretés.



Figure 188 : le matériau acier

IV-6/- Le liège :

Le liège est un excellent isolant il a la capacité d'être imputrescible et résiste très bien aux insectes et aux rongeurs

Il est en outre très résistant et son isolation thermique et phonique est très bonne.



Figure 189 : le liège source : <http://www.bio-france-isolation.fr/materiaux-isolants>

V/-Choix du système constructif :

La structure intervenant dans l'expression architecturale permettra la concrétisation d'une idée ou d'une expression de l'objet architectural de l'état théorique à l'état réel. Formant un tout, la conception du projet exige la coordination entre la structure, la forme et la fonction tout en assurant aux usagers la stabilité et la solidité de l'ouvrage.

V-1/-L'entité recherche et formation :

Nous avons opté pour une structure poteau poutre en bois massif afin de mettre en valeur la ressource naturelle et accentuer l'harmonie entre la forme et la fonction sachant que cette entité est en relation avec la forêt, et elle englobe des laboratoires de recherche sur les matériaux. De par ses qualités esthétiques et mécaniques, le bois est un matériau qui s'intègre à tous les sites. De plus, le bois est une matière naturelle, noble et chaleureuse qui permet de réaliser des

intérieurs accueillants et personnalisés d où les choix de ce matériau pour cette entité qui est considérée comme le cœur battant de ce centre (offrir un cadre de travail chaleureux accueillant et conviviale au chercheurs).

- **Fondations :** Une fondation est la partie d'un édifice qui assure la transmission des charges dans le sol. Pour la partie recherche et formation nous avons opté pour des fondations en pierre. Il s'agit d'un massif en pierre sur lequel sera fixé le poteau en bois à l'aide d'une platine métallique qui va assurer la jonction entre les deux.

La liaison des poteaux avec les fondations se fait par l'intermédiaire d'un connecteur métallique en acier galvanisé appelé « pied de poteau ou sabot » constitué de ferrures à tôle n âmes ancrées dans la pierre

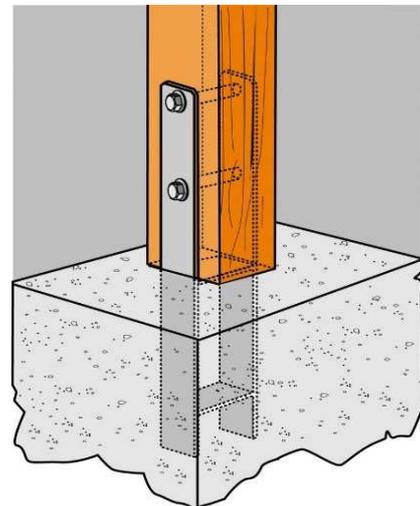
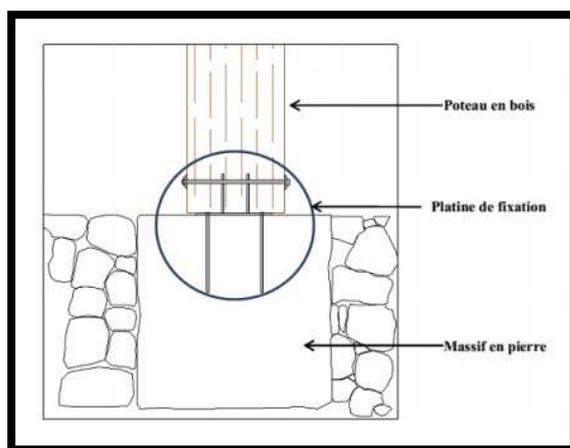


Figure 190 : ancrage poteau en bois avec la fondation en pierre

- **Superstructure :**

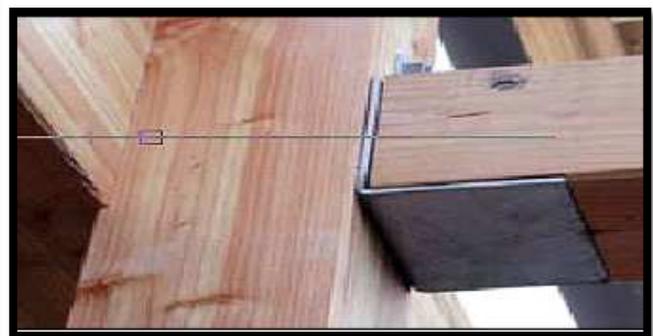
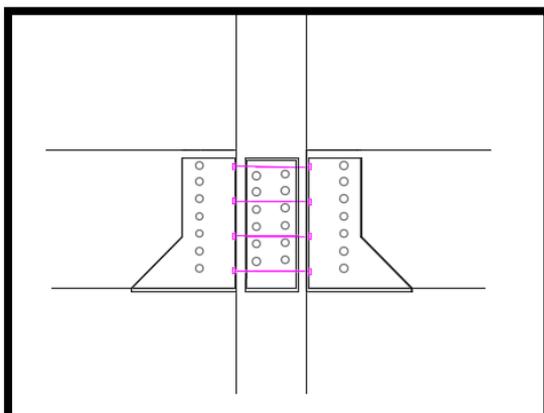


Figure191: jonction poteau poutre en bois

- **Les murs** : en bois sont constitués de plusieurs couches de plaques et d'isolants thermiques et acoustiques [le liège] ainsi qu'un bardage extérieur qui protège l'élément des intempéries.

-Murs intérieurs pour les laboratoires en terre cuite comme mur de masse qui a une bonne inertie thermique.

- **Les planchers** : nous avons prévu des planchers en bois qui sont \ constitués principalement par des poutres sur lesquelles sont superposées des solives, qui recevront par la suite les panneaux porteurs avec un traitement de sol.

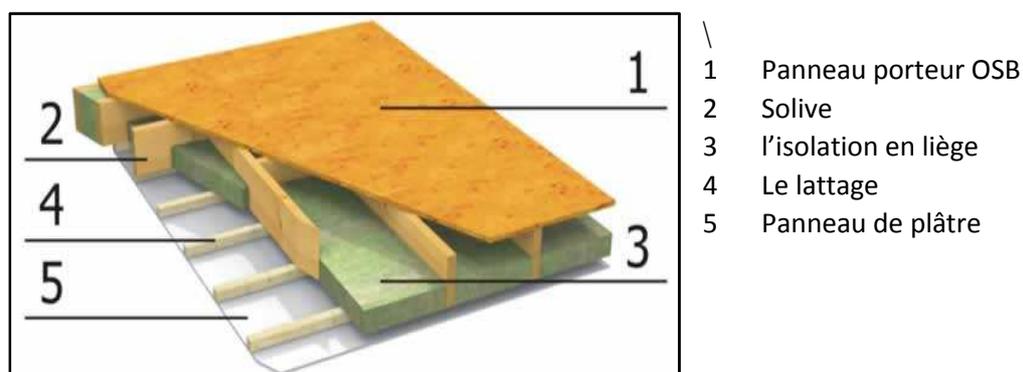


Figure 192 : détail plancher en bois

V-2/-L'entité recherche et développement :

Nous avons opté pour une structure mixte poteaux poutre (métallique et béton armé) pour libérer le maximum d'espace pour l'atelier de développement qui doit être un grand espace libre pour l'expérimentation de différentes structures sachant que la structure métallique présente des qualités physiques et mécaniques qui permettent de franchir de grandes portées avec des retombées réduites et un minimum de points porteurs.

En ce qui concerne l'expression du matériau nous avons tenté d'exprimer le contraste entre le bois matériau naturel et noble, le métal matériau brut et industriel en les associant dans le volume de l'atelier.

APPROCHE ARCHITECTURALE

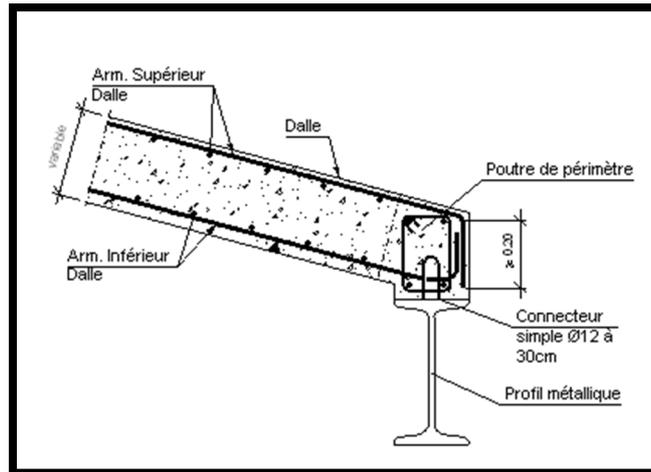


Figure 193: jonction poutre métallique et dalle pleine en béton armé source : <http://detailsconstructifs.cype.fr>



Figure 194 : Double toit en bois de l'atelier de développement source : l'auteur

Le double toit incliné en bois de l'atelier de construction : Les poteaux métalliques sont combinés au doubles toit en bois à l'aide de pièces d'assemblage métalliques.

V-3/L'entité administration et exposition : nous avons choisi une structure poteau poutre en béton et planchers collaborant pour leurs multiples avantages et afin de faire Eco au paysage urbain existant.

Pour l'auditorium nous avons choisis une structure métallique afin d'avoir un espace libre sans poteau avec des retombées réduites.

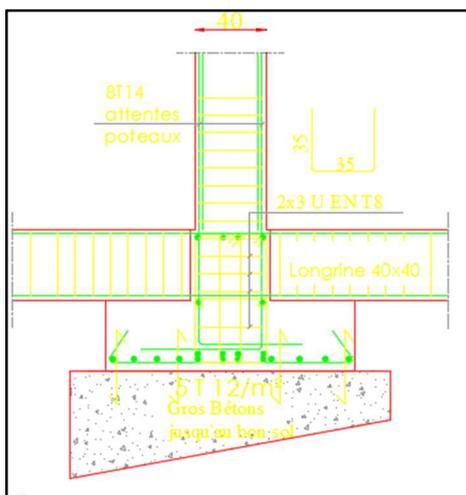


Figure 195 : détail jonction poteau fondation béton armé

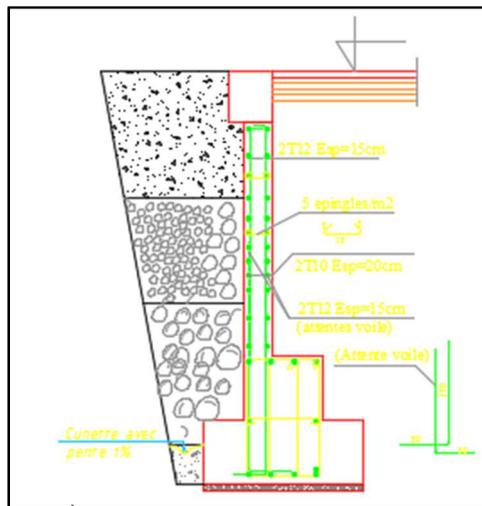


Figure 196 : détail d'un voile béton armé



Figure 197 : jonction poteau poutre en béton armé

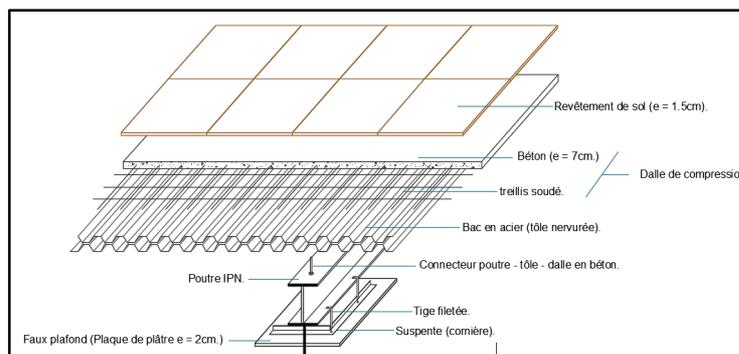


Figure 198 : détail d'un plancher collaborant

Conclusion

La présentation d'un projet de fin d'étude constitue la dernière étape à trancher dans la formation universitaire, et ce modeste travail n'est que le fruit des cinq années de connaissances théoriques et de méthodologie de projet.

En effet, à travers ce projet nous avons tenté de répondre aux problématiques posées dans notre démarche, en concevant un projet qui a pour ultime objectif d'entamer la recherche sur la ressource naturelle pour sa valorisation et son développement. Tenant compte de l'importance de ce patrimoine naturel, ce projet désire explorer de nouvelles techniques de construction durables pour une architecture respectueuse de son environnement.

Références bibliographiques

Ouvrages :

- B. GIVONI, L'HOMME L'ARCHITECTURE ET LE CLIMAT, Paris, Edition du Moniteur, 1978.
- GUZIN-MULLER, Dominique, Construire avec le bois, Paris Le Moniteur, 1999
- HOYET, Nadia, Matériaux et architecture durable, Paris Duond, 2013
- LAVIGNE, Pierre, Architecture climatique une contribution au développement durable, Aix en Provence, Edisud, 1994
- ROULET, Claude-Alain, Energétique du bâtiment T1, interaction entre le climat et le bâtiment, Lausanne, Presse polytechniques romandes, 1987
- WRIGHT, David, Soleil, nature, architecture, Paris, Parenthèses, 1979
- ROULET, Claude-Alain, Energétique du bâtiment T1, interaction entre le climat et le bâtiment, Lausanne, Presse polytechniques romandes, 1987

Mémoires de magister

- SLIMANI Ammar, valorisation des potentialités locales pour un habitat écologique en zone de montagne : cas de la région de Yakouren, mémoire de magistère, 2012

Mémoire Master II

- Mémoire de Master II en architecture. option architecture et environnement. intitulé : Eco Village Touristique à Yakouren, session 2016
- Mémoire de Master II en architecture. Option architecture et environnement. Intitulé : Conception et développement des espaces de travail Cas d'un centre de recherche universitaire Ex- Campus Oued Aissi, session 2016

Documents

- Plan directeur d'aménagement et d'urbanisme (pdau 2016) Yakouren.

Sites internet

- http://www.cnerib.edu.dz/Le_CNERIB.htm
- <http://www.archdaily.com/>.
- [http : //www.larousse.fr](http://www.larousse.fr).

Annexes

Programme quantitatif du centre de recherche

entité	niveau	espace	surface
accueil	Rez de chaussée	-accueil -poste de contrôle	100m ² 8m ²
Recherche et formation	Rez de chaussée	-accueil et circulation -laboratoire d'élaboration et caractérisation de matériaux -laboratoire physico-chimique -laboratoire d'essais mécaniques -sanitaires -Vestiaires hommes -vestiaires femmes -materiauthèque -sanitaires	120m ² 102m ² 99m ² 100m ² 22m ² 17m ² 10m ² 200m ² 11m ²
	Etage1	-laboratoire de modélisation expérimentale et numérique des matériaux -laboratoire de recherches sur les nouvelles techniques de construction durable -laboratoire dédié au développement de la recherche sur les produits de terre cuite, terre crue -stockage laboratoires -sanitaires -bureau de chercheurs1 -bureau de chercheurs2 -circulation -accueil bibliothèque -stockage bibliothèque -rayonnage/ prêt ouvrages -espaces lecture -sanitaires -cafeteria	86m ² 61m ² 90m ² 50m ² 32m ² 34m ² 36m ² 250m ² 52m ² 37m ² 83m ² 240m ² 20m ² 84m ²
	Etage2	-salle de cours 1 -salle de cours2 -salle de cours3 -bureau chef de service -sanitaires -circulation -espace recherche	47m ² 80m ² 78m ² 15m ² 20m ² 105m ² 195m ²

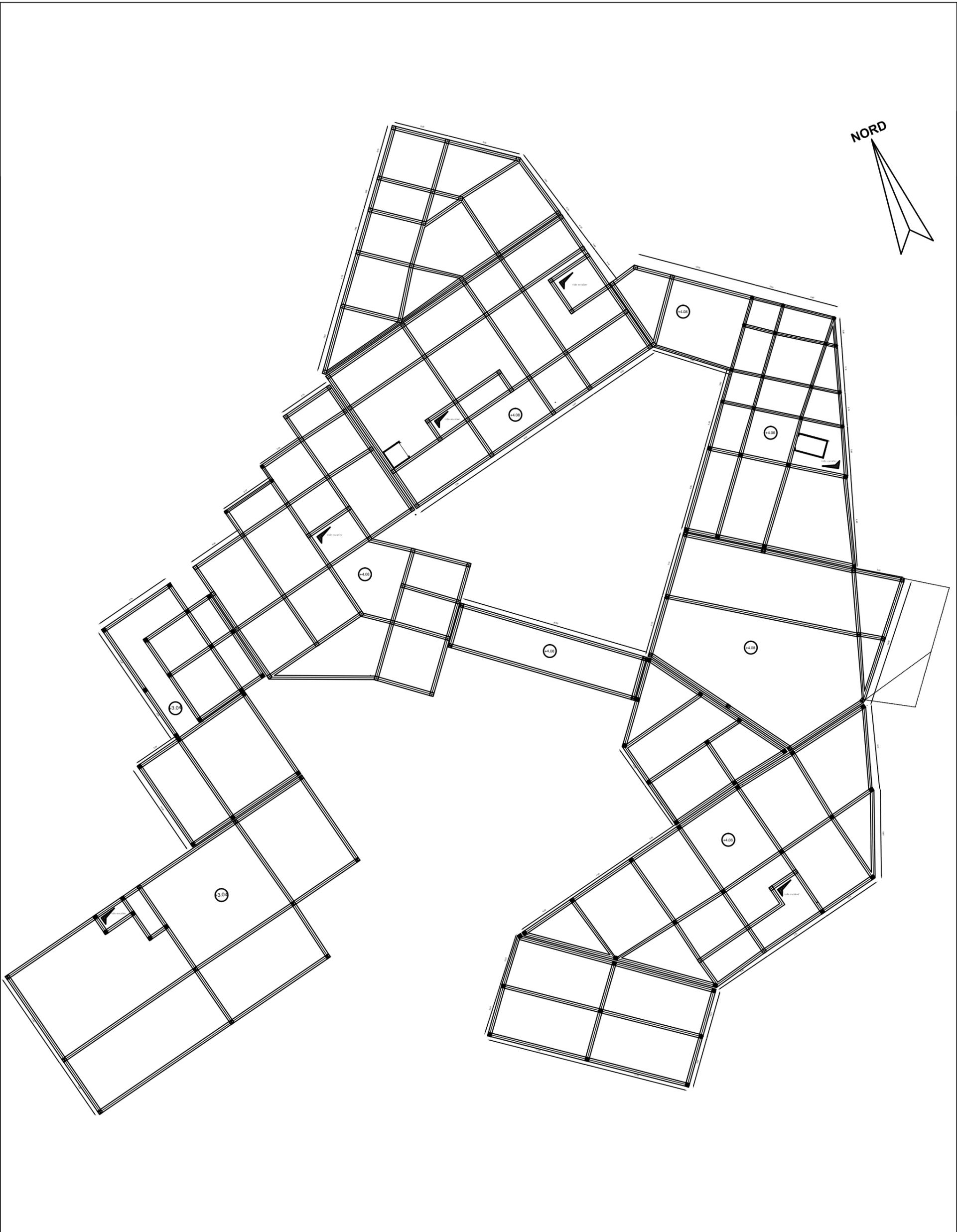
	Etage3	-salle de projection -salle informatique -salle de travail -sanitaires -circulation	78m ² 79m ² 48m ² 20m ² 95m ²
Recherche et développement	Rez de chaussée	-accueil/ circulation -vestiaires hommes -vestiaires femmes -infirmerie -stockage/ dépôt matériaux -atelier test de matériaux	102m ² 49m ² 54m ² 45m ² 181m ² 460m ²
	Etage1	-salle de simulations informatiques -salle de réunions -bureau1 -bureau2 -bureau3	74m ² 65m ² 20m ² 20m ² 20m ²
administration	Sous-sol	-kitchenette -espace consommation -sanitaires -entretien et maintenance -salon d'honneur	26m ² 80m ² 27m ² 31m ² 118m ²
	Rez de chaussée	-accueil -imprimerie - archives -salle de travail -secrétariat -sanitaires -circulation	120m ² 24m ² 35m ² 30m ² 22m ² 27m ² 45m ²
	Etage 1	-salle de réunions -bureau directeur -bureau secrétariat -bureau gestionnaire -bureau comptable -sanitaires -circulation	45m ² 25m ² 21m ² 18m ² 22m ² 27m ² 34m ²
diffusion	Rez de chaussée	-sas -local de projection -sanitaires -salle de conférences	13m ² 12m ² 10m ² 313 places
	Etage1	-cuisine -consommation -sanitaires	71m ² 540m ² 10m ²
exposition	Sous-sol	-accueil -cuisine -consommation -sanitaires	110m ² 76m ² 350m ² 28m ²
	Entresol	-exposition -sanitaires	530m ² 26m ²
	Rez de chaussée	-exposition -sanitaires	530m ² 26m ²



Zone épandage et stockage des matériaux

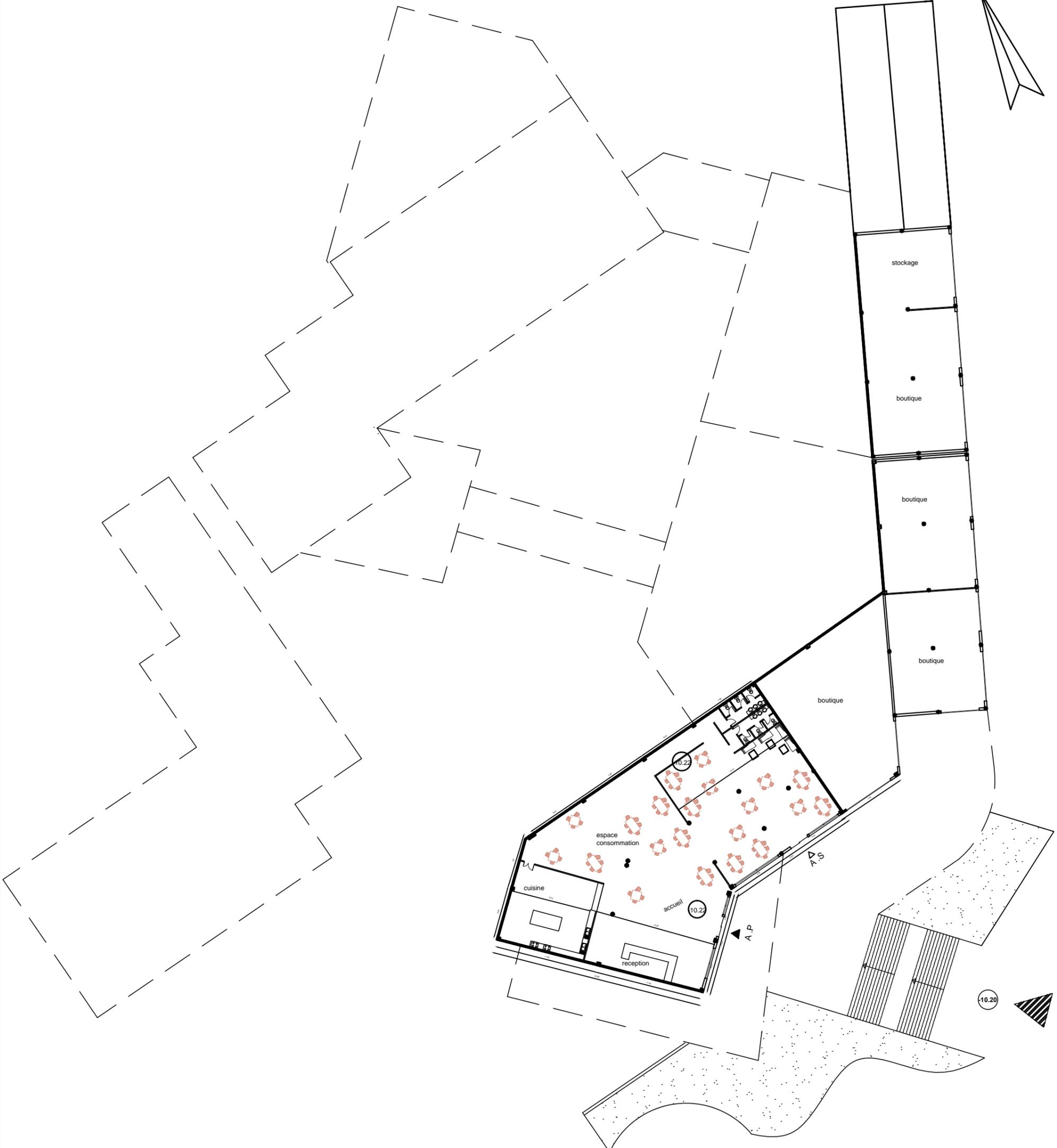
Maison de l'environnement

Plan de masse 1/500



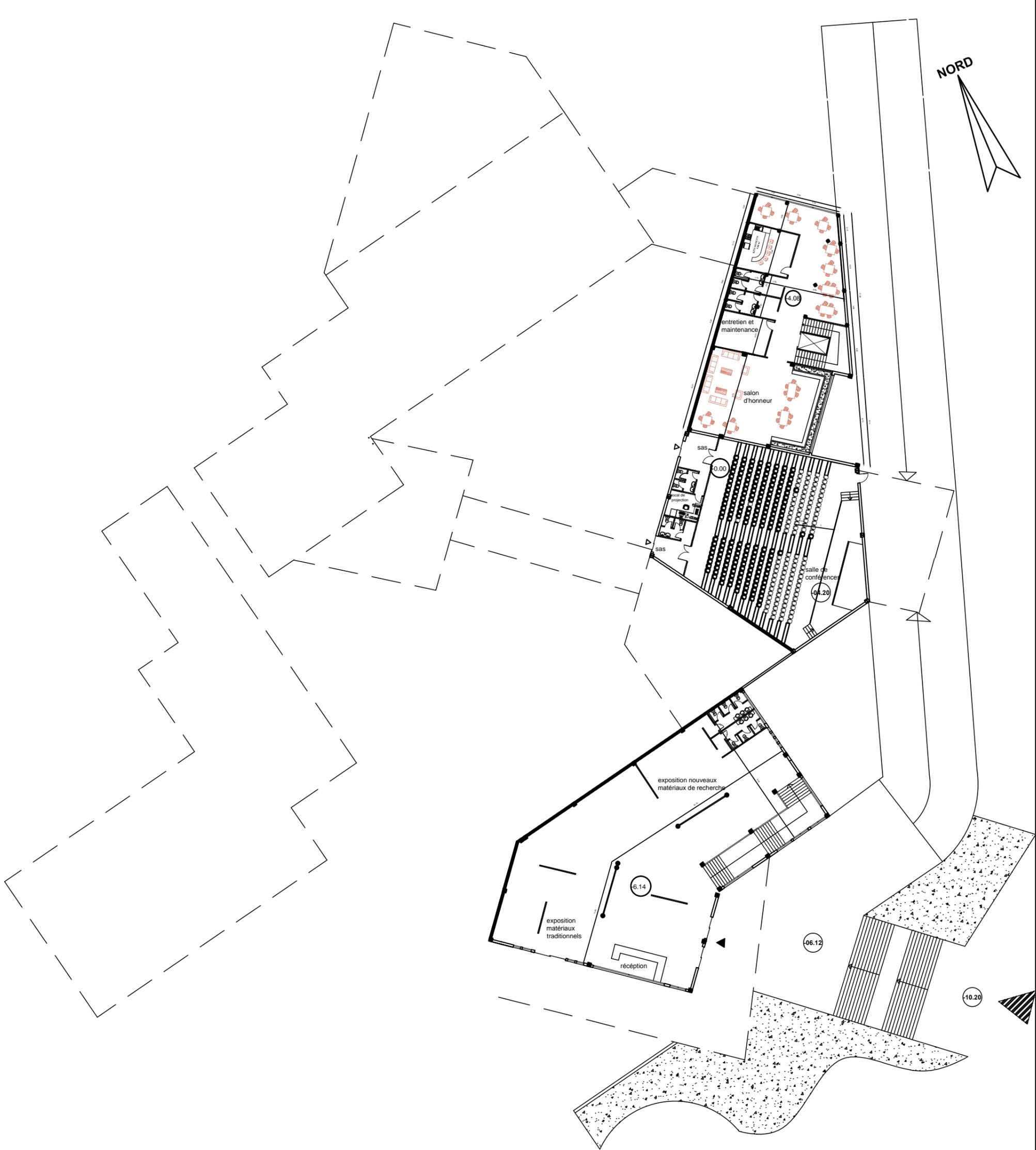
UMMTO / DEPARTEMENT D'ARCHITECTURE	
Etudiantes :BENAKLI Samira MORSLI Sara	plan de structure niv : +4.08 ech : 1/250
Enseignants: Mr AIT KACI .Z Mme BELKHIR. DJ	
Atelier : architecture bioclimatique et environnement	projet : centre de recherche sur les matériaux naturels et les techniques de construction durables

NORD

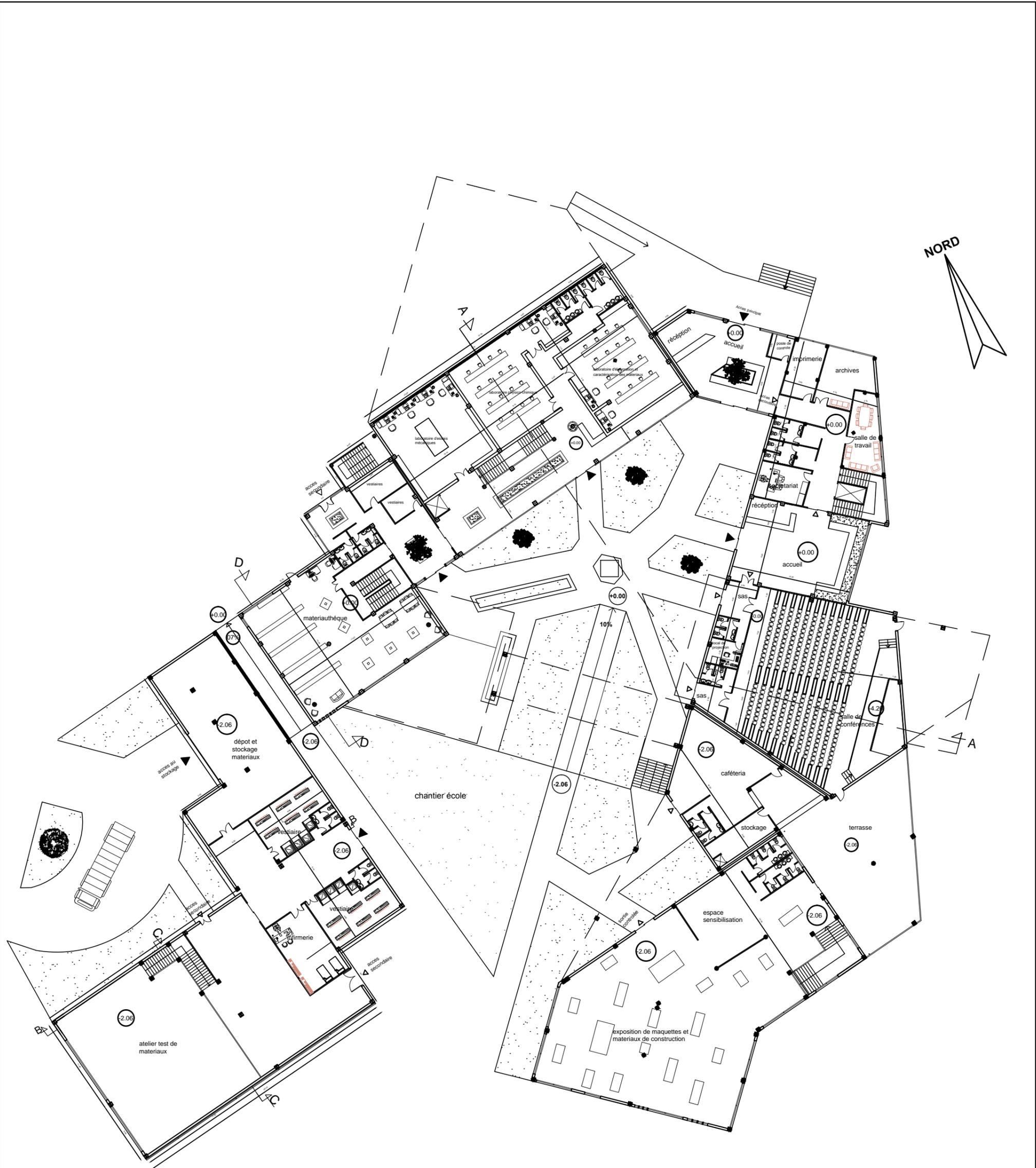


UMMTO / DEPARTEMENT D'ARCHITECTURE	
Etudiantes :BENAKLI Samira MORSLI Sara	Plan de l'entre sol entité exposition niv -6.14 entité administration niv -4.08
Enseignants: Mr AIT KACI .Z Mme BELKHIR. DJ	
Atelier : architecture bioclimatique et environnement	projet : centre de recherche sur les matériaux naturels et les techniques de construction durables

NORD



UMMTO / DEPARTEMENT D'ARCHITECTURE	
Etudiantes :BENAKLI Samira MORSLI Sara	plan de sous-sol niv : -10.22 ech : 1/250
Enseignants: Mr AIT KACI .Z Mme BELKHIR. DJ	
Atelier : architecture bioclimatique et environnement	projet : centre de recherche sur les matériaux naturels et les techniques de construction durables

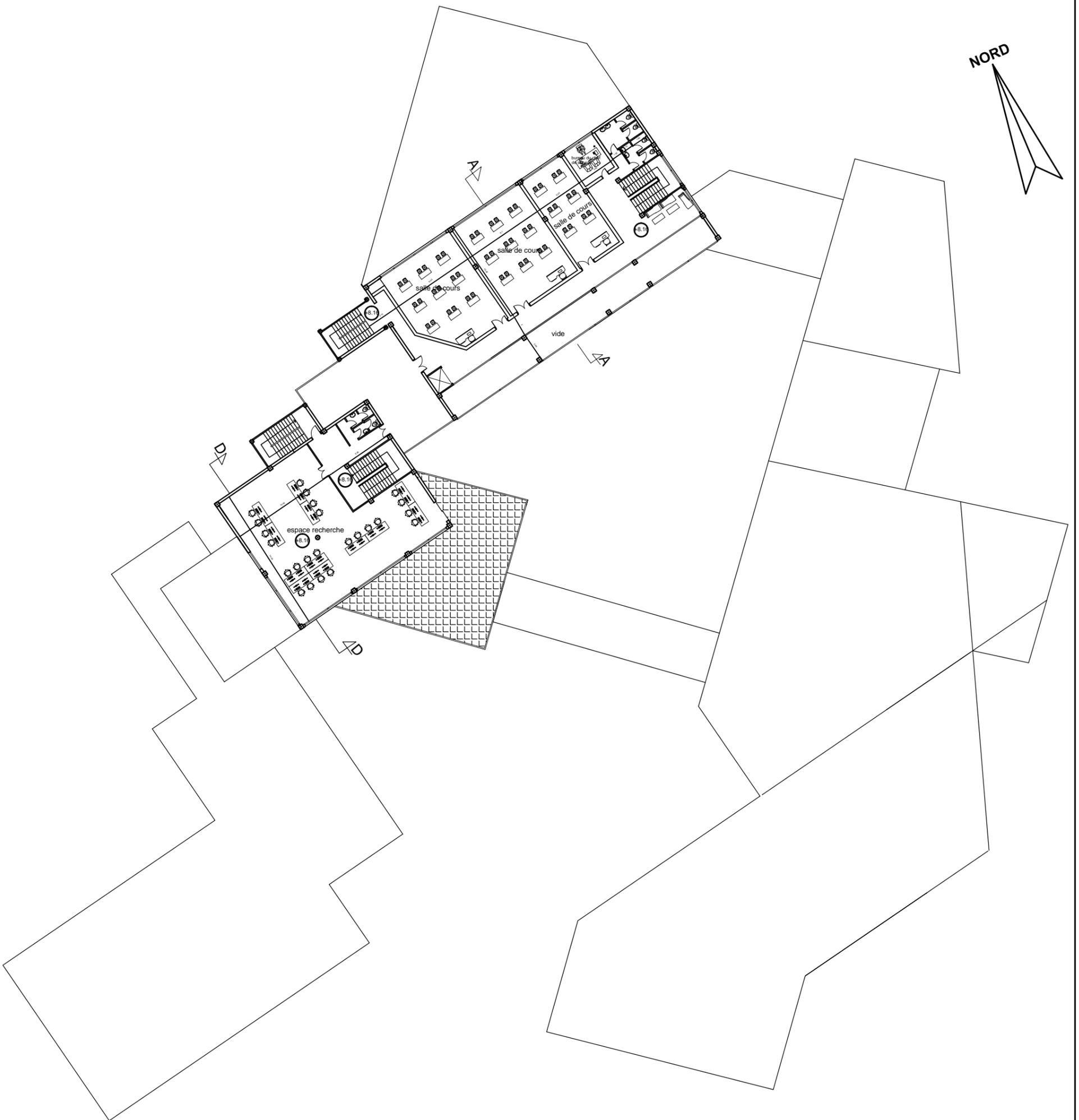


UMMTO / DEPARTEMENT D'ARCHITECTURE	
Etudiantes : BENAKLI Samira MORSLI Sara	plan du rez de chaussé , niv +0.00 entité exposition, recherche et développement niv : -2.06 Ech : 1/250
Enseignants: Mr AIT KACI .Z Mme BELKHIR. DJ	
Atelier : architecture bioclimatique et environnement	projet : centre de recherche sur les matériaux naturels et les techniques de construction durables



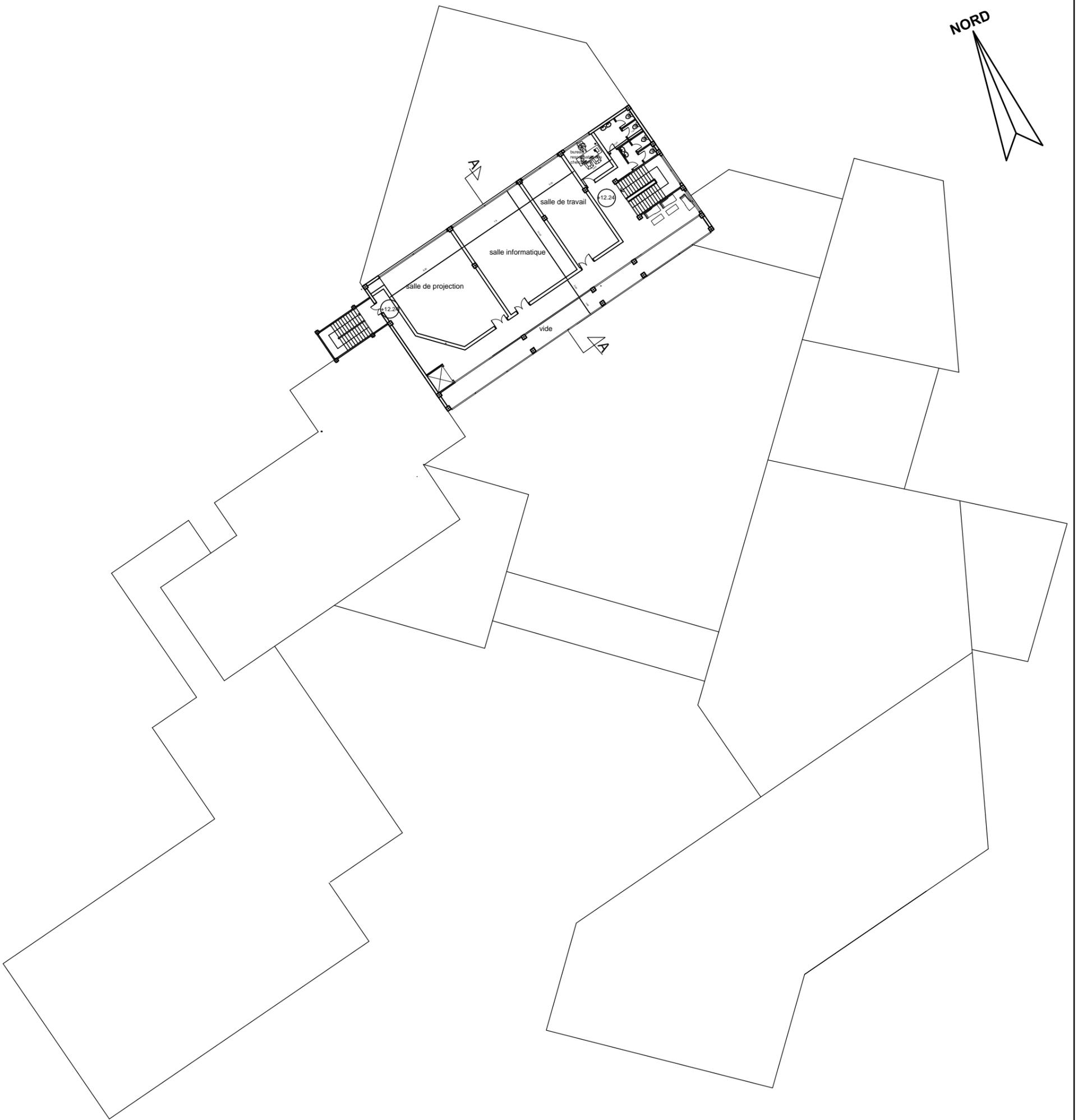
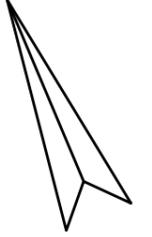
UMMTO / DEPARTEMENT D'ARCHITECTURE	
Etudiantes : BENAKLI Samira MORSLI Sara	plan du premier etage , niv +4.08 entité recherche et developement niv : +3.04 Ech : 1/250
Enseignants: Mr AIT KACI .Z Mme BELKHIR. DJ	
Atelier : architecture bioclimatique et environnement	projet : centre de recherche sur les matériaux naturels et les techniques de construction durables

NORD

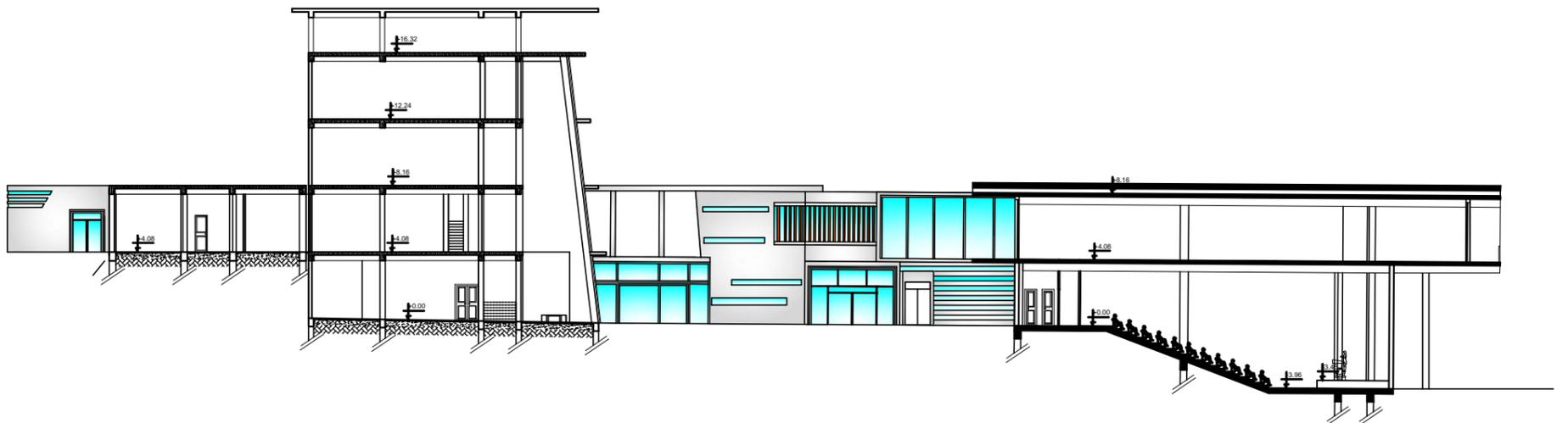


UMMTO / DEPARTEMENT D'ARCHITECTURE	
Etudiantes :BENAKLI Samira MORSLI Sara	plan du deuxième étage, entité recherche et formation , niv +8.16 Ech : 1/250
Enseignants: Mr AIT KACI .Z Mme BELKHIR. DJ	
Atelier : architecture bioclimatique et environnement	projet : centre de recherche sur les matériaux naturels et les techniques de construction durables

NORD

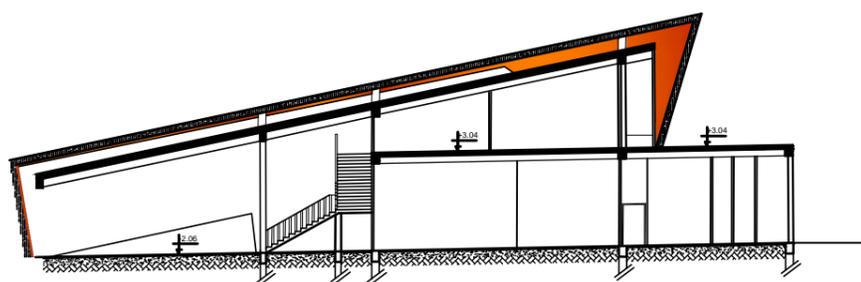


UMMTO / DEPARTEMENT D'ARCHITECTURE	
Etudiantes :BENAKLI Samira MORSLI Sara	plan du troisième étage ,entité recherche et formation ,niv +12.24 Ech : 1/250
Enseignants: Mr AIT KACI .Z Mme BELKHIR. DJ	
Atelier : architecture bioclimatique et environnement	projet : centre de recherche sur les matériaux naturels et les techniques de construction durables

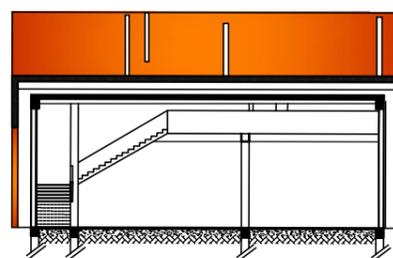


coupe AA

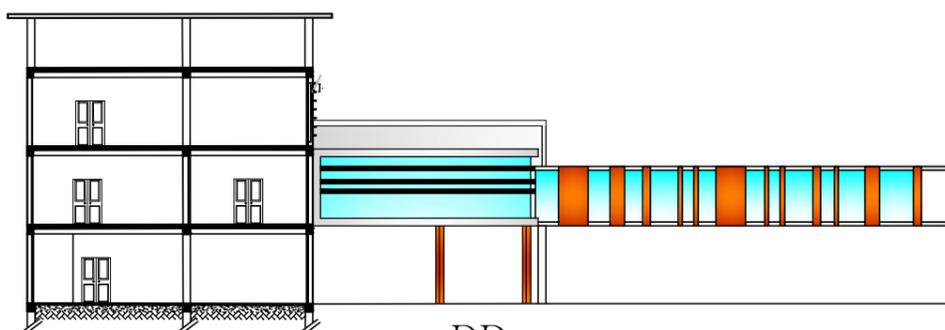
Ech : 1/250



coupe BB
Ech : 1/250



coupe CC
Ech : 1/250



coupe DD
Ech:1/250





