الجـــــــــــــــــــــمهـوريـــــة الجـــــــــــــزائريـة الديمـــــــقـراطيـة الشـــــــــعبيـة

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التـــــــــــــــــــــــــــعليـم العـــــــالي والبـــــــــــحث العـــــلـمـــي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جـــــــــــــــامعة أبي بكـــر بلـقـايد – تـلمســـــــــــــان –

Université Aboubakar Belkaïd– Tlemcen –

Faculté de TECHNOLOGIE

MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du **diplôme** de **MASTER**

En : Architecture

Spécialité : architecture et technologie

Par : SINI Chaima & MIRAOUI Amani Rim

Sujet

Vers un écosystème urbain intelligent : L'intégration de WPC dans un institut scientifique en milieu marin à GHAZAOUET.

Soutenu publiquement, le 21/06/2026, devant le jury composé de :

Mme KHELIFI Zakia	MCA	Université de Tlemcen	Président
M KASMI Amine	MCA	Université de Tlemcen	Examinateur
M MESSAR Abdelkader	MAA	Université de Tlemcen	Examinateur
Mme BENABDELKADER Nawal	MCB	Université de Tlemcen	Encadrant
Mme KAMILA BENACHENHOU	MCA	Université de Tlemcen	Expert I2E

Année universitaire : 2025/2026

Remerciements

Nous tenons à exprimer nos sincères remerciements à notre encadrante, **Mme Benabdelkader Nawal,** pour son précieux accompagnement, sa bienveillance, ses conseils et son soutien tout au long de ce travail. Son soutien et sa reconnaissance ont été une précieuse source de motivation.

Nous remercions également **M. Tasfouat Abdellah** pour son aide et ses encouragements, ainsi que **M. Hamdaoui Karim,** chef du département d'architecture, pour les matériaux qu'il a mis à notre disposition dans le cadre du projet innovant.

Enfin, nos remerciements les plus chaleureux vont à **M. Maachou** pour sa patience, sa disponibilité et son aide précieuse durant la réalisation du projet.

À tous ceux qui, de près ou de loin, ont participé à la réalisation et à l'aboutissement de ce mémoire, nous exprimons notre profonde gratitude.

MERCI !

Dédicaces

بسم الله الرحمن الرحيم

Mon rêve est enfin devenu réalité…

Après des années de patience, d'efforts, de doutes et d'espoir, je franchis aujourd'hui une étape qui restera gravée dans mon cœur pour toujours.

Louange à Dieu, qui an illuminé mon chemin et m'a donné la force de continuer malgré les difficultés.

À mes très chers parents, **Ali**, **Fouzia**… ♥

Aucun mot ne pourra exprimer la profondeur de mon amour et de ma gratitude envers vous. Vous avez été ma force lorsque je faiblissais, mon refuge dans les moments difficiles et la lumière qui guidait chacun de mes pas.

Maman, Papa… Si aujourd'hui je deviens architecte, c'est grâce à vos sacrifices, vos prières et votre amour inconditionnel. Ce succès est le vôtre avant d'être le mien.

À mon frère et mes sœurs, **Abdelillah**, **Meriem**, **Sirine**… ♥

Merci d'avoir rempli mon parcours de soutien, de tendresse et de courage. Votre présence a été ma plus belle force.

À ma grand-mère, **Zeinab**… ♥

Tes prières silencieuses ont accompagné chacun de mes pas. J'espère aujourd'hui être devenue la fierté que tu rêvais de voir en moi.

À tous ceux qui ont cru en moi de près ou de loin, merci du fond du cœur.

Avec tout mon amour et mon éternelle reconnaissance.

Dédicaces

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿وَقُلْ رَبِّ زِدْنِي عِلْمًا﴾

Alhamdoulilah, après un long parcours marqué par les efforts, la fatigue, les doutes et l'espoir, j'arrive aujourd'hui à une étape importante de ma vie : devenir architecte.

Je suis fière du chemin parcouru et de n'avoir jamais abandonné malgré les difficultés, les moments d'incertitude et les obstacles rencontrés. Chaque effort, chaque nuit de travail et chaque épreuve ont contribué à me renforcer, à grandir et à atteindre ce résultat avec persévérance et détermination.

Je dédie ce succès à mes très chers parents, Abdelkader et Hayet

Qui ont été mon plus grand soutien. Leur amour inconditionnel, leurs sacrifices silencieux, leurs prières et la confiance qu'ils ont toujours placée en moi ont été ma force tout au long de ce parcours. Vous avez cru en mes rêves et m'avez toujours encouragée à avancer, même dans les moments les plus difficiles. Sans vous, rien de tout cela n'aurait été possible.

À ma sœur et à mes frères, Yamina, Oussama et Bilal

Je vous remercie pour votre présence, votre affection et vos encouragements qui m'ont accompagnée à chaque étape de ce chemin.

À ma chère amie d'enfance Horia

Merci pour ton soutien sincère, ta bienveillance et ton encouragement, aussi bien dans les moments de joie que dans les périodes difficiles.

Je tiens également à exprimer ma profonde gratitude à toutes les personnes qui, de près ou de loin, m'ont soutenue, accompagnée et encouragée tout au long de ce parcours.

Résumé

Les villes algériennes sont confrontées à des défis importants en raison de l'urbanisation rapide, de la pollution environnementale et du changement climatique. Pour relever ces défis, les villes algériennes doivent se transformer en modèles plus durables et plus intelligents. La ville côtière de Ghazaouet est un exemple de ville qui a besoin de changement, notamment dans ses zones sous-exploitées situées en bord de mer.

Notre projet s'inscrit dans une vision innovante qui vise à créer un écosystème urbain intelligent à Ghazaouet. Nous voulons concevoir un institut scientifique en milieu marin qui prend en compte les dimensions environnementales, technologiques et sociales pour améliorer la qualité de vie des habitants, renforcer la résilience côtière et valoriser le paysage urbain.

Pour atteindre cet objectif, nous allons utiliser des matériaux durables, tels que le Wood Plastic Composite (WPC), qui est issu du recyclage. Cela nous permettra de répondre aux exigences du développement durable et de l'économie circulaire.

Notre projet vise à transformer les zones sous-exploitées de Ghazaouet en un pôle écologique, éducatif et touristique. Cela contribuera au développement territorial, à la sensibilisation environnementale et à l'innovation architecturale en Algérie.

Mots-clés :

Écosystème urbain intelligent – Ville intelligente – Durabilité – WPC – Institut scientifique – Ghazaouet – Littoral – L’aménagement urbain.

ملخص

في ظل التحديات التي نواجهها اليوم، خاصة التوسع السريع في المدن والتلوث البيئي والتغيرات في المناخ، أصبح من الضروري أن نُحدد نماذج مدننا الجزائرية بشكل أفضل لجعلها أكثر استدامة وذكاءً. مدينة الغزوات تمثل لنا نموذجًا هامًا، حيث تقع على الساحل، وتحتوي على مناطق لم تستغل بعد بشكل كافٍ على شاطئ البحر.

الهدف هنا هو إنشاء نظام حضري ذكي من خلال تصميم معهد علمي في وسط البحر، حيث نهدف إلى دمج بين العوامل البيئية والتكنولوجية والاجتماعية لتحسين جودة حياتنا وتعزيز قدرتنا على مواجهة التحديات على الساحل وإعادة تأهيل المناطق الحضرية.

نعتمد في هذه الدراسة على استخدام مواد جديدة ومستدامة، خاصة مادة الخشب البلاستيكي المركب التي تنتج عن إعادة التدوير، في إطار الاقتصاد الدائري لتقليل الأثر البيئي.

نحلم أن نجعل من هذه المناطق مركزًا بيئيًا وتعليميًا وسياحيًا، مما يساهم في تطور المنطقة محليًا، ونشر الوعي بالحفاظ على البيئة، وتعزيز الابتكار في مجال العمارة في الجزائر.

الكلمات المفتاحية:

النظام الحضري الذكي – المدينة الذكية – الاستدامة – الخشب البلاستيكي المركب – معهد علمي – الغزوات – الساحل – إعادة التأهيل الحضر_ التخطيط الحضري

Abstract

In response to the issues we are facing today like cities growing really fast pollution and climate change Algerian cities need to change and become more sustainable and smart. The city of Ghazaouet is an example of a place that can be made better especially the areas near the water that are not being used very much.

This project is about creating an urban ecosystem by building a scientific institute in the ocean. The goal is to make the city a better place to live by taking care of the environment using technology and helping people. We want to make the city stronger and more able to handle problems and make it look nicer.

We are going to use materials that're good for the environment like Wood Plastic Composite, which is made from old things that people do not need anymore. This is a way to support the idea of making things last longer and not wasting anything.

The main idea is to turn these areas into a place where people can learn have fun and take care of the environment. We want to help the city grow make people more aware of the importance of taking care of the earth and create exciting buildings, in Algeria.

Keywords :

urban ecosystem – Smart city – Sustainability – WPC – Scientific institute – Ghazaouet – Coastal area – Urban Development.

Sommaire

Remerciements ..... **II**
Dédicaces ..... **III**
Dédicaces ..... **IV**
Résumé ..... **V**
ملخص ..... **VI**
Abstract ..... **VII**
Chapitre 01 : Approche Théorique **7**
Chapitre 02 : Projet innovant dans le cadre de 1275° **17**
Chapitre 03 : Approche analytique **34**
Chapitre 04 : Approche thématique et programmatique. **64**
Chapitre 5 : Approche conceptuelle **82**
Chapitre 6 : Approche technique **100**
CONCLUSION GÉNÉRALE **120**
Conclusion Générale : ..... Erreur ! Signet non défini.
BIBLIOGRAPHIE **122**
ANNEXE **127**

Table des illustrations

Liste des figures

Figure 1 : schéma de méthodologie de recherche 6
Figure 02 : schéma de composantes du paysage urbain 11
Figure 03 : schéma de piliers de smart city 12
Figure 4 : Diagramme de l'influence de la teneur en bois sur les propriétés mécaniques 20
Figure 5 : filets de pêches 21
Figure 6 : bois de caisses de poison 21
Figure 7 : additifs 21
Figure 8 : matériels essentiels pour fabriquer WPC 22
Figure 9 : étapes de production de WPC 23
Figure 10 : applications de WPC 24
Figure 11 : image d'installation de profilés galvanisé 24
Figure 12 : image d'installation de premier panneau 25
Figure 13 : image d'installation de wpc 25
Figure 14 : image d'installation de wpc 25
Figure 15 : image d'installation de wpc 25
Figure 16 : image d'installation de wpc 25
Figure 17 : image d'installation de wpc sur façade ventilée 26
Figure 18 : image de coupe 3D de détails d'installation de wpc sur mur rideau 27
Figure 19 : image de coupe 3D de détails d'installation de wpc sur mur rideau 28
Figure 20 : Coupe de détail d'exécution montrant la fixation de lames WPC verticales sur une façade en mur rideau ventilé. 28
Figure 21 : image d'installation de wpc sur façade ventilée 29
Figure 22: Schéma montre le principe de fonctionnement des lames wpc dans la protection contre les vents marins 30
Figure 23 : coupe technique façade brise -vent WPC. 31
Figure 24: vue 3d explicative 31
Figure 25 : Coupe technique illustrant le fonctionnement des lames verticales en WPC comme brise-soleil devant une façade vitrée. 31
Figure 26 : Situation de tlemcen 36
Figure 27: délimitation de Tlemcen 36
Figure 28 : position et carte de ville de GHAZAOUET 36
Figures 29 : Montagnes de GHAZAOUET / Plan de GHAZAOUET 37

Figure 30 : Ghazaouet porte de l'Algérie par la méditerrané. 37
Figure 31 : carte d'accessibilité de GHAZAOUET 38
Figure 32 : diagramme de température de Ghazaouet 38
Figure33 : diagramme de précipitation de Ghazaouet 39
Figure 34 : diagramme de vent de Ghazaouet 39
Figure 35 : diagramme d'humidité de Ghazaouet 39
Figures 36 : carte de délimitation administrative / carte de délimitation par voies 40
Figure 37 : accessibilité de la zone étudiée 40
Figure 38: carte de points de repère de la zone étudiée 41
Figure 39 : carte de système viaires de la zone étudiée 41
Figure 40: carte des flux mécaniques 42
Figure 41 : carte de trame urbain 42
Figure 42 : carte des ilots 43
Figure 43 : carte de typologie des équipements 43
Figure 44 : tracé de coupes dans le secteur étudier 44
Figures 45 : coupe longitudinal / coupe transversal 44
Figure 46 : carte de composantes naturelles 45
Figure 47 : photo d'analyse de façade urbaine 01 45
Figure 48 : photo d'analyse de façade urbaine 02 46
Figure 49 : carte des risques 48
Figure 50 : légende de carte des risques 48
Figure 51 : plan de situation de ville d'Oslo 49
Figure 52 : plan situation de quartier sangdo-dong 49
Figure 53: plan de masse 49
Figure 55 : plan de masse 49
Figure 57: volumétrie 50
Figure 56 : volumétrie 50
Figure 58 : les espaces de la ville 50
Figure 59: les espaces de quartier 50
Figure 60 : organigramme fonctionnel 51
Figure 61 : organigramme fonctionnel 51
Figure 62 : coupe schématique 51
Figure 63 : facades de ville 51
Figure 64 : facades de ville 51
Figure 65 : carte de diagnostic fonctionnel 52

Figure 66 : carte de stratégie d'aménagement d'axe port-ville 52
Figures 67 : détails explicatifs de la stratégie 52
Figure 68 : stratégie de traitement écologique et réutilisation des eaux usées 53
Figure 69 : carte de stratégie de sécurisation et d'intégration paysagère 53
Figure 70 : carte de diagnostic sur le plan social 53
Figure 71 : carte de délocalisation et dépollution de la friche 54
Figure 72 : explication de méthode de dépollution 54
Figure 73 : carte de stratégie de Réaménagement et de Connexion Urbaine et la Création d'Espaces de Détente 54
Figure 74 : stratégie de transport intelligents 54
Figure 75 : stratégie de surveillance de la pollution atmosphérique 54
Figure 76 : stratégie de gestions des déchets 54
Figure 77 : carte de stratégie d'éclairage public intelligent & systèmes intelligents 55
Figure 78 : carte de diagnostic urbain et architectural 55
Figure 79 : carte de stratégie de reconversion de friche en pole urbain vivant 55
Figure 80 : stratégie d'intégration d'une trame paysagère. 56
Figure 81 : intervention sur façade urbaine 01 56
Figure 82 intervention sur façade urbaine 02 56
Figure 83 : carte de stratégie de réhabilitation d'oued tleta. 56
Figure 84 : schéma de stratégie de réhabilitation d'oued tleta. 56
Figure 85 : carte de stratégie de végétalisation et renforçassions des talus 57
Figure 86 : schéma de stratégie de renforçassions des talus 57
Figures 87 : images d'aménagement des voies 57
Figure 88 : schéma de stratégie de renforçassions des talus 57
Figure 89 : feux adaptatifs 57
Figure 90 : capteur de trafic 57
Figure 91 : arrêt de bus intelligent 57
Figure 92 : bornes de recharge pour véhicules électriques 58
Figure 93 : bus intelligent 58
Figure 94 : stationnement intelligent 58
Figure 95 : corridors de mobilité douce 58
Figure 96 : élargissement des trottoirs 58
Figure 97 : flux piéton 58
Figure 98 : fontaines interactives 58
Figure 99 : arbres 58

Figure 100 : lampadaire LED smart 58
Figure 101 : projecteurs 4 brevets 59
Figure 102 : caméras CCTV 59
Figure 103 : poubelles connectées 59
Figure 104 : capture de pollution atmosphérique 59
Figure 105 : batiment intelligent 59
Figure 106 : Identification de la zone d'intervention dans le master plan. 59
Figure 107 : Développement des espaces publics 59
Figure 108 : Aménagement de la limite du Secteur Résidentiel et des principes de développement 60
Figure 109 : Développement du front de mer et intersection de l'axe principal de circulation Ghazaouet 60
Figure 110 : carte de zonage et axes structurants du Pol 61
Figure 111 : Carte Implantation fonctionnelle du pôle et organisation des mobilités 62
Figure 112 : Inscription du Pol touristique dans la ville et lien avec les équipements... 62
Figure 113 : Plan d'aménagement territorial 62
Figure 114 : principe d'aménagement de la placette maritime. 62
Figure 115 : Schéma des critères de choix des exemples de référence. 65
Figure116 : Définition programmatique et conceptuelle du projet 72
Figure 117: organisation fonctionnelle général d'institut scientifique 75
Figure118 : Localisation du site du Projet 84
Figure119 : Carte du delimitation du terrain 85
Figure120 : carte morphologique du terrain 85
Figure121 : Carte de l'accessibilité du terrain de projet 85
Figure122 : carte représente la visibilité du terrain 85
..... 86
Figure123 : carte de la topographie 86
Figure 124 : coupe AA 86
Figure 125 : coupe BB 86
Figure 126 : carte représente l'ensoleillement et les vents dominante du terrain. 86
Figure 127 : ensoleillement 86
..... 86
Figure 128 : carte représente la viabilisation du terrain 86
Figure 129 : schémas représentant les étapes de l'organisation des plateformes 88
Figure 130 : carte mentorant l'axe principale structurant et orientation du projet 88
Figure 131 : carte Accessibilité et des flux. 89

Figure132 : carte d'organisation des percés visuel..... 89
..... 89
Figure 133 : carte d'Analyse de l'ensoleillement et positionnement du bâtiment sur le terrain..... 89
Figure 134 : carte montane le zoning finale et l'organisation finale des espaces extérieure 90
Figure 135 : carte représente les déférentes niveaux des plateformes..... 91
Figure 136 : les niveaux des plateformes..... 91
Figure 137 : carte représente la forme initiale et implantation 91
Figure 138 : la forme initiale et implantation de projet..... 91
Figure 139 : carte représente Ajoute de l'axe courbé de circulation 91
Figure 140 : l'ajout d'axe courbé pour marquer la forme 91
Figure 141 : carte représente le creusement du vide central du la forme 92
Figure 142 : montre le creusement de vide centrale de la forme 92
Figure 143 : carte représente Contour organique et ajoutes de volumes fonctionnels 92
Figure 144 : montre le Contour organique et ajoutes de volumes fonctionnels 92
..... 93
Figure 145 : carte represente le volume finale (2d) 93
Figure 146 : la volumetrie finale 93
Figure 147 : plan de masse du projet..... 95
Figure 148 : illustrations qui mettent en avant les détails intelligent intégrés au projet. 95
Figure 149 : illustrations d'exemples de projets réalisés. 97
Figure 150 : illustrations d'exemples de projets réalisés 97
Figure 151 : illustrations d'exemples de projets réalisés 97
Figure 152 : La composition des matériaux et l'ambiance générale du projet. 98
Figure 153 : Détail panneaux wpc -Lames Verticale..... 99
Figure154 : plan de structure du projet 102
Figure 155 : Processus de traitement des granulats marins 102
Figure 156 : coupe sur dalle plein en béton armé..... 102
Figure157 : coupe sur dalle à corps creux en béton armé 103
Figure 158 : coupe sur joint de dilatation 103
Figure 159 : Exemple d'intégration architecturale d'un ascenseur panoramique avec escalier courbe dans la placette..... 103
Figure 160 : coupe technique ascenseur panoramique 104
Figure 161 : Exemple de foux plafond en dalles minérales 104
Figure 162 : Coupe technique d'un faux plafond minéral suspendu 104

figure 163: coupe technique qui montre la forme organique de aquarium 104
Figure 164 : coupe de l'aquarium en voile de beton armé. 105
Figure 165 : exemple réel de vitrage PMMA 105
Figure 166 : espèces maris méditerranéennes. 105
Figure 167 : Éclairage LED dans les aquariums 106
Figure 168 : Principe de fonctionnement de coque 107
Figure 169 : coupe technique longitudinale de toiture courbe 108
Figure 170 : Vue aérienne 108
Figure 171 : coupe technique de la toiture végétalisée 109
Figure172 : Principe de fonctionnement et avantages du vitrage électrochrome 109
Figure 173 : Coupe constructive de la toiture vitrée en verre électrochrome intégrée à une structure bois et façade rideau 109
Figure 174 : fragment du plan de climatisation VRF – Niveau RDC 110
Figure 175 : coupe technique -implantation des unités extèrieure 111
Figure 176 : fragment -plan de la distribution des réseaux électriques au niveau du rez-dechaussée 111
Figure 177 : fragment-plan anti incendie 112
Figure 178 : coupe transversale : Implantation des dispositifs de sécurité incendie et réseaux techniques 112
Figure 179 : Détail d'installation du poste incendie armé (RIA) et de la sirène d'alarme 113
Figure200 : détecteur de fumée 113
Figure 201 : sirène d'alarme d'incendie 113
Figure 202: RIA 113
Figure 201 : borne d'incendie 113
Figure 202 : Fragmente-plan de AEP 115
Figure 203 : coupe technique d'une installation de toilette avec système d'évacuation et alimentation en eau. 115
Figure 206 : Schéma de principe du système de chauffage hydraulique (radiateur et plancher chauffant). 116
Figure 207 : coupe technique du système d'évacuation des eaux pluviales, et comment on l'a intégré dans les gaines sanitaires 118
Figure 208 : Système de gestion et d'évacuation des eaux pluviales de toiture courbe du projet 118
Figure 209 : 118
Système de gestion et d'évacuation des eaux pluviales de toiture courbe du projet 118

Liste des tableaux

Tableau 01 : méthode d'installation de wpc sur mur rideau 27
Tableau 02 de climat de GHAZAOUET 39
Tableau 03 : récapitulatifs de type des équipement et d'habitat dans la zone étudiée 44
Tableau 04 : d'analyse et d'intervention des façades des équipements existants 47
Tableau 05 : d'analyse SWOT 48
Tableau 06 : d'analyse thématique des villes intelligentes 52
Tableau 07de synthèse d'analyse thématique des villes intelligentes 52
Tableau 08 : montre les diagnostics et les stratégies 52
Tableau 09 : explicative de la stratégie de traitement écologique des eaux usées 53
Tableau 10 : diagnostic et stratégies sur plan social 53
Tableau 11 : étapes de dépollution 54
Tableau 12 : étapes de réaménagement et connexion urbain 54
Tableau 13 : Stratégies d'aménagement adoptées 59
Tableau 14 : programme de Pôle touristique scientifique. 61
Tableau 15: surface du sous-sol 69
Tableau 16 : surfaces du RDC 69
Tableau 17 : surfaces du RDC 69
Tbaleau 18 : surfaces du R+1 69
Tableau 19 : surfaces Du R+2 69
Tableau 20: surfaces du RDC 69
Tableau 21 : surface du R+1 69
Tableau 22 : surface de R+2 69
Tableau 23 : surfaces Du R+3 70
Tableau 24 : Surfaces Du R+4/R+5 70
Tableau 25 : analyses des exemples 71
Tableau 26 : Paramètres surfaciques et capacité d'accueil de l'institut scientifique 72
Tableau 27 : programme de base d'institut scientifique 75
Tableau 28 : programme quantitatif et qualitative d'institut scientifique. 80
Tableau 29 : représente les différentes étapes de l'analyse de site 87
Tableau 30 : Tableau des déférentes étape pour le schéma de principe du projet 90
Tableau 31 : genèse du projet 93
Tableau 32 : Légende du plan de masse. 95
Tableau 33 : tableau des éléments techniques de l'aquarium 106

Tableau 34: tableau represente les principes et le fonctionnement de la toiture courbe de notre projet 108

Tableau 35 : légende du plan d'electricité 112

Tableau 36: Tableau illustratif des équipements de système de sécurité contre les incendies 113

Tableau 37 : tableau illustrative des systèmes innovants de sécurité 114

Tableau 38 : description de réseau d'évacuation des eaux pluviales et de comment il s'intègre dans le projet 117

Références: 123

Introduction générale :

« L'architecture est un acte social avant d'être un acte technique. »

Kenzo Tange

1. Introduction :

L'introduction de l'innovation technologique dans l'aménagement urbain transforme les villes en rénovant les services, la gestion des ressources et en améliorant la qualité de vie. Cela promet ainsi l'émergence des villes intelligentes et des paysages intelligents, destinés à relever les défis d'urbanisation rapide, de la pollution environnementale ainsi que du changement climatique global. Ces modèles envisagent de concevoir les villes comme des systèmes durables, résilients et inclusifs en s'appropriant les technologies numériques. Il s'agit d'une approche qui considère le paysage au sein de l'environnement urbain comme lieu durable. Pour ce faire, le « paysage intelligent » exalte le dualisme technologie - paysage à l'une des finalités modernes de durabilité, pour concevoir la ville en tant qu'écosystème, à la fois intelligente et dynamique.

« La transformation numérique des villes vise à renforcer la durabilité, l'inclusion et la résilience urbaine en exploitant les technologies intelligentes pour améliorer la gestion des services, réduire l'empreinte environnementale et améliorer la qualité de vie des citoyens. » [1]

GHAZAOUET, ville portuaire située à l'extrême ouest du littoral algérien, illustre parfaitement ce type de cas. Ses friches portuaires, aujourd'hui en attente de reconversion, offrent un potentiel considérable de requalification, tant par leur situation géographique que par leur identité maritime et leur rôle dans la vie urbaine. Dès lors, la question se pose de savoir s'il est possible de transformer ce site en un lieu actif, productif et intégré à son environnement, tout en répondant aux enjeux actuels du développement durable.

Ce projet s'inscrit dans cette perspective. Il vise à repenser la requalification de la friche portuaire de GHAZAOUET par la création d'un écosystème urbain intelligent, associant un institut scientifique. Sa mission est d'unir innovation architecturale, pédagogie environnementale et valorisation du littoral ; il privilégie ainsi l'utilisation de matériaux adaptés au milieu humide, tels que le composite bois-plastique (WPC), reconnu pour son potentiel en matière de développement durable.

[1] (humains), ONU-Habitat (Organisation des Nations Unies pour les établissements, 2022)

2. Motivation de choix :

Le choix du thème **« Écosystème urbain intelligent »** s'inscrit dans une volonté de repenser la ville algérienne à l'un des enjeux contemporains, notamment la durabilité, la circularité des ressources et l'innovation technologique.

Ce thème vise à dépasser les modèles urbains conventionnels afin d'imaginer une ville plus résiliente, capable de s'adapter aux mutations environnementales, sociales et économiques. Il s'agit de concevoir un cadre urbain intégré, où les dimensions environnementale, sociétale et technologique interagissent de manière cohérente et complémentaire, plaçant le citoyen au cœur des priorités.

L'écosystème urbain intelligent devient ainsi un levier stratégique pour améliorer la qualité de vie, optimiser la gestion des ressources, renforcer la cohésion sociale et promouvoir une innovation responsable, adaptée au contexte algérien et à ses spécificités locales

3. Problématique :

Face à une urbanisation frappée par des dispositifs d'aménagements peu adaptés et à une planification globalement fragmentée, la ville algérienne se heurte à l'épreuve de sa durabilité, de sa cohérence spatiale et de sa gestion des ressources[2]. Le modèle de développement urbain dominant, hérité d'une approche sectorielle a montré ses limites face à la transition économique, sociale et environnementale, qui est du reste archi - complexe et qui devient totalement contraignante, le tout dans un débat très actuel concernant le découpage entre le front de mer et l'urbain.[3] Dans ce cadre, la ville intelligente, fondée sur l'innovation technologique, la durabilité et la gouvernance participative doit devenir la référence stratégique[4] pour repenser la ville algérienne. Toutefois la transition vers ce modèle se heurte à un manque de capacités institutionnelles, à l'insuffisance de dispositifs de gestion numérique et de stratégies intégrées capables de s'adapter profondément au contexte national.

Localement, la ville côtière de GHAZAOUET en est un exemple. Malgré son potentiel maritime, paysager et économique, des secteurs comme la friche industrielle, à proximité du port, reste mal aménagé et sous-exploité, alors qu'ils pourraient devenir des centres d'innovation urbaine et écologique.

[2] (Bouzouina, 2015)

On constate la nécessité de repenser le lien entre la ville, la technologie et la nature, en faisant de ce territoire délaissé un écosystème urbain intelligent intégrant durabilité, connectivité et résilience côtière.

Comment un institut scientifique peut-il requalifier durablement et intelligemment la friche industrielle de front de mer de GHAZAOUET grâce à des solutions innovantes comme le WPC, tout en renforçant la résilience écologique et la sensibilisation environnementale ?

4. Hypothèse :

Pour répondre aux interrogations soulevées dans la problématique, l'hypothèse suivante a été proposée :

Le développement d'un écosystème urbain intelligent à GHAZAOUET constituerait une opportunité stratégique pour valoriser les ressources locales, notamment le potentiel maritime, portuaire et touristique[5]. Tout en visant à concilier développement urbain durable, préservation de l'environnement et l'amélioration bien-être social, tout en renforçant l'attractivité du territoire.[6]

L'hypothèse se concrétise par la conception d'un complexe touristique à vocation éducative et scientifique, organisé autour d'un institut de recherche dédié aux milieux marins et intégrant des espaces de sensibilisation, de recherche et de diffusion des connaissances. L'utilisation de nouvelles technologies et de matériaux durables, tels que le WPC[7], s'inscrit dans une logique d'écoconstruction circulaire, permettant de proposer un modèle architectural innovant, respectueux de l'environnement et adapté aux spécificités côtières de GHAZAOUET.

5. Objectifs :

- ✓ Mener une réflexion urbaine stratégique visant à requalifier la friche industrielle à l'intégrer durablement au tissu urbain de Ghazaouet et à améliorer le paysage urbain ainsi que l'attractivité territoriale.
- ✓ Contribuer au développement durable de la ville de Ghazaouet à travers la transformation de la friche industrielle de la zone de front de mer en un pôle écologique, éducatif, culturel, touristique et d'innovation urbaine.
- ✓ Développer l'usage d'un matériau de construction et d'aménagement urbain durable et innovant issu du recyclage (plastique-bois et filets de pêche), pour soutenir une économie

[5] (humains), ONU-Habitat (Organisation des Nations Unies pour les établissements, 2022)

circulaire locale autour de ce matériau, réduire la pollution marine à l'origine de ce matériau et faire l'objet d'une expérimentation locale jusqu'à usage à grande échelle.

6. Intérêts de recherches :

- Définir et adapter le concept de ville intelligente orientée vers le développement durable au contexte algérien, notamment aux villes côtières et portuaires.
- Donner une dimension écologique à la transformation des friches industrielles de la zone côtière grâce à la proposition d'un modèle urbain innovant qui respecte le milieu marin.
- Explorer le lien entre technologie, durabilité et paysage urbain afin de concevoir un écosystème urbain intelligent intégrer à l'environnement naturel.
- Mettre en place une planification urbaine locale intelligente et respectueuse de l'environnement qui puisse servir de modèle pour des projets similaires en Algérie.
- Accroître la sensibilisation à l'environnement et l'éducation marine grâce à un institut scientifique pour l'environnement marin, intégré à un complexe touristique à vocation éducative.
- Démontrer la faisabilité technique, la durabilité aux conditions marines et la capacité de réduire les coûts d'entretien et l'empreinte environnementale des matériaux innovants, notamment les composites recyclés fabriqués à partir de plastiques, de fibres de bois et de filets de pêche (WPC), et ainsi promouvoir l'utilisation de ces matériaux.

7. Méthodologie de recherche :

Pour atteindre les objectifs fixés, nous avons adopté une méthodologie de recherche structurée. Celle-ci s'appuie sur plusieurs approches scientifiques complémentaires. Notre travail est organisé en quatre volets :

Volet I : investigation et construction du cadre théorique

Ce volet est consacré à l'investigation et à la recherche théorique. Il permet de construire le cadre conceptuel du projet en étudiant les notions de smart scape et d'écosystème urbain intelligent. Nous définissons la problématique, l'hypothèse et les objectifs de recherche. Nous établissons les liens avec les enjeux de durabilité urbaine et d'intégration des nouvelles technologies dans le contexte algérien. Nous analysons les concepts clés liés à la ville intelligente, à la durabilité urbaine et à la résilience côtière. Cela nous permet de poser les bases d'un modèle d'intervention adapté au milieu littoral de GHAZAOUET.

Volet II : analyse et diagnostic du site

Le deuxième volet est consacré à l'analyse et au diagnostic du site d'intervention. Celui-ci est situé au niveau de la friche industrielle en proximité du port de Ghazaouet. Nous étudions le contexte urbain, paysager, environnemental et socio-économique. Nous effectuons également une lecture critique des dynamiques locales. Cette analyse permet d'identifier les potentialités et les contraintes du site. Elle oriente la stratégie d'intervention vers une approche intégrée combinant technologie, durabilité et valorisation paysagère.

Volet III : conception et production architecturale

Le troisième volet porte sur la conception et la production architecturale du projet. Il traduit les résultats de la recherche théorique et de l'analyse du site en une proposition architecturale concrète. Ce volet comprend l'élaboration du concept architectural. Il définit le programme fonctionnel ainsi que l'intégration des systèmes technologiques. La conception est évaluée selon des critères de durabilité, de résilience, de connectivité et de qualité paysagère. Elle est en cohérence avec les objectifs du projet.

Volet IV : innovation matérielle et intégration du WPC

Le quatrième volet est consacré à l'innovation matérielle et à l'intégration du Wood Plastic Composite (WPC) dans la démarche de conception architecturale. Il explore les performances techniques, environnementales et esthétiques de ce matériau composite. Celui-ci est issu du recyclage du bois et du plastique. Ce volet s'inscrit dans une logique d'écoconstruction et d'économie circulaire. Il vise à réduire l'impact environnemental du projet tout en renforçant sa durabilité en milieu côtier. Il étudie également les possibilités d'application du WPC dans les éléments de façade. Cela concerne les revêtements extérieurs et les aménagements paysagers. Il soutient une approche architecturale innovante et adaptée au contexte de GHAZAOUET.

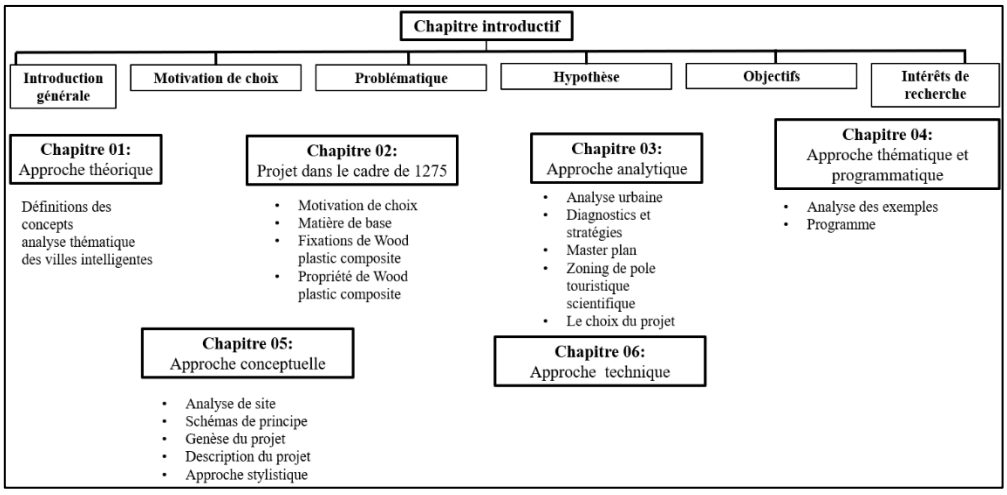


Figure 1 : schéma de méthodologie de recherche

Source : auteur

Chapitre 01 : Approche Théorique

1. Introduction :

L'évolution des villes contemporaines répond à des enjeux environnementaux, technologiques et sociaux. Cela nécessite de repenser la conception et la gestion des espaces urbains[8] (Batty, 2013). Dans ce contexte, le paysage urbain est essentiel pour identifier la ville. Il reflète son image, sa mémoire et la qualité de vie de ses habitants[9] (Lynch, The Image of the City, 1960). En même temps, la smart city représente un modèle de développement qui utilise les technologies numériques pour améliorer la durabilité, la gestion des ressources et la participation des citoyens[10] (Andrea Caragliu, 2011).

L'écosystème urbain intelligent illustre une vision intégrée où la ville est considérée comme un organisme vivant. Elle interagit en permanence avec ses éléments naturels, construits et sociaux. En combinant ces trois concepts, le modèle urbain cherche à établir un équilibre innovant et résilient. Dans ce cadre, la technologie sert le paysage pour construire des environnements durables en harmonie.

2. Définitions des concepts clés :

- **Smart scapes :** Les Smart Scapes désignent des paysages intelligents intégrant des technologies numériques, des systèmes écologiques et des solutions durables afin d'optimiser les performances environnementales et le confort des usagers.[11] (Basics Landscape Architecture 02: Ecological Design, 2010)
- **Ville intelligente :** Une ville intelligente est une ville qui investit dans le capital humain, social et les technologies de l'information afin d'améliorer la qualité de vie, la gestion des ressources et le développement durable[12] (Andrea Caragliu, 2011)
- **Résilience urbaine** : La résilience urbaine est la capacité d'un système urbain et de toutes ses composantes socio-écologiques et sociotechniques à maintenir ou à rétablir rapidement les fonctions souhaitées face à une perturbation, à s'adapter au changement et à transformer les systèmes qui limitent les capacités actuelles ou futures d'adaptation[13] (Sara Meerow, 2016)
- **Résilience côtière :** La résilience côtière correspond à la capacité des systèmes littoraux naturels et urbains à résister, s'adapter et se réorganiser face aux perturbations climatiques

(Basics Landscape Architecture 02: Ecological Design, 2010)

et environnementales.[14] (Social and Ecological Resilience: Are They Related?, 2000)

- **Durabilité :** Le développement durable est un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs[15] (Brundtland), 1987)
- **Biophilic Design :** Le design biophilique consiste à intégrer les éléments naturels dans l'architecture afin de renforcer le bien-être humain et la connexion entre l'homme et la nature[16]. (Biophilic Design: The Theory, Science and Practice of Bringing Buildings to Life, 2008)
- **Le paysage durable** : est un aménagement paysager conçu pour répondre aux besoins environnementaux, sociaux et économiques tout en préservant les ressources naturelles et l'identité du lieu.[17] (Routledge, Ecology, Community and Delight: Sources of Values in Landscape Architecture, 2000)
- **L'aménagement urbain :** se réfère à l'ensemble des actions menées pour planifier et organiser le cadre de vie des populations urbaines. C'est une discipline qui se situe à la croisée des chemins de l'urbanisme, de l'architecture et de la sociologie[18] (Merlin, 2010)
- **Les technologies numériques :** sont des technologies qui utilisent des nombres pour stocker, traiter et transmettre des données. Elles ont remplacé les technologies analogiques qui utilisaient des signaux physiques tels que le son ou l'image pour transmettre de l'information.[19] (Andrew S. Tanenbaum, 2011)
- **L'écosystème urbain intelligent** : désigne un système urbain intégré où les infrastructures, les technologies numériques, les acteurs sociaux et l'environnement interagissent de manière dynamique pour améliorer la résilience et la durabilité de la ville.[20] (Routledge, Ecology, Community and Delight: Sources of Values in Landscape Architecture, 2000)
- **Un écosystème marin :** désigne une partie spécifique du système aquatique mondial qui englobe tous les écosystèmes, du littoral aux grands fonds. Il se caractérise par une eau à forte salinité et abrite une vie riche et diversifiée, notamment dans les eaux tropicales peu profondes comme les récifs coralliens.[21] (Biology, 2012)
- **L'équilibre écologique :** désigne l'état de stabilité et d'harmonie entre les êtres vivants et

[14] (Social and Ecological Resilience: Are They Related?, 2000)
[15] (Brundtland), 1987)

leur environnement, permettant la survie et le développement durable des écosystèmes. Il est crucial pour maintenir la biodiversité et assurer des services écosystémiques essentiels tels que la régulation du climat et la purification de l'eau.[22] (Eugene P. Odum, 2005)

- **La sensibilisation environnementale** : désigne l'ensemble des actions éducatives, informatives et participatives visant à développer la conscience des individus envers les problèmes environnementaux afin de favoriser des comportements responsables et durables.[23] ((PNUE), 1987)
- **L'économie circulaire :** est un modèle de production et de consommation qui consiste à partager, réutiliser, réparer, rénover et recycler les produits et les matériaux existants le plus longtemps possible afin qu'ils conservent leur valeur. De cette façon, le cycle de vie des produits est étendu afin de réduire l'utilisation de matières premières et la production de déchets.[24] (europarl.europa.eu, s.d.)
-

3. Le paysage frontal urbain :

3.1. Définition et origine de concept :

Le paysage urbain frontal désigne l'ensemble des espaces situés à la limite d'un tissu urbain et d'un autre milieu qu'il s'agisse d'un front bâti, d'un front portuaire, d'une façade maritime, ou d'une lisière urbaine.[25] (David Mangin, 1999)

Il constitue un espace de contact, de transition et de représentation. Le « frontal » ne se limite pas à une simple façade physique, mais incarne une interface vivante entre différentes entités spatiales, sociales et visuelles. Ce concept est issu des études paysagères et urbaines qui s'intéressent à la perception de la ville et à son image collective, selon les travaux de Kevin Lynch et Gordon Cullen, qui ont mis en évidence la valeur symbolique et perceptive du paysage urbain.[26] (Lynch, The Image of the city, 1960)

[24] (europarl.europa.eu, s.d.)

3.2. Les composantes principales du paysage urbain :[27] (Oluoch, Jared O.; Kibwage, Jacob K.; et Onyango, Vincent O., 2023)

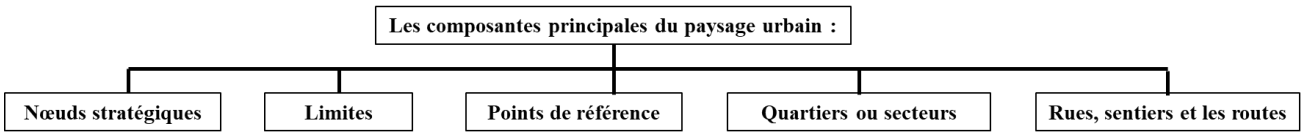


Figure 02 : schéma de composantes du paysage urbain

Source : auteur

3.3. Caractéristiques de paysages urbain frontale :

Le paysage urbain frontal se caractérise par:

- **Un excellent degré de visibilité :** il figure souvent en tant que « vitrine » de la ville, et contribue à l'identité visuelle de celle - ci.
- **Une composante morphologique :** rythmes bâtis, gabarits, alignements, ouvertures visuelles sur le paysage.
- **Une dimension fonctionnelle :** interface entre espaces publics, secteurs d'activités et espaces naturels.
- **Une dimension sociale et symbolique :** lieu de rencontres, de representations et interactions urbaines.

3.4. Les enjeux contemporains : [28] (UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization), s.d.)

Enjeux prospectifs De nombreuses politiques de requalification urbaine se font aujourd'hui autour de la question du paysage urbain frontal. Celui - ci doit répondre à de nombreux enjeux :

- **La durabilité environnementale :** intégrer la végétation tout en respectant le cycle de l'eau et en prenant en compte la résilience climatique
- **La valorisation patrimoniale :** accompagner le respect de l ' histoire en subvention intégrée des éléments contemporains.
- **La cohésion sociale :** créer des espaces ouverts et inclusifs, accessibles au plus grand nombre.
- **Le souci de l'esthétique et de l'identité :** produire une image cohérente et attractive de la ville. Le front urbain est ainsi devenu un espace stratégique de médiation entre histoire,

[27] (Oluoch, Jared O.; Kibwage, Jacob K.; et Onyango, Vincent O., 2023)
[28] (UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization), s.d.)

modernité et prospective.

4. Les villes intelligentes : concepts et fondements

4.1. Définition de villes intelligentes :

Une ville intelligente est une zone urbaine où la technologie et la collecte de données contribuent à améliorer la qualité de vie ainsi que la durabilité et l'efficacité des opérations municipales. Les technologies des villes intelligentes utilisées par les administrations locales incluent les technologies de l'information et de la communication (TIC) et l'Internet des objets (Ido).[29] (IBM Corporation)

4.2. Les piliers de villes intelligentes :

- **Mobilité intelligente :** promouvoir les transports connectés, intermodaux et moins polluants.
- **Énergie et environnement :** optimiser les systèmes énergétiques, utiliser les énergies renouvelables.
- **Gouvernance participative :** rassemblement des citoyens par l'intermédiaire des plateformes numériques et la transparence des données.
- **Bâtiments et infrastructures intelligentes :** gestion automatisée, performance énergétique, maintenance préventive.
- **Société numérique et inclusive :** réduction de la fracture numérique et promotion de l'innovation sociale.

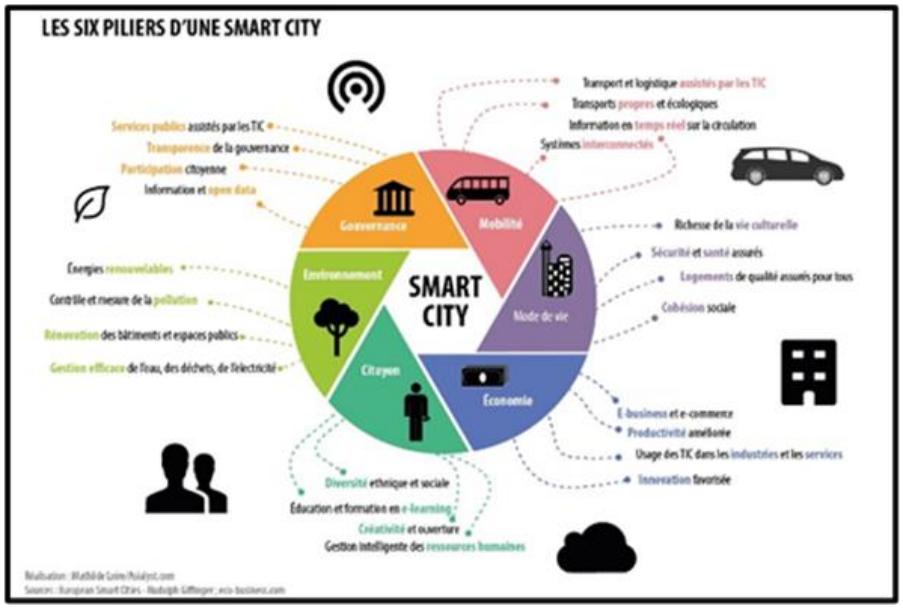


Figure 03 : schéma de piliers de smart city
Auteur : google

[29] (IBM Corporation)

4.3. Les objectifs de la ville intelligentes :

La ville intelligente vise une triple finalité :

- Efficacité de la gestion urbaine.
- Durabilité environnementale et énergétique.
- Inclusion sociale et participative.

Dans une logique d'intégration et de connectivité où chaque composant urbain devient acteur d'un réseau global.

5. L'écosystème urbain intelligent :

5.1. Définition de l'écosystème urbain[30] (Organisation de Coopération et de Développement Économiques (OCDE), 2018) :

C'est des milieux urbains se caractérisent par des configurations variées (périmètre, densité de population, gouvernance, etc.) et les espaces de nature y prennent des formes très diverses : bois, milieux humides, potagers, jardins privés, squares, arbres d'alignement, toitures végétalisées, etc. Ils jouent un rôle crucial dans la régulation du climat, la gestion des ressources en eau et la biodiversité en milieu urbain.

5.2. L'écosystème urbain intelligent :

Un écosystème urbain intelligent combine les principes écologiques avec les outils technologiques pour renforcer la résilience et l'efficacité du milieu urbain.

Il repose sur:

- La collecte et l'analyse de données environnementales (capteurs, stations météo urbaines, gestion de l'eau et des déchets).
- L'adaptation en temps réel des infrastructures (éclairage, circulation, énergie).
- La cooperation entre acteurs : citoyens, institutions, entreprises et chercheurs.
- Ce modèle vise à rendre la ville plus réactive, plus durable et plus équitable.[31] (MDPI (Multidisciplinary Digital Publishing Institute), s.d.)

5.3. Indicateurs de performance d'un écosystème urbain intelligent[32] :

Les indicateurs principaux passent notamment par :

- La performance énergétique (réductions de consommation et d'émissions).

[30] (Organisation de Coopération et de Développement Économiques (OCDE), 2018)

- La qualité environnementale (air, bruit, biodiversité).
- La mobilité durable.
- Le civisme.
- La connectivité technologique.

Ces indicateurs permettent d'établir la capacité d'une ville à porter une évolution vers un système urbain intégré et intelligent.

5.4. Le rôle de l'architecture dans l'écosystème urbain intelligent :

La place et le rôle de l'architecture dans l'écosystème urbain se déclinent comme suit :

- Structurer et organiser les interactions entre l'homme, le bâti et la nature.
- Rôle d'interfacer des flux énergétiques, hydriques ou environnementaux.
- Favoriser l'immédiate transition écologique par la conception durable et bioclimatique.
- Intégrer des solutions passives et actives permettant de réduire les consommations (énergie, eau, ressources …).
- Végétaliser et accroître la biodiversité urbaine (toits verts, façades végétales, sols perméables …).
- Devenir, dans la ville intelligente, acteur technologique (Bâtiment connecté, objets connectés, capteurs, gestion intelligente …).
- Participer au bien-être humain et à la qualité du cadre de vie.

6. Articulation Entre Paysage Urbain Frontal Et Ecosystème :

6.1. L'intelligence paysagère : vers un nouveau regard sur le paysage :

L'intelligence paysagère, c'est à dire la compréhension du paysage comme un système adaptatif en mesure de converser avec les technologies et les besoins humains, repose sur des solutions novatrices :

- L'éclairage public généré en **SMART GRID**.
- Le mobilier de ville connecté.
- La gestion de la végétalisation urbaine par capteurs.
- La revalorisation des vues et perspectives urbaines.

6.2. La durabilité esthétique et fonctionnelle :

Le paysage urbain dit en frontal devient le site d'expression de la durabilité Lisible : façades vivantes, toitures végétalisées, matériaux écologiques, aménagements modulables, tout concourt à une esthétique intégrée et au service de la performance environnementale.

7. Cadre législatif Algérien [33]:

- **Loi n° 08-15 du 20 juillet 2008**

Régularisation des constructions existantes et mise en conformité.

Pertinence : Il est judicieux d'envisager d'inclure les bâtiments existants dans les projets de réaménagement urbain.

- **Décret exécutif n° 15-19 du 25 janvier 2015**

Définit les procédures d'élaboration et de publication des actes d'urbanisme:

Permis de construire, permis de démolition, permis foncier, certificats d'urbanisme, certificats de conformité.

Pertinence : un cadre juridique pour toute intervention sur le front portuaire et la réhabilitation des espaces.

- **Décret exécutif n° 22-55 du 2 février 2022**

Régularisation des bâtiments non conformes au permis de construire.

Pertinence : les interventions sur les friches industrielles ou les sites dégradés doivent être réglementées.

- **Loi n° 04-20 (2004) relative à la protection de l'environnement**

Établit les principes de la gestion durable de l'environnement, de la protection des ressources naturelles et de la prévention de la pollution.

Pertinence : Elle s'applique à la réhabilitation écologique du front urbain et à la gestion des écosystèmes marins et urbains.

- **Loi n° 01-19 relative à l'aménagement du territoire et à la planification (2001, révisée)**

Définition des zones urbaines, périphériques, côtières et industrielles.

Pertinence : un cadre pour une planification urbaine durable et le plan d'aménagement du front de mer.

- **Réglementation du littoral (décrets n° 03-03 et 03-04, 2003)**

Protection du littoral, gestion durable des zones côtières.

[33] (Journal Officiel de la République Algérienne Démocratique et Populaire (JORA),)

Pertinence : indispensable pour tout travail sur le front maritime à GHAZAOUET.

- **Normes techniques et guides pour les bâtiments durables et les villes intelligentes**

Ex. : RTAA (Réglementation thermique algérienne pour les bâtiments) et normes locales HQE.
Pertinence : Intégration de matériaux innovants tels que le WPC et l'efficacité énergétique dans les bâtiments

8. Conclusion :

Ce chapitre a mis en lumière la nécessité de concevoir une ville contemporaine comme un système intégré où l'humain, l'environnement bâti et la nature interagissent de manière intelligente et durable. L'analyse du paysage du front de mer et de l'écosystème urbain intelligent illustre comment durabilité, technologie et résilience peuvent être combinées pour améliorer la qualité de vie et la performance environnementale.

Le cadre juridique national confirme que la mise en œuvre de tels projets repose sur le respect des normes urbaines, environnementales et sociales, offrant ainsi une base solide pour le réaménagement durable du front de mer de GHAZAOUET.

Chapitre 02 : Projet innovant dans le cadre de 1275°

1. Introduction :

Ce chapitre présente une démarche de conception architecturale innovante basée sur l'intégration du Wood Plastic Composite (WPC), un matériau composite combinant fibres de bois et polymères, reconnu pour ses performances techniques, sa durabilité et sa résistance aux conditions climatiques difficiles. Son utilisation s'inscrit dans une logique de développement durable et d'innovation constructive adaptée aux exigences des projets contemporains.

Dans un contexte marqué par la transformation des villes vers des modèles plus intelligents et écologiques, le recours au WPC permet d'explorer de nouvelles solutions architecturales conciliant performance environnementale, réduction des besoins en maintenance et adaptabilité aux contraintes urbaines et littorales.

Ainsi, ce chapitre met en évidence les orientations conceptuelles du projet, les choix matériels et les stratégies d'intégration du WPC dans une approche architecturale durable et innovante.

2. Pourquoi « Wood plastic composite » ? :

Le choix du Wood Plastic Composite (WPC) dans ce projet se justifie par sa capacité à répondre de manière équilibrée aux exigences techniques, environnementales et architecturales des contextes urbains et littoraux contemporains. Comparé aux matériaux traditionnels tels que le bois massif, le béton ou les métaux, le WPC présente un compromis optimal entre performance, durabilité et maintenance.

Le WPC a été retenu notamment pour sa capacité à valoriser les déchets issus des fibres de bois et des polymères recyclables, participant ainsi à une logique d'économie circulaire et de réduction des impacts environnementaux. Cette caractéristique en fait un matériau innovant répondant aux principes du développement durable et de la gestion responsable des ressources.

Contrairement au bois naturel, le WPC offre une meilleure résistance à l'humidité, aux insectes et aux dégradations biologiques, ce qui le rend particulièrement adapté aux environnements marins caractérisés par la salinité et les variations climatiques. Il présente également une bonne résistance aux conditions climatiques extérieures, notamment face aux rayonnements UV, aux variations thermiques et à l'humidité. Par rapport aux matériaux métalliques, il ne subit pas de corrosion et nécessite beaucoup moins de traitements de protection. Face au béton, il se distingue par sa légèreté, sa facilité de mise en œuvre et son impact environnemental réduit.

Le WPC constitue également une alternative performante au bois traditionnel, tout en nécessitant moins d'entretien et en garantissant une durabilité plus importante dans le temps.

Sa grande polyvalence permet son utilisation dans différents domaines architecturaux et urbains, tels que les revêtements de façade, le mobilier urbain, les terrasses ou les aménagements extérieurs.

Enfin, sa flexibilité de conception et sa qualité esthétique permettent une grande adaptabilité architecturale, offrant des solutions variées en matière de design et d'intégration paysagère. Ainsi, le choix du WPC ne repose pas uniquement sur des critères techniques, mais également sur une vision globale intégrant durabilité, innovation et qualité spatiale

3. Problématique :

Face aux enjeux environnementaux liés à l'accumulation des déchets plastiques et boisés issus des activités maritimes et portuaires, la valorisation des matériaux recyclés apparaît aujourd'hui comme une démarche essentielle dans les stratégies de développement durable. Dans ce contexte, le Wood Plastic Composite (WPC) représente une solution innovante permettant de transformer des déchets en un matériau composite performant, adapté aux besoins de la construction et de l'aménagement contemporains. Cette approche vise non seulement à réduire l'impact environnemental des déchets, mais également à promouvoir une architecture plus durable et intégrée à son contexte.

Ainsi, la problématique de cette recherche s'articule autour de la question suivante : **comment valoriser les filets de pêche usagés et les caisses en bois à travers leur transformation en Wood Plastic Composite (WPC), tout en optimisant les paramètres de fabrication afin d'obtenir un matériau performant destiné aux applications de construction et d'aménagement durables ?**

4. Définition de WPC :

Les Wood Plastic Composites (WPCs) sont des matériaux composites constitués d'un composant en bois sous forme de particules et d'une matrice polymère. Cette catégorie de produit a évolué de manière significative au cours des cinquante dernières années, ce qui a abouti à une plus grande variété d'applications et à une croissance de la présence sur le marché. La matrice polymère dans les WPCs est généralement un thermoplastique tel que le PVC, le PE ou le PP, ce qui permet un traitement à des températures relativement basses, évitant ainsi la dégradation thermique du bois. Ces matériaux sont également attrayants car ils peuvent être travaillés avec des outils de menuiserie standard.[34] (Bausano, s.d.)

[34] (Bausano, s.d.)

5. Propriétés et Caractéristiques Physiques des WPC :

Les matériaux composites, y compris les WPCs, sont souvent optimisés par une sélection soignée de leurs composants pour atteindre des caractéristiques spécifiques telles que la résistance, la rigidité, la flexibilité et la durabilité. Comparés à des matériaux individuels, les composites offrent généralement des performances plus cohérentes, des coûts de production inférieurs, et une empreinte environnementale réduite. Pour les WPCs, des propriétés mécaniques comme la Résistance Maximale à la Traction (UTS) et le Module d'Élasticité (MOE) sont critiques, en particulier dans des applications comme les terrasses, les clôtures et les garde-corps.

L'UTS se réfère au stress maximum qu'un matériau peut supporter avant de se briser, tandis que le MOE indique la capacité du matériau à résister à la déformation. Ces propriétés peuvent varier selon le taux de chargement du remplissage dans le composite. Augmenter la teneur en bois jusqu'à un taux de chargement de 60% améliore généralement la résistance du produit final. Cependant, si la teneur en bois dépasse ce taux, elle peut ne pas être complètement encapsulée par le polymère, ce qui pourrait entraîner des problèmes structurels.

Un autre facteur important est la taille des particules de bois utilisées dans le composite. Le ratio d'aspect défini comme la longueur divisée par la largeur du plus petit axe peut influencer les propriétés mécaniques. Des ratios d'aspect plus grands, comme ceux trouvés dans les fibres de bois, ont tendance à améliorer la résistance mécanique mais peuvent également poser des défis pendant le processus de fabrication. (Bausano, s.d.)

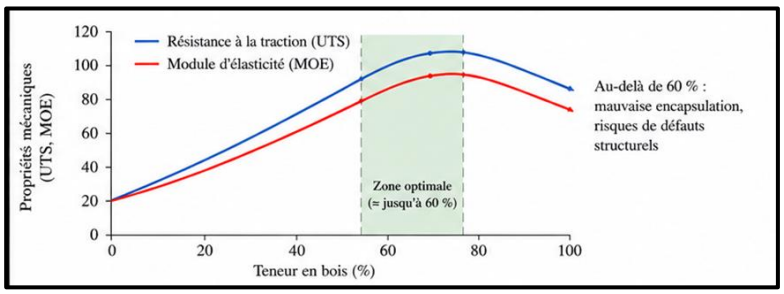


Figure 4 : Diagramme de l'influence de la teneur en bois sur les propriétés mécaniques

Source: auteur

6. Matières de bases :

Le WPC (Wood Plastic Composite) est un matériau composite fait de:

- 50 à 70 % de fibres ou de farine de bois
- 30 à 50 % de polymères recyclés (PE, PP, PVC)
- D'additifs (stabilisants, pigments, agents de liaison)

Il combine l'apparence du bois avec les performances du plastique recyclé.

1. **Filets de pêche recyclés :**

- **Quantité :** 2 kg
- **Description :** Filets usagés en polyamide (nylon), lavés et découpés.
- **Rôle :** Fournir la matrice plastique principale et la résistance mécanique.



Figure 5 : filets de pêches
Source : google

2. **Bois des caisses de poisons :**

- **Quantité :** 3 kg
- **Description :** Bois provenant des caisses de poissons, broyé finement et très sec (<2 % d'humidité).
- **Rôle :** Renforcement lignocellulosique, apporte rigidité, stabilité dimensionnelle et aspect naturel.



Figure 6 : bois de caisses de poison
Source : google

3. **Les additifs (compatibilisant, stabilisant UV, lubrifiant, pigments…) :**

- **Quantité :** 250 g
- **Description :** Mélange d'additifs chimiques adaptés au plastique recyclé et au bois.
- **Rôle :** Optimiser l'adhésion fibre-matrice, stabiliser le composite contre la chaleur et l'humidité, améliorer l'homogénéité et le rendu final.



Figure 7 : additifs
Source : google

7. Matériels nécessaires (Bausano, s.d.):

- **Broyeur de bois :** broyage des caisses et déchets de bois
- **Séchoir industriel :** réduction de l'humidité du bois
- **Tamis vibrant :** tri des particules de bois
- **Bac de lavage :** nettoyage des filets de pêche et plastiques marins
- **Broyeur plastique :** broyage des déchets plastiques
- **Granulateur** : transformation du plastique en granulés

- **Mélangeur industriel :** mélange bois + plastique + additifs
- **Doseur automatique :** contrôle des quantités des composants
- **Extrudeuse WPC :** fusion et fabrication du composite
- **Filières et moules** : donner la forme du produit final
- **Bac de refroidissement** : refroidissement après extrusion
- **Machine de découpe :** découpe des profilés WPC
- **Machine de ponçage / texturage** : finition et aspect bois
- **Machine d'essais mécaniques** : test de résistance du matériau
- **Chambre climatique** : test humidité, UV et température



Figure 8 : matériels essentiels pour fabriquer WPC
Source : Générer par AI

8. Etapes de Production de WPC (Bausano, s.d.):

1. Collecte et préparation des matières premières :

- Description : Récupérer les filets de pêche usagés et les caisses de poissons. Laver les filets et retirer toute impureté.
- Rôle : Garantir la qualité de base des matériaux avant transformation.

2. Broyage des matières:

- Description : Passer les filets de pêche et le bois des caisses dans un broyeur pour obtenir des granulés ou une poudre fine.
- Rôle : Faciliter le mélange homogène et l'extrusion.

3. Séchage du bois:

- Description : Sécher la poudre de bois ou les copeaux à <2 % d'humidité dans un séchoir ventilé.
- Rôle : Éviter les bulles, fissures ou défauts lors de l'extrusion.

4. Dosage et mélange:

- Description : Peser les différentes matières (filets, bois, additifs) selon la formulation du prototype et les mélanger uniformément.
- Rôle : Assurer une distribution homogène des composants pour un composite stable.



Figure 9 : étapes de production de WPC
Source: Générer par AI

9. Les applications de WPC (Guangzhou Sourcing) :

Grâce à sa flexibilité, sa durabilité et sa résistance aux conditions climatiques, le Wood Plastic Composite (WPC) trouve aujourd'hui de nombreuses applications dans les domaines de la construction, de l'aménagement et du transport. Ce matériau peut être utilisé aussi bien dans les espaces intérieurs qu'extérieurs, en milieu résidentiel ou commercial.

9.1.Panneaux muraux et systèmes de plafond :

Le WPC est largement utilisé dans la fabrication de panneaux muraux et de faux plafonds grâce à son aspect esthétique proche du bois naturel et à sa bonne stabilité dimensionnelle. Contrairement au bois traditionnel, il résiste mieux à l'humidité et aux variations de température, limitant ainsi les risques de déformation et réduisant les besoins en entretien.

9.2.Revêtement de sol :

Le WPC est également employé dans les revêtements de sol, particulièrement dans les espaces soumis à un trafic important. Sa résistance aux rayures, à l'usure et aux intempéries en fait une solution adaptée aux bureaux, hôtels, équipements publics et habitations. Son entretien simple représente un avantage supplémentaire dans les espaces à usage fréquent.

9.3.Mobilier :

Dans le domaine du mobilier, le WPC constitue une alternative durable au bois massif. Sa légèreté associée à sa résistance mécanique permet son utilisation dans la fabrication de mobilier intérieur et extérieur, tout en limitant les problèmes liés à l'humidité, à la pourriture et aux dégradations biologiques.

9.4.Terrasses et aménagement extérieur :

Les terrasses en WPC représentent l'une des applications les plus répandues de ce matériau. Grâce à sa résistance aux conditions climatiques, à l'humidité et aux rayons UV, le WPC est particulièrement adapté aux espaces extérieurs résidentiels et commerciaux nécessitant peu d'entretien et une longue durée de vie.



Figure 10 : applications de WPC

Source : Pinterest

10.Méthode d'installation de WPC :

10.1. Sur façade ventilée :

1. Installez des profilés galvanisés sur votre façade, espacés de 60 cm.

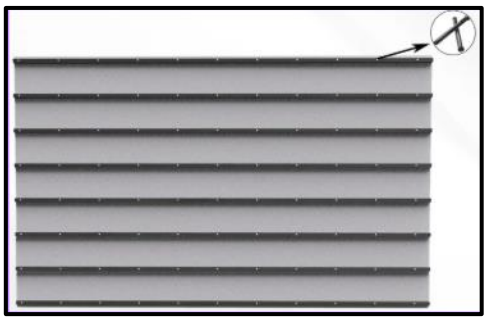


Figure 11 : image d'installation de profilés galvanisé

Source : https://www.wpctube.com/

2. Installez le premier panneau de façade en WPC, en commençant par la gauche. Fixez-le aux profilés de la sous-structure à l'aide de vis.

IMPORTANT : Installez les vis à l'extrémité droite du panneau comme indiqué sur le schéma.

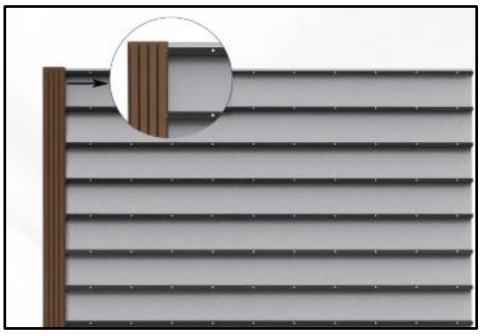


Figure 12 : image d'installation de premier panneau

Source : https://www.wpctube.com/

3. Placez le panneau suivant de manière à ce que le côté droit du premier panneau et le côté gauche du deuxième panneau correspondent parfaitement.

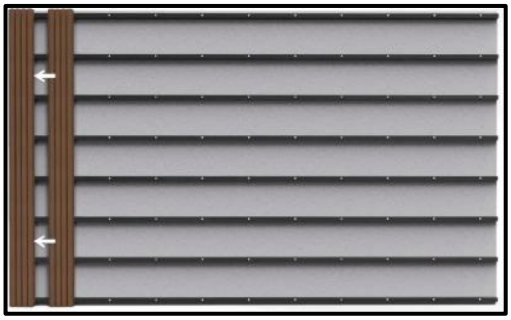


Figure 13 : image d'installation de wpc

Source : https://www.wpctube.com/

4. Positionnez le premier panneau de façon à ce que son bord gauche dépasse de 2 à 3 cm du mur. Vous le recouvrirez ensuite avec le profilé de finition en L.

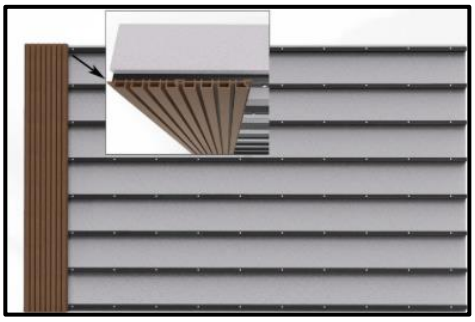


Figure 14 : image d'installation de wpc

Source : https://www.wpctube.com/

5.Votre façade devrait ressembler à ceci après l'installation des panneaux.

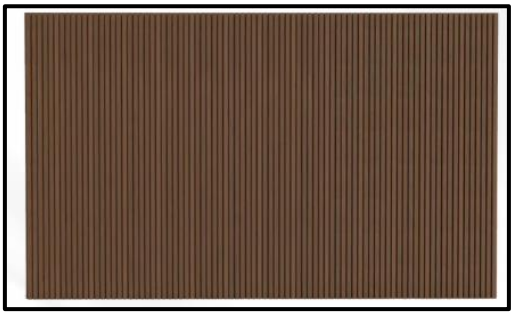


Figure 15 : image d'installation de wpc

Source : https://www.wpctube.com/

6.Montez les profilés d'extrémité en forme de L sur la structure pour recouvrir la sous-structure visible.

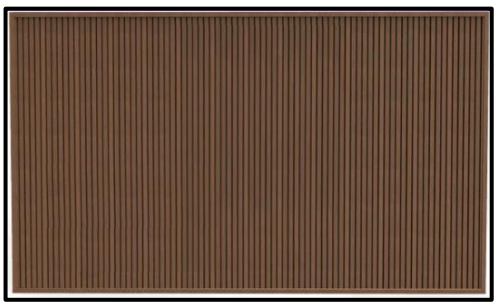


Figure 16 : image d'installation de wpc

Source : https://www.wpctube.com/



Figure 17 : image d'installation de wpc sur façade ventilée

Source : https://www.wpctube.com/

10.2. Sur mur rideau (Xiamen Vocana Building Material Co., Ltd, 2026) **:**

1. Préparation du support	- Nettoyer et vérifier la surface du mur rideau - Contrôler la stabilité et l'alignement du support - Préparer les points de fixation
2. Mise en place de l'isolation	- Poser les panneaux isolants sur le mur support - Fixer l'isolant avec des chevilles adaptées - Assurer la continuité de l'isolation thermique
3. Installation des équerres de fixation	- Fixer les équerres métalliques au support - Respecter les distances recommandées entre les fixations - Utiliser des éléments résistants à la corrosion
4. Pose de l'ossature secondaire	- Installer les profils métalliques verticaux ou horizontaux - Vérifier l'aplomb et l'alignement de la structure - Créer une base stable pour recevoir les panneaux WPC

5. Création de la lame d'air ventilée	- Maintenir un espace entre l'isolant et le revêtement WPC - Prévoir une ventilation naturelle de la façade - Faciliter l'évacuation de l'humidité
6. Pose des panneaux ou lames WPC	- Installer les clips de fixation sur l'ossature - Poser progressivement les lames ou panneaux WPC - Respecter les joints de dilatation entre les éléments
7. Traitement des angles et ouvertures	- Poser les profilés de finition - Traiter les angles, fenêtres et raccords de façade - Vérifier l'étanchéité et la continuité du revêtement
8. Finitions finales	- Installer les grilles de ventilation en partie basse et haute - Contrôler la stabilité des panneaux - Vérifier l'aspect final et nettoyer la façade

Tableau 01 : méthode d'installation de wpc sur mur rideau

Source : https://www.vocanawpc.com

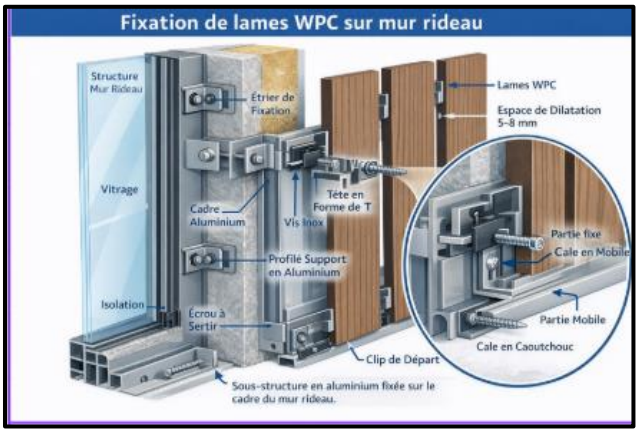


Figure 18 : image de coupe 3D de détails d'installation de wpc sur mur rideau.

Source : https://www.vocanawpc.com



Figure 19 : image de coupe 3D de détails d'installation de wpc sur mur rideau.
Source : //www.vocanawpc.com

10.2.1. Détail constructif de fixation des lames WPC sur mur rideau :

Présentation du système :

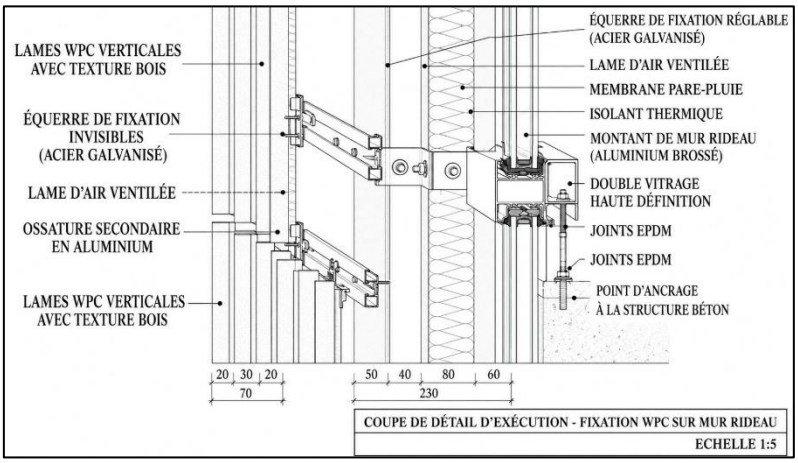


Figure 20 : Coupe de détail d'exécution montrant la fixation de lames WPC verticales sur une façade en mur rideau ventilé.
Source : élaboration personnelle

Le détail présenté illustre le système de fixation de lames WPC verticales sur une façade en mur rideau. Les lames sont fixées sur une ossature secondaire en aluminium à l'aide de clips et de vis invisibles, assurant une finition esthétique et durable.

Une lame d'air ventilée est aménagée entre le revêtement et le mur rideau afin de favoriser la ventilation et d'améliorer les performances thermiques de l'enveloppe. L'ossature est reliée à la structure porteuse par des équerres métalliques réglables permettant un alignement précis de la façade.

Le mur rideau est composé de montants en aluminium, d'un double vitrage et de joints EPDM assurant l'étanchéité à l'air et à l'eau. Une membrane pare-pluie et un isolant thermique

complètent le système afin de renforcer la protection contre les infiltrations et les déperditions énergétiques.

Fonctionnement :

Les charges du revêtement sont transmises des lames WPC vers l'ossature secondaire, puis vers les équerres de fixation et enfin vers la structure porteuse du bâtiment. Ce système de façade ventilée garantit une bonne durabilité, une meilleure performance thermique et une intégration architecturale modern.

10.3. **Sur plancher** (Bausano, s.d.) **:**

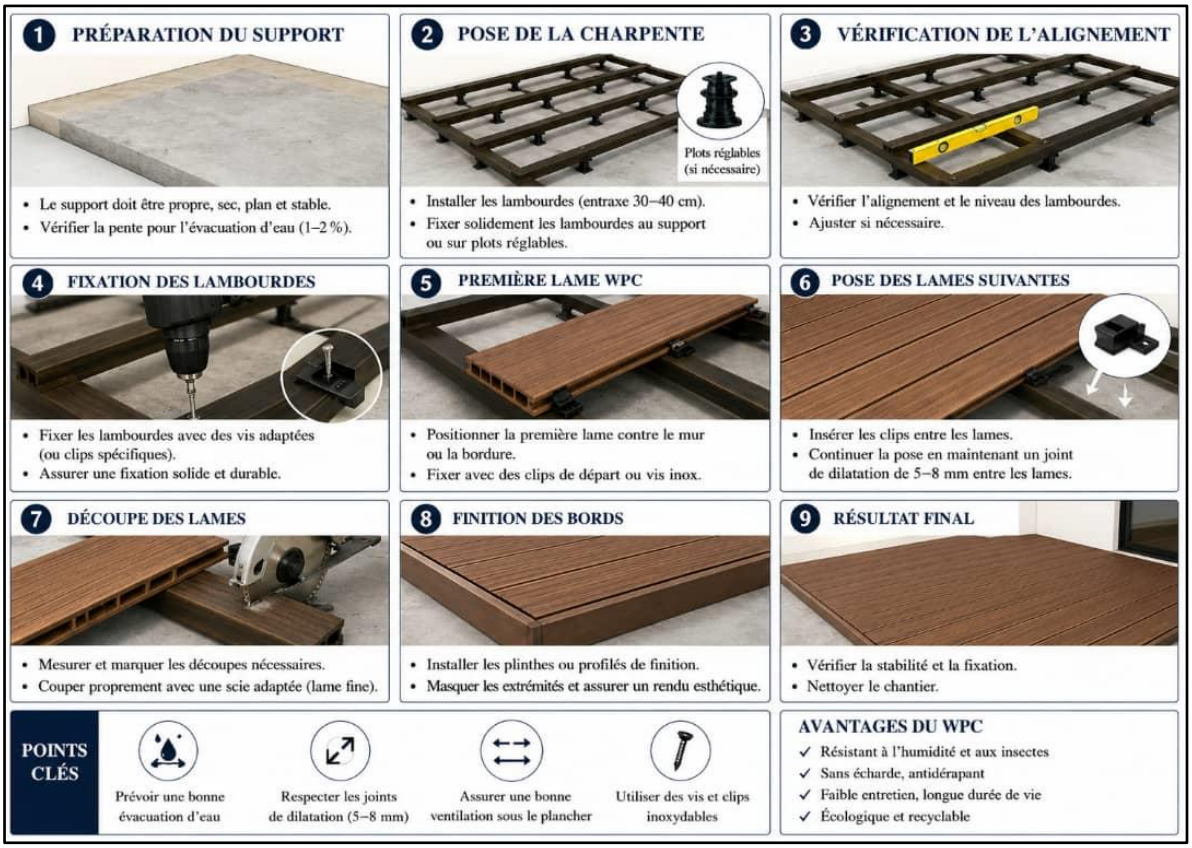


Figure 21 : image d'installation de wpc sur façade ventilée
Source : (Bausano, s.d.)

11.Avantages de WPC (Bausano, s.d.) :

- ✓ **Alternative au Bois :** Les WPCs constituent une excellente alternative au bois traditionnel en raison de leur durabilité et de leur résistance aux processus de dégradation naturelle. Ils offrent l'esthétique du bois naturel avec les avantages supplémentaires d'une résistance accrue et d'une longévité.
- ✓ **Résistance à la Pourriture :** Contrairement au bois naturel, les WPCs sont moins susceptibles à l'absorption d'humidité et aux attaques fongiques, offrant une meilleure

résistance à la pourriture et à la décomposition. La matrice polymère encapsule les particules de bois, empêchant l'exposition aux éléments qui peuvent causer une dégradation biologique.

- ✓ **Durabilité :** Les WPCs sont hautement durables car ils utilisent souvent du bois recyclé et des plastiques, réduisant ainsi le besoin de nouvelles matières premières. Ils présentent également une température de fusion plus basse, ce qui se traduit par une consommation d'énergie réduite lors de la production, minimisant encore leur impact environnemental.
- ✓ **Personnalisables :** Les WPCs peuvent être facilement personnalisés en termes de couleur, de forme, de texture et de taille. Cette flexibilité permet aux fabricants de créer des produits allant de textures plus fibreuses à des textures plus lisses, différentes couleurs et des niveaux ajustés de rigidité ou de flexibilité, les rendant adaptés aux designs traditionnels et modernes.

12. Propriété de Wood plastic composite :

12.1. Rôle des lames en WPC dans la protection contre les vents marins :

Dans le cadre du projet maritime à Ghazaouet, des lames verticales en bois composite (WPC) ont été installées. Elles ont pour rôle de servir de brise-vent. Grâce à leur disposition ajourée, ces lames permettent d'atténuer les vents dominants et d'en réduire la vitesse. Cela limite les turbulences autour du bâtiment.

Elles protègent ainsi les façades vitrées des embruns marins. En plus d'assurer la protection, ces lames améliorent le confort des utilisateurs dans les espaces extérieurs et les zones de circulation.

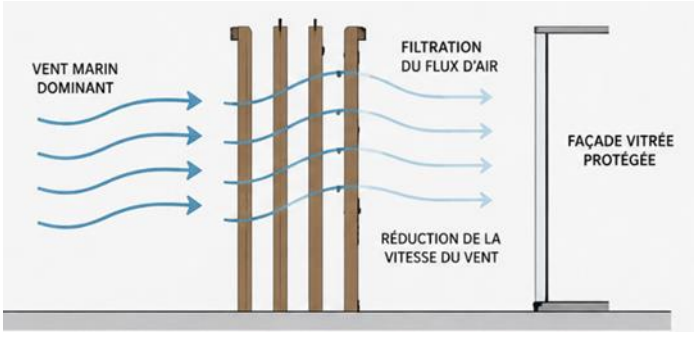


Figure 22 : Schéma montre le principe de fonctionnement des lames wpc dans la protection contre les vents marins
Source : auteur

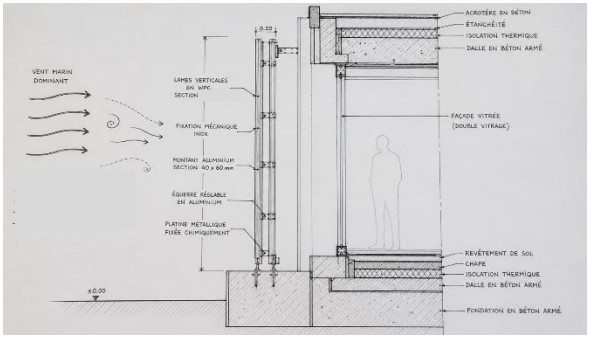


Figure 23 : coupe technique façade brise -vent WPC.

Source : auteur



Figure 24 : vue 3d explicative

Source : auteur

12.2. 2- Rôle des lames en WPC dans la protection contre les brises soleil :

Les lames verticales en WPC près des fenêtres contrôlent la quantité de soleil qui entre dans le bâtiment.

Le système de brise-soleil en WPC filtre les rayons du soleil directs, ce qui réduit la chaleur à l'intérieur du bâtiment et prévient les surchauffes. En même temps, il permet à la lumière naturelle d'entrer. Cette solution améliore le confort thermique à l'intérieur du bâtiment et réduit les besoins en énergie. Elle contribue également à la beauté de l'architecture du projet.

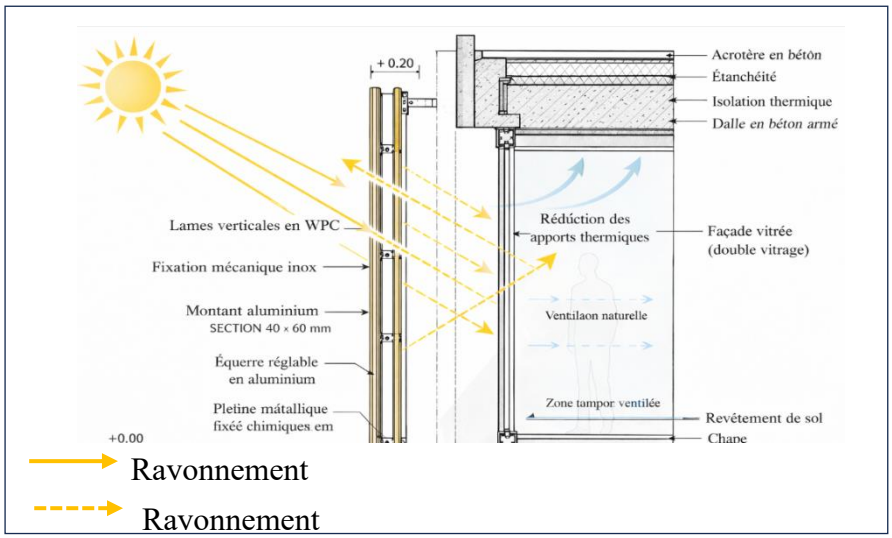


Figure 25 : Coupe technique illustrant le fonctionnement des lames verticales en WPC comme brise-soleil devant une façade vitrée.

Source : auteur

13.Analyse swot :

SWOT	Contribuants POUR L'AVENIR	Entravants CONTRE L'AVENIR
INTERNES	**STRENGTHS (Points de force)** **Technicité Avancée** : Matériau durable & sans entretien. **Outils Métiers** : Intégration BIM pour prescripteurs. **Autonomie** : Ressources locales, CO2 réduit.	**WEAKNESSES (Points de faiblesse)** **Investissement initial élevé** : Coût des infrastructures de précision. **Notoriété** : Défi face au bois et à l'alu. **Logistique** : Collecte de déchets à optimiser.
EXTERNES	**OPPORTUNITIES (Les opportunités)** **Appui Étatique** : Cadre légal favorable à l'innovation. **Marché vert** : Demande accrue pour le durable. **Localisme** : Solution locale vs importations.	**THREATS (Les menaces)** **Coûts Énergétiques** : Sensibilité du transport & production. **Inertie du secteur** : Conservatisme technique du bâtiment. **Approvisionnement** : Risques sur matières recyclables.

14.Résultat d'Etude de marché de WPC :

L'étude de marché réalisée a mis en évidence une demande croissante pour des matériaux de construction durables, résistants aux conditions climatiques maritimes et nécessitant peu d'entretien. Les entretiens menés auprès des acteurs du secteur du bâtiment, des collectivités locales et des gestionnaires d'espaces publics ont révélé un intérêt particulier pour les solutions alternatives au bois naturel et aux matériaux conventionnels utilisés dans les aménagements extérieurs.

L'analyse du marché a montré que les bois exotiques importés, largement utilisés dans les zones littorales, présentent des coûts d'acquisition élevés ainsi que des contraintes liées à leur entretien et à leur durabilité dans un environnement marin. Cette situation crée une opportunité favorable pour l'introduction d'un matériau innovant tel que le N-WPC.

Les principaux segments de clientèle identifiés sont les collectivités territoriales, les directions des travaux publics, les promoteurs immobiliers, les complexes hôteliers, les entreprises d'aménagement urbain ainsi que les particuliers recherchant des solutions esthétiques et durables pour les espaces extérieurs.

L'étude concurrentielle a également révélé une faible présence de producteurs locaux spécialisés dans les composites bois-polymère, ce qui constitue un avantage stratégique pour le projet. La valorisation des ressources locales permet en outre de réduire la dépendance aux importations tout en favorisant une économie circulaire et une démarche de développement durable.

Les résultats obtenus confirment ainsi la viabilité commerciale du projet N-WPC et son potentiel de développement sur le marché algérien, notamment dans les régions côtières où les exigences de résistance à l'humidité, au sel marin et aux variations climatiques sont particulièrement importantes.

15.Conclusion :

Le WPC (Wood Plastic Composite) est aujourd'hui une solution innovante qui répond aux exigences techniques, environnementales et architecturales de la construction contemporaine. En valorisant les déchets issus du bois etdu plastique, notamment les filets de pêche usagés et les caisses en bois recyclées, ce matériau s'inscrit dans une démarche de développement durable et d'économie circulaire.

Ses caractéristiques mécaniques, sa résistance aux intempéries, son faible entretien, ainsi que sa polyvalence d'utilisation en font une alternative performante aux matériaux traditionnels. En outre, les procédés de fabrication et techniques d'installation du WPC montrent son aptitude à s'adapter aux systèmes constructifs modernes, notamment dans les environnements urbains et littoraux.

Le WPC n'est donc pas seulement un matériau de substitution, mais une approche constructive durable associant innovation, performance et valorisation des ressources recyclées.

Chapitre 03 : Approche analytique

1. Introduction :

Avant de passer à la conception, il faut impérativement connaître le territoire du projet. Ce chapitre a pour objet d'analyser la zone d'étude sous l'angle urbain et environnemental afin d'en saisir les caractéristiques spatiales, fonctionnelles et sociales.

Cette lecture du site vise à identifier les éléments structurants du tissu urbain, les relations avec le contexte environnant, ainsi que les contraintes et potentialités du lieu.

Cette L'approche analytique permet d'établir un diagnostic précis, qui servira de base à la formulation d'une stratégie d'intervention cohérente et adaptée aux réalités du territoire.

2. Motivation de choix :

Nous avons choisi la ville de GHAZAOUET comme terrain d'étude en raison de notre connaissance directe de son contexte, de ses atouts et de ses problématiques urbaines. Sur Un potentiel maritime, touristique et culturel en fait un territoire stratégique qui impose une réflexion sur son développement urbain. Ainsi, nous souhaitons valoriser ce cadre en y apportant des solutions à ses besoins réels et à ses ambitions locales.

3. Approche géographique :

3.1. Situation de Tlemcen : (Figure 39)

Tlemcen situé au nord-ouest de l'Algérie, qui représente une position stratégique (carrefour d'échange) Tunisie, Maroc, l'Europe et l'Afrique. Elle constitue un point de transition entre l'Europe du nord et l'Afrique de sud Situé au nord de l'Afrique. (Université de Tlemcen , s.d.)

3.2. Délimitation de la ville : (Figure 40)

Tlemcen est limitée au Nord par la mer méditerranée, au sud par Naama, à l'Est par Ain Témouchent et à l'Ouest par le Maroc. (Université de Tlemcen , s.d.)



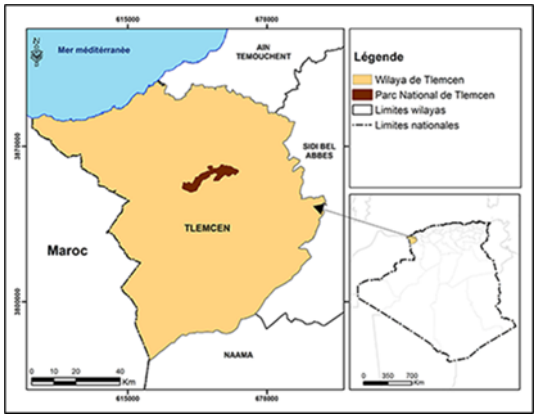


Figure 26 : Situation de tlemcen
Figure 27: délimitation de Tlemcen

Source: google

3.3. Situation de GHAZAOUET :

La ville de Ghazaouet se trouve au nord-ouest de la wilaya de Tlemcen. Elle est située dans la partie méridionale des monts des Traras-Marocaine et à 70 km de la ville de Tlemcen. Elle couvre une superficie de 2735 hectares. (Université de Tlemcen , s.d.)

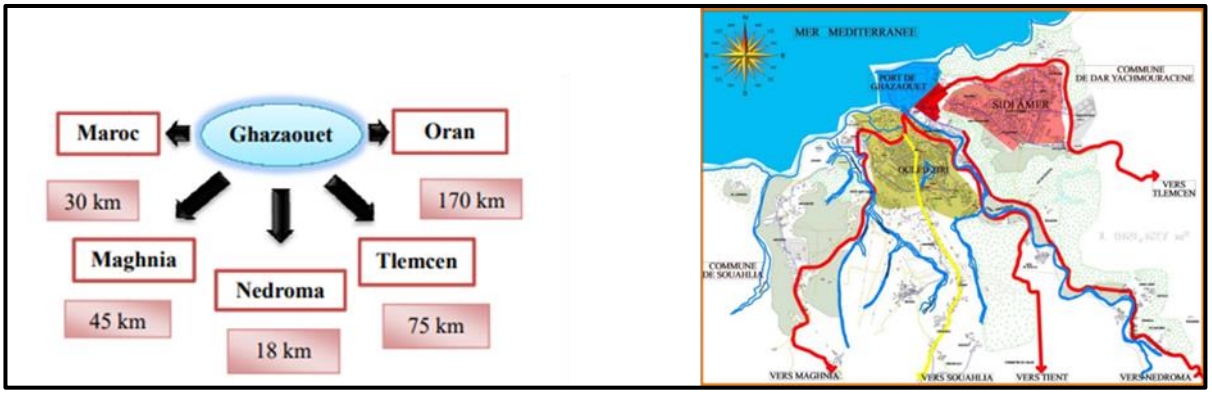


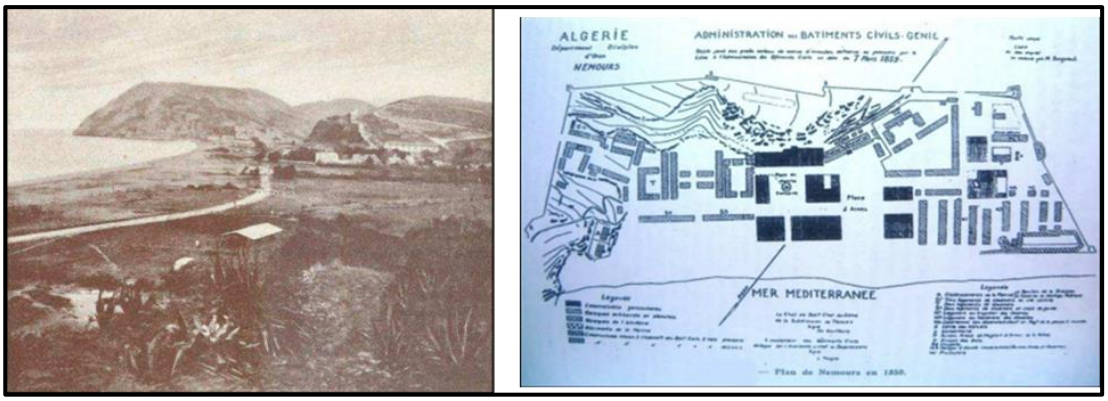
Figure 28 : position et carte de ville de GHAZAOUET
Source : Mémoire de magister de Mme Ouadah

4. Aperçu historique de GHAZAOUET (Ouadah) :

Le lieu de GHAZAOUET était à l'origine une plage de sable que la population locale appelait « Djamaâ Ghazaouet ». À partir de 1844, les troupes françaises y établirent un centre urbain sur les terrains alluvionnaires des oueds Ghazouanah et Touent, dans un but principalement stratégique et logistique, permettant d'approvisionner les postes de Tlemcen et de Maghnia ainsi que les opérations militaires vers Oujda.

Le territoire dépendant des forces d'Emir Abdelkader, la ville fut fortifiée et entourée de remparts percés de trois portes principales. En 1847, elle prit officiellement le nom de Nemours.

De 1844 à 1914, la ville se structura progressivement, avec l'ouverture de boulevards plantés d'arbres, l'aménagement de places publiques et le remplacement des bâtiments temporaires par des édifices en maçonnerie. Après l'indépendance, le centre historique a perdu peu à peu son importance et son cachet architectural, par des transformations formelles et par la délocalisation de plusieurs fonctions administratives.



Figures 29 : Montagnes de GHAZAOUET / Plan de GHAZAOUET

Source : Mémoire de magister de Mme Ouadah

5. Présentation de la ville de GHAZAOUET :

GHAZAOUET est une ville à l'emplacement stratégique qui représente la façade maritime de la wilaya de Tlemcen et qui sert de point d'échanges internes et externes.

Elle est naturellement enclavée : au Nord la mer, au Sud le talus, à l'Est la falaise de Taount, à l'Ouest l'oued Ghazouanah, limites qui ont fortement influencé son extension urbaine.

Le centre historique correspond à un quartier portuaire marqué historiquement par la présence des principaux établissements publics et administratifs. (Ouadah)

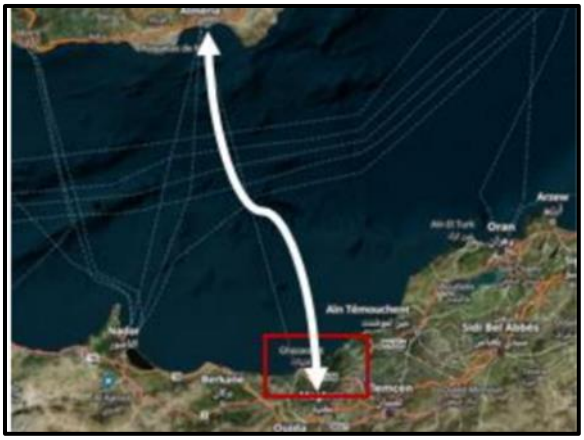


Figure 30 : Ghazaouet porte de l'Algérie par la méditerrané.

Source : Google earth

6. Accessibilité de GHAZAOUET:

GHAZAOUET dispose d'un réseau de transports varié, constitué par des routes nationales et inter-wilayas, ainsi qu'une voie ferrée à trafic essentiellement marchandises.

Cette facilité de circulation favorise les déplacements locaux et régionaux et soutient le développement urbain et économique de la ville.

Le port de GHAZAOUET est un centre d'émission et de commerce, un lieu de pêche locale et de transport de passagers au niveau national et international. En 2019, c'est le 4ème

port de la région Ouest et le 8ème port d'Algérie, faisant de GHAZAOUET l'un des principaux ports de la wilaya de Tlemcen.

GHAZAOUET est accessible par :

- Les routes nationales RN 98 et RN 99, permettant de joindre la wilaya de Tlemcen.
- Une bretelle reliant l'autoroute Est-Ouest pour faciliter l'accès aux principales villes de la région.
- Une voie ferrée pour le transport de marchandises qui relie le port à des villes telles que Tlemcen, Oran ou Maghnia sur une longueur d'environ 55 km.

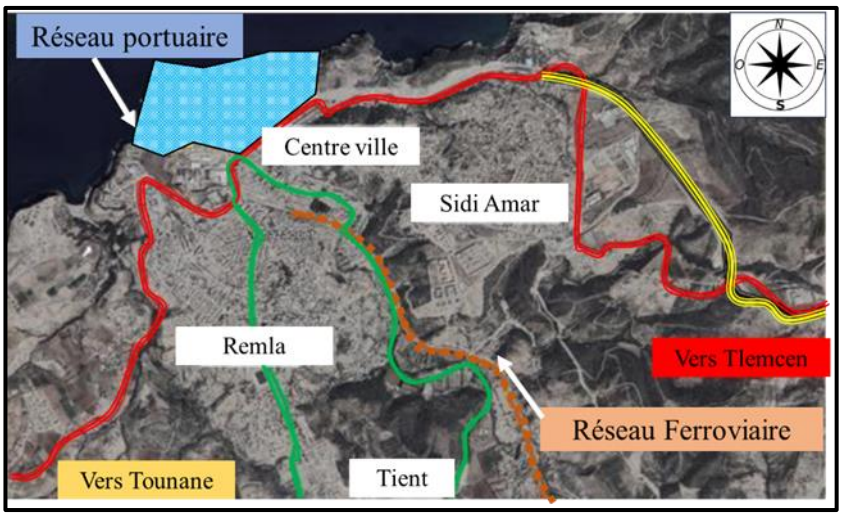


Figure 31 : carte d'accessibilité de GHAZAOUET
Source : modifier par l'auteur

7. Climat de GHAZAOUET (Weather Atlas, s.d.):

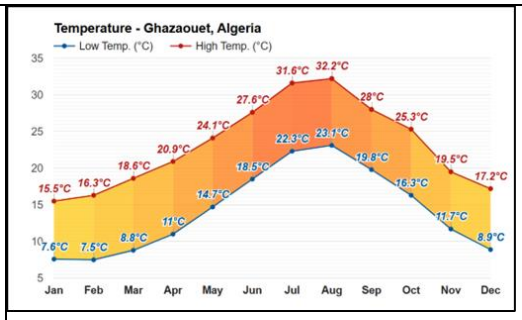
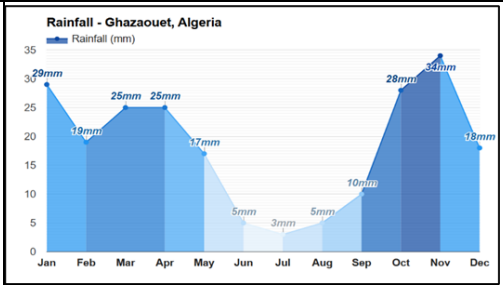
Température	 **Figure 32 :** diagramme de température de Ghazaouet	Le mois le plus chaud (avec la température moyenne maximale la plus élevée) est août (32,2 °C). Le mois avec la température moyenne maximale la plus basse est janvier (15,5 °C).
Précipitation		Le mois le plus humide (avec les précipitations les plus importantes) est novembre (34 mm). Le mois le plus sec (avec les précipitations les plus faibles) est juillet (3 mm).

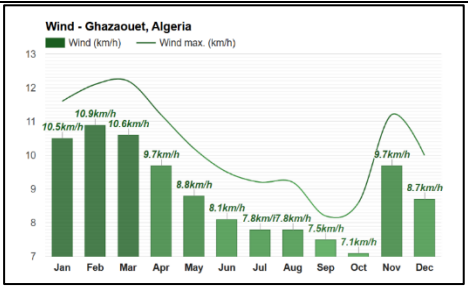
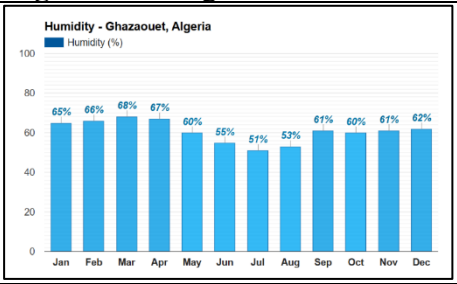
	Figure33 : diagramme de précipitation de Ghazaouet
Vent	 **Figure 34 :** diagramme de vent de Ghazaouet - Le mois le plus venteux (avec la vitesse moyenne du vent la plus élevée) est février (10,9 km/h). - Le mois le plus calme (avec la vitesse moyenne du vent la plus faible) est octobre (7,1 km/h).
Humidité	 - Le mois où l'humidité relative est la plus élevée est **mars** (68 %). - Le mois où l'humidité relative est la plus faible est **juillet** (51 %). **Figure 35 :** diagramme d'humidité de Ghazaouet

Tableau 02 de climat de GHAZAOUET

8. Analyse urbaine :

8.1. Approche structurelle :

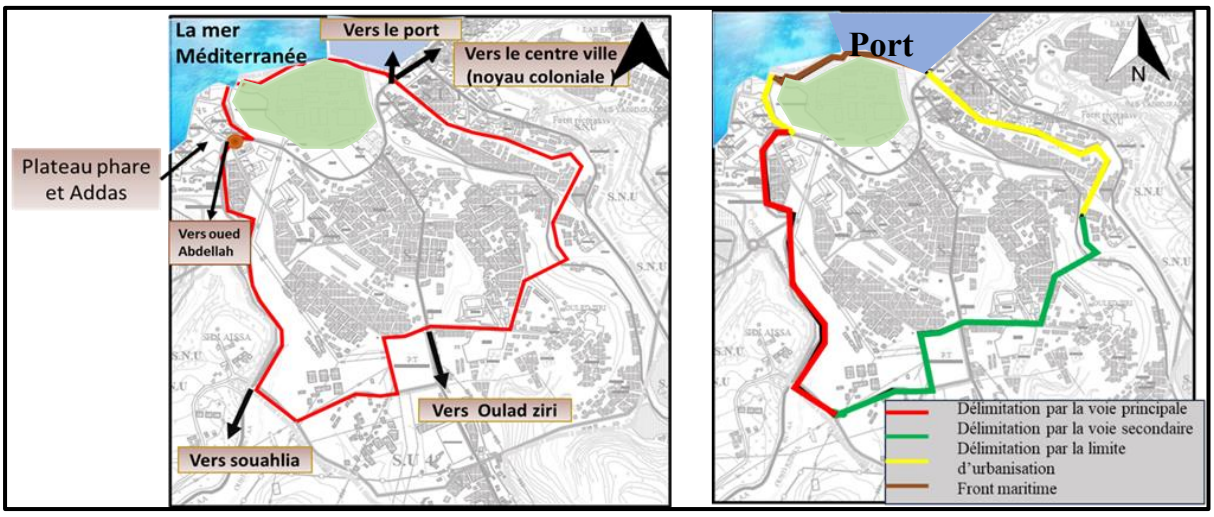
1. **Délimitation de la zone** (Direction de l'Urbanisme et de la Construction (DUC) de Tlemcen) [35]**:**

Article n° 89 : délimitation Pos2 (délimitation administrative et géographique du périmètre POS2)

Il est limité au nord par le port et la mer méditerranée et la partie Nord-Ouest par le plateau Phare et Addas, la partie Sud-Ouest par oued Abdellah, et au Sud par Oued Zirri et Azeroual , la partie Est par le noyau coloniale.

[35] (Direction de l'Urbanisme et de la Construction (DUC) de Tlemcen)

Superficie du POS2 : 167 ha



-

Figures 36 : carte de délimitation administrative / carte de délimitation par voies

Source : Pdau (2011) modifier par l'auteur

- **Constat :** Le secteur étudié est situé au sud-ouest du port de Ghazaouet, entre la partie côtière du port et les quartiers résidentiels plus en retrait comme Souahlia et Oulad Ziri.
- **Fonction urbaine :** C'est une zone de transition entre le centre portuaire et les quartiers périphériques, reliant les deux pôles économiques (port, centre-ville) aux quartiers d'habitation et aux routes intercommunales qui les traversent.

2. Accessibilité de la zone :

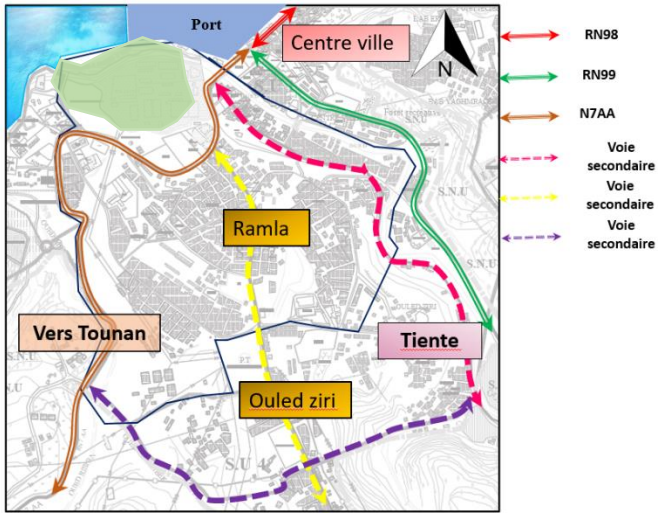


Figure 37 : accessibilité de la zone étudiée

Source: Pdau (2011) modifier par l'auteur

- **Constat :**

L'analyse de la carte d'accessibilité montre une circulation généralement bien lisible : les axes principaux offrent de bonnes conditions d'accès au site, et les petites rues viennent en complément, mais leur performance reste limitée. Certains sens uniques et services limités

provoquent des difficultés et une absence de continuité dans les trajets. Dans l'ensemble on se déplace de façon acceptable, mais on est loin du compte pour les déplacements à l'intérieur du site et pour le relier à l'extérieur.

3. Point de repères :

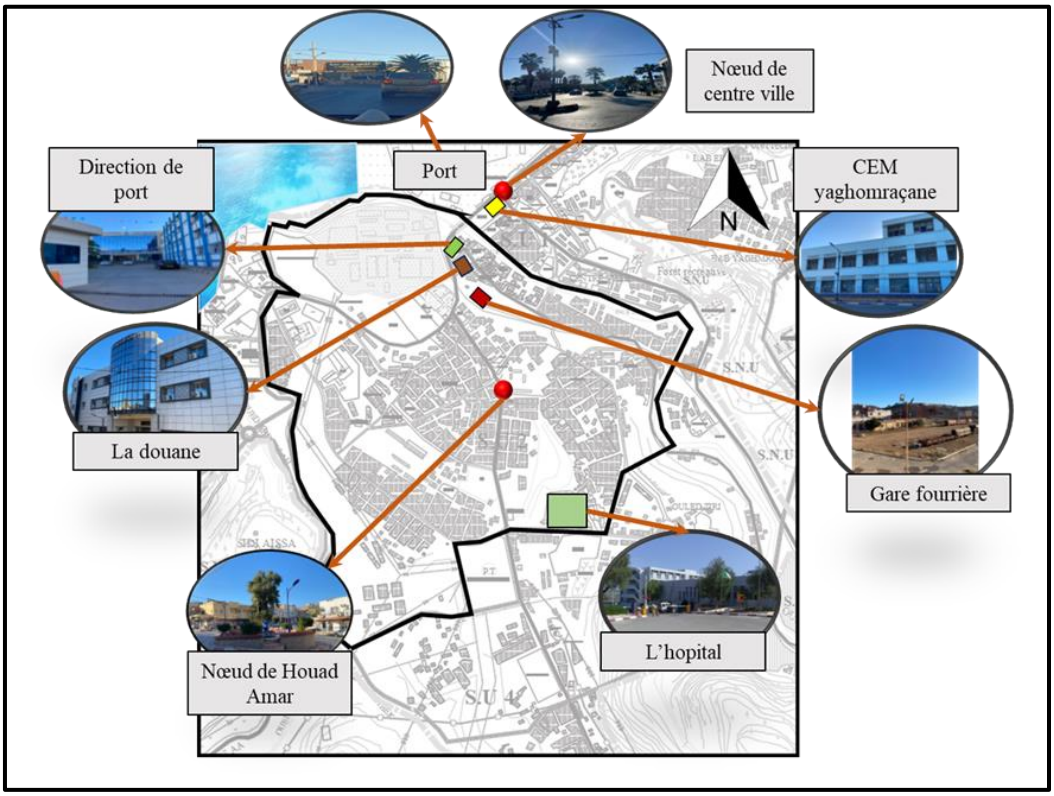


Figure 38 : carte de points de repère de la zone étudiée

Source: Pdau (2011) modifier par l'auteur

4. Systèmes viaires :

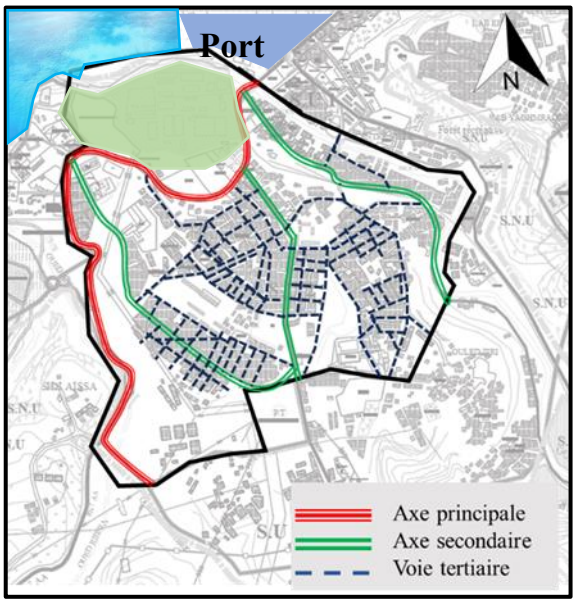


Figure 39 : carte de système viaires de la zone étudiée

Source : Pdau (année) modifié par l'auteur

- **Constat :**

Le réseau routier présente une structure hiérarchique associant un axe structurant contemporain à un réseau plus dense et plus ancien, reflétant.

5. Flux mécaniques :

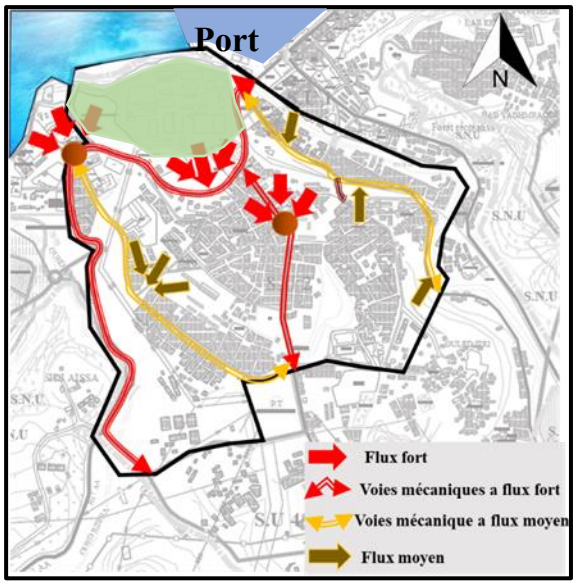


Figure 40: carte des flux mécaniques

Source : Pdau (2011) modifier par l'auteur

- **Constat :**

L'analyse des flux met en évidence le trafic motorisé principal (rouge) qui organise les liaisons entre la zone portuaire, le centre-ville et les axes structurants, tandis que les flux de niveau intermédiaire (jaune) assurent le service interne et la continuité avec le réseau principal.

8.2. Approche typo-morphologique :

1. Trame urbaine :

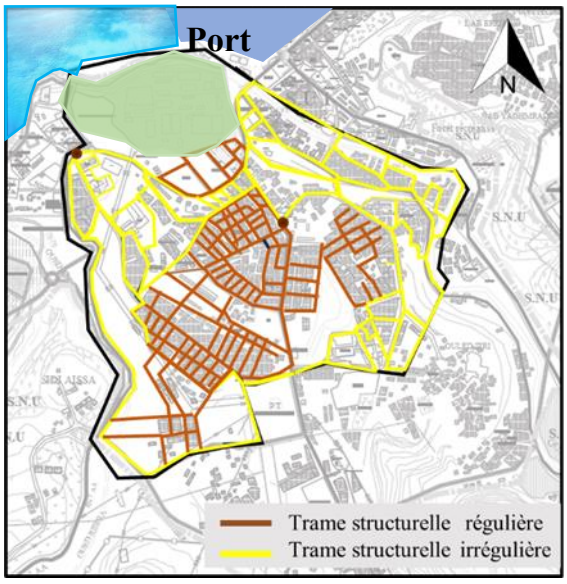


Figure 41 : carte de trame urbain

Source: Pdau (2011) modifier par l'auteur

- **Constat:**

Trame régulière :

On retrouve surtout cette organisation dans les quartiers nés d'un développement planifié, à l'image des extensions construites après l'indépendance, dont la composition s'avère souvent plus ordonnée et géométrique.

Trame irrégulière :

Le plan le montre par les axes jaunes, présentant un maillage voie d'une structure irrégulière, fait de rues sinueuses suivant les pentes et les formes naturelles du site de GHAZAOUET.

2. Les ilots :

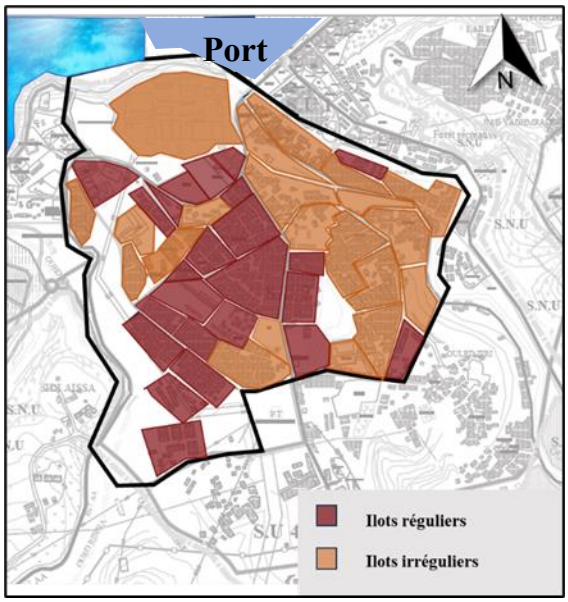


Figure 42 : carte des ilots

Source : Pdau (2011) modifier par l'auteur

- **Constat:**

Des ilots structurants au centre-ville, lié à la centralité, aux usages et à la densité,

Des ilots non réguliers en périphérie, guidé par le paysage et le façonnement progressif du bâti.

8.3. Approche fonctionnelle :

1. Typologies des équipements :

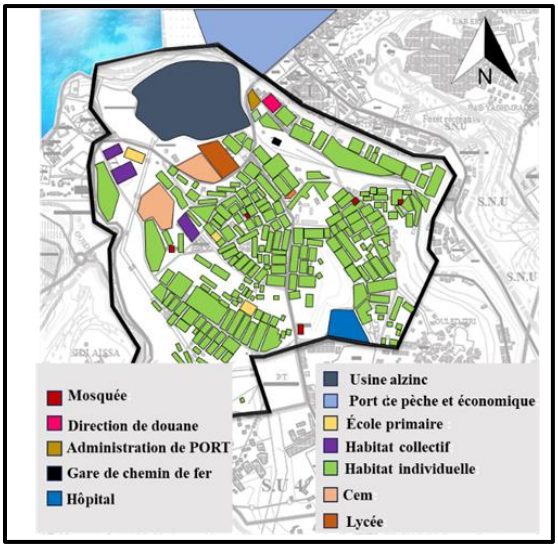


Figure 43 : carte de typologie des équipements

Source : Pdau (2011) modifier par l'auteur

- **Constat:**

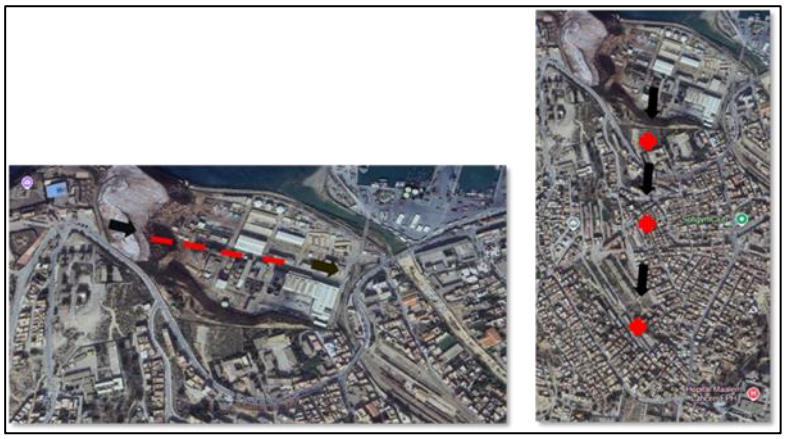
La zone étudiée est principalement un quartier résidentiel complet (habitat + équipements éducatifs/sociaux) qui jouxte une interface logistique et économique majeure orientée vers la mer et le transport ferroviaire.

2. Tableau récapitulatif de type des équipements et d'habitat :

Type d'équipement	Nombre	Fonctionnement
Ecole primaire	03	Educative
Cem	02	Educative
Lycée	01	Educative
Mosque	05	Religieuse & socio-Culturelle
Direction de douane	01	Administrative
Administration de port	01	Administrative
Hopital	01	Sanitaire & médicale
La gare ferroviaire	01	Écomonique
Habitat individuelle	X	Résidentielle
Habitat collective	X	Résidentielle

Tableau 03 : récapitulatifs de type des équipement et d'habitat dans la zone étudiée

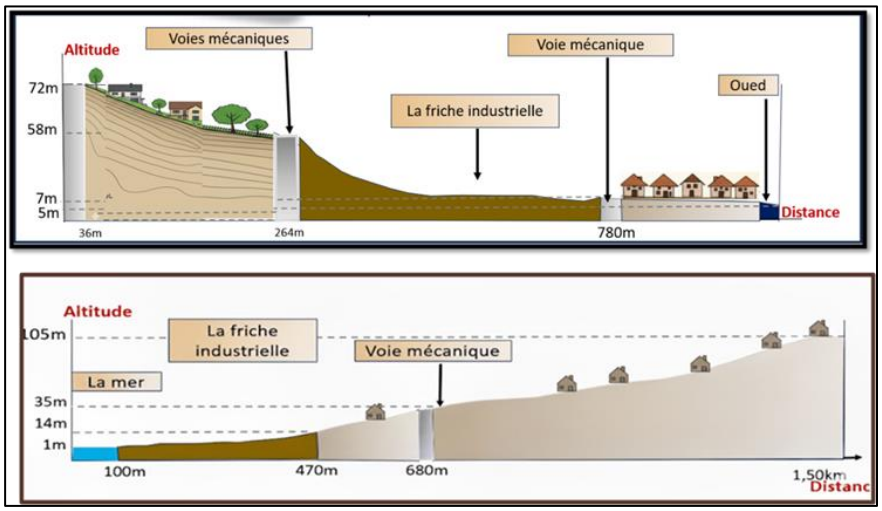
8.4. Approche paysagère :



1. Topographie & reliefs :

Figure 44 : tracé de coupes dans le secteur étudier

Source : auteur



Figures 45 : coupe longitudinal / coupe transversal

Source: Auteur

- **Constat:**

Coupe longitudinale : Cette coupe met en évidence un fort dénivelé entre les zones d'habitat en hauteur et la friche industrielle en contrebas, créant ainsi une rupture physique importante. Cette topographie justifie l'utilisation de voies mécaniques pour assurer la connexion entre les quartiers et améliorer l'accessibilité vers l'oued.

Coupe transversale : La coupe présente une pente régulière qui va de la mer aux villages étés situés en altitude, avec deux cassures bien marquées à l'emplacement de la friche industrielle et de la voie enterrée. Le relief accidenté rend nécessaires des liaisons adaptées pour relier les différents secteurs du site.

2. Les composantes naturelles :

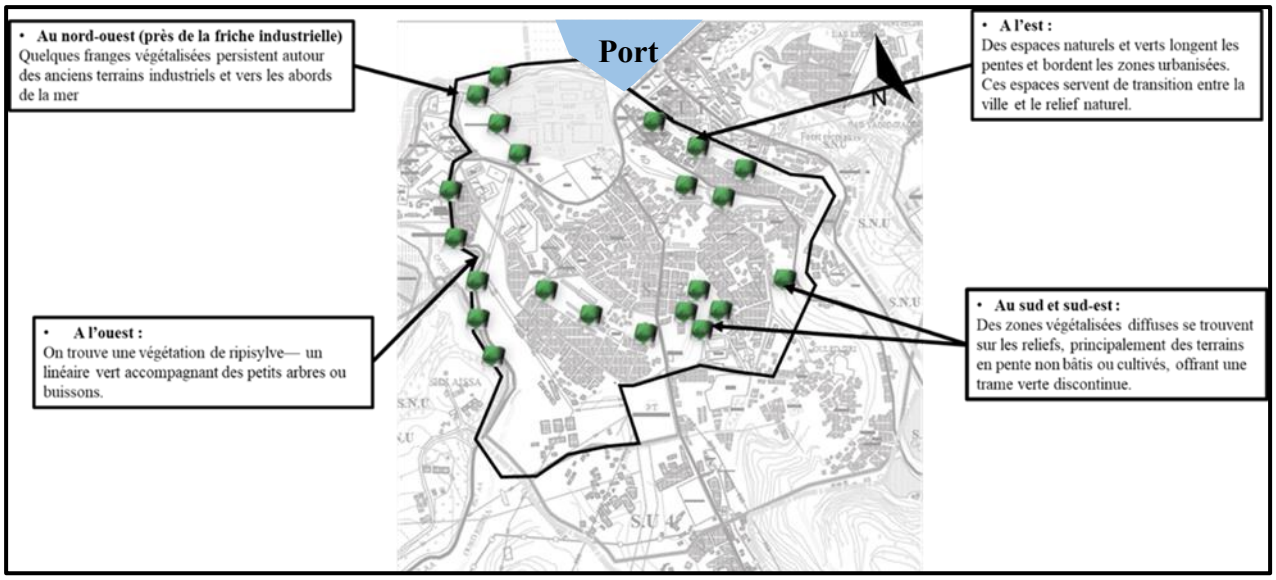


Figure 46 : carte de composantes naturelles
Source : Pdau (2011) modifier par l'auteur

3. Analyse des façades :

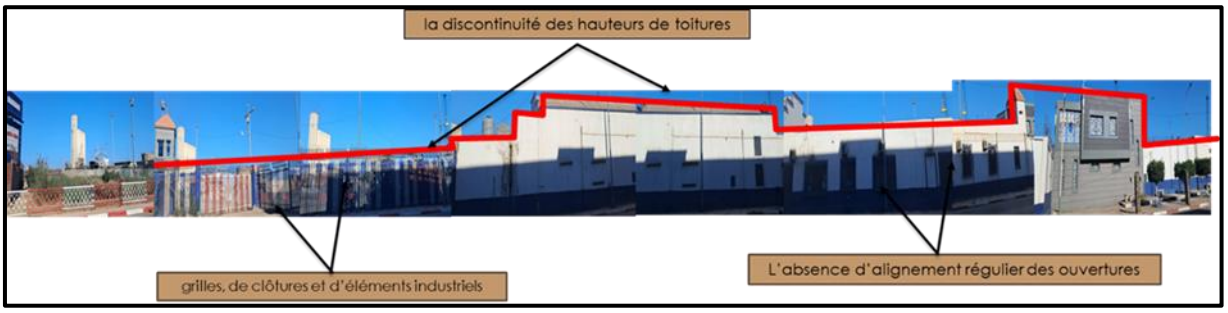


Figure 47 : photo d'analyse de façade urbaine 01

Source : auteur

- Organisation architecturale :

Façade très allongée : dominante perceptive horizontale.

Rythme régulier des baies et des ouvertures (fenêtres carrées/bloc opaques → aspect répétitif).

Volume simple, sans saillies ni décrochements majeurs → architecture fonctionnelle plutôt que décorative.

- Points positifs :

Linéarité claire → bonne lisibilité fonctionnelle.

Des tons sobres adaptés aux bâtiments publics.

Organisation répétitive = optimisation économique.

- Points à améliorer :

Opaque et massive, elle n'a pas d'animation urbaine.

Faible transparence → aucune valorisation de l'activité intérieure.

Clôture agressive → effet carcéral ou industriel.

Manque de composition : pas d'entrée mise en valeur / pas d'identité visuelle.

- **Constat :**

La façade apparaît comme une succession de volumes linéaires à simple hauteur, marquant une continuité urbaine le long de la voie publique.

Le tout donne une impression de front bâti homogène mais peu valorisé architecturalement.

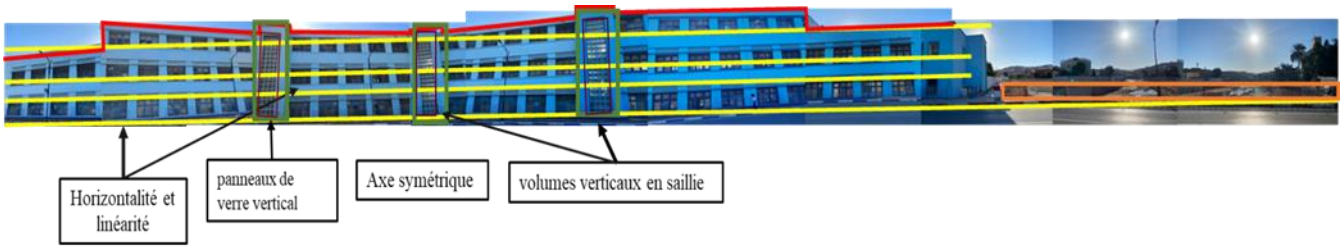


Figure 48 : photo d'analyse de façade urbaine 02

Source : auteur

- **Organisation architecturale :**

La façade est horizontale et linéaire, organisée sur trois niveaux principaux.

La composition est symétrique ou presque symétrique

Au centre, des volumes verticaux en saillie abritent les circulations (escaliers).

Le bâtiment suit une logique fonctionnelle : tout est simple, clair, répétitif, typique d'un établissement scolaire ou administratif.

- **Points forts :**

Rythme régulier : les percements créent une façade cohérente, facile à lire.

Verticalité bien marquée : des colonnes vitrées qui structurent et évitent une uniformité totale.

Couleur homogène bleu clair, apaisant et identitaire.

Bonne lumière naturelle : de nombreuses baies permettant un bon éclairage intérieur.

- **Points négatifs :**

Façade trop répétitive et monotone.

Pas de protections contre le soleil, ce qui entraîne une surchauffe et de l'éblouissement.

Façade plate, sans profondeur, sans balcons ni modénature.

Cages d'escalier peu mis en valeur.

Rez-de-chaussée indifférencié, ce qui affaiblit l'assise du bâtiment.

- **Constat :**

L'organisation générale de la façade est linéaire et horizontale, caractéristique d'un bâtiment fonctionnel (scolaire/administratif) dont la composition est symétrique, centrée par un volume vertical en saillie (abritant les escaliers). Toutefois, cette façade est rigide, dépourvue de relief et de nuances dans son expression volumétrique.

4. Tableau d'analyse des façades des équipements existants :



Tableau 04 : d'analyse et d'intervention des façades des équipements existants

8.5. Analyse SWOT :

FORCES (Interne +)	**FAIBLESSES (Interne −)**
- Position géographique stratégique sur le littoral ouest - Présence d'un port commercial et de pêche assurant une ouverture maritime - Potentiel naturel et paysager important (littoral, falaises, plages, oued) - Activités économiques diversifiées (pêche, industrie, artisanat, tourisme saisonnier) - Accessibilité régionale (routes, port, rail)	- Présence de friches industrielles dégradées - Dégradation du cadre bâti dans certains secteurs - Insuffisante valorisation du front de mer - Manque d'intégration entre les zones portuaires et urbaines - Image urbaine fragilisée par les problématiques environnementales
OPPORTUNITÉS (Externe +)	**MENACES (Externe −)**

- Valorisation du front de mer dans une logique de projet urbain durable - Développement du tourisme côtier et écologique - Intégration des technologies durables et d'un urbanisme plus vert - Mise en valeur du patrimoine maritime et paysager - Requalification des friches industrielles en espaces mixtes (culturels, éducatifs, touristiques)	- Risques liés aux sites industriels abandonnés (effondrements, accidents) - Manque d'investissements publics dans la requalification - Perte d'attractivité territoriale - Pression urbaine non maîtrisée impactant le paysage - Poursuite de la pollution et dégradation du littoral

Tableau 05 : d'analyse SWOT

9. Carte des risques :

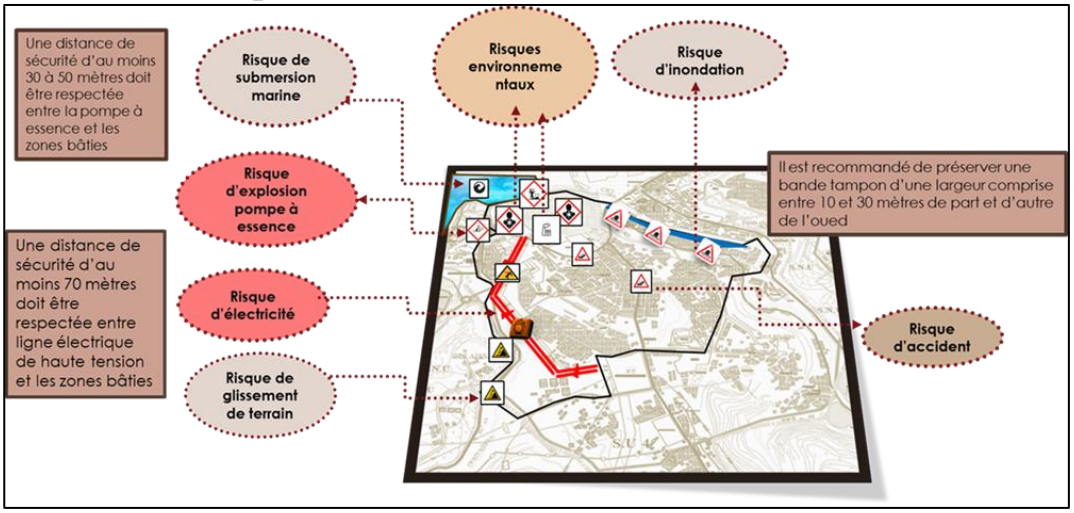
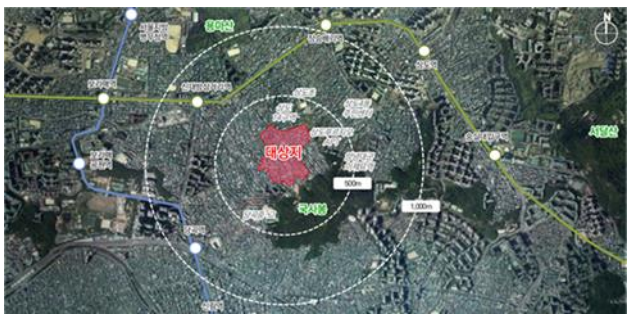
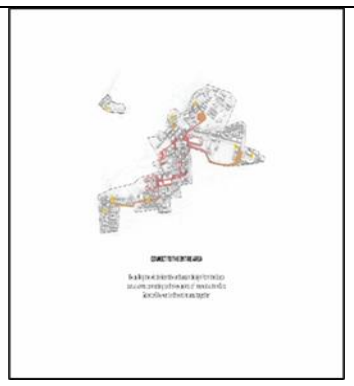
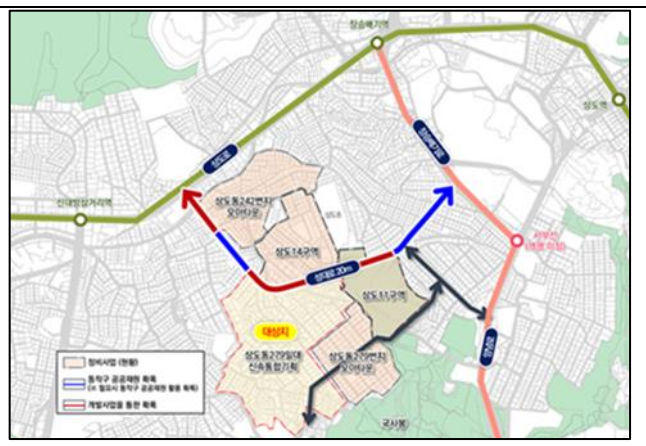


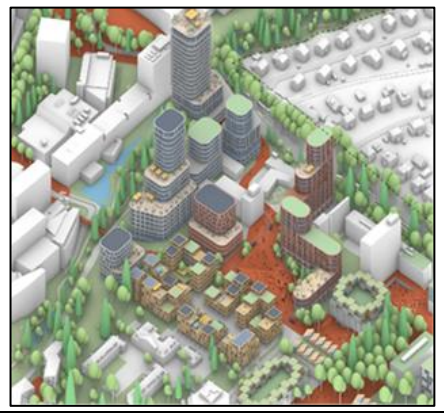
Figure 49 : carte des risques
Source: Pdau (2011) modifier par l'auteur

Risque Naturels	Risques technologiques	Risques environnementaux	Risques urbains / liés à la mobilité	Risques Architecturales et paysagères
Risque de submersion marine	Risque d'explosion (pompe à essence)	Risque de pollution des aires (Santé, sols, air, biodiversité)	Risque d'accident dû à la circulation dense vers le port.	Risque de dégradation urbaine et d'image du territoire
Risque d'inondation par débordement de l'oued voisin	Risque lié à la proximité d'une ligne électrique aérienne (station d'énergie)	Risque de pollution maritime(Contamination marine, perte économique, santé)		Risque de dégradation du bâti
Risque de glissement de terrain	Risque électromagnétique	Risque de pollution visuelle (Dégradation du paysage, perte d'attractivité)		

Figure 50 : légende de carte des risques
Source : auteur

10.Analyse thématique des exemples de villes intelligentes :

1. Fiche technique	**Exemple :** cité des sciences d'Oslo **Type :** quartier innovant **Situation :** Oslo Norvège **Année :** 2020-2021 **Réaliser par :** BIG, A-Lab - CIVITAS - COMTE BUREAU - Dr. Tim Moonen De THE BUSINESS OF CITIES Et Leo Grünfeld De MENON ECONOMICS	**Exemple :** Redevelopment of Sangdo District (Sangdo-dong Urban Regeneration) **Type :** Réaménagement urbain – redéveloppement résidentiel et mixte **Situation :** Quartier Sangdo-dong, district de Dongjak-gu, Séoul – Corée du Sud **Année :** 2023 (phase de planification et d'approbation urbaine) **Réaliser par** : Dongjak-gu Urban Development Office
2. Situation	Le projet se situe à Oslo, plus précisément entre les quartiers de Blindern, Marienlyst, Gaustad et Ullevål.  **Figure 51 :** plan de situation de ville d'Oslo **Source:** archdaily.com	Ce plan situe le quartier dans la ville de Séoul, montre son emplacement dans le district de Dongjak-gu.  **Figure 52 :** plan situation de quartier sangdo-dong **Source :** archdaily.com
3.	**1,400,000 m2**	**420 000 m²**
4. Plan de masse	  **Figure 53**: plan de masse Source : archdaily.com	 **Figure 55** : plan de masse Source : archdaily.com
		

5. Volumétrie	La volumétrie se caractérise par un contraste marqué d'échelles et de typologies, allant des tours de grande hauteur aux blocs résidentiels bas et modulaires. Elle se caractérisé par des formes douces et arrondies (ovales) pour les bâtiments principaux, offrant une impression de fluidité et de modernité au cœur de vastes espaces verts. Tout est pensé autour d'un grand espace public central (en couleur rouge-orangé) qui fait office de cœur animé du projet.  **Figure 57**: volumétrie **Source :** archdaily.com	Ce Le projet se distingue par une densité verticale très élevée, avec une prédominance de gratte-ciels résidentiels et de bureaux (tours jaunes, grises et orangées). Ce développement vertical est contrasté de façon radicale par de très grands espaces horizontaux de très faible hauteur (le grand terrainde golf et les parcs) qui jouent le rôle de poumons verts essentiels en bord de mer.  **Figure 56 :** volumétrie **Source :** archdaily.com
6. Les espaces	• Forêts et Parcs (Vert Foncée) • Espaces Publics Végétalisés (Vert Clair) • Pôles d'Enseignement et de Recherche (Rouge / Orange) • Espaces de Services et de Vie (Jaune) • Logement et Tissu Urbain Existant • Mobilité Douce • Équipements Sportifs  **Figure 58** : les espaces de la ville **Source :** archdaily.com	• Usage de Bureaux : Orange Vif • Usage de Bureaux : Marron • Usage Commercial : Rouge • Usage Commercial (Ancien) : Saumon/Rose Clair • Usage Résidentiel Mixte (Nouveau) : Orange Pâle • Usage Résidentiel (Ancien) : Jaune Clair • Usage Résidentiel (Faible densité : Jaune Vif • Résidentiel (Ancien) : Jaune-Vert • Loisirs et Espace Ouvert : Vert Vif • École (Privée) : Violet Clair • École (Publique) : Violet Foncé • Hôtel : Gris Foncée • Hôpital : Rouge Vif/Bourgogne • Centre de Conventions : Bleu Clair • Centre Gouvernemental : Bleu Moyen • Centre Culturel : Vert Forêt • Musée/Savoir : Gris Clair • Terrain de Golf : Vert Pâle • Bibliothèque du Terrain de Golf : Vert Kaki  **Figure 59:** les espaces de quartier **Source :** archdaily.com

7. Organigramme

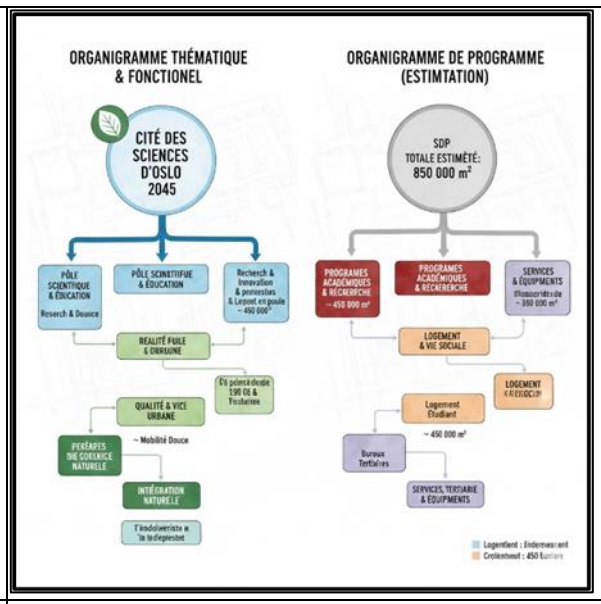


Figure 60 : organigramme fonctionnel

Source : archdaily.com

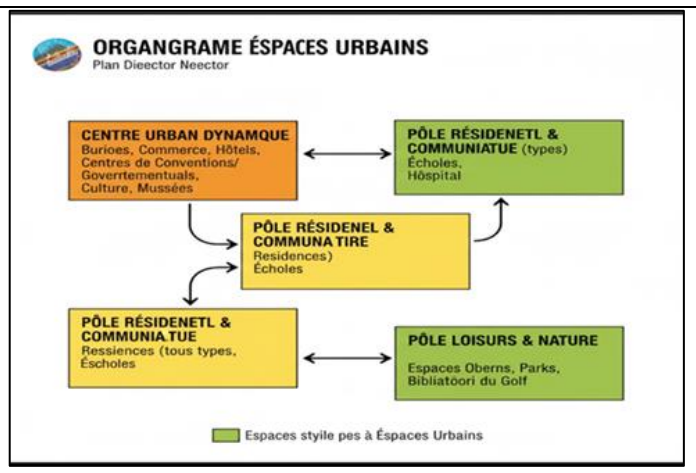


Figure 61 : organigramme fonctionnel

Source : archdaily.com

8. Coupes et systems utilisés

• **Nature et Biodiversité :** Protection des forêts et utilisation de toits verts (agriculture urbaine) pour l'isolement et la production locale.

• **Gestion de l'Eau :** Système de réutilisation des eaux grises et de gestion des eaux pluviales (SUDS) par infiltration.

• **Énergie :** Production locale d'énergie renouvelable (solaire, éolien) et mise en œuvre d'un réseau centralisé de chaleur et de froid urbain (District Energy).

• **Mobilité :** Privilégier les mobilités douces (piétons, vélos) et l'électromobilité.

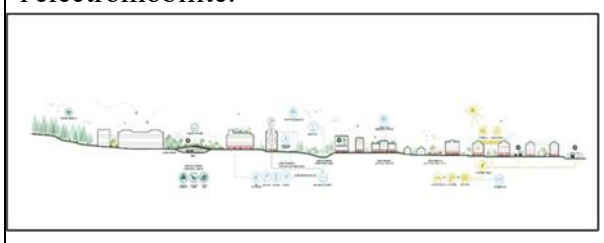


Figure 62 : coupe schématique

Source : arch daily

• Amélioration du réseau routier : élargissement des rues existantes pour faciliter la circulation des véhicules et des piétons

• Aménagement des itinéraires piétons et pistes cyclables : création de connexions piétonnes continue, intégration d'espaces de promenade et liaison vers des points clés (écoles, parcs)

• Gestion des eaux pluviales collectant les eaux de pluie et systèmes de rétention sur site pour réduire les risques d'inondation

• Création de nouveaux espaces verts urbains parcs, jardins, espaces publics plantés pour améliorer la qualité de l'air et renforcer la biodiversité en milieu urbain

9. Façades



Figure 63 : facades de ville

Végétalisation intégrée (façades, toits, terrasses) → confort thermique et démarche écolo

Volumes → immeubles en tour basse / moyenne élancée

Formes courbes et terrasses étagées → fluidité, silhouette dynamique

Façades rythmées : balcons, loggias, trame structurale apparente

Dominance du bois (bardage bois + charpente visible) → identité chaleureuse et pérenne

Surfaces vitrées importantes → aération, lumière naturelle



Figure 64 : facades de ville

• **Matériaux Principaux** : Verre et Métal (gris foncé/argenté) utilisés en abondance pour un rendu technologique et contemporain.

• **Couleurs** : Palette majoritairement Neutre et Monochromatique (gris clairs, blancs, avec des touches gris foncé), pour une uniformité visuelle.

• **Composition :** Accentuation forte de la Verticalité des tours, façades élancées, lissées.

• **Rythme :** Le design présente un Rythme Répétitif et Régulier des fenêtres et balcons, propre aux résidences hautes densités.

• **Balcons :** Des balcons sont généralement intégrés ou alignés à la façade principale dans un souci de maintenir un volume épuré et monolithique.

Tableau 06 : d'analyse thématique des villes intelligentes

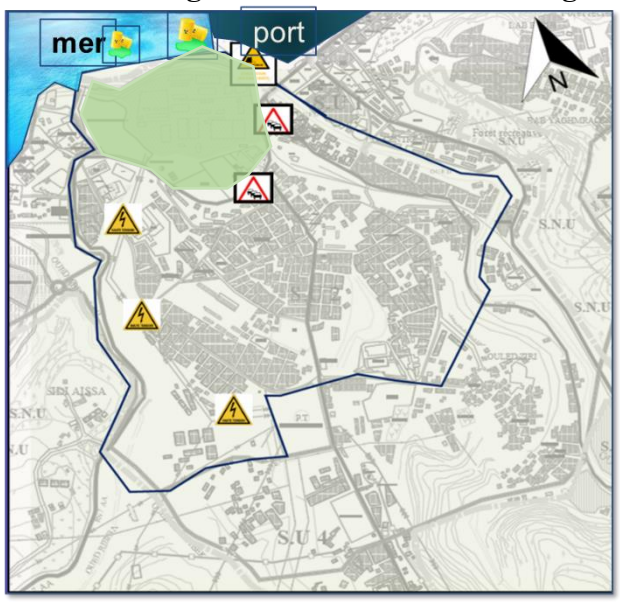
9. Synthèse générale des exemples :

Thème de Comparaison	Cité des Sciences d'Oslo	Redevelopment of Sangdo District (Séoul)
Philosophie Urbaine	Focus sur le **Savoir, la Durabilité** et l'innovation (quartier thématique).	Focus sur l'**Efficacité Résidentielle**, la modernisation et l'intégration rapide au réseau (quartier dense).
Volumétrie & Formes	Formes **Douces, Organiques** et Fluides (ovales). Volumétrie variée.	Formes **Rectilignes, Monolithiques** et Verticales. Volumétrie dominée par les tours.
Matériaux de Façade	**Bois** et Matériaux Naturels, Façades Végétalisées. (Chaleur et Nature).	**Verre** et **Métal**, Façades Répétitives (Gris/Neutre). (Technologie et Efficacité).
Stratégie Environnementale	**Active :** Toits végétalisés, gestion de l'eau, énergie locale. (Systèmes Intégrés).	**Compensatoire :** Grand Terrain de Golf / Parcs qui agissent comme "poumons verts". (Contrastes Paysagers).
Point Fort Général	**Qualité de Vie** et Innovation Architecturale.	**Densité Optimale** et Connexion Efficace aux Transports.

Tableau 07de synthèse d'analyse thématique des villes intelligentes

11.Diagnostics et stratégies d'intervention :

11.1. Diagnostic fonctionnel et stratégies :



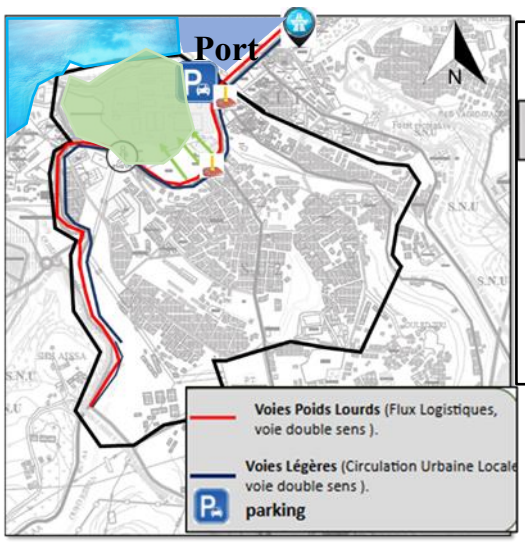
Diagnostic observé	Enjeux majeurs	Stratégies proposées
Congestion routière autour de port et la friche industrielle .	-Dysfonctionnement de la mobilité urbaine - Conflit entre flux portuaires, la friche industrielle et résidentiels - Dégradation de la qualité de vie .	Stratégie d'aménagement d'un axe structurant mixte port-ville
Rejet des eaux usées dans la mer	-Pollution du littoral et atteinte à l'image urbaine - Risque sanitaire et écologique - Rupture avec la vocation touristique et portuaire	traitement écologique et réutilisation locale des eaux usées
Ligne électrique haute tension traversant le quartier Chfek	-Risque pour la sécurité des habitants -Une **dévalorisation paysagère et foncière** du quartier. -Des **contraintes de construction** (interdiction de bâtir sous la ligne)	Stratégie de sécurisation et d'intégration paysagère : éloignement des zones d'habitat dense -Déviation du tracé (nouveau cheminement périphérique

Figure 65 : carte de diagnostic fonctionnel

Tableau 08 : montre les diagnostics et les stratégies

Source: auteur

1. Stratégie d'aménagement d'un axe structurant mixte port-ville :



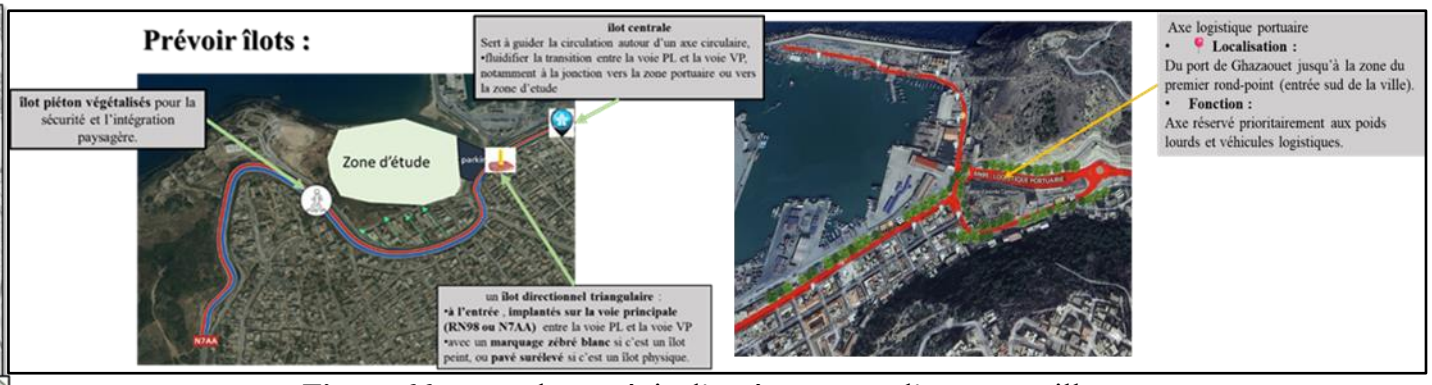
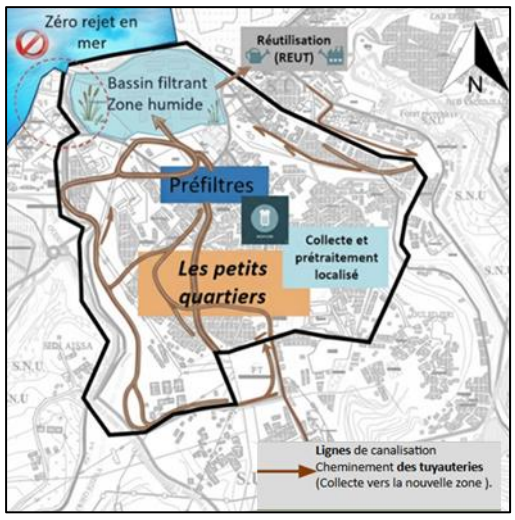


Figure 66 : carte de stratégie d'aménagement d'axe port-ville

Figures 67 : détails explicatifs de la stratégie

Source : Pdau (2011) modifier par l'auteur / Google earth

2. Stratégie de traitement écologique et réutilisation locale des eaux usées :



Niveau	Localisation / Contexte	Équipements Fonction principale	Justification recommandés	Justification technique
Niveau 1 – Quartiers périphériques ou zones résidentielles	Petits quartiers en amont de la friche (zone urbaine dense, voirie RN98 / NA77)	**Collecte et pré-traitement localisé**	◆ Dégrilleurs compacts ◆ Pré-filtres / décanteurs ◆ Mini-unités "EnviroPrep"	**Réduit les charges solides et graisses avant transfert ; facilite la gestion décentralisée. Installation enterrée ou semi-enterrée sans gêne visuelle.**
Niveau 2 – Friche industrielle d'Alzenc (site central)	Zone technique principale	**Traitement écologique et tampon**	◆ Bassins de décantation / tampons ◆ Zones humides artificielles (filtres plantés) ◆ Désinfection UV + pompage REUT	**Permet un traitement biologique complet et une réutilisation locale (irrigation, espaces verts). Site éloigné de l'habitat, bon pour le contrôle et l'entretien.**
Niveau 3 – Réutilisation locale (REUT)	Espaces verts, coulées vertes, littoral réhabilité	**Valorisation écologique**	◆ Réseau d'irrigation basse pression ◆ Bassins paysagers (eaux polies) ◆ Contrôle qualité (capteurs DO/pH/NO_3)	**Boucle de réutilisation intégrée, Crée un paysage écologique et améliore l'image urbaine du littoral.**

Figure 68 : stratégie de traitement écologique et réutilisation des eaux usées

Tableau 09 : explicative de la stratégie de traitement écologique des eaux usées

Source : Pdau (2011) modifier par l'auteur

3. Stratégie de sécurisation et d'intégration paysagère :

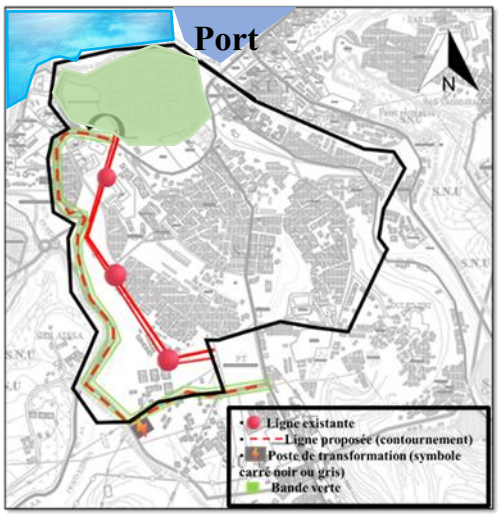


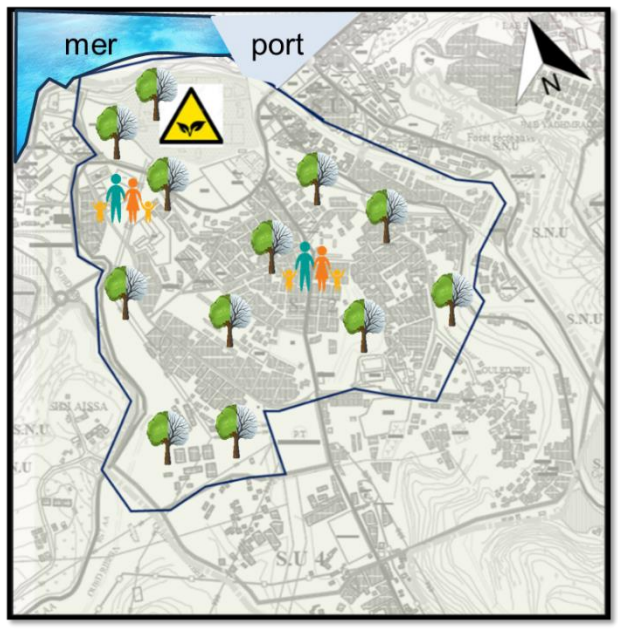
Figure 69 : carte de stratégie de sécurisation et d'intégration paysagère

Source : Pdau (2011) modifier par l'auteur

Les actions adaptées :

- Déviation du tracé (nouveau cheminement périphérique).
- Mise en place sous la ligne d'aménagement paysager et d'une zone tampon.
- Mise en place d'une petite station de transformation/régulation.

11.2. Diagnostic et stratégie sur le plan social :



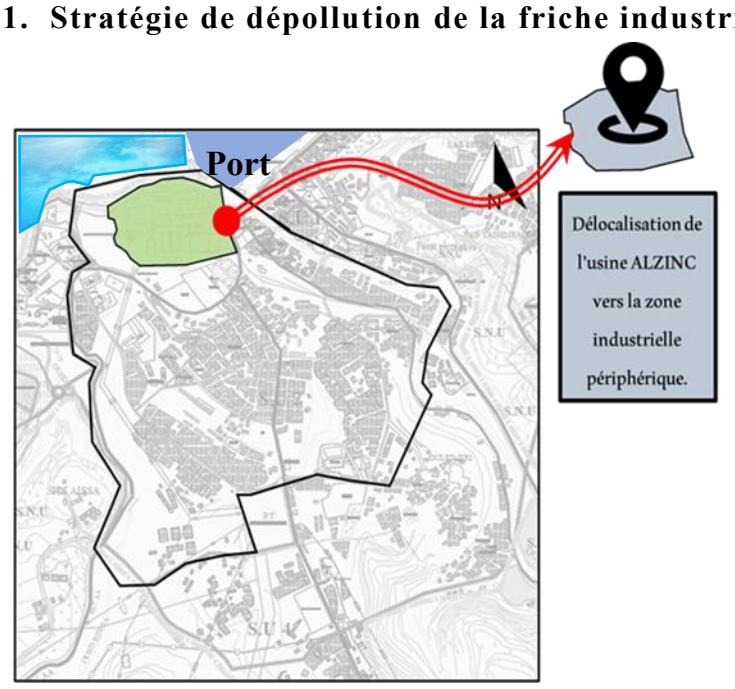
Diagnostic observé	Enjeux majeurs	Stratégies proposées
Pollution atmosphérique résiduelle liée a la friche industrielle (dépôt de poussières métalliques et sols potentiellement contaminés)	-Santé public et qualité de l'air -risques respiratoires et maladies chroniques pour les habitants.	**Réduction des nuisances et dépollution de la friche industrielle** -Mettre en place une ceinture végétale filtrante autour de la friche industrielle (arbres à feuillage dense) -Réaliser un diagnostic du sol
Manque d'espaces verts et de lieux de détente pour les habitants proche de la friche industrielle	Pert de qualité de vie : absence de lieux pour se reposer , marcher , se rencontre - Stresse urbain et inconfort thermique : manque d'ombre	**Stratégie de Réaménagement et de Connexion Urbaine et la Création d'Espaces de Détente** -**Aménager** des parcs de proximité dans les zones densifiées-**Intégrer** des corridors verts connectés au tissu urbain.

Figure 70 : carte de diagnostic sur le plan social

Tableau 10 : diagnostic et stratégies sur plan social

Source : Pdau (2011) modifier par l'auteur

1. Stratégie de dépollution de la friche industrielle :



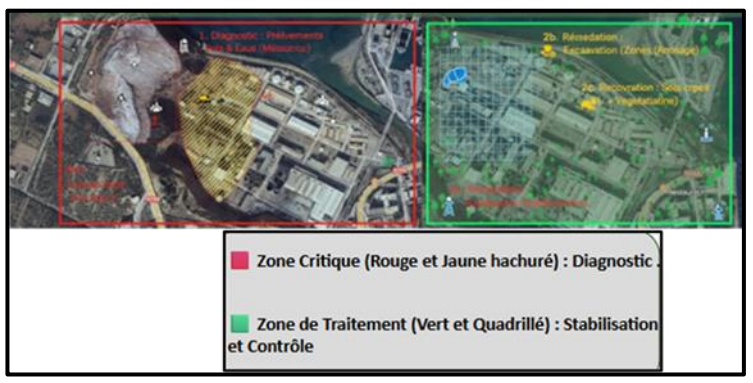


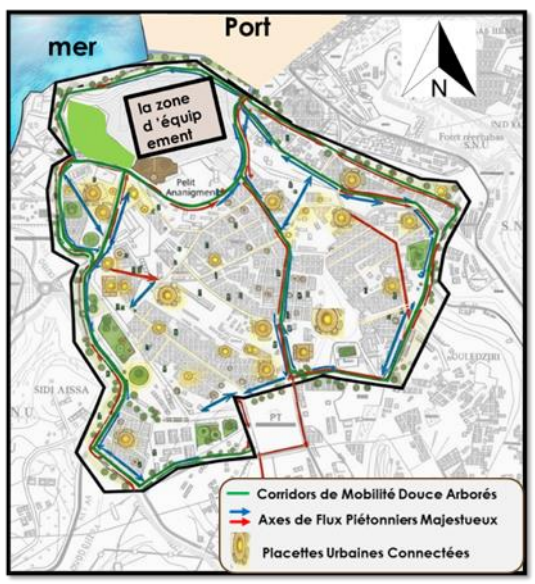
Figure 71 : carte de délocalisation et dépollution de la friche
Figure 72 : explication de méthode de dépollution
Source : Pdau (2011) modifier par l'auteur

- **Méthode de depollution:**

1- la Chromatographie sur -Couche Mince (CCM)	La CCM est une méthode simple de séparation des composés d'un mélange. Elle repose sur les interactions différentielles des composés avec deux phases : • **Phase stationnaire :** une fine couche de silice ou d'alumine déposée sur une plaque solide ; • **Phase mobile :** un solvant (ou mélange de solvants) qui migre par capillarité le long de la plaque.
2- bioremédiation et Excavation	La bioremédiation peut être définie comme étant le processus d'élimination des polluants d'un site contaminé à l'aide de systèmes microbiens. Les microorganismes vont utiliser le contaminant comme source d'énergie et l'intégrer directement dans leurs réactions métaboliques à la place d'un élément chimique proche utilisé habituellement.

Tableau 11 : étapes de dépollution
Source: auteur

2. Stratégie de Réaménagement et de Connexion Urbaine et la Création d'Espaces de Détente :



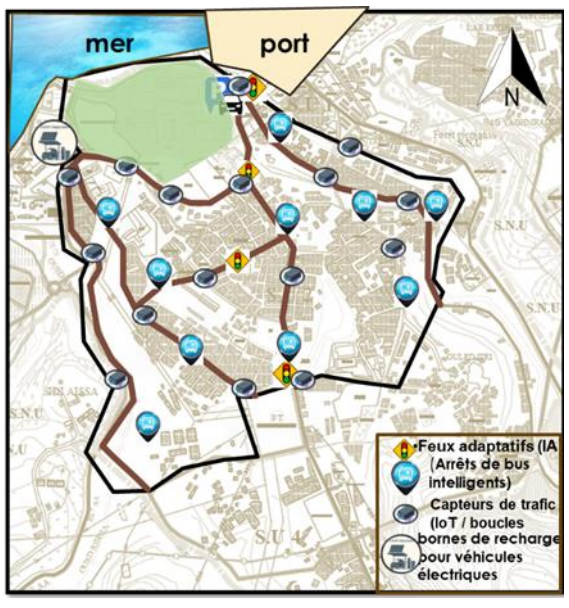
Symbole / Élément	Description Fonctionnelle	Objectif Stratégique
Lignes Foncées (Vert Foncée)	**Corridors de Mobilité Douce Arborés.** Intégration de **pistes cyclables sécurisées** et de **sentiers piétonniers** avec plantation d'arbres (tels que le long de l'Oued Rhiba et des grandes artères).	**Créer un Réseau :** Connecter les quartiers entre eux et relier les habitants aux futures zones de détente et au futur Grand Parc Central de manière écologique.
Trottoirs Traités (jaune Claire)	**Réhabilitation et Élargissement des Trottoirs.** Amélioration de la surface, de l'éclairage et de l'accessibilité PMR (Personnes à Mobilité Réduite) sur l'ensemble des axes majeurs.	**Sécurité et Qualité :** Augmenter la sécurité des piétons, encourager la marche et améliorer l'image urbaine des rues principales.
Flèches Rouges et bleu	**Axes de Flux Piétonniers Majestueux.** Indiquent le sens de circulation principal des habitants se dirigeant vers le cœur de la zone et les futurs aménagements.	**Anticiper l'Usage :** Orienter les aménagements futurs (signalisation, mobilier urbain) en fonction de la demande réelle de mouvement.
	Création de Placettes Urbaines Connectées et d'Aménagements Verts Multifonctionnels	Créer un réseau d'espaces publics améliorant le confort piéton et renforçant la qualité environnementale du quartier

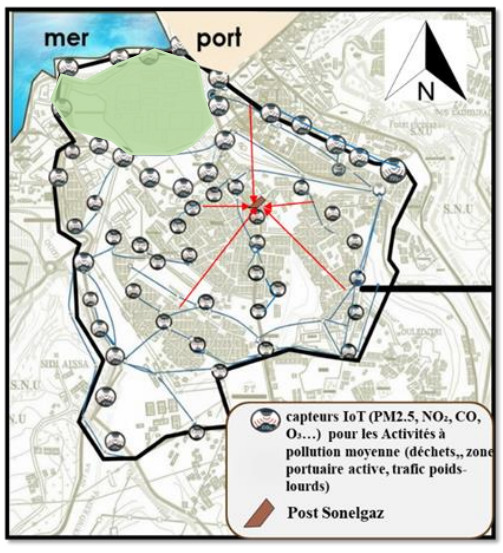
Figure 73 : carte de stratégie de Réaménagement et de Connexion Urbaine et la Création d'Espaces de Détente

Tableau 12 : étapes de réaménagement et connexion urbain

Source : Pdau (2011) modifier par l'auteur

3. Stratégie de Transport intelligent (Smart Mobilité) & Surveillance de la pollution atmosphérique & gestion des déchets





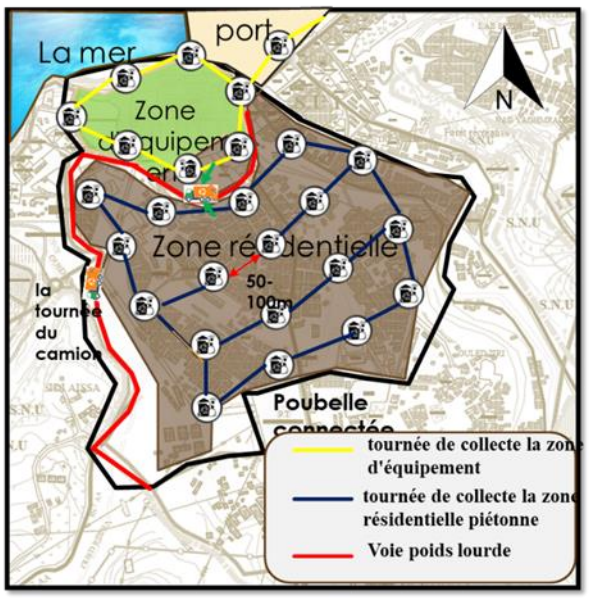


Figure 74 : stratégie de transport intelligents
Figure 75 : stratégie de surveillance de la pollution atmosphérique
Figure 76 : stratégie de gestions des déchets

Source : Pdau (2011) modifier par l'auteur

4. Stratégie d'Éclairage public intelligent et Systèmes de télésurveillance :

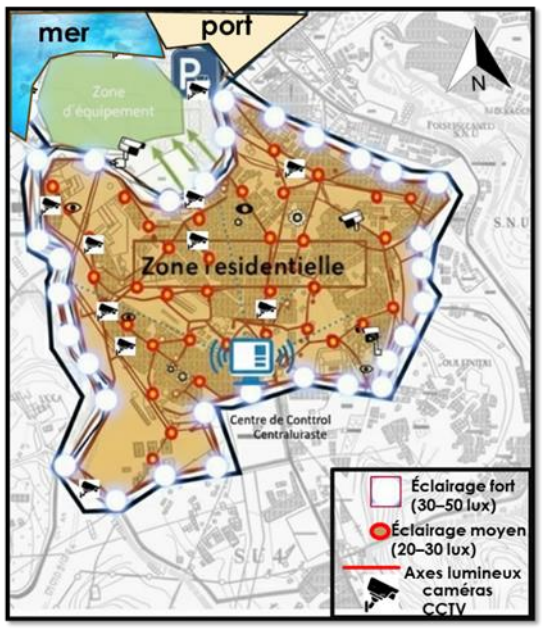


Figure 77 : carte de stratégie d'éclairage public intelligent & systèmes intelligents

Source : Pdau (2011) modifier par l'auteur

11.3. Diagnostic et stratégies sur le plan urbain et architectural :

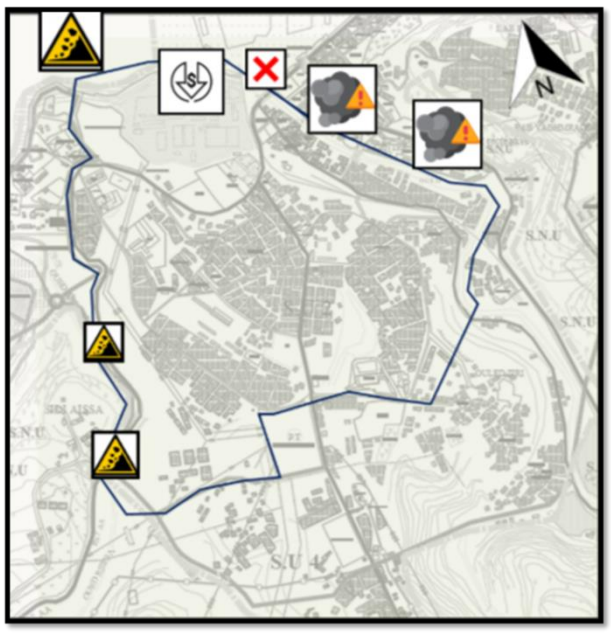


Figure 78 : carte de diagnostic urbain et architectural

Source: Pdau (2011) modifier par l'auteur

1. Stratégie de Reconversion de la friche en nouveau pôle urbain (parc, équipements, activités) :

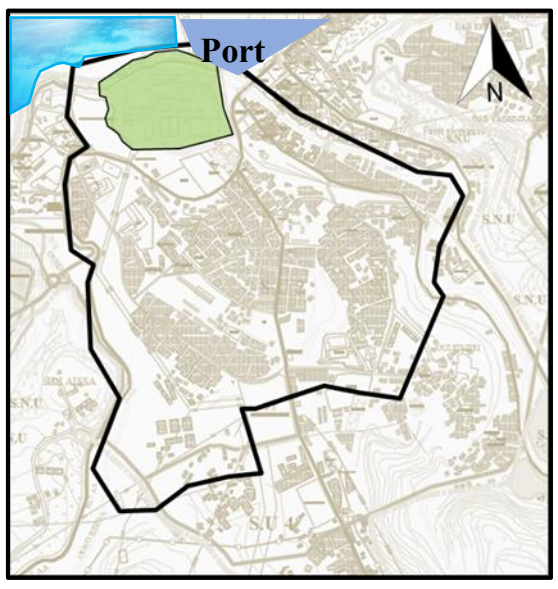


Figure 79 : carte de stratégie de reconversion de friche en pole urbain vivant

Source : Pdau (2011) modifier par l'auteur

La stratégie d'intervention entend faire de la friche industrielle, source de dégradation de l'image urbaine, un pôle urbain vivant et durable. L'usine est transférée dans une zone industrielle appropriée, ce qui libère un site stratégique pour la revitalisation urbaine.

La démarche repose sur deux axes :

Urbain et paysager : reconnecter le site au littoral et au tissu urbain, renaturer les sols et créer des espaces publics actifs favorisant les déplacements doux.

Architectural et fonctionnel : concevoir un ensemble de fonctions mixtes, à travers une architecture contemporaine.

2. Stratégie d'Intégration une trame paysagère (espaces verts, mobilier urbain, parcours piétons)

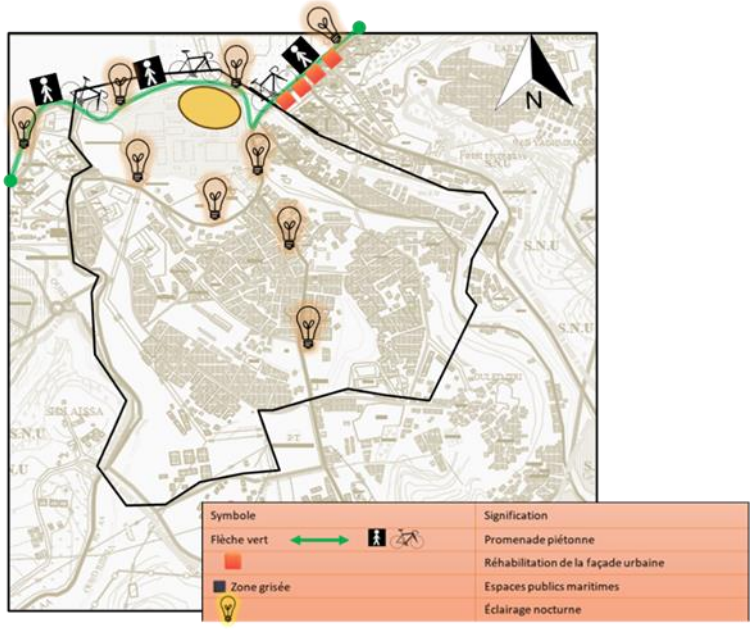


Figure 80 : stratégie d'intégration d'une trame paysagère.

Source : Pdau (2011) modifier par l'auteur

3. Stratégie d'intervention sur les façades urbaines :



Figure 81 : intervention sur façade urbaine 01

Source : auteur

L'intervention en façade urbaine 01 se fonde sur une approche **contemporaine** qui intègre durabilité, matérialité et identité territoriale. Le matériau principal est un **béton écologique,** qui donne une expression sobre tout en minimisant l'impact environnemental. Un revêtement en **WPC** vient le compléter, apportant une texture plus chaleureuse et une meilleure résistance aux conditions marines.

De larges baies vitrées maximisent les apports de lumière naturelle et renforcent le lien entre les espaces intérieurs et extérieurs, allégeant ainsi la perception des volumes. Enfin, l'introduction du **bleu marine** comme couleur d'accent affirme l'identité côtière du projet et structure visuellement la composition.



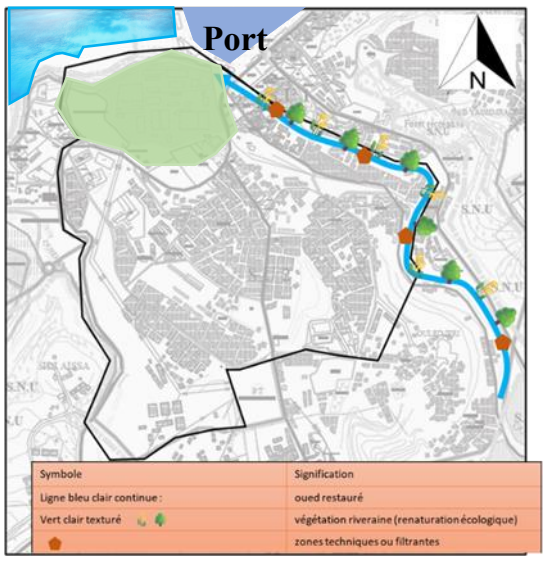
Figure 82 intervention sur façade urbaine 02

Source : auteur

L'intervention sur cette façade se fait dans une **logique contemporaine** basée sur **la transparence** et **la répétition modulaire**. **Le verre** est utilisé de façon dominante, et, conjugué avec des noyaux vitrés verticaux, il structure l'ensemble et accentue la verticalité du bâtiment. De larges bandes horizontales facilitent la diffusion de la lumière naturelle et assurent une continuité entre intérieur et extérieur.

La composition chromatique, axée sur **le blanc et le bleu**, affirme l'identité maritime du projet tout en créant un contraste et en apportant de la luminosité. L'ensemble témoigne d'une architecture fonctionnelle et bien intégrée dans son contexte, basée sur la lumière, la transparence et la simplicité formelle.

4. Stratégie de réhabilitation d'oued Tleta en un corridor écologique urbain :



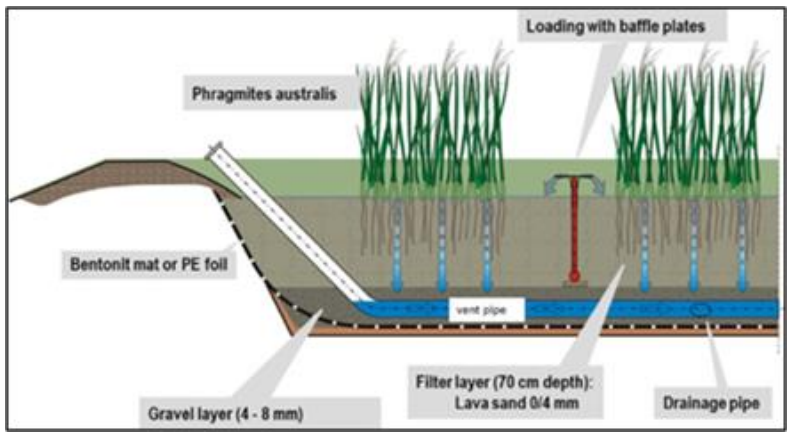


Figure 83 : carte de stratégie de réhabilitation d'oued tleta.

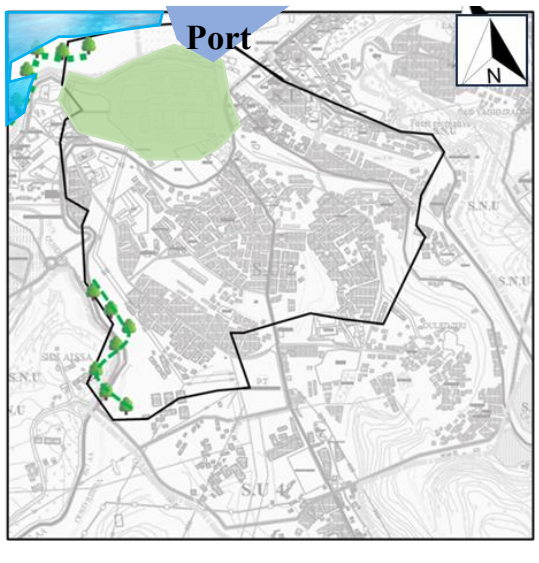
Figure 84 : schéma de stratégie de réhabilitation d'oued tleta.

Source : Pdau (2011) modifier par l'auteur /google

Ce schéma montre le principe d'une zone de phyto épuration verticale :

- L'eau entre par le haut, passe à travers la couche filtrante et le gravier, puis est récupérée par un tuyau de drainage situé en bas.
- Les roseaux (Phragmites) assurent l'oxygénation du substrat et la dégradation biologique des polluants.

5. Stratégie de Renforçassions des talus, végétaliser les pentes côtières pour limiter l'érosion :



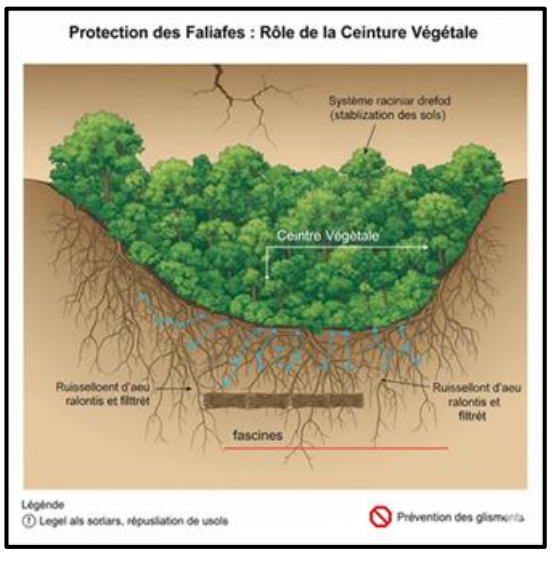


Figure 85 : carte de stratégie de végétalisation et renforçassions des talus

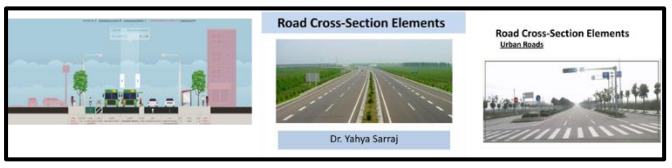
Figure 86 : schéma de stratégie de renforçassions des talus

Source : Pdau (2011) modifier par l'auteur /google

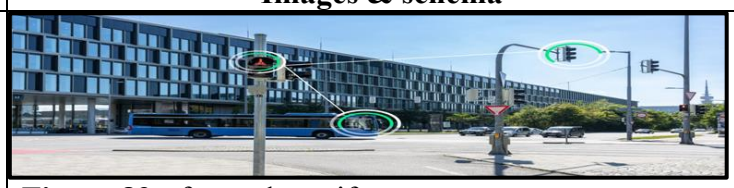
La stratégie consiste à stabiliser les terrains côtiers fragilisés par une approche à la fois écologique et préventive. Elle prévoit le renforcement végétal par des espèces locales à racines profondes, la création de bandes tampons non constructibles et le réaménagement des zones à risque en espaces paysagers ou de loisirs légers. Un système de surveillance géotechnique (capteurs, relevés topographiques, photogrammétrie) assure le suivi et la résilience du site face aux glissements potentiels.

12.Stratégies d'aménagement adoptées :

12.1. Aménagement urbain Mobilité :

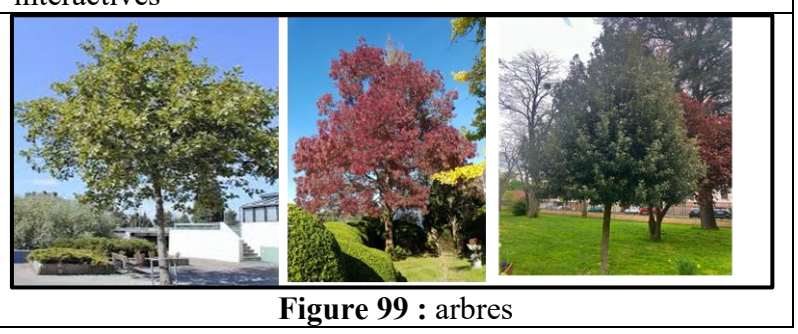
Catégories	Descriptions	Images & schema
Aménagement de voies différenciées	Conception de routes distinctes pour les véhicules lourds et légers afin de gérer efficacement le trafic. Séparer la circulation des véhicules lourds et légers pour améliorer la fluidité et la sécurité sur le site.	 **Figures 87 :** images d'aménagement des voies **Source :** google
Axe réservé prioritairement aux poids lourds et véhicules logistiques.	Voie dédiée aux poids lourds et véhicules logistiques pour assurer un transit fluide et sécurisé. Dédié aux poids lourds et véhicules logistiques afin de faciliter le transport de marchandises et réduire les conflits avec le trafic léger.	 **Figure 88 : schéma de stratégie de renforçassions des talus** **Source :** auteur /google

12.2. Mobilité :

Catégories	Descriptions	Images & schema
Feux adaptatifs (IA)	Dispositifs lumineux contrôlés électroniquement, ajustant les phases selon les données des capteurs de trafic.	 **Figure 89 :** feux adaptatifs
Capteurs de trafic (IoT / boucles)	Détecte le passage des véhicules et fournit des données numériques en temps réel.	 **Figure 90 :** capteur de trafic
Arrêt intelligent	Abri solaire avec éclairage et informations accessibles via QR code.	 **Figure 91 :** arrêt de bus intelligent

Des bornes de recharge pour véhicules électriques	Éventuellement alimentée par panneaux solaires ou réseau intelligent.	 **Figure 92 :** bornes de recharge pour véhicules électriques
Bus intelligents	Traceurs GPS externes (boîtiers GPS + puce GSM/GPRS) installés à bord des bus.	 **Figure 93** : bus intelligent
Stationnement intelligent	Capteurs de stationnement et panneaux indiquant les places disponibles. U-spot.	 **Figure 94 :** stationnement intelligent

12.3. Espaces publics :

Catégories	Descriptions	Images & schemas
Corridors de Mobilité Douce Arborés	Intégration de pistes cyclables sécurisées et de sentiers piétonniers avec plantation d'arbres.	 **Figure 95 :** corridors de mobilité douce
Réhabilitation et Élargissement des Trottoirs + Le Smart Sidewalk	Amélioration de la surface ; matériaux, de l'éclairage et de l'accessibilité PMR (Personnes à Mobilité Réduite) sur l'ensemble des axes majeurs .	 **Figure 96 :** élargissement des trottoirs
Axes de Flux Piétonniers Majestueux.	Indiquent le sens de circulation principal des habitants se dirigeant vers le cœur de la zone et les futurs aménagements	 **Figure 97 :** flux piéton
Des fontaines "interactive / walkable" ou "dry-deck"	Ce sont des fontaines sans bassin, installées au niveau du sol, où les personnes peuvent marcher dessus, jouer avec les jets d'eau ou traverser l'espace en toute sécurité.	 **Figure 98 :** fontaines interactives
Arbres d'alignement / rues et boulevards **-Arbres d'ombre pour places et parcs**	Plat anus –acerifolia (Platane commun) --Frêne à feuilles étroites (Fraxinus angustifolia). *Quercus ilex (Chêne vert *Sophora japonica (Sophora du Japon)	 **Figure 99 :** arbres

12.4. Eclairage intelligent & sécurité urbaine :

Catégories	Description	Images & schemas
lampadaire LED smart (Éclairage fort (30–50 lux) / Éclairage moyen (20–30 lux).	Lampadaire LED avec capteurs intelligents pour ajuster la luminosité.	 **Figure 100 :** lampadaire LED smart

des projecteurs 4 brevets.	Projecteur LED haute puissance, souvent pilotable ou connecté, pouvant ajuster l'intensité lumineuse selon les besoins. Éclairer de larges zones avec efficacité énergétique et flexibilité. (le port)	 **Figure 101 :** projecteurs 4 brevets
caméras CCTV	1-caméras CCTV montées sur lampadaires LED intelligents, connectées à un réseau IP.	 **Figure 102 :** caméras CCTV

12.5. Gestion des déchets :

Catégories	Description	Images & schema
Poubelles connectées	Conteneurs avec capteurs mesurant le niveau de remplissage pour Optimiser la collecte et réduire l'empreinte carbone.	 **Figure 103 :** poubelles connectées
Surveillance de la pollution atmosphérique	Capteurs mesurant NO_2, PM2.5, CO_2 en temps réel pour zones polluées et déclencher actions correctives.	 **Figure 104 :** capture de pollution atmosphérique
Énergie renouvelable et bâtiments intelligents	Bâtiments automatisés intégrant solaire, éolien ou géothermie pour Réduire consommation énergétique et améliorer la gestion des déchets.	 **Figure 105 :** batiment intelligent

Tableau 13 : Stratégies d'aménagement adoptées

12- Master plan d'aménagement urbain et côtier de Ghazaouet :

Afin de permettre une synthèse aisée de toutes les différentes analyses menées sur les territoires, les tissus urbains et les paysages à travers les chapitres précédents, il est nécessaire d'envisager le Schéma directeur comme un projet planifié par son auteur pour le projet d'évolution de la ville.

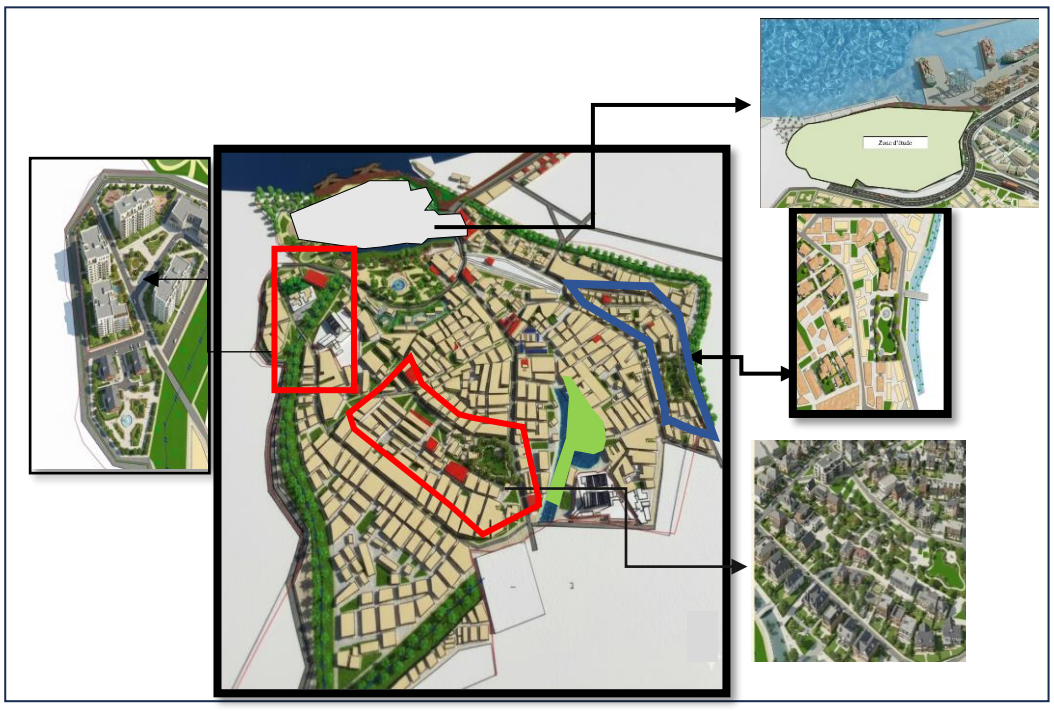


Figure 106 : Identification de la zone d'intervention dans le master plan.

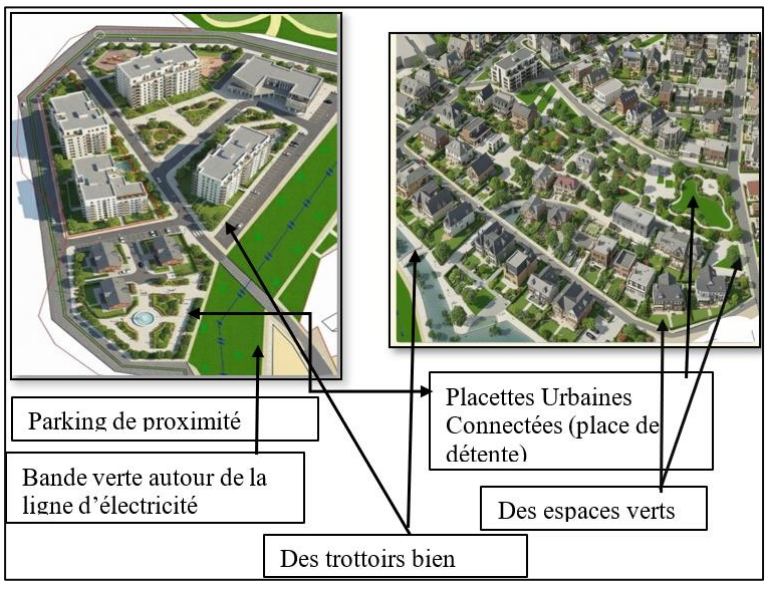


Figure 107 : Développement des espaces publics.

Source : auteur



Figure 108 : Aménagement de la limite du Secteur Résidentiel et des principes de développement

Source : auteur



Figure 109 : Développement du front de mer et intersection de l'axe principal de circulation Ghazaouet

Source : auteur

13- Planification générale du front de mer au sein de la zone d'étude :

13.1. Choix du projet pour la zone d'étude :

Dans le cadre de l'aménagement de la zone d'étude une approche intégrée de Pol touristique scientifique a été retenue pour le projet, en s'appuyant sur le potentiel naturel, urbain et économique du site. Cette orientation vise également à renforcer l'attractivité du littoral tout en stimulant la dynamique de croissance de Ghazaouet.

13.2. Justification du choix :

La décision se base sur plusieurs critères clés : l'intégration avec les équipements déjà là, l'emplacement le long du front de mer, la réutilisation et l'amélioration d'une friche industrielle, l'inclusion du projet dans une approche de ville intelligente et durable, et le bon coup de pouce à l'image urbaine et touristique de Ghazaouet.

Dans la ville, un besoin croissant d'infrastructures et d'équipements pour le tourisme, la culture et la science s'est fait sentir. En effet le front de mer présente un potentiel économique, environnemental et paysager important.

La création d'un nouveau pôle d'attractivité dédié au tourisme, à la recherche, à l'innovation et aux loisirs est en marche.

13.3. Programme de Pôle touristique scientifique :

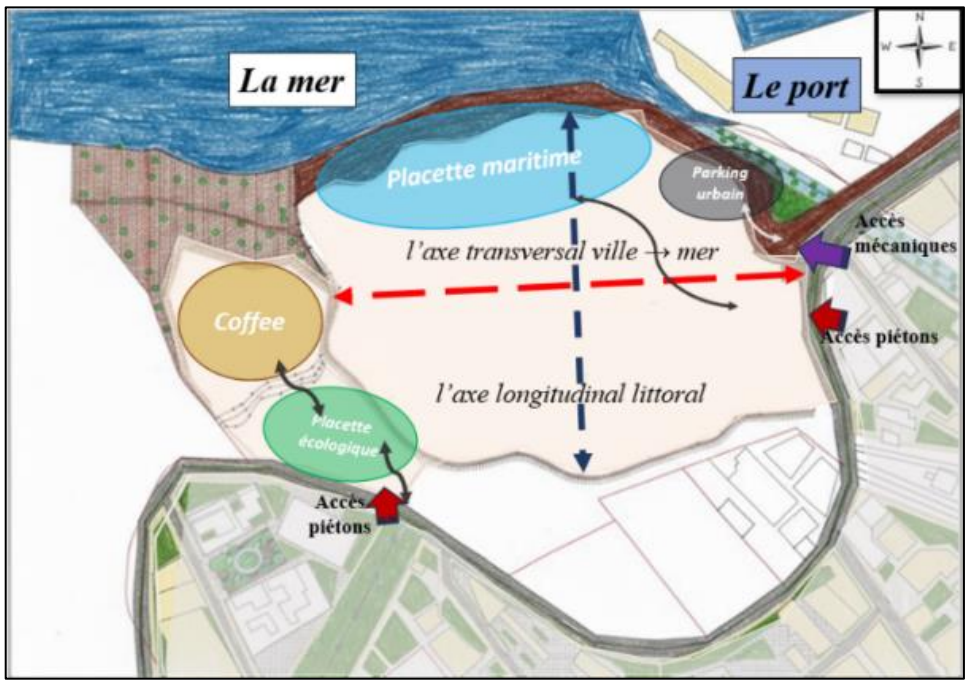
ZONE	DESCRIPTION
Zone de la placette maritime	La placette maritime, implantée au nord en façade littorale, directement en bord de mer, constitue un espace structurant du projet. Par sa position stratégique, elle fonctionne comme un lieu de rencontre, de transition et de distribution vers les différents équipements environnants.
Zone d'animation et de loisirs	Implantée au centre du site, proche du front de mer, elle regroupe le centre de loisirs et de bien-être, le centre d'innovation, la maison de la mer.
Zone d'hébergement touristique	Située dans des zones calmes en retrait des flux majeurs, elle comprend les villas touristiques et l'hôtel scientifique. Elle vise à garantir le confort et l'intimité des usagers, tout en assurant une bonne intégration paysagère et en favorisant le tourisme scientifique.
Zone écologique et paysagère	La zone écologique et paysagère, implantée au nord-ouest du site, comprend une placette écologique, un jardin côtier résilient, un parcours de biodiversité ainsi qu'un coffee shop situé à proximité immédiate de la placette écologique.
Zones d'accès et mobilité douce	Localisées en limite du site et le long des axes principaux, elles comprennent les accès mécaniques, les cheminements piétons et un pôle de mobilité douce avec station vélos et trottinettes. Elles permettent d'organiser les flux et d'encourager les déplacements durables.
Parking intelligent	Implanté en périphérie du terrain, il intègre des capteurs intelligents, des revêtements drainants, des ombrières solaires et des bornes pour véhicules électriques. Son objectif est d'assurer l'accessibilité tout en réduisant l'impact environnemental.
Systèmes intelligents du site	Sont répartis sur l'ensemble du projet et intègrent des capteurs environnementaux, une gestion des déchets connectée, un éclairage LED adaptatif, des QR-codes d'information, des caméras intelligentes, ainsi que des mini-éoliennes et des panneaux solaires photovoltaïques. Des bassins tampons complètent le dispositif pour la gestion durable des eaux pluviales.

Tableau 14 : programme de Pôle touristique scientifique.

Source : auteur

13.4. Zoning du Pol touristique scientifique :

13.4.a. Etape 1 : cadre naturel :

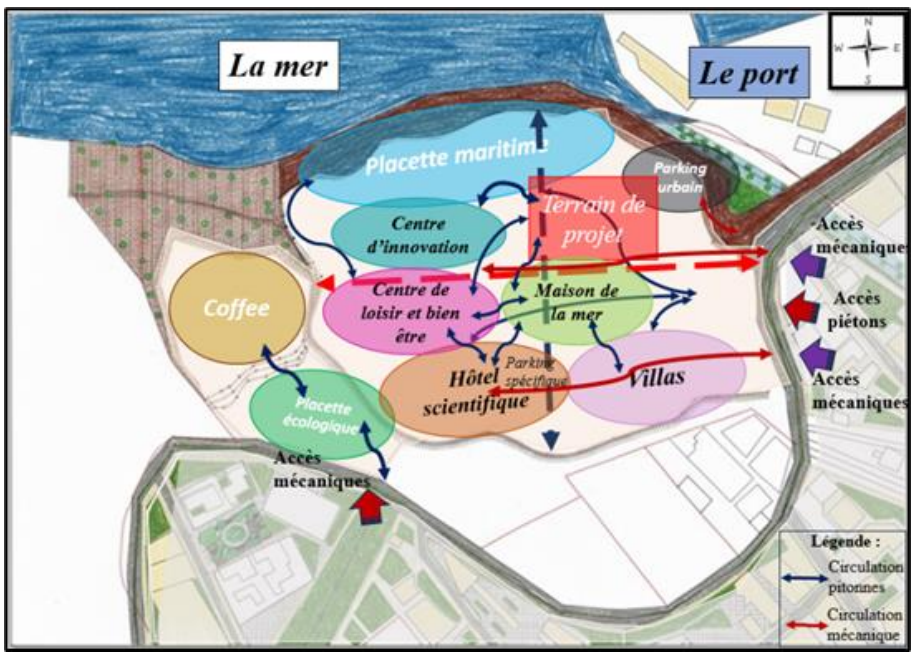


- L'organisation spatiale du site est structurée par deux axes : un axe transversal, qui relie différents points de la ville à la mer, et un axe longitudinal le long du front de mer, qui organise les espaces ouverts de l'aménagement. Elle se manifeste à travers la place maritime, un espace public transitionnel dénué de caractère entre la ville et le front de mer. Ses fonctions sont réparties sur les différents niveaux : un café sur la place écologique et des zones calmes se trouvent en partie haute, où l'on bénéficie de vues remarquables, tandis que des espaces publics plus animés se situent aux points de croisement entre des flux disparates de circulation. Cela a permis de garantir que la circulation piétonne était au cœur de l'accès et de la gestion de tous les aspects du site, tout en maintenant l'accès aux véhicules et les fonctions de stationnement urbain déplacés de manière périphérique vers le port le long d'une route N7AA reliant ce développement aux parties centrales de la ville.

Figure 110 : carte de zonage et axes structurants du Pol

Source : auteur

13.4.b. Etape 2 : l'implantation des bâtiments et axes de mobilité :



En situation sont localisés les différents volumes du pôle touristique, classés simultanément selon le fonctionnel et la stratégie, leur complémentarité, leur accessibilité et leur lien avec le site et le littoral étant les critères majeurs.

Cette carte illustre une séquence de déplacements : à l'intérieur des itinéraires piétons internes simplifiant les connexions entre les divers équipements.

Figure 111 : Carte Implantation fonctionnelle du pôle et organisation des mobilités

Source : auteur

3.4. Aménagement de la zone :

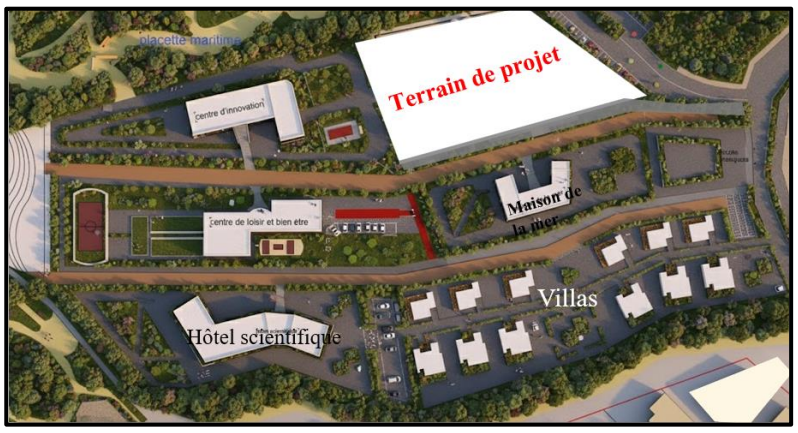


Figure 112 : Inscription du Pol touristique dans la ville et lien avec les équipements.

Source : auteur

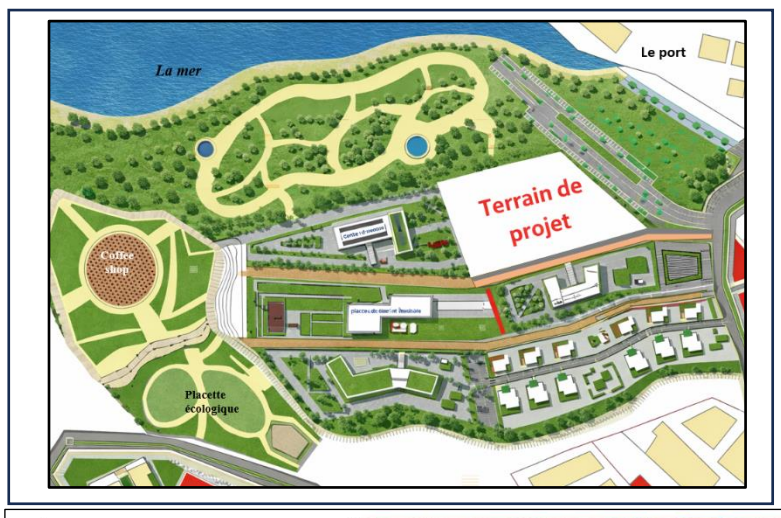


Figure 113 : Plan d'aménagement territorial

Source : auteur

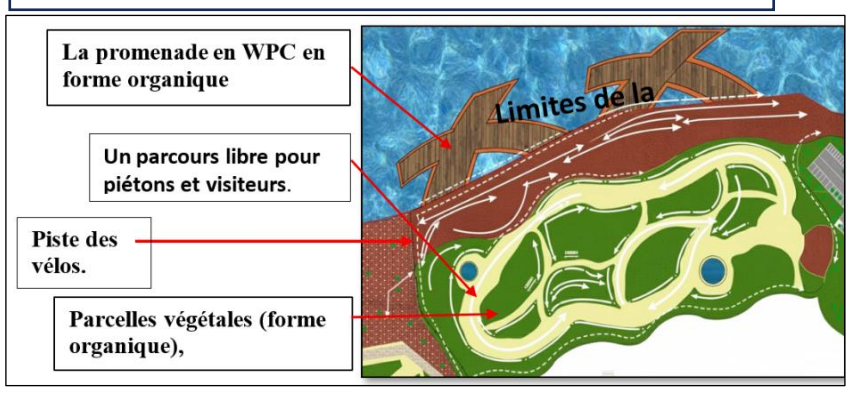


Figure 114 : principe d'aménagement de la placette maritime.

Source : Auteur

14.Le choix du Projet : institut scientifique en milieu marin a Ghazaouet :

14.1. Présentation du projet :

On parle ici de la création d'un tout nouvel institut scientifique en milieu marin (ISMM) à Ghazaouet. Installé en bord de mer, juste à côté du port, cet équipement a vocation à rayonner sur toute la région. L'idée, c'est d'en faire un vrai pole de savoir autour des ressources biologiques et des services rendus par les écosystèmes, avec de la recherche, de la formation et de la médiation scientifique. Sur place on pourra trouver des expositions, permanentes ou temporaires, des salles de classe, des ateliers et même des visites pour découvrir la biodiversité locale. Concu comme un espace ouvert à tous et partagé, l'institut a pour but de faire dialoguer science, société et cultures du littoral.

14.2. Justification du choix a Ghazaouet :

Ghazaouet, posée sur la côte méditerranéenne, se démarque vraiment par ses paysages naturels à couper le souffle et son cadre maritime exceptionnel. Elle a tout pour elle : un accès direct à la mer, un port qui bouge, une pêche qui tourne, et tout ça crée des opportunités géniales pour la recherche et l'innovation. Mais attention, ses écosystèmes côtiers sont fragiles, ils ont besoin qu'on les surveille de près et qu'on les protège. D'après le Programme des Nations Unies pour l'Environnement[36], la Méditerranée est super vulnérable à cause des activités humaines et du changement climatique. Du coup, c'est crucial d'avoir des centres de recherche locaux qui bossent sur une gestion durable.

Ce projet colle aussi avec les grands objectives mondiaux, surtout objective de (Développement Durable n°14 de l'ONU)qui parle de preserver les oceans et les ressources marines de manière durable[37]. L'institut, c'est une façon concrète de mettre ces idées en pratique, en protégeant la biodiversité et en boostant l'économie bleue.

Franchement, on en avait besoin, ce genre de structure, ici à Ghazaouet et dans la région. Jusqu'à présent, n'y avait pas grand-chose pour la recherche marine, du coup on galérait à suivre l'état de l'environnement ou à lancer des projets innovants. Avec cet institut, on pourrait renforcer la science, diversifier l'économie locale avec l'aquaculture durable, l'écotourisme, et aider les startups maritimes. En plus, ça mettrait en valeur notre littoral, à la fois pour la science et pour les touristes. Et puis, les programmes éducatifs et les ateliers sur la côte permettraient de sensibiliser tout le monde – habitants et visiteurs – à l'importance de l'environnement. Bref, ça donnerait un vrai coup de pouce à la conscience écologique de la communauté.

14.3. Justification du choix du terrain :

Le terrain choisi pour installer l'Institut Scientifique Marin est idéalement situé au cœur d'un pôle touristique et scientifique. Sa proximité avec le Centre d'Innovation, la Maison de la Mer, l'Hôtel Scientifique et d'autres équipements permet de faciliter les échanges entre recherche, enseignement et tourisme. Grâce à son accessibilité, sa position centrale et sa taille appropriée, il est possible d'assurer le bon fonctionnement de l'institut tout en renforçant les liens entre les différentes parties du pôle. De plus, son implantation se trouve en relation étroite avec l'environnement marin, ce qui offre un cadre favorable à la recherche scientifique, à la sensibilisation à l'environnement et à la mise en valeur des ressources marines.

15.Conclusion :

Dans ce chapitre, on a vraiment plongé dans l'analyse de Ghazaouet, en combinant une lecture urbaine, un diagnostic du territoire, et des pistes d'action concrètes. Ça nous a permis de voir à la fois ce qui fonctionne bien et ce qui coince : la forme de la ville, son rapport avec la mer, mais aussi tout le potentiel qu'elle a pour se développer, que ce soit sur le plan économique ou touristique. Toutes les infos récoltées ont servi de base solide pour le master plan. Et au final, ce qu'on en retient, c'est que ce projet d'aménagement a du sens pour le territoire : un projet vivable, utile, et capable de vraiment valoriser la commune.

[36] (PNUE…)
[37] (Développement Durable n°14 de l'ONU)

Chapitre 04 : Approche thématique et programmatique.

1-Introdution :

Ce chapitre, on va le découper en deux. D'abord, on va voir ensemble quelques références internationales, des vrais modèles d'instituts scientifiques qui peuvent nous inspirer pour concevoir un bâtiment à la fois performant coté bioclimatique et vraiment pratique au quotidien. Ensuite on enchainera sur la partie programmation, pour poser les bases du projet.

2. Analyses des exemples des instituts scientifiques :

2.1. Critères de choix :

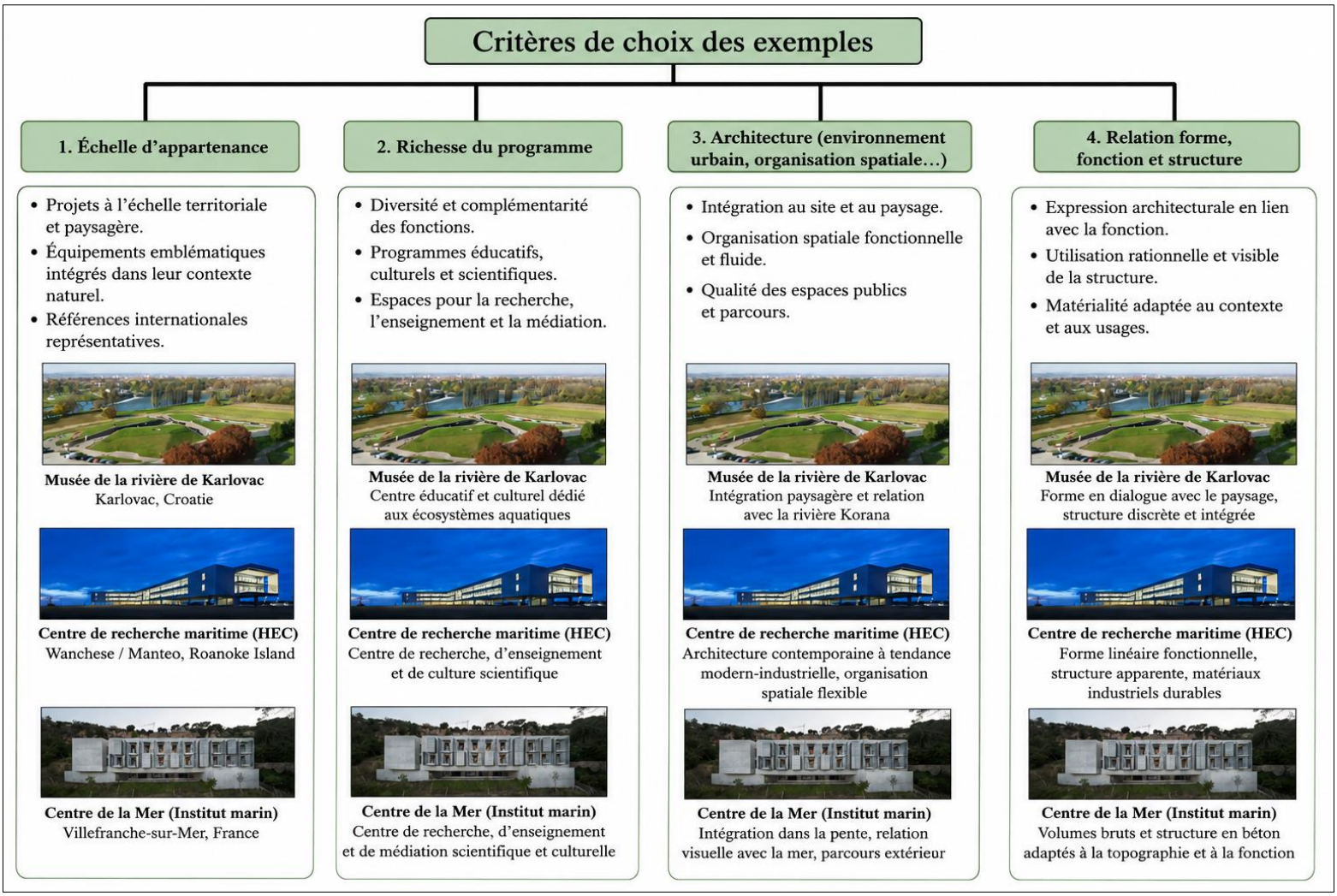
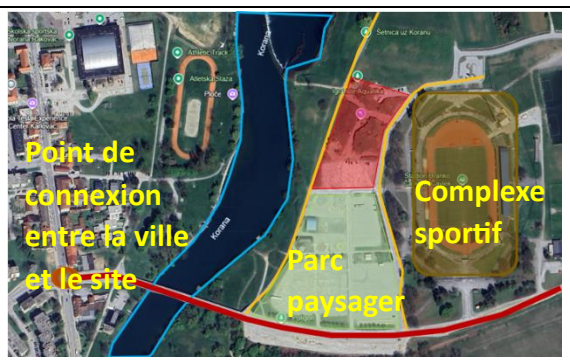
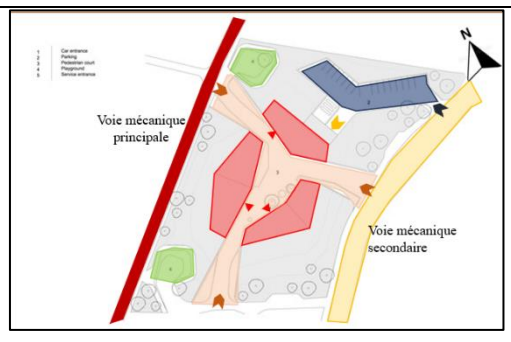
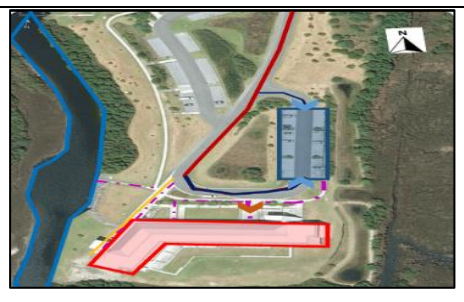
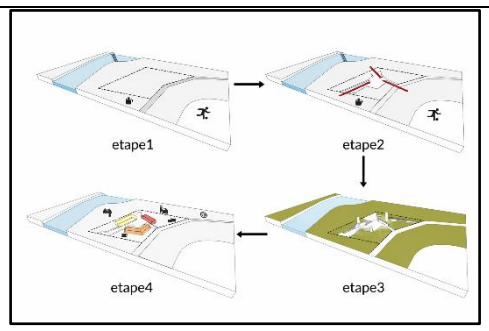
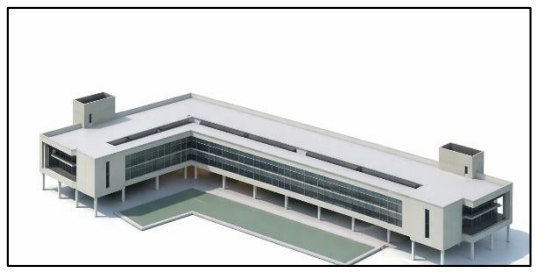


Figure 115 : Schéma des critères de choix des exemples de référence.

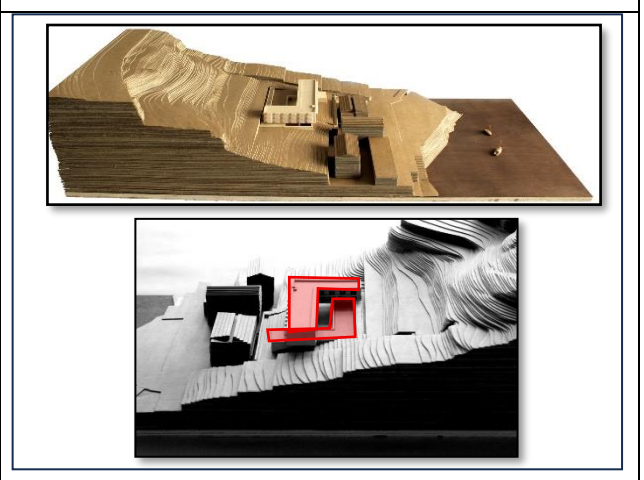
Source: auteur

	Exemple 1 : Aquarium d'eau douce et musée de la rivière de Karlovac / 3LHD	**Exemple 2 : Institut des Études Côtières (IEC)**	**Exemple 3 : Exemple : Institut des sciences marines / CAB architectes**
2.2. Fiche technique	 **Situation :** Karlovac, Croatie **Architectes :** 3LHD **Année de construction :** 2016 **Surface intérieure nette :** 2 915 m² **Superficie du terrain :** 9 900 m² **Style architectural :** architecture contemporaine qui s'intègre au paysage **Gabarit :** rez-de-chaussée **Fonction :** centre éducatif et culturel dédié aux écosystèmes aquatiques **Capacité :** peut accueillir jusqu'à 300 visiteurs en même temps **Source:** Arch Daily	 **Situation:** Wanchese / Manteo, Roanoke Island **Architects:** Clark Nexsen **Année de construction :** 2012 **Surface intérieure nette :** 5 875 m² **Surface du terrain** : 19488.32 **Style architecturale** : Contemporaine à tendance modern-industrielle. **Gabarit** : R+2 **Fonction :** Centre de recherche, d'enseignement et de culture scientifique dédié au milieu marin et côtier. **Capacité :** peut accueillir jusqu'à 550 à 600 personnes. **Source:** Arch Daily	 **Situation :** Villefranche-sur-Mer, France **Architectes :** Jean-Patrice Calori, Bita Azimi, Marc Botineau, Marine Cangione **Année de construction :** 2018 **Surface intérieure nette :** 2400 m² **Surface du terrain** : 3 288 m² **Style architecturale** : architecture contemporaine fonctionnelle. **Gabarit** : R+5 **Fonction :** Centre de recherche, d'enseignement et de médiation scientifique et culturelle dédié aux sciences marines. **Capacité :** peut accueillir jusqu'à 320 à 380 personnes. **Source:** Arch Daily
2.3. Situation	 **Plan de situation** Voie principale Rivière Korana Voies secondaires et cheminements piétons Parcelle du projet Le projet prend place à Karlovac, en Croatie, là où la ville rencontre la nature, le long de la rivière Korana. **Source:** auteur	 **Plan de situation** Le projet Croatan Sound La Voie mécanique principale La Voie mécanique secondiare Le Coastal Studies Institute se trouve à Wanchese, sur Roanoke Island, en Caroline du Nord. Il est installé en bordure du Croatan Sound, juste à côté de l'US Highway 64. **Source:** auteur	 **Plan de situation** Le projet La mer Méditerranée Voie principale Voie secondaire L'Institut de la Mer se trouve à Villefranche-sur-Mer, dans les Alpes-Maritimes, juste au bord de lrade, face à la Méditerranée. **Source:** auteur
2.4. Plan De Masse	 **Plan de masse** Accès parking Accès service Accès de la cour La cour centrale Accès internes aux bâtiments/ piétons Parking Aires de jeux	 **Plan de masse** Voie mécanique Nouveau canal Voie mécanique parking Accès principaux bâti Accès parking Circulation piétonne Le bâtiment	 **Plan de masse** Voie principale Voie piétonne Projet Accès parking Accès principaux La mer Méditerranée Cour

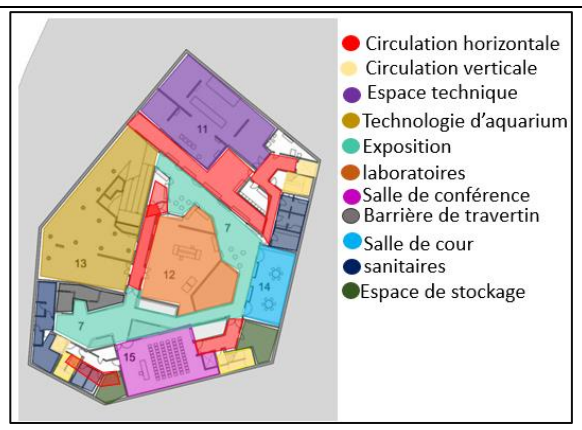
<table>
<tr>
<td></td>
<td>Le projet s’organise autour d’une cour centrale, où les entrées (principale, de service, parking) sont clairement hiérarchisées pour qu’on s’y retrouve facilement. Les bâtiments placés en bordure de cour dégagent un bel espace au milieu, à la fois accueillant et bien structuré, tout en permettant de circuler simplement et en toute sécurité.
Source : auteur</td>
<td>Le Coastal Studies Institute s’étire tout en longueur, tourné vers le paysage et l’eau. La circulation y est pensée pour séparer clairement les voitures des piétons, histoire que tout le monde s’y retrouve facilement et en toute sécurité. Les bâtiments principaux structurent l’ensemble autour d’une place d’accueil, avec des stationnements disposés.
Source : auteur</td>
<td>Le plan de masse est structuré parallèlement au rivage. On y voit un réseau de circulation bien hiérarchisé avec une voie principale, des chemins piétons, des places de stationnement… Le bâtiment en L définît deux fronts : l’un côté mer pour accéder à l’établissement, l’autre orienté vers les bâtiments de recherche pour les protéger des vents dominants et pour mieux repérer les fonctions.
Source : auteur</td>
</tr>
<tr>
<td>2.5. La volumétrie</td>
<td>

Étapes volumétrie.
Étape 1 : implantation : ont implanté le bâtiment un volume simple, assez bas, et en partie enterré. Ont calé le projet dans la topographie du site, en bord de rivière, pour qu'il se fonde dans le paysage sans faire de bruit visuellement.
Étape 2 : structuration : ont tracé des chemins de circulation qui viennent creuser ce volume. Ça permet d'organiser les entrées et de créer une place centrale, un peu comme le cœur qui bat au milieu du projet.
Étape 3 : sculpture : Après le parcours muséographique la sculpture s’anime par son creusement. Le design fait penser au mouvement d'une rivière
Étape 4 : des volumes secondaires ont inséré, bien nets et géométriques, dans la masse principale. La plupart sont rectangulaires ou en forme de prisme, histoire de simplifier l'organisation des espaces et des fonctions techniques
Source : auteur</td>
<td>
Volumétrie.
Ce bâtiment a été conçu en forme de L, tout en longueur et bien ancré dans l'horizontale, de façon à faire face au front de mer. Ce choix permet d'offrir une vue dégagée sur l'eau et d'organiser les espaces en continu le long de la côte.

Il est surélevé sur pilotis, ce qui soulève le volume principal au-dessus du sol. Une approche assez courante pour les constructions en bord de mer, qui permet à la fois de se protéger des marées et des inondations, et de libérer de l'espace en dessous, idéal pour la circulation ou les installations techniques.

Source: auteur</td>
<td>
Volumétrie.
Le bâtiment s’adapte au terrain en pente grâce à des gradins et une base en béton armé qui stabilise le sol accidenté.
Sa forme en « L » repose sur une structure poteaux-poutres, ce qui permet de grandes baies vitrées offrant une vue imprenable sur les zones humides.
Pour protéger les volumes, une enveloppe en fibres-ciment a été posée, rythmée par des brise-soleils en aluminium qui filtrent la lumière et donnent du relief à la façade.
Enfin, quelques touches en bois de cyprès viennent habiller les espaces clés, comme l’accueil, créant un joli contraste avec le béton et le verre plus industriels.
Source: Arch Daily</td>
</tr>
</table>

2.6. Analyse des plans

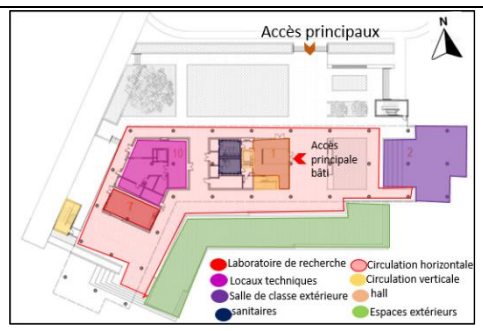


Plan sous-sol

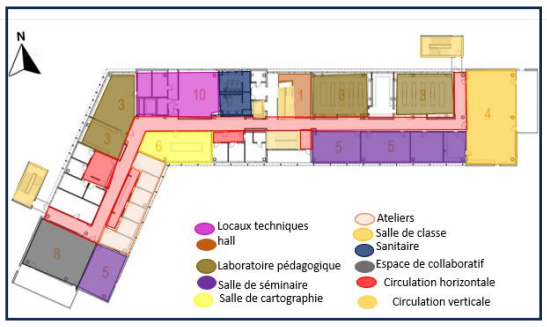


Plan de RDC

Source : auteur



Plan de RDC

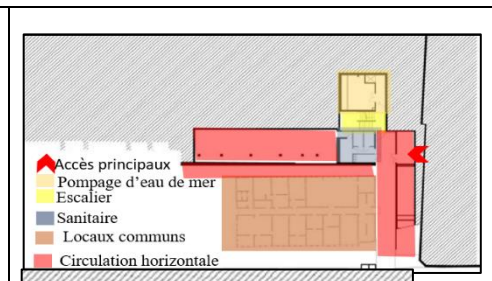


Plan de R+1

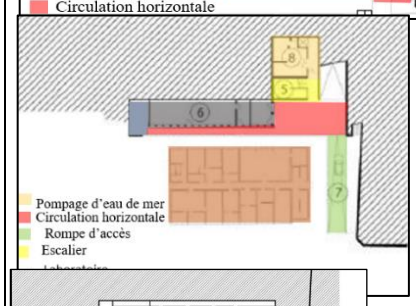


Plan de R+2

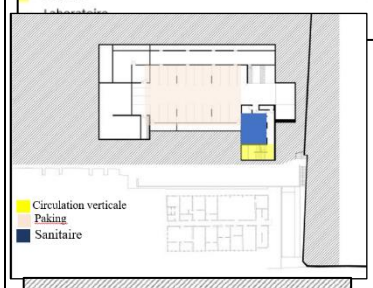
Source : auteur



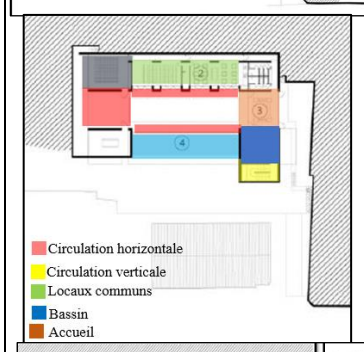
Plan de RDC

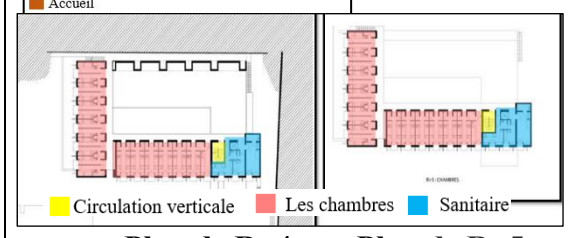


Plan de R+1



Plan de R+2

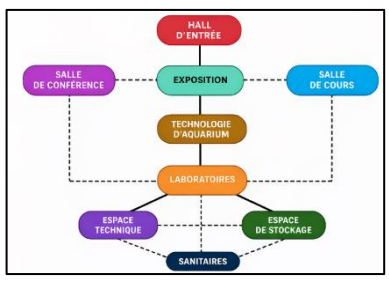




Plan de R+3

Plan de R+4 et Plan de R+5

Source : auteur



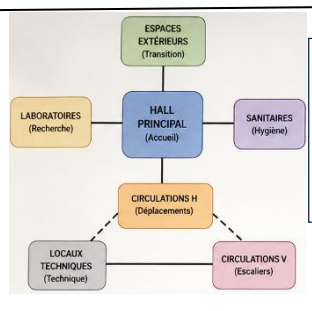
Organigrammes fonctionnels de Sous-sol

Source : auteur

Légende :
—Relation forte
---Relation faible

Organigrammes fonctionnels de plan RDC

Source : auteur



Légende :
—Relation forte
---Relation faible

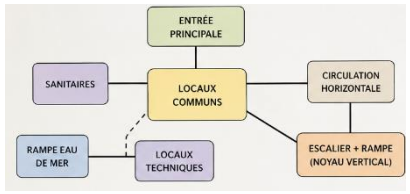
Organigramme fonctionnels-plan RDC

Légende :
—Relation forte
---Relation faible

Organigramme fonctionnels-plan R+1

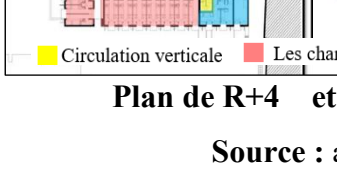
Source : Auteur

Légende :
—Relation forte
---Relation faible



Organigramme fonctionnels-plan RDC

Organigramme fonctionnels-plan R+1



Organigramme fonctionnels-plan R+2



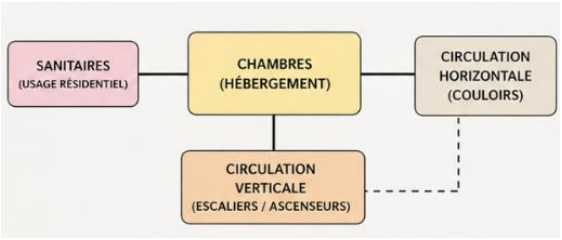
Organigramme fonctionnels-plan R+3

2.7. Organigr

Ammes

Organigramme fonctionnels-plan R+2

Source : auteur



Organigramme fonctionnels-plan R+4/R+5

Source: auteur

2.8. Programme surfacique des projects

Espace	Fonction	Surface (m²)	Capacité	Ratio m²/personne
Technologie d'aquarium	Systèmes techniques	447	18 pers.	25
Exposition	Parcours muséographique	279	23 visiteurs	12
Laboratoires	Recherche scientifique	123	4 pers.	28
Salle de conférence	Conférences / projections	60	60 pers.	1
Salle de cours	Enseignement	101	34 pers.	3
Sanitaires	Services	45	22 pers.	2
Espace de stockage	Stockage	28	—	—
Espace technique	Maintenance	251	15 pers.	17
Circulation horizontale	Déplacements	56	—	—
Circulation verticale	Escaliers / ascenseurs	45	—	—

Tableau 15: surface du sous-sol

Espace	Fonction	Surface (m²)	Capacité	Ratio m²/personne
Accueil / Réception	Orientation des visiteurs	112	56 pers.	2
Exposition	Parcours muséographique	670	223 pers.	3
Bureaux	Administration	84	8 pers.	10
Salle de lecture	Consultation	101	34 pers.	3
Cafétéria	Restauration	123	51 pers.	2,4
Sanitaires	Services visiteurs	56	28 pers.	2
Circulation + CV	Flux visiteurs	195	—	

Tableau 16 : surfaces du RDC

Source: auteur

Espace	Fonction	Surface (m²)	Capacité	Ratio
Hall principal	Accueil	320	160 pers	2,0
Laboratoires	Recherche	520	110 pers	4,7
Locaux techniques	Technique	180	-	-
Sanitaires	Hygiène	110	-	-
Circulations H	Déplacements	510	-	-
Circulations V	Escaliers	150	-	-
Espaces extérieurs	Transition	265	90 pers	3,0
TOTAL		**2 055**		

Tableau 17 : surfaces du RDC

Espace	Fonction	Surface (m²)	Capacité	Ratio
Bureaux enseignants	Travail	330	41 pers	8,0
Ateliers pédagogiques	Projet	410	98 pers	4,2
Salle polyvalente	Événements	250	125 pers	2,0
Salle réunion	Encadrement	175	44 pers	4,0
Espaces collaboratifs	Informel	195	58 pers	3,4
Espaces détente	Pause	145	52 pers	2,8
Sanitaires	Hygiène	90	-	-
Circulations	Déplacements	315	-	-
TOTAL		**1 910**		

Tbaleau 18 : surfaces du R+1

Espace	Fonction	Surface (m²)	Capacité	Ratio
Bureaux enseignants	Travail	330	41 pers	8,0
Ateliers pédagogiques	Projet	410	98 pers	4,2
Salle polyvalente	Événements	250	125 pers	2,0
Salle réunion	Encadrement	175	44 pers	4,0
Espaces collaboratifs	Informel	195	58 pers	3,4
Espaces détente	Pause	145	52 pers	2,8
Sanitaires	Hygiène	90	-	-
Circulations	Déplacements	315	-	-
TOTAL		**1 910**		

Tableau 19 : surfaces Du R+2

Source : auteur

Espace / Fonction	Surface (m²)	Capacité (pers.)	Ratio (m³/pers.)
Locaux communs	300	30	10
Circulation horizontale	140	—	—
Rampe eau de mer	90	5	18
Sanitaires	50	15	—
Escalier + rampe	60	—	—
Locaux techniques	20	—	—
TOTAL RDC	**660**	**60**	—

Tableau 20: surfaces du RDC

Espace / Fonction	Surface (m²)	Capacité (pers.)	Ratio (m³/pers.)
Laboratoire d'observation	320	32	10
Locaux communs / analyse	150	15	10
Circulation horizontale	110	—	—
Sanitaires	40	20	—
Escalier / noyau vertical	40	—	—
TOTAL R+1	**660**	**67**	—

Tableau 21 : surface du R+1

Espace	Fonction	Surface (m²)	Pourcentage (%)
Parking	Stationnement	447	85,4 %
Sanitaire	Sanitaires / services	45	8,6 %
Circulation verticale	Escaliers / ascenseur	28	5,3 %
TOTAL		**520**	**100 %**

Tableau 22 : surface de R+2

Espace	Fonction	Surface estimée (m²)	Capacité d'accueil	Ratio
Salle de conférence	Réunions, séminaires	180 m²	≈ 120 pers	1,5 m³/pers
Accueil	Orientation / réception	80 m²	≈ 10 pers	8 m³/pers
Locaux communs	Détente, échanges	120 m²	≈ 60 pers	2 m³/pers
Bassin expérimental	Recherche marine	160 m²	Usage technique	—
Sanitaires	Services	60 m²	Tous usagers	—
Circulation (H + V)	Distribution	100 m²	≈ 20 %	≈ 20 %
Surface totale R+3		**700 m²**		

Tableau 23 : surfaces Du R+3

Espace	Fonction	Surface estimée (m²)	Capacité d'accueil
Chambres	Hébergement chercheurs / invités	520 m²	≈ 120 pers
Sanitaires	Usage résidentiel	80 m²	≈ 10 pers
Circulation horizontale	Couloirs	140 m²	≈ 25 %
Circulation verticale	Escaliers	70 m²	—
Surface totale R+3		**700 m²**	≈ 20 %
Surface totale R+4 / R+5		**800 m²**	

Tableau 24 : Surfaces Du R+4/R+5

Source: auteur

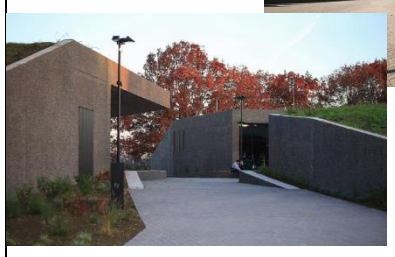
2.9. Analyses des façades

Façade principale



Façades latérales





-Les façades, elles ont un style contemporain, avec leurs formes angulaires et ces grandes baies vitrées sombres prises dans des structures aux tons terreux. C'est le contraste : d'un côté, le verre transparent qui renvoie le paysage alentour, de l'autre, les avancées de toit bien massives. Ça donne un sacré mouvement visuel, et un genre d'allure institutionnelle, mais moderne.

Source: auteur



Façade principale



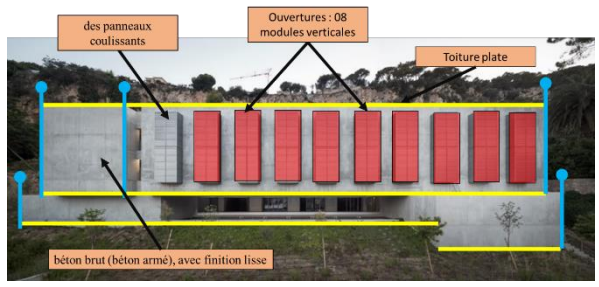
Façade latérale



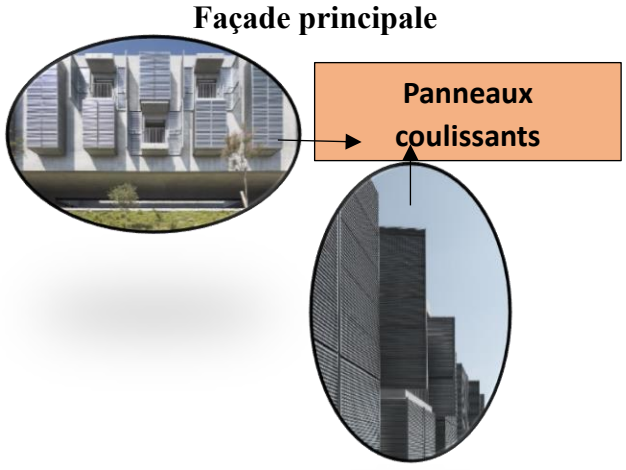
Façade latérale

-Les façades du bâtiment se composent d'un volume en béton armé, qui garantit à la fois la solidité et l'isolation, à de grandes baies vitrées qui laissent entrer un maximum de lumière naturelle. Au rez-de-chaussée, une partie est laissée libre sur pilotis, ce qui allège visuellement l'ensemble et donne une impression de légèreté.

Source: auteur



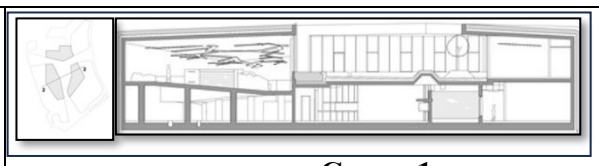
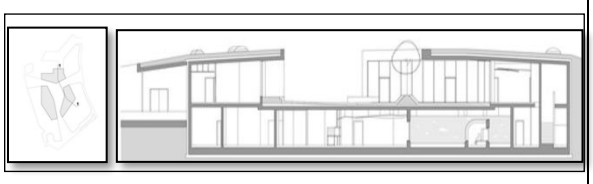
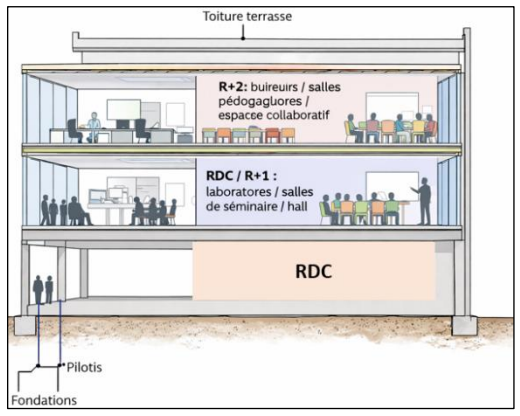
Façade principale

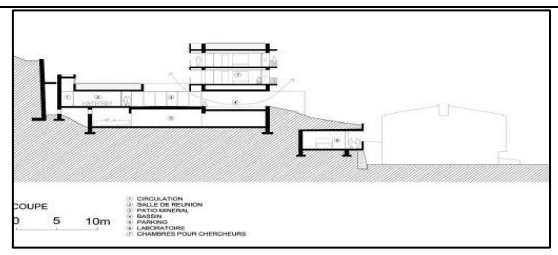
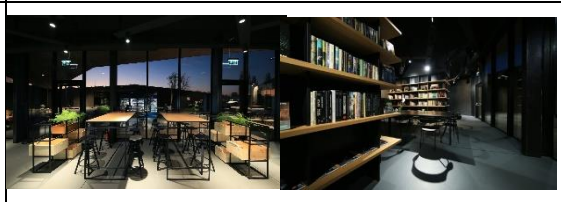
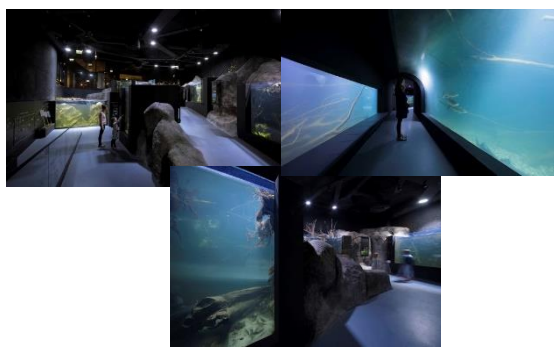
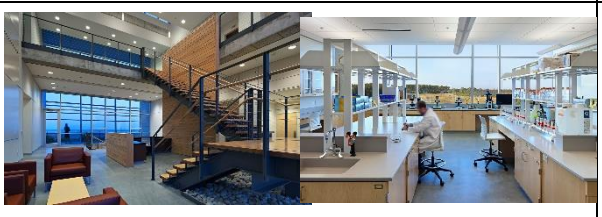


Détails des Façades.

-La façade a été pensée dans un esprit sobre et fonctionnel : on y laisse les matériaux s'exprimer tels quels, et la lumière y est travaillée avec justesse.
Les panneaux coulissants en métal permettent de gérer l'ensoleillement et l'intimité au quotidien. Les modules verticaux, eux, créent un joli jeu de rythme entre les pleins et les vides.

Source: auteur

<table>
<tr>
<td>2.10. Analyses des structures et matériaux.</td>
<td>

Coupe 1
C’est une construction semi-enterrée, installée dans la pente du terrain. La structure est en béton armé, à la fois pour la stabilité, l’étanchéité à l’air et l’isolation thermique.

Coupe 2
La coupe 2 montre bien comment les espaces fonctionnels, qu'ils soient publics ou techniques, s'enchaînent sans rupture.
Source: Arch Daily
</td>
<td>


Coupe schématique du projet
Sur la coupe du projet, on voit bien la structure en béton armé. Le rez-de-chaussée est en partie sur pilotis, ce qui libère de l'espace. Au-dessus, les étages sont dédiés à l'enseignement et à l'administration. Les plateaux sont très vitrés, ce qui donne une belle lumière. Le bâtiment mélange des parties pleines et des façades vitrées, et le toit-terrasse vient coiffer l'ensemble avec tous les équipements techniques. C'est simple : les poteaux et les dalles transmettent les charges jusqu'aux fondations.
Source: Arch Daily
</td>
<td>

Coupe longitudinale
Circulation et accès : on repère tout de suite les rampes et les escaliers qui relient les différents niveaux, ce qui rend la circulation assez fluide.
Volumes étagés : Le bâtiment est construit en terrasses sur la pente naturelle, comme des gradins, ce qui limite son impact sur le relief.
Parking et espaces techniques : En bas, on trouve le parking et les locaux techniques, qui sont en partie enterrés pour profiter de l'inertie thermique – une astuce bien pratique pour garder une température stable
Espaces pour chercheurs : Les niveaux supérieurs dédié à la recherche, tout ce qu’est bureau et aussi des chambres.
Source: Arch Daily
</td>
</tr>
<tr>
<td>2.11. Ambiance intérieure</td>
<td>

Ambiance intérieure des espaces de lecture et de détente
Ambiance feutrée et intellectuelle, avec un contraste noir/bois créant un espace propice à la concentration.

Ambiance intérieure des espaces d’aquerium et d’exposition
Source : Arch Daily
</td>
<td>

Ambiance intérieure des espaces de recherche et d’enseignement
Un intérieur qui mêle le côté brut du béton à la douceur du bois de cyprès, pour un minimalisme à la fois industriel et chaleureux.

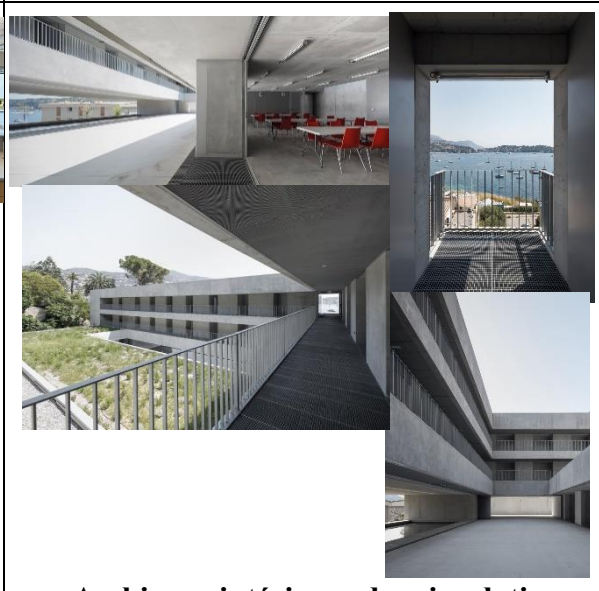
Ambiance intérieure des espaces de travail collaborative
Une transparence totale vers l’extérieur, et des pièces sous double hauteur inondées de lumière naturelle.
Source: Arch Daily
</td>
<td>

Ambiance intérieure des circulations ouverts vers le paysage
La déco est ultra-minimale, et on sent direct l'âme du bâtiment d'origine, qui a inspiré tout le concept. Le béton brut, qui habite les sols et les plafonds, joue la carte du contraste avec le bois de cèdre tout doux qui recouvre les murs et le mobilier.
Source: Arch Daily
-
</td>
</tr>
</table>

Tableau 25 : analyses des exemples

3.Approche Programmatique :

La programmation architecturale, c’est un peu la méthode qui permet de mettre à plat tout ce dont un projet de construction a besoin. On identifie, on analyse, on structure les attentes et les contraintes, le tout en amont de la conception. C’est une étape clé, qui repose sur une vraie compréhension de ce qu’on veut vraiment faire.

3.1. Définition d'institut scientifique :

Un institut scientifique est un établissement spécialisé dans la production, le développement et la diffusion des connaissances scientifiques. Il constitue un espace dédié à la recherche, à l'innovation, à la formation et à l'expérimentation dans des domaines spécifiques.[38]

3.2. Définition d'institut scientifique marin :

L'institut scientifique marin est une structure de recherche et de formation dédiée à l'étude du milieu marin et littoral. Il assure la production de connaissances scientifiques, le développement de technologies marines et l'élaboration de solutions visant à préserver les écosystèmes marins tout en favorisant une exploitation durable des ressources océaniques.[39]

3.3. Programme de base :

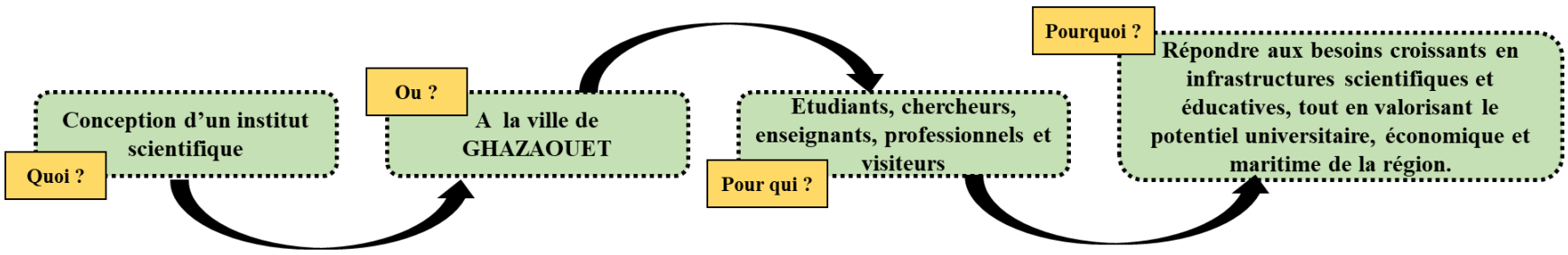


Figure116 : Définition programmatique et conceptuelle du projet

Source : Auteur

Surface totale de l'institut	Surface de terrain	Capacité d'accueil	CES / COS	Superficie Plancher 1 (RDC)	Superficie plancher 2 (R+1)	Superficie PLANCHER 3 (R+2)	Echelle d'appartenance
7531 m²	18 570 m²	350-400 personnes	0,0875≈8,8% / 0.35	2713m²	2783 m²	2035m²	Régionale

Tableau 26 : Paramètres surfaciques et capacité d'accueil de l'institut scientifique

Source : auteur

a. Définitions des différents espaces d'institut scientifique et surfaces recommandées :

01 – Fonction de réception

- **Hall d'accueil :**

Espace principal d'entrée de l'établissement, il constitue le premier contact entre les usagers et l'institut. Il permet l'orientation, l'attente et la circulation fluide des visiteurs tout en assurant une image représentative du bâtiment.

Surface recommandée : 200 – 400 m²

- **Guichets de réception :**

Postes de service destinés à l'accueil administratif des usagers. Ils permettent la gestion des inscriptions, des demandes d'information et l'orientation vers les différents services de l'établissement.

Surface recommandée : 30 – 80 m²

02 – Fonction administrative

- **Bureaux :**

Espaces de travail réservés au personnel administratif et de direction. Ils assurent la gestion organisationnelle, financière et pédagogique de l'institut.

Surface recommandée : 15 – 25 m² par bureau

- **Salles d'attente, repos et réunion :**

Espaces destinés aux réunions internes, à la coordination du personnel ainsi qu'à l'accueil temporaire des visiteurs ou employés.

[38] (Définition : Institut, 2026)
[39] (Missions de l'institut des science de l'océon, s.d.)

Surface recommandée : 30 – 60 m²

- **Bibliothèque :**

Espace de documentation et de recherche regroupant des ouvrages, revues et ressources numériques nécessaires aux étudiants, enseignants et chercheurs.

Surface recommandée : 150 – 300 m²

- **Bureau d'orientation académique :**

Espace d'accompagnement des étudiants pour les choix de parcours, l'orientation pédagogique et le suivi de leurs études.

Surface recommandée : 12 – 20 m²

03 – Fonction scientifique

- Laboratoire :

Espace équipé pour la réalisation d'expériences scientifiques, d'analyses et de recherches spécialisées.

Surface recommandée : 60 – 120 m²

- **Forum scientifique :**

Espace de présentation et d'échange autour des travaux de recherche, conférences et débats scientifiques.

Surface recommandée : 100 – 250 m²

- **Bassins d'essais d'aquaculture :**

Installations expérimentales destinées à l'étude et à la reproduction des organismes aquatiques dans des conditions contrôlées.

Surface recommandée : 200 – 600 m²

- **Salle d'observation et d'analyse :**

Espace dédié à l'étude des échantillons, à l'observation scientifique et au traitement des données.

Surface recommandée : 40 – 80 m²

- **Aquariums** :

Installations pédagogiques et scientifiques permettant l'observation des espèces aquatiques dans un environnement contrôlé.

Surface recommandée : 100 – 400 m²

04 – Fonction éducative

- **Salles de cours :**

Espaces d'enseignement théorique destinés à la transmission des connaissances aux étudiants.

Surface recommandée : 50 – 80 m²

- **Ateliers pédagogiques :**

Salles pratiques favorisant l'apprentissage par l'expérimentation et la manipulation.

Surface recommandée : 60 – 120 m²

- **Salle informatique :**

Espace équipé d'ordinateurs permettant l'apprentissage numérique, la recherche et le traitement de données.

Surface recommandée : 60 – 100 m²

- **Salle de travail :**

Espace de travail individuel ou collectif favorisant la concentration, la recherche et la réalisation de projets.

Surface recommandée : 30 – 80 m²

05 – Fonction culturelle

- **Salle d’exposition :**

Espace dédié à la présentation de travaux, expositions scientifiques ou artistiques.

Surface recommandée : 80 – 200 m²

- **Clubs :**

Espaces associatifs permettant le développement d’activités culturelles, scientifiques ou sociales.

Surface recommandée : 20 – 50 m² par club

- **Salle polyvalente :**

Espace modulable pouvant accueillir conférences, événements, projections ou activités diverses.

Surface recommandée : 150 – 400 m²

- **Médiathèque :**

Espace multimédia regroupant livres, supports numériques, vidéos et ressources culturelles.

Surface recommandée : 120 – 250 m²

06 – Fonction technique

- **Salle de télé-surveillance :**

Espace de contrôle et de sécurité permettant la surveillance des locaux via caméras et systèmes de sécurité.

Surface recommandée : 15 – 30 m²

- **Bâche à eau :**

Réservoir destiné au stockage de l’eau pour les besoins techniques et de sécurité incendie.

Surface recommandée : 20 – 60 m²

- **Locaux techniques :**

Espaces regroupant les équipements techniques (électricité, climatisation, ventilation, etc.).

Surface recommandée : 50 – 150 m²

- **Vestiaires :**

Espaces destinés au changement de vêtements pour le personnel ou les usagers.

Surface recommandée : 30 – 80 m²

- **Sanitaires :**

Installations hygiéniques destinées aux usagers et au personnel.

Surface recommandée : 20 – 60 m² par bloc

07 – Restauration

- **Cuisine :**

Espace de préparation des repas, équipé pour la cuisson et la transformation alimentaire.

Surface recommandée : 80 – 200 m²

- **Salle de restauration :**

Espace destiné à la consommation des repas dans de bonnes conditions de confort.

Surface recommandée : 150 – 400 m²

- **Stockage :**

Zone réservée à la conservation des aliments et des provisions nécessaires au fonctionnement de la restauration.

Surface recommandée : 30 – 100 m²

08 – Parking et espaces extérieurs

- **Parking personnel / public :**

Espaces de stationnement destinés aux usagers, visiteurs et personnel de l'institut.

Surface recommandée : 25 m² par place (≈ 1000 – 3000 m² total selon capacité)

- **Placettes vertes :**

Espaces paysagers végétalisés favorisant le repos, la détente et l'amélioration du cadre environnemental.

Surface recommandée : 200 – 1000 m²

- **Placettes pédagogiques :**

Espaces extérieurs aménagés pour des activités éducatives, scientifiques ou expérimentales en plein air.

Surface recommandée : 200 – 800 m²

Les fonctions	Espaces principaux
01- Réception	• Hall d'accueil • Guichets de réception
02- Fonction administrative	• Bureau • Salles (d'attente, repos, réunion) • Bibliothèque • Bureau d'orientation académique
03- Fonction scientifique	• Laboratoire • Forum scientifique • Bassins d'essais d'aquaculture • Salle (d'observation, analyse…) • Aquariums
04- Fonction éducative	• Salles de cours • Ateliers pédagogiques • Salle d'informatique • Salle de travail
05- Fonction culturelle	• Salle d'exposition • Clubs • Salle polyvalente • Médiathèque
06- Fonction technique	• Salle de télé-surveillance • Bache a eau • Locaux techniques • Vestiaires • Sanitaires
07- Restauration	• Cuisine • Salle de restauration • Stockage
08- Parking & espaces extérieurs	• Parking personnel / public • Placettes vertes • Placettes pédagogique

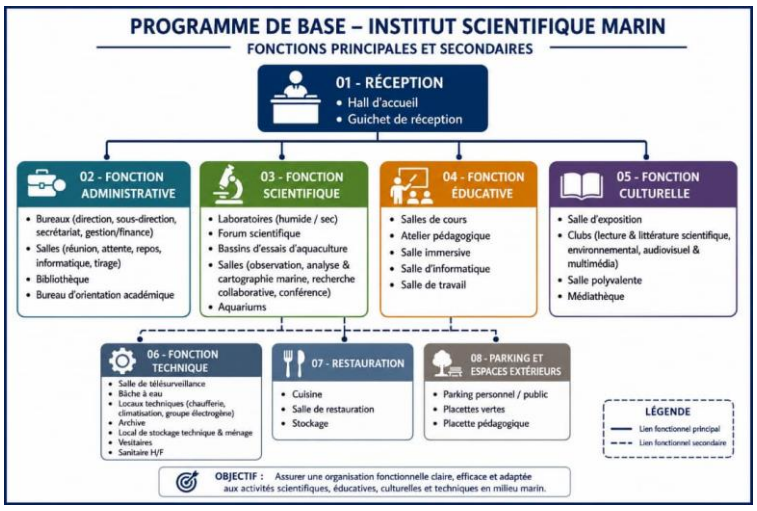


Figure 117 : organisation fonctionnelle général d'institut scientifique

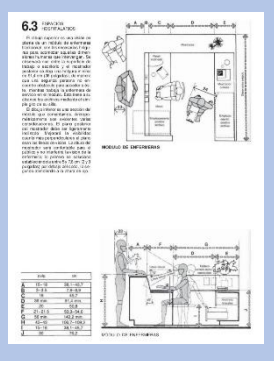
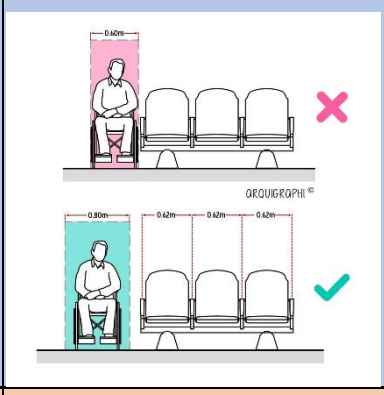
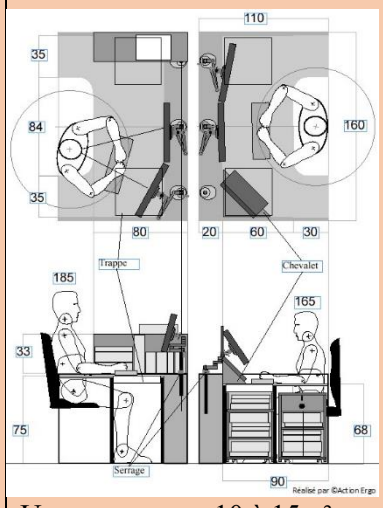
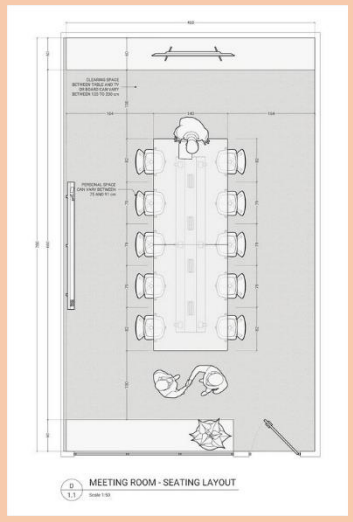
Source : auteur

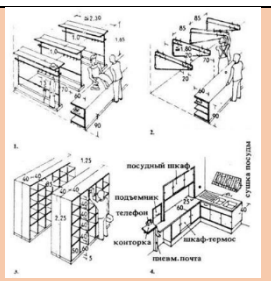
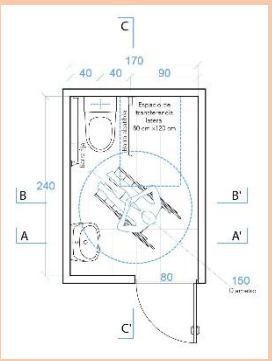
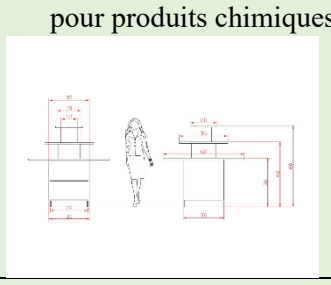
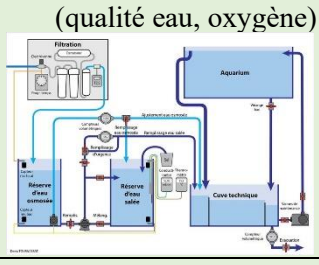
Tableau 27 : programme de base d'institut scientifique

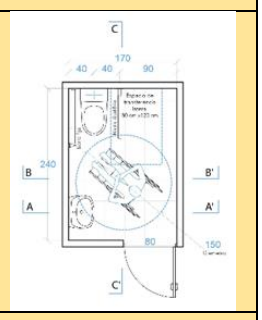
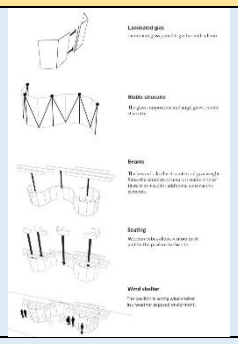
Source : auteur

3.2. Programme quantitatif et qualitative :

Programme quantitatif						
Fonction	**Espaces**	**Sous espaces**	**Nombre**	**Surface unitaire**	**Surface total**	**Norme / ratio**

01- Réception	Hall d'accueil	- Salle d'attente - Guichets de réception	-01 -02	-180m² -75m²	-350m²	- 1,5 – 2 m² / personne - 1,20 – 1,50 m / poste - 1 m² / personne (filet d'attente)  
02- Fonction administrative	- Bureaux	- Bureau de directeur - Bureau de sous-directeur - Bureau de secrétaire - Bureau de finance - Bureau de gestion	-01 -01 -01 -01 -01	-45m² -40m² -23m² -35m² -25m²	-168m²	 Une personne = 10 à 15m²
	- Salles	- Salle de réunion - Salle d'attente - Salle de repos / coin café	-01 -01 -01	-60m² -55m² -45m²	-160m²	- hauteur : 4m - bonne acoustique obligatoire (salle de réunion) -1.5m² à 2.5m² par personne 
	- **Espaces dédiés aux profs et chercheurs**	- Bibliothèque personnelle - Salle de tirage - Salle de détente - Sanitaire H/F - Salle d'informatique - Salle de coordination - Salle de conférence - Salle d'encadrement - Open-space pour travail	-01 -01 -02 -02 -01 -01 -01 -01 -01	-50m² -40m² -50m² -24m² -30m² -50m² -80m² -60m² -200m²	-640m²	- **Place assise (table standard) :** Comptez **2,5 m² à 3,5 m² par place** (incluant l'assise et la circulation immédiate). - Entre deux rayonnages : **1,20 m minimum** (passage d'une personne handicapée). - Circulations principales : **1,50 m à 1,80 m**. - hauteur sous plafond 4m **- Place informatique : 4 m² par poste** -Zones de circulation : **200 lux**. -Tables de lecture et rayonnages : **300 à 500 lux**.

						
	- Sanitaires	- Sanitaire homme - Sanitaire femme	-02 -02	-12m² -12m²	-24m²	-1,2 à 2,0 m² / personne 
Surface totale : 912m²						
03-fonction scientifique	-laboratoires	-laboratoire humide -laboratoire sec	-02 -02	-110m² -76m²	-372m²	- 3 à 6 m² / poste de travail - 12 à 20 m² / chercheur (incluant circulation et équipement léger) - labo humide : renouvellement d'air élevé (6 à 12 volumes/h) - extraction obligatoire pour produits chimiques 
	- Forum scientifique	/	-01	-120m²	-120m²	- 1,0 à 1,5 m² / personne (debout, exposition) - 1,5 à 2,0 m² / personne (mix debout + circulation confortable) - 2,0 à 3,0 m² / personne (confort + exposition + assises)
	- Salles	- Salle d'observation - Salle d'analyse & cartogratphie marine	-01 -01	-88m² -45m²	-133m²	- 4 à 6 m² / poste d'observation - 10 à 15 m² / chercheur - postes avec microscopes / stations visuelles - écrans de suivi - éclairage contrôlé (souvent indirect)
	/	- Aquaruims - Bassins d'essais d'aquaculture	-02 -03	-30m² -180m²	-240m²	- 30 à 60 % de la salle occupée par bassins - 1 bassin / 4 à 10 m² selon volume - alignés sur paillasses ou structures métalliques - circulation arrière technique (≥ 1 m) - zone de contrôle (qualité eau, oxygène) 
Surface totale : 865m²						
04-fonction éducative	- **salles**	-salle de cours - salle immersive -salle d'informatique - salle de travail	-04 -01 -01 -01	-47m² -200m² -30m² -80m²	-375m²	**Salle de cours :** -Ratio de surface : 1,5 à 2 m² par étudiant.

						-Visibilité : La distance entre le tableau et le premier rang doit être d'au moins 2,50 m. -Acoustique : Isolation phonique renforcée par rapport aux circulations**.** **Salle immersive :** **-**Ratio de surface : 5 à 7 m² par personne (si usage de casques VR avec déplacements). -Espace libre : Nécessité d'une zone de sécurité (chaperon) d'au moins 2m x 2m par utilisateur actif. -Hauteur sous plafond : 3 m minimum pour l'installation des capteurs et projecteurs. -Électricité/Data : Prises au plafond ou faux plancher total pour éviter les câbles au sol.
	- Ateliers	- Ateliers pedagogiques	-03	-80m²	-250m²	-Ratio : Environ 4 à 5 m² par élève -Dégagements : Prévoyez des allées de 1,50 m entre les tables -Hauteur sous plafond : 3,00 m minimum -Priorité absolue à la **lumière naturelle**
	- Sanitaire	- Homme /femme	-02	40m²	-40m²	-1,2 à 2,0 m² / personne 
Surface totale : 665m²						
05-fonction culturelle	- Salle	-salle d'exposition	-02	-190/80m²	-270m²	
	- Clubs	- Club de lecture - Club audiovisuel - Club de protection de l'environnement	-01 -01 -01	-33m² -80m² -35m²	-148m²	-1,5 à 2 m² par membre pour un usage polyvalent. -**Acoustique :** Ces lieux étant souvent bruyants, un traitement du plafond (dalles absorbantes) est indispensable pour ne pas déranger les salles de cours voisines. -**Modularité :** Tout le mobilier doit pouvoir être poussé contre les murs pour libérer l'espace central lors d'événements ou de petites réceptions.
	- Salle polyvalente	/	-01	-320m²	-320m²	**-4,50 m à 6 m** pour une salle de grande capacité **-1 m² par personne**. - **Acoustique :** Temps de réverbération court (environ **0,8 à 1,2 s**) pour garantir l'intelligibilité de la parole. • Traitement absorbant en paroi de fond de salle et au plafond. **-Éclairage :** • Gradation obligatoire (dimmer) pour les projections. • Occultation totale des baies vitrées nécessaire.

						-Ventilation (CVC) : Le débit d'air neuf doit être calculé sur l'occupation maximale (très dense), soit environ **30 m³/h par personne**.
	- Médiathèque	/	-01	-250m²	-250m²	- **Rayonnages :** Privilégiez des meubles bas (1,20 m à 1,50 m) au centre de la pièce pour garder une visibilité globale et ne pas cloisonner visuellement les 250 m². - **Linéaire mural** : Utilisez les murs pour les rayonnages hauts (2,10 m) afin de libérer le centre du plateau.
Surface totale : 988m²						
06-fonction technique	- Télésurveillance	/	-01	-45m²	-45m²	 - Surface par poste opérateur : Comptez 10 à 12 m² par personne **-Éclairage :** • **Lumière indirecte** obligatoire pour éviter les reflets sur les écrans. • Gradation de la lumière (dimmer) pour s'adapter à la surveillance nocturne. • Niveau recommandé : **200 à 300 lux** maximum (ambiance tamisée). **-Climatisation (CVC) :** • Besoin d'un apport d'air frais constant et d'une extraction de chaleur efficace (les écrans et les serveurs chauffent énormément). • Température idéale : **21°C à 23°C**. **-Acoustique :** • Traitement absorbant (murs/plafonds) pour réduire le bruit des ventilateurs des machines et favoriser la concentration.
	- Locaux technique	- Bache a eau - Local de climatisation - Local dechaufferie - Local de stockage et menage - Groupe electrogène	-01 -01 -01 -01 -01	-47m² -55m² -55m² -42m² -46m²	-255m²	-Prévoyez **3,00 m minimum** sous dalle, idéalement **3,50 m** **-Renouvellement d'air :** Les locaux techniques doivent être ventilés mécaniquement ou naturellement pour évacuer la chaleur des machines. **-Résistance au feu :** Ces locaux sont des zones à risques. Les parois et les portes doivent impérativement être **Coupe-Feu (CF) ou Pare-Flammes (PF) 1 heure minimum (EI60)** 

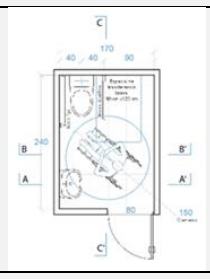
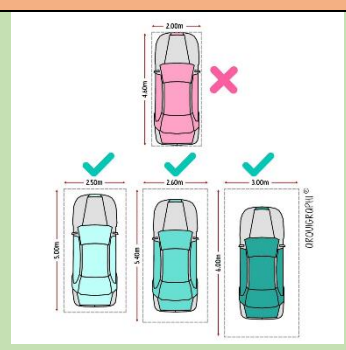
	- Archive	/	-01	-20m²	-20m²	-**Ratio de stockage :** Comptez environ **1 m² de surface au sol pour 5 à 6 mètres linéaires (ML)** de documents (en rayonnages fixes). **-Climat (Norme ISO 11799) :** • Température stable : **18°C (± 2°C)**. • Humidité relative : **50% (± 5%)**. Une humidité trop haute favorise les moisissures ; trop basse, elle rend le papier cassant. **-Éclairage :** Limitez l'exposition à la lumière (surtout directe). Utilisez des LED sans UV avec détection de présence (extinction automatique). - **Sécurité Incendie :** • Parois et portes **Coupe-Feu 2 heures (REI 120)**. • Système d'extinction automatique (souvent à gaz inerte pour ne pas mouiller les documents).
	- Sanitaires	- Sanitaire homme - Sanitaire femme	-03 -03	-50m² -50m²	-150m² -150m²	-1,2 à 2,0 m² / personne 
Surface totale : 620m²						
07-restauration	- Restaurant	- Cuisine - Salle de restauration - Stockage - Sanitaire	-01 -01 -01 -02	-90m² -280m² -30m² -20	400m²	-1,50 m² à 1,80 m² par place assise. **-Ratio global cuisine :** Comptez environ **0,50 m² à 0,70 m² par couvert**. -3m mininum de hauteur sous dalle
08-parking et espaces exterieur	- Parking	- Parking personnel et professeurs ≈ 1 place par employé permanent) - Parking public	-50 -75	/	/	
	- Placettes	- Placettes verts - Placette pedagogique - Jardin scientifique	/	/	/	
Surface totale de bati : 7531m²						

Tableau 28 : programme quantitatif et qualitative d'institut scientifique.

Source : auteu

4.Conclusion :

À travers l'étude thématique des exemples analysés, on a réussi à cerner les grandes fonctions du projet et les espaces qui vont avec, tout en formulant des orientations permettant d'encadrer la phase de conception à venir. À partir de l'analyse du programme, combinant approches quantitatives et quantitative ces derniers vont nous servir de base pour développer et concrétiser le projet architectural dans le prochain chapitre.

Chapitre 5 : Approche conceptuelle

1.Introduction :

Ce chapitre rassemble tout ce qu'on a vu avant pour construire un projet architectural qui tient la route. On s'appuie sur l'étude de la ville, l'analyse des thèmes abordés et le programme pour donner une direction à la conception. L'idée, c'est de s'inscrire dans une logique de ville intelligente et durable, avec un institut scientifique tourné vers l'écosystème marin. On commence par analyser le site, puis on passe à la genèse du projet et à son concept architectural, ce qui guide toutes les décisions de conception.

2.Analyse de site :

Carte	Description et Analyses

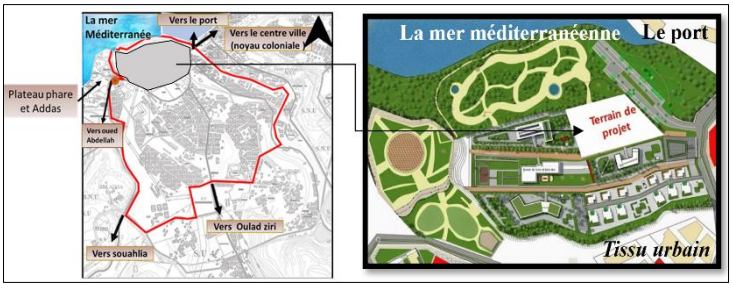
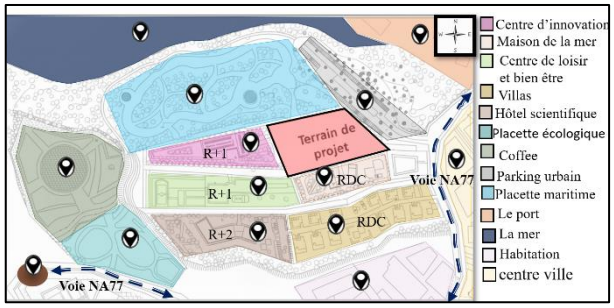
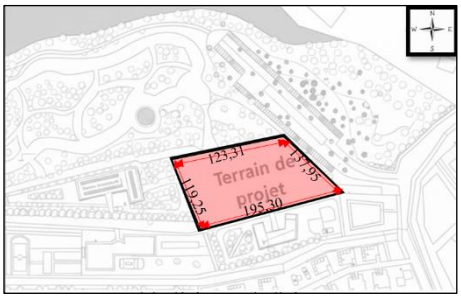
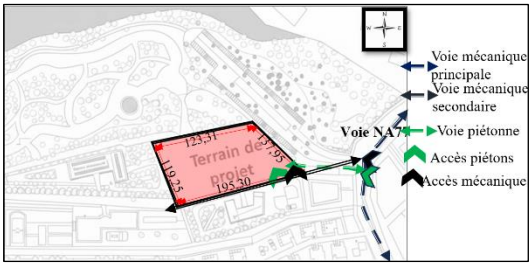
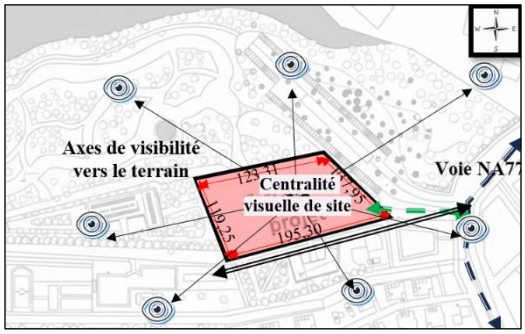
2.1. situation du terrain:  **Figure118 :** Localisation du site du Projet **source:** auteur	-Notre terrain se trouve à Ghazaouet, Pré du littoral Méditerranéen Il occupe une position stratégique entre les espaces naturels au nord, orientés vers la mer, et le tissu urbain au sud, assurant à la fois une ouverture paysagère et une bonne accessibilité depuis la ville. Cette situation intermédiaire renforce le rôle du site comme espace de transition entre nature, mer et ville, caractéristique du contexte portuaire de Ghazaouet.
2.2. Delimitation du terrain:  	-Le terrain du projet est situé dans un quartier urbain bien varié, tout près des équipements importants, de la mer, du port et de la voie NA77. Ça lui donne un vrai coup de pouce pour attirer les gens, que ce soit pour la ville ou le tourisme, et ça rend aussi les activités autour plus faciles à comprendre.

Figure119 : Carte du delimitation du terrain **Source:** auteur	
2.3. Morophotologie du terrain:  **Figure120 :** carte morphologique du terrain **Source:** auteur	-Le terrain du projet présente une forme rectangulaire légèrement inclinée. Permettant une implantation fonctionnelle et une bonne organisation des espaces. • **Surface** :18 5700 m2
2.4. accèssibilité du terrain:  **Figure121 :** Carte de l'accessibilité du terrain de projet **Source:** auteur	-Le terrain est facilement accessible : une route principale et une secondaire permettent d'arriver sans trop de trafic, ce qui simplifie l'organisation des activités. Côté piétons, c'est aussi pratique avec des chemins et des accès spécialement prévus pour eux.
2.5. visibilité du terrain:  **Figure122 :** carte représente la visibilité du terrain Source: auteur	-On voit le terrain facilement depuis les grandes routes et les espaces dégagés, ce qui montre sa centralité et son importance dans le paysage urbain.

2.6. La Topographie du terrain :

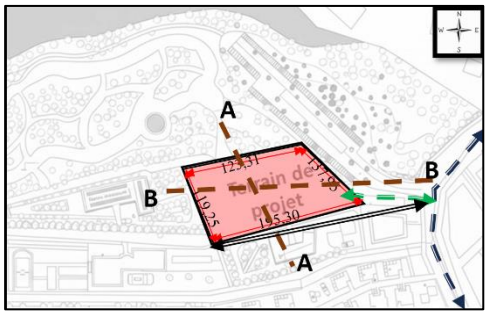


Figure123 : carte de la topographie

Source: auteur

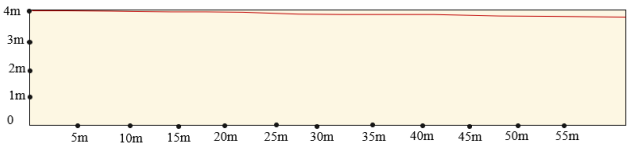


Figure 124 : coupe AA

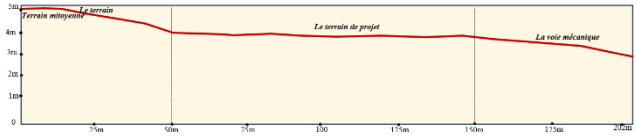


Figure 125 : coupe BB

Source : auteur

Le terrain descend tout doucement vers l'est, avec une pente très légère. C'est plat et régulier

2.7. Ensoleillement et vent dominant :

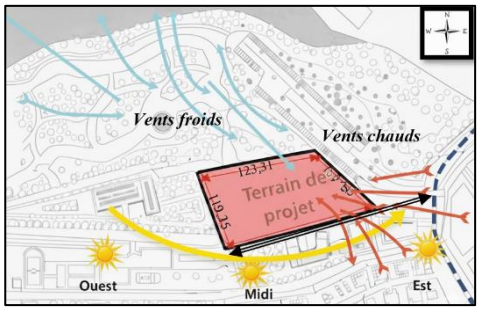


Figure 126 : carte représente l'ensoleillement et les vents dominante du terrain.

Source: auteur

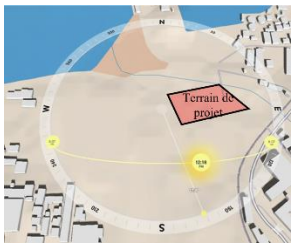


Figure 127 : ensoleillement

Source : shadow-map

Moment de la journée	Direction du soleil	Hauteur / angle approximatif	Implication pour le terrain
8:07 AM	Est (≈120°)	Faible	Soleil du matin, bonne lumière pour les façades est, peu d'ombre sur le terrain ou bâtiments proches.
12:18 PM	Sud (≈180°)	Maximal	Soleil au zénith, forte luminosité sur tout le terrain, exposition directe maximale, ombres très courtes.
6:37 PM	Ouest (≈240°)	Faible	Soleil du soir, façade ouest bien exposée, ombres longues sur le terrain, chaleur possible en fin de journée.

Source : auteur

2.8. Viabilisation du terrain :

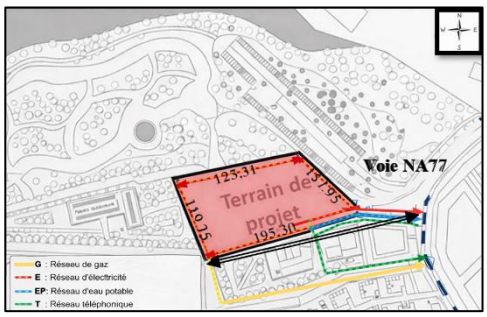


Figure 128 : carte représente la viabilisation du terrain

Source: auteur

-Les réseaux techniques (eau potable, électricité, gaz, télécoms) sont déjà en place le long de la voie NA77.

Le schéma montre comment raccorder le terrain à partir de cette voie.

Tableau 29 : représente les différentes étapes de l'analyse de site

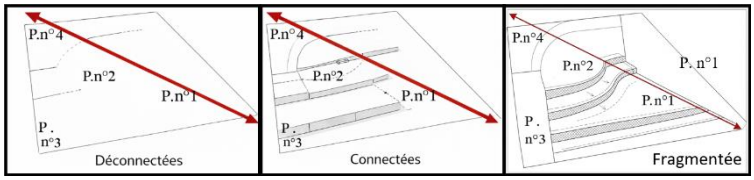
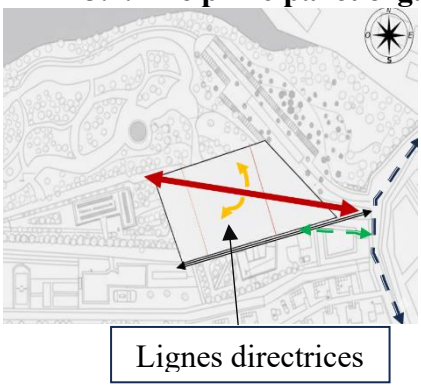
2.6. Synthèse :

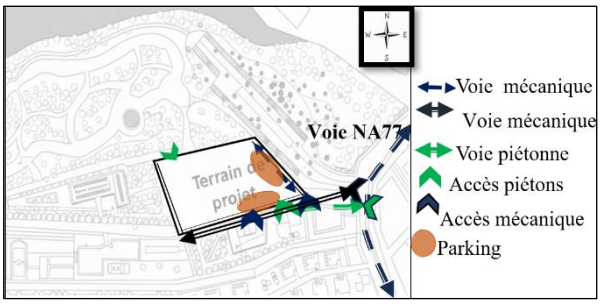
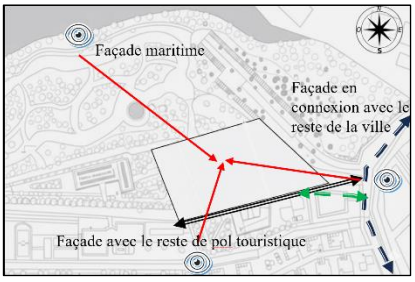
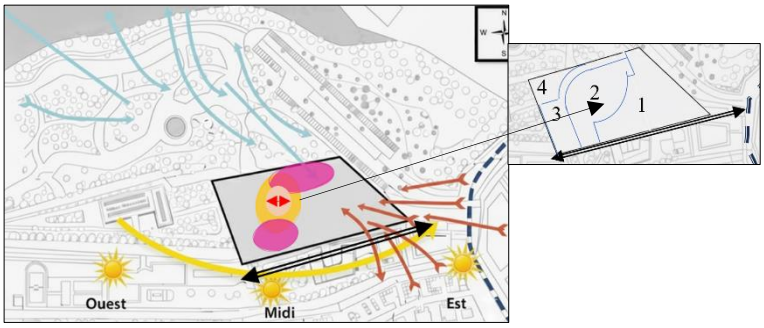
Le terrain est bien situé, en plein front de mer de Ghazaouet, avec un accès facile grâce aux grandes routes et à la proximité des services de la ville. Le terrain est plat, avec une légère pente, ce qui facilite la construction et l'aménagement. En plus, il offre une belle visibilité et des vues superbes sur la côte, ce qui rend l'environnement idéal pour le projet. Ainsi, ses potentialités montrent on aptitude à accueillir un projet intégré, attractif et durable.

3. Schéma de principe selon une approche d'analyse contextuelle du site :

Le schéma de principe repose sur une analyse du site dans son ensemble : son relief, son environnement, et son usage permettant de structurer une organisation spatiale cohérente pour l'implantation du projet.

Carte/schéma	Principe dégagé

3.1. Organisation des plateformes :  **Figure 129 :** schémas représentant les étapes de l'organisation des plateformes **Source:** auteur	-Le projet s'articule autour d'une pente en diagonale, créant des paliers successifs en phase avec le relief. Ça permet de répartir les usages de manière claire : une plateforme d'accès ouverte, un niveau central qui fait office de cœur du projet, et des étages supérieurs qui se fondent dans le paysage. L'évolution progressive vers une géométrie plus fluide permet d'accompagner le mouvement du terrain et de renforcer l'ancrage paysager du projet.
3.2. Axe principal et organisation fonctionnelle :  **Figure 130 :** carte mentorant l'axe principale structurant et orientation du projet **Source:** auteur	Ce projet repose sur un axes directeur clair en rouge pour valoriser une vue d'angle Qui permet de gérer les différents angles tout en répartissant les espaces de façon équilibrée. Les lignes directrices ont été pensée en fonction des particularités du terrain, ce qui donne une organisation simple à comprendre et une circulation naturelle entre les différentes zones.

3.3. Accessibilité et de hiérarchisation des flux (piétons et mécaniques):  **Figure 131 :** carte Accessibilité et des flux. **Source:** auteur	-Le projet mise sur une séparation claire entre les circulations piétons et mécanique, assurant à la fois sécurité et confort. Les places de stationnement sont placées en périphérie, ce qui permet de garder les espaces centraux bien préservés. Une voie mécanique est aménagée entre les stationnements, pour un accès simple et rapide, tout en rendant la circulation plus fluide et mieux organisée.
3.4. Percées visuelles et relations urbaines :  **Figure132 :** carte d'organisation des percés visuel **Source:** auteur	-Cette carte montre comment le bâtiment crée des ouvertures visuelles clés une fois implanté. Ces vues relient directement le front de mer, le secteur touristique scientifique et le quartier alentour, ce qui rend le projet plus facile à lire et mieux intégré dans son environnement.
3.5. Ensoleillement et implantation du bâti :  **Figure 133 :** carte d'Analyse de l'ensoleillement et positionnement du bâtiment sur le terrain. **Source:** auteur	-On a placé le bâtiment sur la plateforme 2 pour capter un maximum de soleil tout au long de la journée. En orientant et en décalant les façades nord et ouest, on se protège des vents dominants tout en évitant les coups de chaleur l'été. On a intégré Un patio central au cœur du projet : il laisse entrer la lumière naturelle et permet une bonne ventilation traversante, une solution toute trouvée pour répondre aux contraintes du terrain.

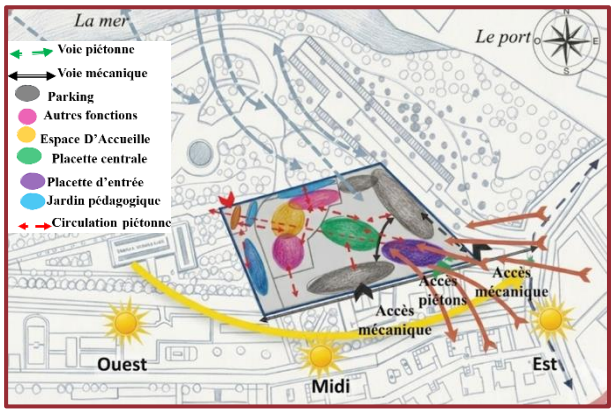
3.6. Le zoning final du projet :  **Figure 134 :** carte montane le zoning finale et l'organisation finale des espaces extérieure **Source:** auteur	-Le zoning du projet repose sur une organisation fonctionnelle adaptée à la topographie du site. Le bâtiment principal, est dans la plateforme n°2, pour que ce soit facile d'accès et bien stable. L'accueil et les espaces d'exposition sont au centre, pour que tout le monde puisse circuler facilement vers les autres parties. À l'extérieur, le projet s'organise autour d'une placette d'entrée ouverte assurant l'accueil et l'orientation des usagers, menant vers une placette de détente favorisant le repos et les échanges dans un cadre paysager agréable. À l'arrière du terrain, un jardin pédagogique renforce la relation entre le projet, le paysage naturel et la vocation éducative du site. Et pour finir, on a bien séparé les chemins des piétons et ceux des voitures, comme ça tout le monde circule en sécurité et sans se gêner.

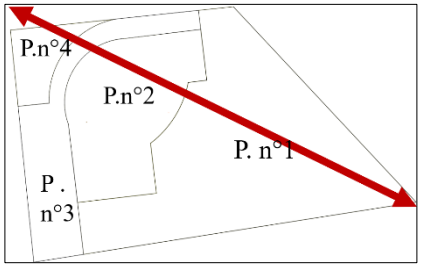
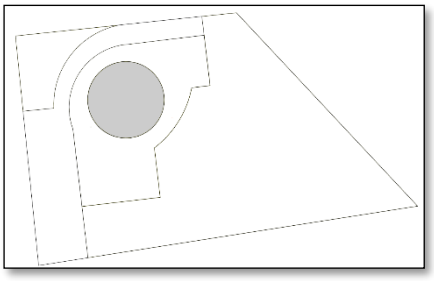
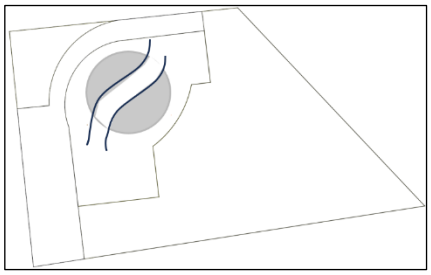
Tableau 30 : Tableau des déférentes étape pour le schéma de principe du projet
Source : auteur

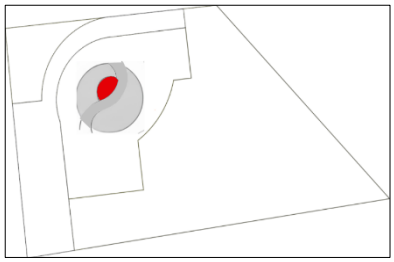
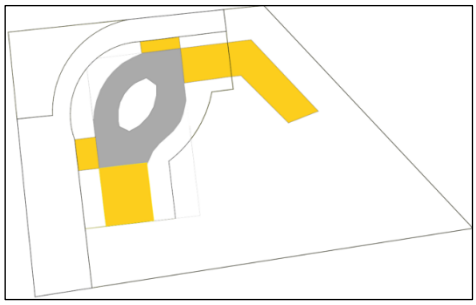
4.Génèse du Projet :

4.1. Concept du projet :

La genèse du notre projet repose sur une forme organique courbe inspirée du contexte marin, évoquant le mouvement des vagues et la fluidité du paysage littoral sans adopter une géométrie strictement circulaire. Cette configuration permet une meilleure adaptation aux contraintes du terrain tout en optimisant l'implantation architecturale. L'intégration d'un axe structurant courbe organise les circulations, oriente la composition spatiale et renforce l'identité du projet. Ainsi, l'approche conceptuelle vise une harmonie entre fonctionnalité, expression architecturale et environnement naturel.

4.2. L'évolution du la forme :

Etape 2D	Etape 3D	Description
Etape 1 :  **Figure 135 :** carte représente les déférentes niveaux des plateformes	 **Figure 136 :** les niveaux des plateformes	-une première plateforme pour les accès ; les espaces extérieurs et parkings - une plateforme centrale qui constitue le cœur du projet. - des niveaux supérieurs pour prolongements paysagers.
Etape 2:  **Figure 137 :** carte représente la forme initiale et implantation **Source:** auteur	 **Figure 138 :** la forme initiale et implantation de projet **Source:** auteur	-Forme initiale circulaire inspirée du contexte marin (vagues, fluidité, continuité littorale). -Adaptation aux limites du terrain et optimisation de l'implantation.
Etape 3 :  **Figure 139 :** carte représente Ajoute de l'axe courbé de circulation **Source :** auteur	 **Figure 140 :** l'ajout d'axe courbé pour marquer la forme **Source:** auteur	-Axe traversant la forme initiale et organisant la composition. -Structuration des circulations et définition de la direction principale du projet.

Etape 4 :  **Figure 141 :** carte représente le creusement du vide central du la forme **Source:** auteur	 **Figure 142** : montre le creusement de vide centrale de la forme **Source :** auteur	-Ce vide joue le rôle de l'aération naturelle, l'apport de lumière naturelle et l'organisation des circulations verticales et horizontales.
Etape 5:  **Figure 143 :** carte représente Contour organique et ajoutes de volumes fonctionnels **Source:** auteur	 **Figure 144 :** montre le Contour organique et ajoutes de volumes fonctionnels **Source:** auteur	À cette étape, les volumes fonctionnels secondaires sont ajoutés autour de la forme principale organique, respectant sa fluidité et son orientation. Cette étape traduit le passage d'une forme conceptuelle abstraite à une composition architecturale fonctionnelle et habitée, renforçant la lisibilité, l'organisation spatiale et l'identité dynamique du projet.

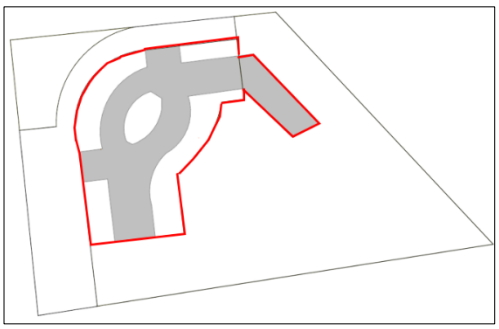
 **Figure 145 :** carte represente le volume finale (2d) **source:** auteur	 **Figure 146 :** la volumetrie finale **Source :** auteur	-Surélévation du bâtiment sur une plateforme unique afin d'unifier les volumes, valoriser le projet et assurer une meilleure relation avec le site naturel.

Tableau 31 : genèse du projet

5-Descriptif du projet :

Notre projet d'institut scientifique marin, c'est avant tout un lieu pensé pour la recherche, l'innovation et la mise en valeur de l'écosystème marin. L'idée, c'est de créer un espace à la fois scientifique et pédagogique, qui permette aux visiteurs comme aux chercheurs de prendre conscience de l'importance de protéger nos milieux marins et littoraux. On y trouvera des labos, des espaces d'analyse, des bassins pour faire des expériences, mais aussi des zones éducatives et culturelles conçues pour favoriser les échanges et la diffusion des connaissances.

Inspiré par le concept de Smart Scape, ce projet mêle architecture, paysage et nouvelles technologies pour offrir un cadre durable, interactif et vraiment adapté aux besoins de ceux qui l'utiliseront.

5.1. Description du Plan de masse :

Le projet de l'institut scientifique marin s'implante sur un terrain d'une superficie totale de 18 570 m², avec une superficie bâtie de 7 531 m². Le bâtiment principal s'élève sur trois niveaux (R+2).

Côté organisation, l'entrée principale donne sur la façade sud, ce qui permet un accès direct depuis l'espace public et les grands axes de circulation. Les véhicules sont dirigés vers des parkings situés en périphérie pour préserver le cœur du site. Deux accès distincts ont été prévus : l'un pour le parking des visiteurs, l'autre pour le personnel et professeurs.

Une piste cyclable longe l'accès mécanique pour encourager les mobilités douces et durables. En arrivant, on traverse une placette d'entrée ouverte, qui fait office d'espace d'accueil et de

transition avant d'entrer dans le bâtiment. Cette placette mène ensuite à une placette centrale de détente, conçue comme un lieu de rencontre et de convivialité. Elle comprend aussi un stationnement minute, pour faciliter le stationnement rapide des visiteurs.

À l'arrière du bâtiment, un jardin pédagogique a été aménagé pour renforcer le lien avec l'environnement naturel. Une autre placette fait la transition vers la placette maritime extérieure.

Enfin, le plan de masse intègre plusieurs équipements intelligents : éclairage connecté, capteurs environnementaux, bornes d'information numérique et dispositifs de mobilité durable.



Figure 147 : plan de masse du projet

SYMBOLE	DÉSIGNATION	DESCRIPTION / ADAPTATION	EXEMPLES RÉELS	SOURCES
	circulation piétons	Revêtement destiné aux déplacements piétons dans les espaces extérieurs publics.		Promenade des Sablettes, Mostaganem, Algérie
	Revêtement en WPC	Matériau composite résistant à l'humidité et adapté au climat marin.		Marina Bay, Singapour
	Circulation mécanique	Voie réservée aux véhicules et accès techniques du projet.		Monterey Bay Aquarium, Monterey, Californie, USA
	Circulation vélos	Parcours dédié à la mobilité douce et durable.		Parc de la Villette, Paris, France
	chaises en wpc	Mobilier extérieur résistant au vent marin et à l'humidité.		Port Vell, Barcelone, Espagne
	Palmier dattier (Phoenix dactylifera)	climat méditerranéen, résistance au vent marin, image forte pour les espaces publics.		Corniche d'Oran, Oran, Algérie
	Agave attenuata Aloe vera Echeveria elegans Sedum mexicanum	Plantes succulentes adaptées aux jardins secs et littoraux, faible consommation d'eau.		Jardin d'Essai du Hamma, Alger, Algérie
	Lavandula angustifolia Rosmarinus officinalis Santolina chamaecyparissus Limonium vulgare	Plantes méditerranéennes aromatiques et maritimes, résistantes aux embruns et à la sécheresse.		Jardins de Santa Clotilde, Lloret de Mar, Espagne
	Bugle rampante Ajuga rampante	Couvre-sol décoratif pour les espaces de détente et zones ombragées.		Royal Botanic Gardens, Kew, Londres, UK
	Olea europaea	Très adapté au climat marin et faible consommation d'eau ; aspect scientifique et méditerranéen.		Jardin Andalou, Rabat, Maroc
	Pittosporum tobira	Supporte les embruns marins ; utilisé dans les jardins côtiers ; bon pour les espaces pédagogiques et circulations.		Villa Ephrussi de Rothschild, Saint-Jean-Cap-Ferrat, France
	Buxus sempervirens ou Myrtus communis	Adaptatif pour : bordures ; organisation des parcours pédagogiques ; espaces verts structurés.		Jardins du Generalife, Grenade, Espagne
	Ficus microcarpa	Arbre d'ombrage méditerranéen résistant au climat côtier.		Parc Güell, Barcelone, Espagne
	Bassin	Élément paysager renforçant la relation avec l'eau dans un institut marin.		Oceanographic Museum of Monaco, Monaco

Tableau 32 : Légende du plan de masse.

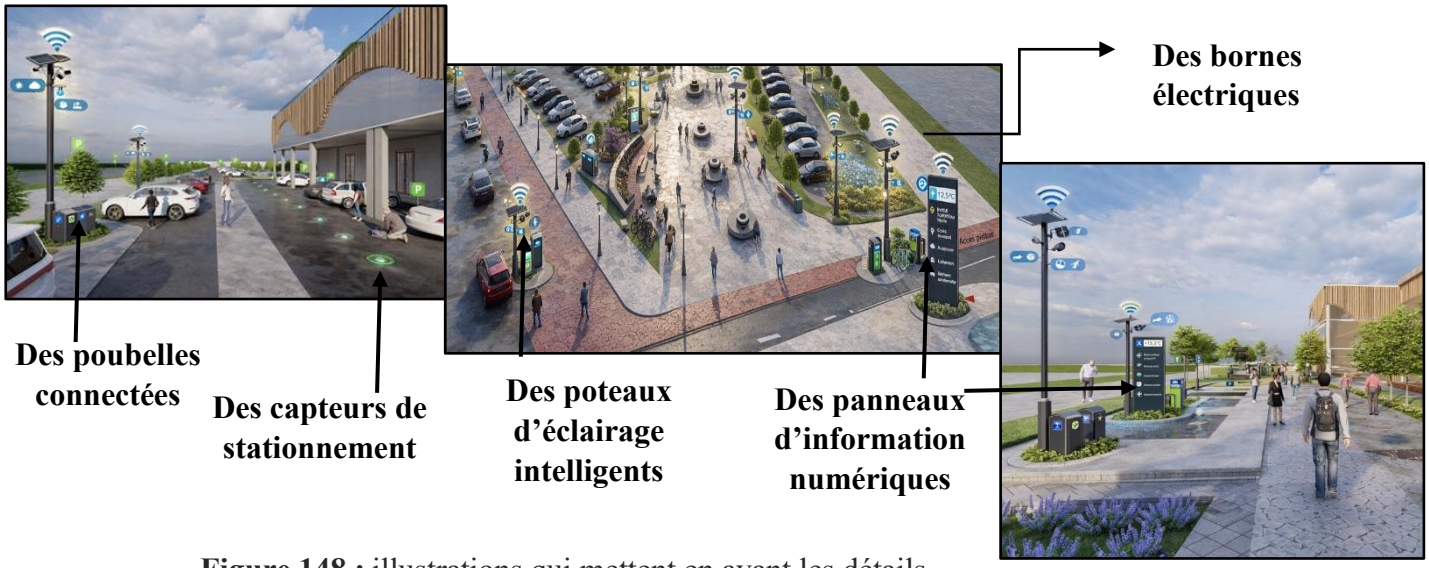


Figure 148 : illustrations qui mettent en avant les détails intelligent intégrés au projet.

5.2. Description du RDC :

Au rez-de-chaussée, l'entrée principale est bien visible et mène directement à un hall spacieux et accueillant ouvert intégrant des espaces de réception ainsi que des aquariums, Ce Hall s'ouvre tout naturellement sur une placette centrale, non-couverte, qui fait vraiment office de cœur du projet. Cet espace central favorise les échanges, est pensé pour que la circulation soit fluide, avec des aménagements paysagers. Autour de cette placette, on trouve les espaces

culturels et pédagogiques, conçus pour favoriser les échanges entre les usagers (Circulation destinée au public).

On a les espaces dédiés aux professeurs et chercheurs regroupés dans la même coté afin d'assurer une Meilleure organisation et de favoriser les échanges professionnels avec sa propre entrée et un escalier bien que pour eux (Circulation dédiée aux professeurs et chercheurs).

Le bloc administratif, avec un accès direct depuis l'extérieur du bâtiment, une zone pratique et calme. Les locaux techniques sont regroupés près de la voie mécanique, pour que la maintenance soit plus facile. Les sanitaires sont prévus dans chaque zone, pour les usages soit à l'aise. Pour la circulation verticale, il y a un escalier principal, un ascenseur panoramique, et un deuxième escalier qui permet de circuler facilement entre les différentes parties du projet.

5.3. Description du Plan de 1er Etage :

Le premier étage est dédié aux espaces scientifiques, pédagogiques et à la recherche. L'organisation a été pensée pour les échanges entre chercheurs, professeurs et étudiants et assurer une circulation fluide. Une partie de l'étage est réservée aux professeurs -chercheurs. On y trouve une salle de réunion, des bureaux d'encadrement, des espaces de travail collaboratif, et une zone open-space pour les chercheurs et doctorants. Il y a aussi une salle de repos avec un coin café. Tout ça crée un cadre de travail fonctionnel et calme pour la recherche scientifique. Cet étage abrite plusieurs espaces scientifiques spécialisés : des laboratoires secs et humides, des salles d'observation, et une salle dédiée à l'analyse et à la cartographie marine. Ces lieux sont aménagés pour répondre aux besoins des activités de recherche, d'expérimentation et d'analyse, tout en restant proches les uns des autres pour faciliter le travail. Autour du vide central qui donne directement sur la placette du rez-de-chaussée, la circulation est ouverte et dynamique. Ce point central est mis en valeur par des aquariums et un escalier hélicoïdal, accompagné d'un ascenseur panoramique, ce qui assure une continuité visuelle et spatiale entre les niveaux. On trouve aussi des bureaux d'orientation académique, des espaces d'échange et des sanitaires à proximité de chaque zone, pour le confort de tous. Enfin, une zone de restauration complète l'étage avec une salle à manger intérieure et une terrasse de cafétéria ouverte. C'est un espace convivial pour les étudiants, chercheurs et visiteurs, un lieu de détente et de rencontre, parfaitement intégré au fonctionnement du projet.

5.4. Description du Plan de 2eme Etage :

Le deuxième étage est consacré aux espaces éducatifs et pédagogiques, regroupant Tout est organisé de façon à ce qu'on puisse se déplacer facilement et échanger naturellement. C'est un endroit calme, idéal pour étudier, lire ou travailler en groupe. L'espace s'organise autour

d’un vide central assurant une continuité visuelle entre les niveaux et renforçant la fluidité des circulations grâce aux escaliers et à l’ascenseur panoramique. Il y a aussi une salle polyvalente avec une scène, parfaite pour des conférences ou des événements. Tandis qu’une terrasse accessible complète l’étage en offrant un espace extérieur de détente pour les étudiants et les visiteurs.

5.5. Description du plan de toiture :

Le système de récupération des eaux de pluie fonctionne sur un principe siphonique, avec des descentes intégrées à l'intérieur du bâtiment, dans les gaines techniques sanitaires.

Certaines zones de la toiture sont également orientées vers la placette centrale

Les toits courbes, eux, sont pensés comme de véritables éléments architecturaux. Ils ont leur propre manière de capter et d'évacuer l'eau, adaptée à leur forme particulière, pour que l'eau s'écoule en continu vers les points de collecte.

Approche stylistique :

6.1. Les sources inspiration :



-Le rythme vertical des brise-soleils.

-Le jeu entre le plein et le vide.

-Le traitement dynamique de la façade.

Figure 149 : illustrations d’exemples de projets réalisés.



-Conception de toitures légèrement courbées suivant le mouvement marin

Figure 150 : illustrations d’exemples de projets réalisés



-toiture végétalisée.

- Une promenade toute en douceur.

- une fusion entre l'architecture et le paysage.

Figure 151 : illustrations d’exemples de projets réalisés

6.6. Description stylistique :

L'approche architecturale du notre projet inspire du paysage marin de Ghazaouet, avec une architecture contemporaine qui mise sur des formes fluides, des toits courbes et des façades pleines de mouvement. Les façades intègrent des brise-soleils en WPC qui remplissent à la fois un rôle esthétique et climatique, bien adapté à l'environnement côtier. Elles reflètent aussi les fonctions intérieures du bâtiment, renforçant ainsi son identité à la fois architecturale, scientifique et culturelle.

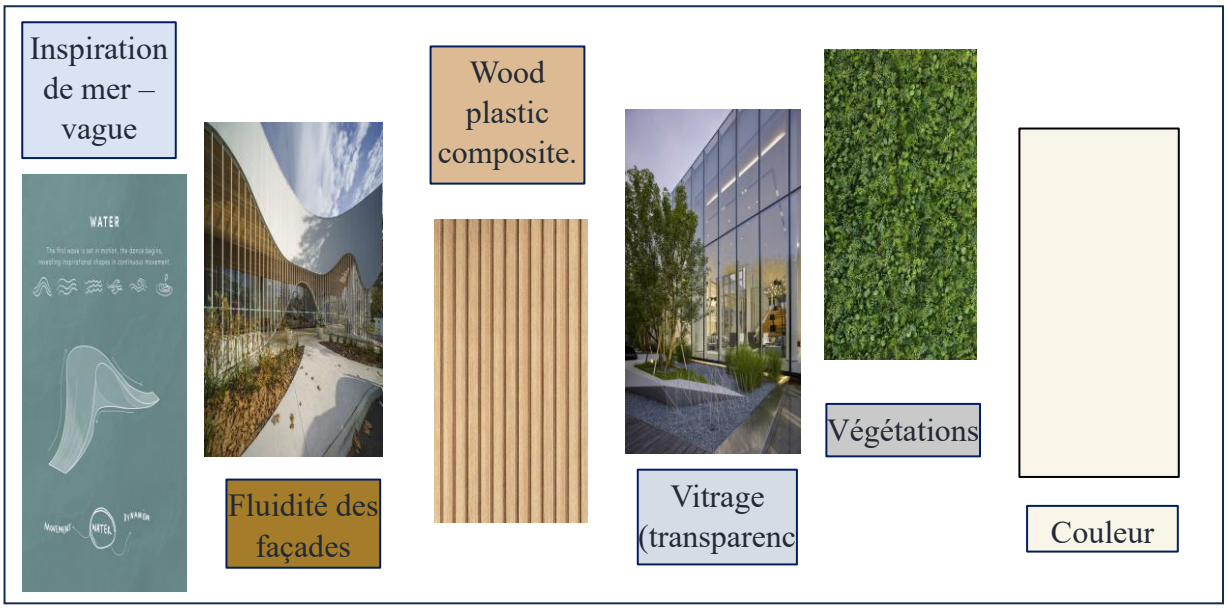


Figure 152 : La composition des matériaux et l'ambiance générale du projet.

Le WPC (Wood Plastic Composite) constitue l'élément principal des façades et des brise-soleils du projet grâce à ses qualités esthétiques, techniques et environnementales adaptées au contexte littoral. Apporte une touche à la fois chaleureuse et moderne, et ça donne aux façades un vrai caractère, avec des lignes fluides qui bougent bien. Côté résistance : il encaisse l'humidité, aux vents marins, à la corrosion saline et les changements climatiques. ce qui assure une façade durable. En plus de son rôle esthétique et protecteur, le WPC contribue au confort thermique du bâtiment en réduisant l'impact du rayonnement solaire grâce aux brise-soleil intégrés.

7.Analyse des façades :

7.1. Façade Principale :

La façade principale du projet qui fait face au sud, adopte une architecture contemporaine. On a misé sur un effet de verticalité créé par des lames en WPC disposées à la verticale, ce qui donne une belle impression de hauteur et d'élégance à l'ensemble. Les volumes et les courbes,

eux, racontent une histoire de mouvement et de fluidité, un peu comme des vagues qui se succèdent, créant une continuité visuelle et dynamique entre les différentes parties du bâtiment. L'entrée principale, elle, se distingue par un volume bien marqué, surmonté d'une toiture courbe qui renforce l'identité du projet. Les panneaux en WPC jouent également le rôle de brise-soleil, filtrant l'ensoleillement et améliorant le confort thermique et visuel des espaces intérieurs.

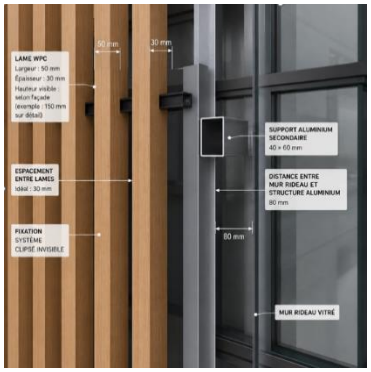


Figure 153 : Détail panneaux wpc -Lames Verticale
Source : auteur

7.2. Façade Maritime (Façade secondaire) :

La façade arrière donne sur la mer au nord. Elle présente une architecture moderne qui s'inspire des formes ondulantes des vagues.

Cette façade est recouverte de lames verticales en WPC. Ce matériau est choisi pour sa résistance au climat marin. Les lames ont à la fois un rôle esthétique et servent de protection solaire.

La façade comporte de larges surfaces vitrées. Celles-ci favorisent l'éclairage naturel et offrent des vues imprenables sur l'océan. Le volume central est en double hauteur. Il est couvert d'une toiture courbe. C'est l'élément principal de la façade. Il renforce l'identité du projet.

À l'intérieur, les jeux de lumière créés par les brise-soleils génèrent des ambiances agréables et confortables. Les locaux techniques et sanitaires sont discrètement intégrés, Cela permet de préserver l'unité architecturale de l'ensemble.

9.Conclusion :

À partir de ce chapitre, on a pu poser les bases solides du projet. En s'appuyant sur l'analyse du site, on a orienté nos choix d'implantation et d'organisation. On a mis en place un zoning clair pour hiérarchiser les différentes fonctions, puis on a traduit tout ça dans la genèse de la forme, pour aboutir à une réponse architecturale cohérente. Les plans ont ensuite permis de préciser la composition spatiale, et enfin, l'approche stylistique a assuré une bonne cohérence entre l'esthétique et le fonctionnement.

Chapitre 6 : Approche technique

8.Approche technique :

8.1. L'infrastructure :

1.les fondation : En l'absence d'études géotechniques difficile de déterminer avec précision le type de fondations à adopter.

8.2. La superstructure :

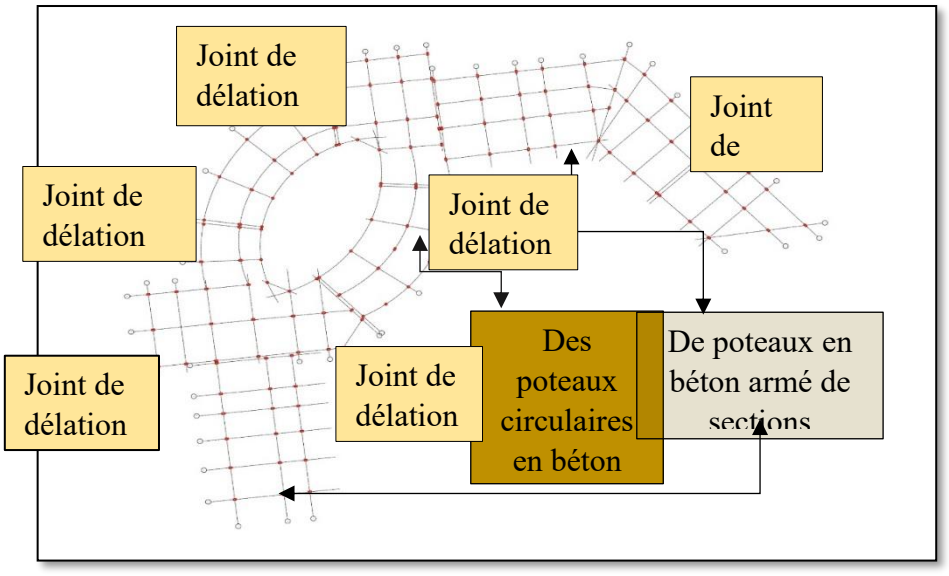
1. Système constructive:

On a choisi une structure poteaux–poutres en béton armé pour ce projet, un choix particulièrement adapté à un bâtiment en front de mer à Ghazaouet. Ce système libère les espaces intérieurs, ce qui offre une grande flexibilité pour l'aménagement [40](Mosley, Bungey & Hulse, 2012). En plus, il assure une bonne résistance aux charges et aux conditions.

Marines, en suivant les principes de l'Eurocode 2 pour la conception des structures en béton armé (CE

N, EN 1992-1-1).[41]

La structure repose sur des poteaux en béton armé avec des sections qui varient — souvent du 30×50 cm pour les formes rectangulaires. On y trouve aussi des poteaux circulaires en béton armé, placés surtout au centre, pour offrir une meilleure réponse structurelle, plus souple, tout en rendant les espaces plus agréables visuellement (The Concrete Centre, 2015).[42]



[40] (Mosley, Bungey, & Hulse, Reinforced Concrete Design, 2012)
[41] (Normalisation, Eurocode 2: Design of Concrete Structures – Part 1-1, 2004)
[42] (Centre, 2015)

Figure154 : plan de structure du projet

Source : auteur

2. Les plancher :

-Démarche écologique : on utilise des granulats marins après les avoir traités.[43] On suit les règles de la norme européenne EN 206 :2013 + A2 :2021, qui fixe les critères pour la spécification, les performances, la production et la conformité du béton. Grâce à cette méthode, on arrive à diminuer l'impact sur l'environnement sans sacrifier la durabilité ni la qualité du matériau. Dans notre projet en bord de mer à Ghazaouet, on utilise les granulats marins traités de façon ciblée, Ça concerne surtout les dalles, les éléments structurels à l'abri (comme les poutres et les planchers intérieurs), et certaines fondations où l'enrobage est bien adapté.



Figure 155 : Processus de traitement des granulats marins [44]

Source : modifier par l'auteur

-Type de plancher :

Pour les planchers, on a opté pour une solution mixte en béton armé : on utilise des dalles pleines là où les charges sont lourdes ou là où il y a des contraintes techniques particulières, et des dalles à corps creux dans les zones plus classiques. Cette façon de faire garantit à la fois la rigidité, la stabilité d'ensemble et une bonne optimisation de la structure du bâtiment.

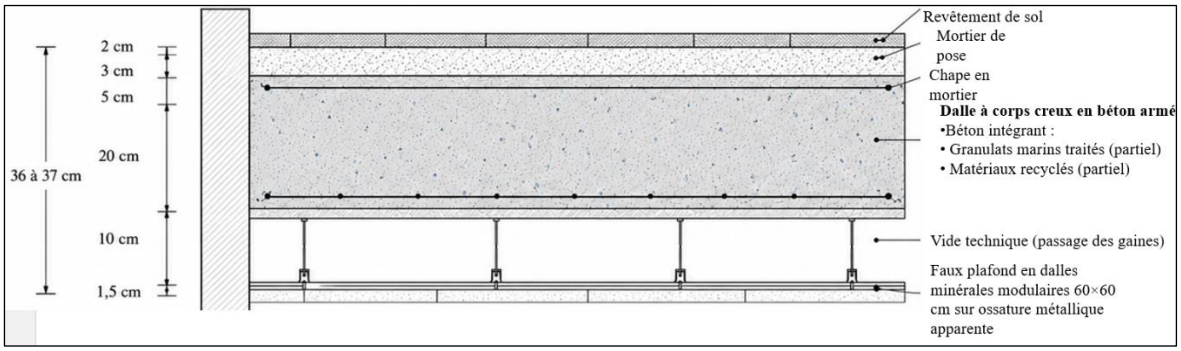


Figure 156 : coupe sur dalle plein en béton armé

Source : auteur

[43] ((CEN), 2021 (amendement A2 appliqué à la version 2013))

[44] (The Rock Manual: The use of rock in hydraulic engineering (2nd edition) — CIRIA Publication C683, 2007)

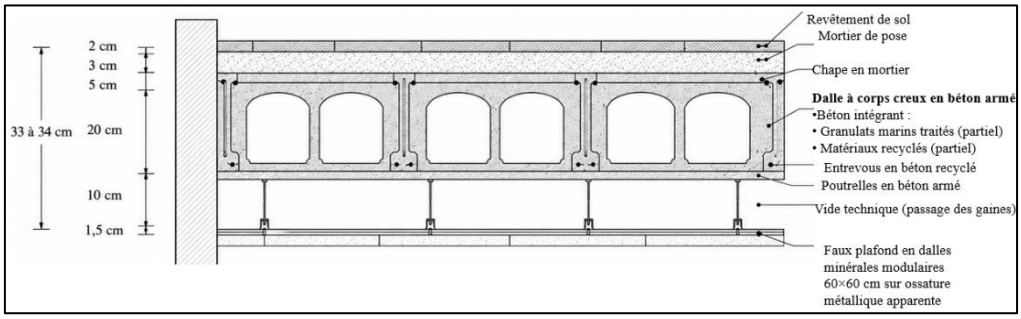


Figure157 : coupe sur dalle à corps creux en béton armé

Source: auteur

3. Les Joints:

Notre projet intègre sept joints de dilatation conçus pour encaisser les mouvements causés par les changements de température, le retrait du béton et les différentes charges. Leur rôle, c'est d'éviter les fissures et de garantir la longévité de la structure[45]. Ces joints sont fabriqués avec une finition métallique associée à un matériau souple, ce qui leur assure à la fois de la flexibilité et une bonne protection.

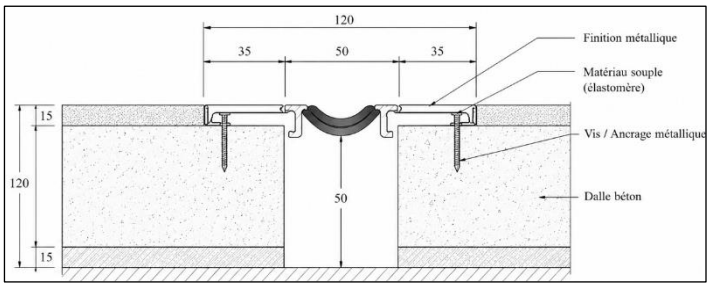


Figure 158 : coupe sur joint de dilatation

Source : auteur

4. Les ascensseurs :

On a prévu d'installer un ascenseur panoramique qui donne directement sur la placette centrale de détente.

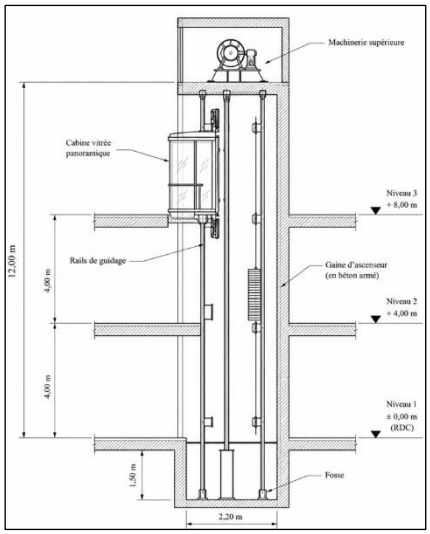




Figure 159 : Exemple d'intégration architecturale d'un ascenseur panoramique avec escalier courbe dans la placette

Source : Google Images

[45] (Millais, 2006)

Figure 160 : coupe technique ascenseur panoramique

Source : auteur

5. Les faux Plafond :

Le choix du faux plafond en dalles minérales modulaires est justifié par sa performance acoustique, sa modularité et sa facilité de maintenance.[46]

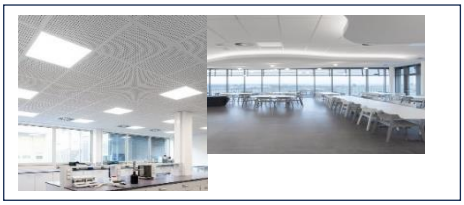


Figure 161 : Exemple de foux plafond en dalles minérales

source: Google Images

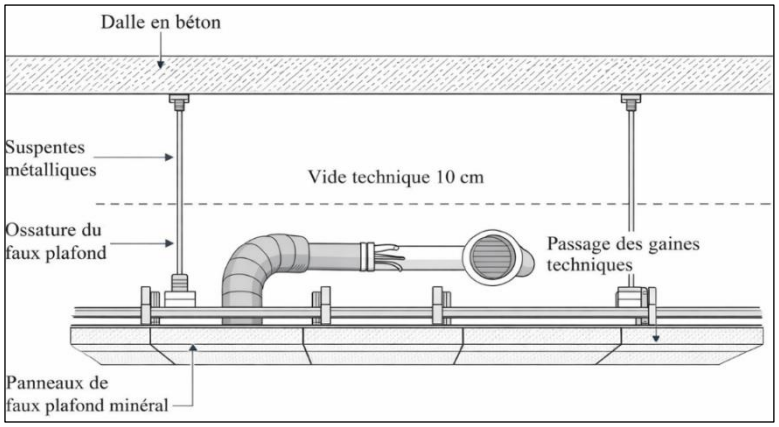
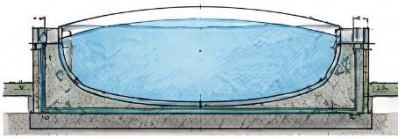
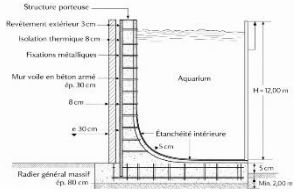


Figure 162 : Coupe technique d'un faux plafond minéral suspendu

Source: auteur

6. La conception D'aquarium :

Concept architectural	Description	Illustration
Forme	Les aquariums adoptent des formes organiques et courbes Ce choix de formes géométrie courbe et elliptique organiques ça aide à mieux répartir les pressions et ça colle à une approche plus naturelle et écologique.	 **figure 163:** coupe technique qui montre la forme organique de aquarium **source:** Auteur, réalisé à l'aide d'un logiciel de AI
Structure porteuse	On a construit les aquariums avec des voiles en béton armé, posés sur un grand radier bien épais, pour pouvoir supporter tout le poids de l'eau sans problème.	

[46] (Ching F. D., Building Construction Illustrated (5e édition), 2014)

		Figure 164 : coupe de l'aquarium en voile de beton armé. **Source:** auteur
La baie de l'aquarium	Le PMMA, polyméthacrylate de méthyle, est super courant dans les aquariums. Parce qu'il est hyper transparent, solide, et isolant.	 **Figure 165 :** exemple réel de vitrage PMMA **Source:** google image
Espèces intégrées	Les espèces qu'on trouve dans l'aquarium reproduisent un écosystème typique de la mer Méditerranée, avec des poissons, des invertébrés et des espèces benthiques qui S'adaptent bien aux aquariums de recherche scientifique.	 **Figure 166 :** espèces maris méditerranéennes. **Source :** Auteur
Type de système Alimentation	Le système qui alimente les aquariums fonctionne grâce à un réseau centralisé, connecté directement à la station de dessalement d'Oued Abdellah L'eau dessalée est acheminée vers une bâche de stockage qui fait office de tampon — ça permet de réguler les débits et de garder le circuit hydraulique bien stable. Ensuite, elle est distribuée en continu vers chaque aquarium via un ensemble de tuyaux et d'équipements techniques. Ce dispositif assure un approvisionnement fiable, un renouvellement contrôlé de l'eau, et des conditions idéales pour que toutes les installations aquatiques tournent correctement.	

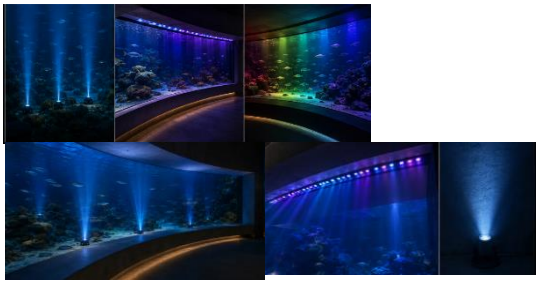
L'éclairage de l'aquarium	L'éclairage de l'aquarium repose sur des lampes LED super économes, conçues pour booster la photosynthèse des plantes et des algues. Elles aident à garder l'équilibre biologique de l'eau tout en s'adaptant à ce dont chaque espèce a besoin, que ce soit pour un bac tropical ou un récif bien spécifique.	 **Figure 167 :** Éclairage LED dans les aquariums

Tableau 33 : tableau des éléments techniques de l'aquarium

Source : tableau

-Pompe à air et diffuseur d'air : [47]

Le système d'aération, c'est ce qui permet à l'eau de rester bien oxygénée. Grâce aux diffuseurs, des petites bulles d'air remonte à la surface, ce qui aide à renouveler l'air dans l'eau. Résultat ? Les poissons et autres bestioles aquatiques respirent mieux, et en plus, ça booste le filtre biologique. Bref, un petit courant d'air qui fait toute la différence.

-Pompe à eau : [48]

La pompe à eau, elle, s'occupe de faire circuler l'eau en continu entre les bassins et le système de filtration. Résultat : pas de zones d'eau morte, une température homogène partout, et les déchets sont évacués comme il faut.

-Chauffage et réfrigération : [49]

Le système de régulation thermique, c'est ce qui permet de garder une température stable adaptée aux espèces aquatiques, Quand l'eau ne fluctue pas dans tous les sens, ça évite le stress biologique et assurant un équilibre favorable au milieu aquatique.

7. Système de coque :

La toiture de notre projet adopte un système de coque aux formes courbes et fluides. On s'est inspiré des organes marins pour lui donner cet aspect naturel, presque vivant. L'idée, c'était de couvrir de grands espaces sans alourdir le bâtiment, avec une architecture qui semble légère et qui s'enchaîne tout en douceur.

[47] (Spotte, Captive Seawater Fishes: Science and Technology, 1992)
[48] (Spotte, : Captive Seawater Fishes: Science and Technology, 1992)
[49] (Hovanec, 1996)

Système de coque :

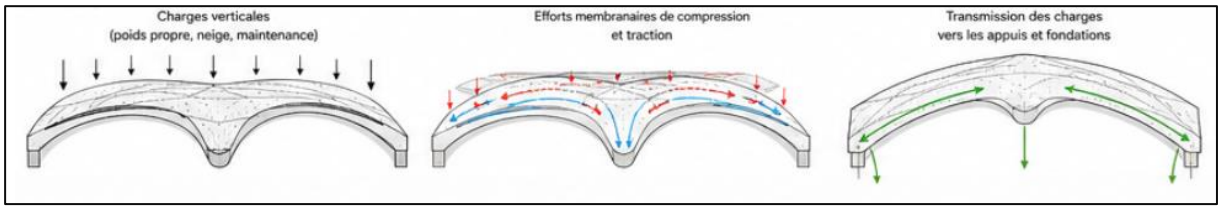


Figure 168 : Principe de fonctionnement de coque

Source : Documentation technique

-Principe et flexibilité de la toiture courbe inspirée des structures en coque architecturale :

Élément	Principe / Fonction
Type de structure	Toiture de forme courbe assimilable à une coque architecturale en béton armé.
Principe structurel	Répartition des charges par efforts membranaires : compression, traction et cisaillement.
Transmission des charges	Les charges sont réparties dans la coque courbe puis transmises aux poutres courbes, aux poteaux et enfin aux fondations.
Mode de travail	Travail principalement en membrane et non uniquement en flexion comme une dalle plate classique.
Portée structurelle	Permet de franchir des portées importantes tout en limitant le nombre d'appuis visibles dans les espaces principaux.
Stabilité	La géométrie courbe améliore la rigidité de la toiture, tandis que les noyaux en béton armé assurent le contreventement et la stabilité globale du bâtiment.
Flexibilité spatiale	Libération des espaces intérieurs pour halls, expositions et bassins aquatiques.
Flexibilité architecturale	Possibilité de créer des formes fluides, organiques et continues grâce au béton armé.
Résistance climatique	Adaptée au climat côtier de Ghazaouet grâce à l'utilisation d'un béton armé durable et à une conception limitant les effets des agressions climatiques.
Hauteur intérieure	La géométrie courbe de la toiture contribue à améliorer la qualité spatiale des espaces intérieurs et à renforcer la sensation d'ouverture.

Tableau 34: tableau represente les principes et le fonctionnement de la toiture courbe de notre projet

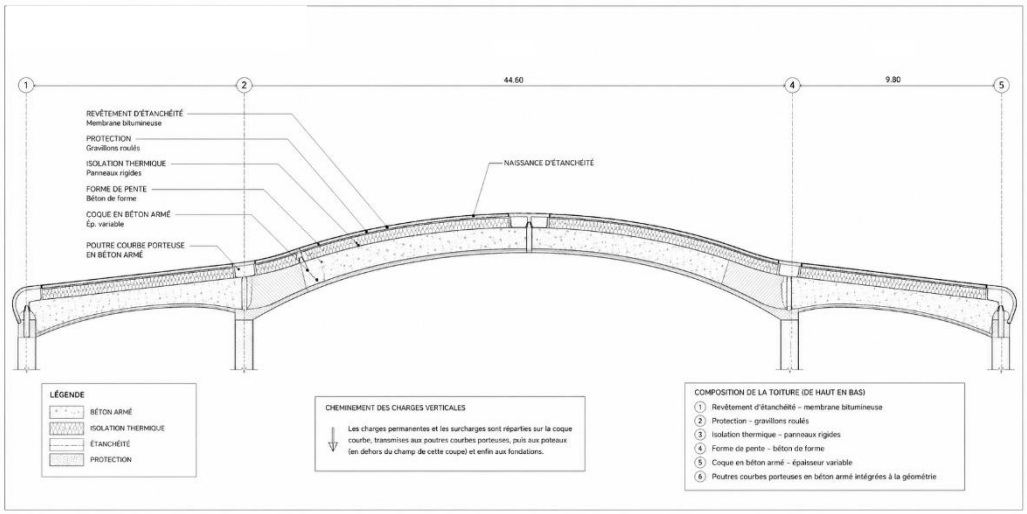


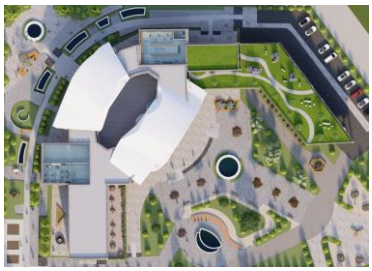
Figure 169 : coupe technique longitudinale de toiture courbe
Source : auteur

8. Toiture végétalisée :

La toiture végétalisée est un système qui est bon pour l'environnement. Elle est composée de terre et de plantes installées sur le toit d'un bâtiment. Cela forme un petit écosystème qui s'adapte au climat de Ghazaouet.

La toiture végétalisée aide à prendre soin de la planète de plusieurs manières. Elle réduit les zones très chaudes, améliore l'isolation thermique et diminue les besoins en énergie. permet également de gérer mieux les eaux de pluie. Elle retient et ralentit l'eau, améliore la qualité de l'air et s'intègre bien au paysage**.**

Dans notre projet d'institut scientifique, la toiture végétalisée a été utilisée sur les toits accessibles. Elle offre des espaces pour se reposer et observer la nature. La toiture végétalisée est également un outil pour enseigner et faire des expériences sur l'environnement et les



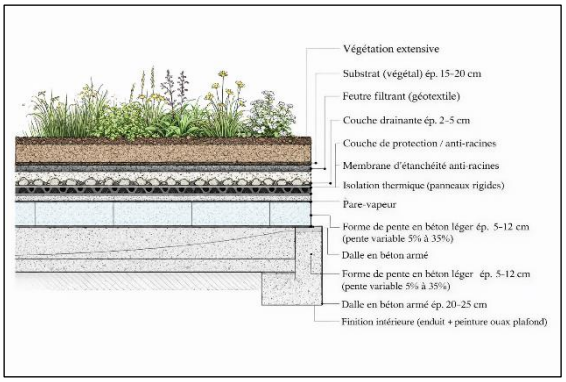


Figure 170 : Vue aérienne
Source : auteur

[50] (Baraud, 2020.)

Figure 171 : coupe technique de la toiture végétalisée

Source : Auteur, réalisé à l'aide d'un logiciel de AI

9. Toiture vitrée intelligente en verre électrochrome :

Le vitrage électrochrome est un verre dynamique capable de modifier automatiquement sa teinte en fonction de l'intensité de l'ensoleillement. En période de fort rayonnement solaire, il s'assombrit afin de réduire les apports thermiques et l'éblouissement, tandis qu'il reste plus transparent lorsque l'ensoleillement est faible pour maximiser l'éclairage naturel. Cette technologie améliore le confort visuel et thermique des occupants tout en contribuant à la performance énergétique du bâtiment.

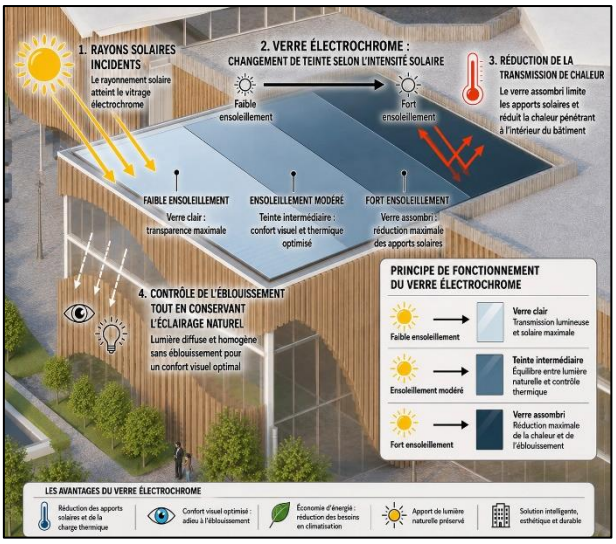


Figure172 : Principe de fonctionnement et avantages du vitrage électrochrome

Source : Générer par Ai

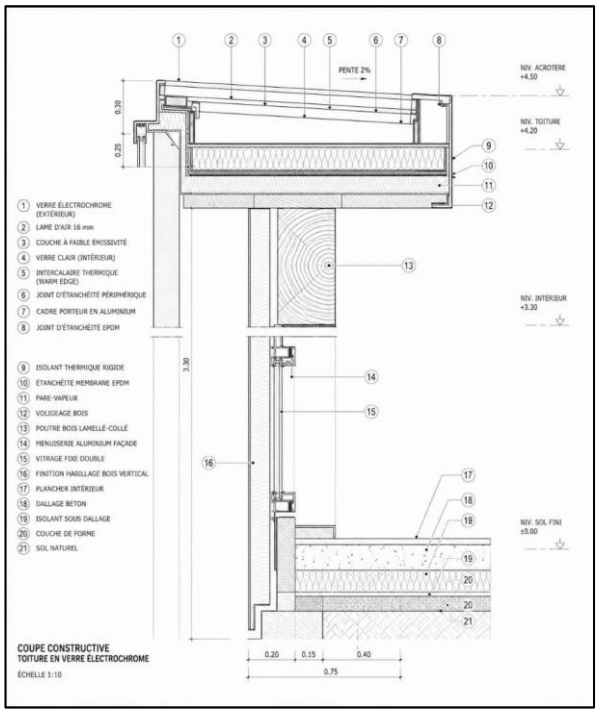


Figure 173 : Coupe constructive de la toiture vitrée en verre électrochrome intégrée à une structure bois et façade rideau

Source : élaboration par auteur

10. Le corps d'état secondaire :

1.système de climatisation :

Le projet dispose d'un système de climatisation à Débit de Réfrigérant Variable, également appelé VRV ou VRF. Les différentes pièces sont équipées d'unités intérieures de type cassette qui sont intégrées dans les faux plafonds. Ces unités sont reliées par des liaisons frigorifiques à des unités extérieures regroupées dans des espaces techniques ventilés situés à proximité des façades, entre la dalle et le faux plafond. Le système de climatisation est surveillé depuis un local technique dédié à la gestion et à la maintenance des équipements. Cette solution offre un bon confort thermique, une efficacité énergétique élevée et une intégration discrète des équipements dans l'architecture du projet.

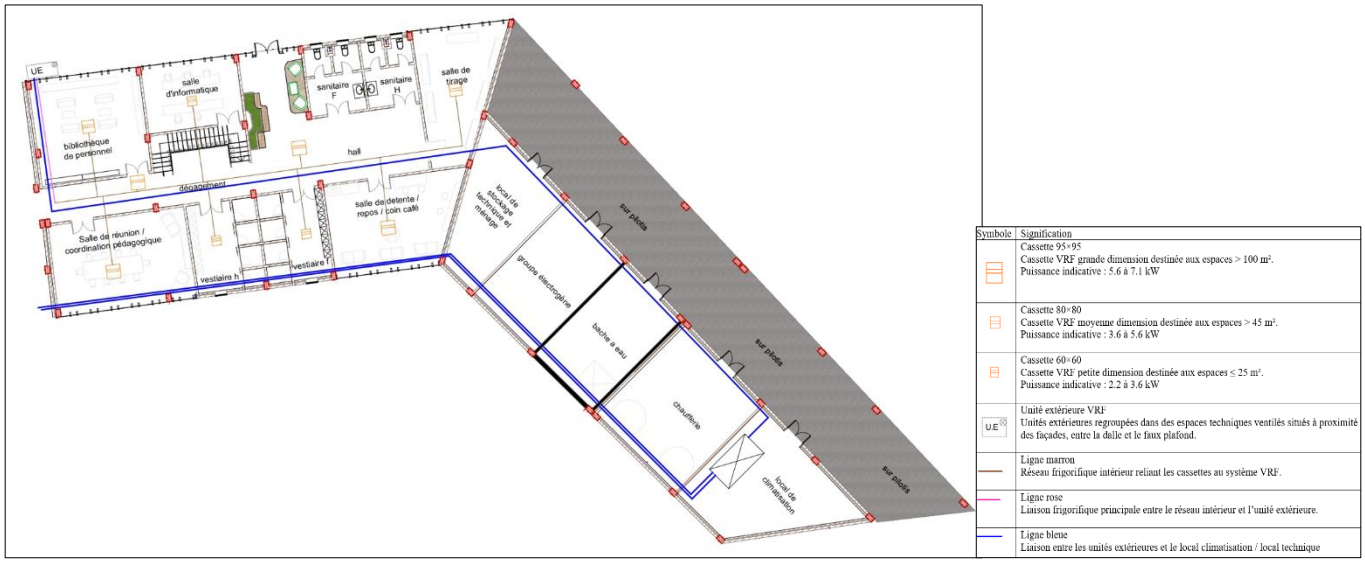


Figure 174 : fragment du plan de climatisation VRF – Niveau RDC

Source : auteur

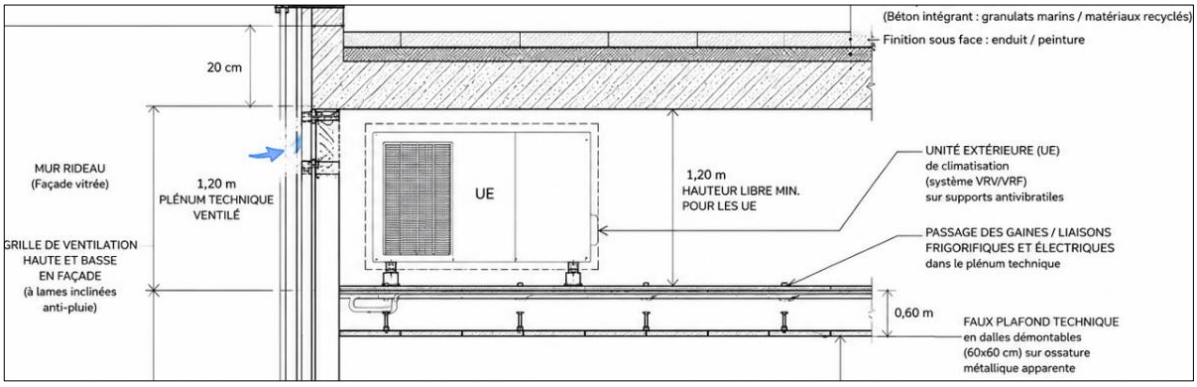


Figure 175 : coupe technique -implantation des unités extèrieure

Source : Auteur, réalisé à l'aide d'un logiciel de AI

2. Installation électrique du projet :

L'installation électrique du projet architectural est conçue pour fournir une distribution électrique efficace. Le Tableau Général Basse Tension, ou TGBT, est utilisé pour alimenter les différentes boîtes de commande et les boîtes de dérivation situées dans tout le projet.

L'éclairage intérieur est commandé par des interrupteurs disposés de manière à correspondre à l'organisation fonctionnelle des locaux. Cela permet une utilisation simple et efficace de l'éclairage. Les interrupteurs sont installés de façon à garantir que l'éclairage intérieur soit commandé de manière efficace et simple, en fonction de l'organisation des locaux.



Figure 176 : fragment -plan de la distribution des réseaux électriques au niveau du rez-dechaussée

Source : auteur

Symbole	Élément	Signification
	Boite de dérivation	Boite technique destinée à la répartition des circuits électriques vers les appareils d'éclairage et les équipements.
	Boite de commande	Boite regroupant les commandes électriques et assurant la distribution vers les différentes zones du bâtiment.
	Tableau Général Basse Tension (TGBT)	Tableau électrique principal assurant l'alimentation et la protection générale de l'installation électrique du bâtiment.
	Spot encastré 60 W	Appareil d'éclairage intérieur installé au faux plafond pour les espaces principaux.
	Spot mural d'escalier	Éclairage mural destiné aux circulations verticales et cages d'escalier.
	Éclairage sanitaire	Point lumineux destiné aux espaces sanitaires.
	Lampe extérieure	Éclairage extérieur destiné aux espaces publics et placettes.
	Interrupteur va-et-vient	Système de commande permettant le contrôle d'un éclairage depuis deux points différents.
	Interrupteur double allumage	Commande permettant le contrôle de deux circuits d'éclairage distincts.
	Interrupteur triple allumage	Commande permettant le contrôle de trois circuits d'éclairage distincts.
	Détecteur de présence	Dispositif automatique de détection assurant l'activation de l'éclairage.
	Ligne de raccordement entre boites de dérivation	Liaison électrique assurant la continuité du réseau de distribution.
	Ligne de raccordement TGBT / boite de commande	Ligne principale de distribution électrique intérieure.
	Liaison avec les boites de dérivation	Ligne de raccordement des interrupteurs et détecteurs avec les boites de dérivation.
	Ligne de raccordement des luminaires	Liaison électrique entre les appareils d'éclairage et les commandes associées.
	Ligne de raccordement entre les boites de dérivation et boite de commande	Ligne de raccordement entre les boites de dérivation et boite de commande.

Tableau 35 : légende du plan d'electricité

Source : auteur

3. Protection anti-Incendies:

Le système de sécurité incendie du projet est conçu pour détecter rapidement les incendies, avertir les occupants et faciliter les interventions d'urgence.

Il est composé de plusieurs équipements clés. Des détecteurs de fumée surveillent en permanence les espaces pour détecter tout signe de feu.

Des sirènes d'alarme sont installées pour avertir immédiatement les usagers en cas de départ de feu.

Des robinets d'incendie armés, ou RIA, sont prévus pour permettre une première intervention efficace contre l'incendie.

Des bornes d'incendie extérieures sont également installées pour garantir que les services de secours aient accès à une alimentation en eau suffisante.

L'ensemble de ces dispositifs joue un rôle crucial dans la protection des personnes, la limitation des dégâts matériels et la sécurisation du bâtiment.



Legend :

SYMBOLE DE PLAN (NORMATIF C.I.)	DÉSIGNATION ÉQUIPEMENT & CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES
Poste Incendie	Poste Incendie Armé (P.I.A.) DN45, conforme NF EN 671-1, armoire métallique, vitrée, certifiée coupe-feu.
	Borne d'incendie (B.I.) DN100, conforme NF S 62-200, raccordement type Sapeurs-Pompiers.
	Dispositif d'Alarme Sonore (D.A.S.) - Sirène conventionnelle ou adressable, certifiée EN 54-3, 90dB(A) à 3m.
	Détecteur Automatique de Fumée - Type Optique conventionnel, conforme NF EN 54-7, certification marque NF.

Figure 177 : fragment-plan anti incendie

Source : auteur

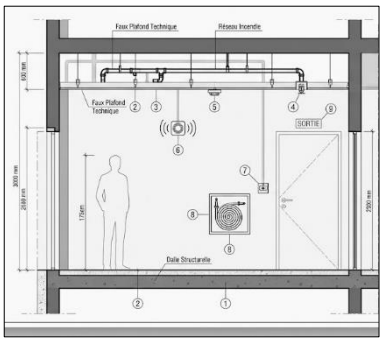


Figure 178 : coupe transversale : Implantation des dispositifs de sécurité incendie et réseaux techniques.

Source : Auteur, réalisé à l'aide d'un logiciel de AI

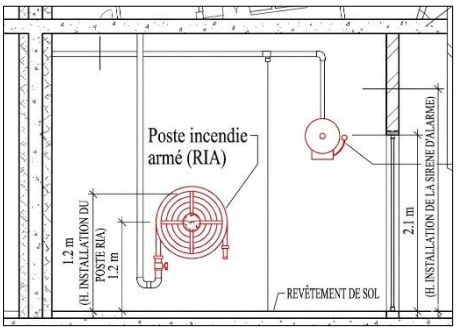


Figure 179 : Détail d'installation du poste incendie armé (RIA) et de la sirène d'alarme

Source : Auteur, réalisé à l'aide d'un logiciel de AI

	**Figure200 :** détecteur de fumée **Source :** google image

	**Figure 201 :** sirène d'alarme d'incendie **Source :** google image
	**Figure 202:** RIA **Source:** google image
	**Figure 201 :** borne d'incendie **Source :** google image

Tableau 36: Tableau illustratif des équipements de système de sécurité contre les incendies

<u>- Les systèmes innovants utilisé dans de projet :</u>

Système	Fonction principale	Équipements utilisés	Illustration

Contrôle d'accès	Gérer et sécuriser l'accès aux différentes zones du bâtiment	Incluent l'interphone, la vidéophonie, les serrures électriques, le lecteur de proximité, également appelé badge, le scanner biométrique, le lecteur d'empreintes digitales et le clavier à code.	  **Source:** google image
Borne tactile	faciliter l'orientation, l'information et l'interaction des visiteurs au	équipée d'un écran tactile qui permet une interaction facile et intuitive.	 **source:** google image
Vidéosurveillance	Renforcer la sécurité du site en assurant la surveillance des espaces.	Les caméras de surveillance intérieures et extérieures, ainsi que le système d'enregistrement, permettent de suivre et de contrôler les activités sur le site	 **source:** google image

Tableau 37 : tableau illustrative des systèmes innovants de sécurité

Source : auteur

4. Système de distribution d'eau AEP :

Le réseau de plomberie sanitaire est responsable de l'alimentation en eau potable, qu'elle soit froide ou chaude, ainsi que de l'évacuation des eaux usées à l'intérieur d'un bâtiment. Il est composé de canalisations qui distribuent l'eau aux différents appareils sanitaires, comme les lavabos, les douches, les éviers et les toilettes. De plus, il comprend des conduites d'évacuation qui se connectent au réseau d'assainissement, ainsi que des dispositifs de ventilation et de siphonnage. Ces derniers sont essentiels pour assurer le bon fonctionnement de l'ensemble de l'installation.



Legende:

Symbole	Signification
– – –	Canalisations d'alimentation en eau froide (EF
– – –	Canalisations d'alimentation en eau chaude (Ech)
●●	colonne montente

Figure 202 : Fragmente-plan de AEP

Source : auteur

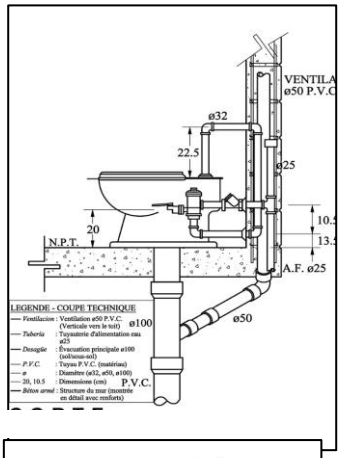


Figure 203 : coupe technique d'une installation de toilette avec système d'évacuation et alimentation en eau.

Source : auteur

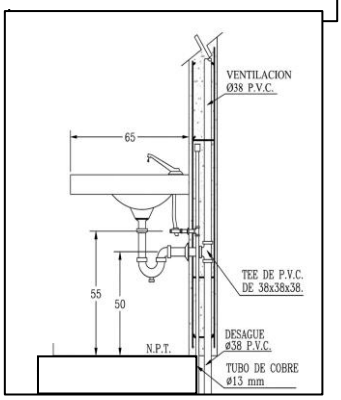


Figure 204 : Coupe technique d'une installation de lavabo avec évacuation et ventilation

Source : auteur

5.système de chauffage :

Le système de chauffage du bâtiment utilise un réseau d'eau chaude. Ce réseau est composé d'un circuit qui permet de distribuer la chaleur partout dans le bâtiment. Les tuyaux sont isolés pour éviter que la chaleur ne se perde et pour que le système soit plus efficace.

La chaleur est diffusée par des radiateurs en aluminium et des convecteurs encastrée au sol. Les radiateurs permettent de chauffer rapidement les pièces et de répartir bien la chaleur.

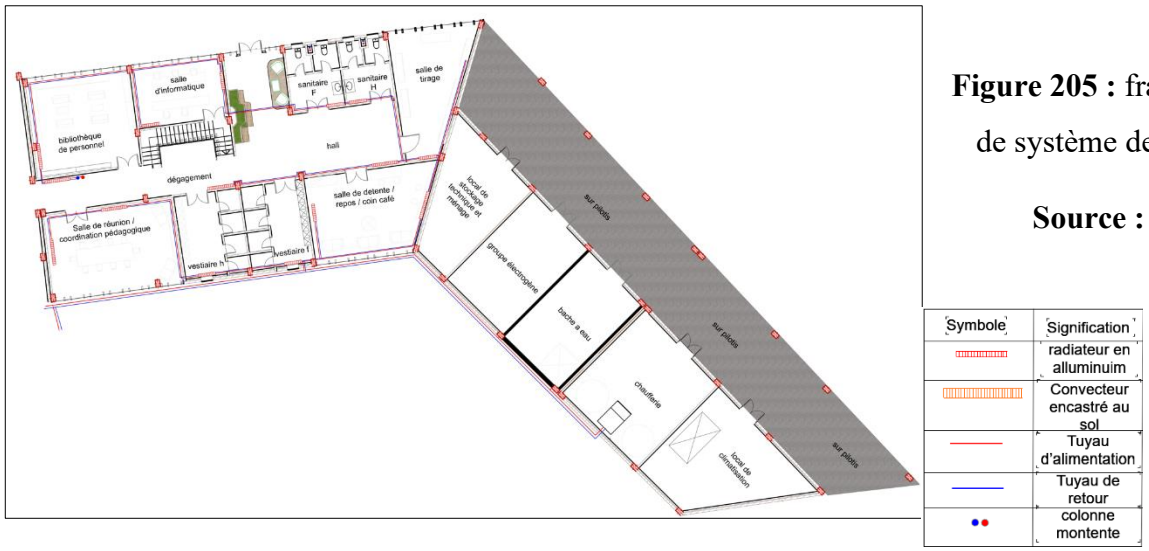


Figure 205 : fragment -plan de système de chauffage

Source : auteur

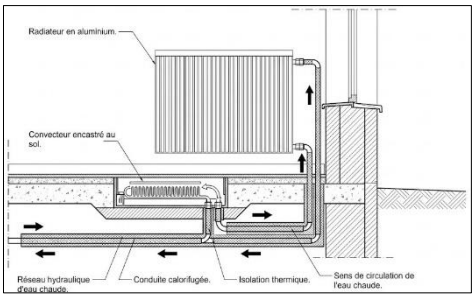


Figure 206 : Schéma de principe du système de chauffage hydraulique (radiateur et plancher chauffant).

Source : Auteur, réalisé à l'aide d'un logiciel de AI

6.Système de gestion des eaux pluviales (siphonique + approche ville intelligente):

Élément du système	Description technique
Récupération des eaux pluviale	Sur le toit, plusieurs siphons récupèrent les eaux de pluie, installés en fonction des pentes (2 %) de la terrasse et des toits courbes. Certaines parties sont dirigées vers la placette centrale pour mieux collecter l'eau.
Principe de fonctionnement des siphons	Ce système fonctionne par siphonnage, ce qui permet d'évacuer l'eau de pluie rapidement et sans tracas. Résultat : finies les flaques qui stagnent sur le toit.
Collecteur horizontal	Les siphons se connectent à un collecteur horizontal qui fait le tour de la zone et qui regroupe toutes les eaux de pluie. Ce collecteur est installé avec une légère pente, entre 1 et 2 %, pour que l'eau puisse s'écouler toute seule par gravité
Descente verticale (colonne EP)	Le collecteur horizontal est relié à plusieurs descentes verticales, qui sont uniquement dédiées aux eaux de pluie. Ces descentes sont

	installées dans les gaines techniques des sanitaires, réparties un peu partout dans le bâtiment.
Réseau intérieur du bâtiment	Ce système fonctionne sur un principe de siphon, avec des descentes qui passent à l'intérieur du bâtiment, directement dans les gaines techniques sanitaires. Ça permet de garder un réseau bien organisé et logique.
Toitures courbes	Les toitures courbes sont conçues comme des éléments architecturaux à part entière. Leur forme particulière fait que l'eau glisse tout naturellement vers les endroits prévus pour la récupérer.
Raccordement au réseau extérieur	La colonne EP est reliée au réseau d'eaux pluviales extérieur, ce qui permet d'évacuer l'eau du bâtiment tout en la réutilisant dans le projet.
Système séparatif (EP / EU)	Le projet mise sur un système séparatif bien net, où les eaux pluviales et les eaux usées sont gérées chacune de leur côté. Les eaux de pluie, par exemple, sont récupérées et évacuées toutes seules par le réseau EP,
Intégration dans la ville intelligente (Smart City)	Ce système s'intègre parfaitement dans une logique de ville intelligente, notamment grâce à une gestion plus durable des eaux de pluie : on peut les récupérer, les stocker, puis les réutiliser pour arroser les espaces verts

Tableau 38 : description de réseau d'évacuation des eaux pluviales et de comment il s'intègre dans le projet

Source : auteur

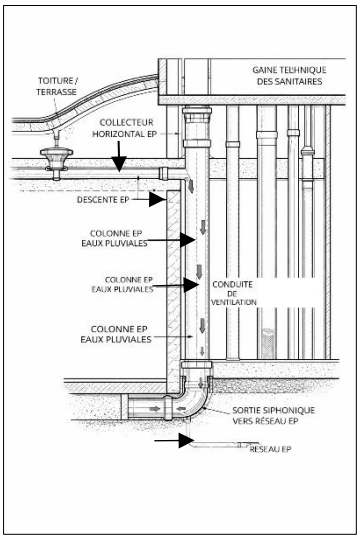


Figure 207 : coupe technique du système d'évacuation des eaux pluviales, et comment on l'a intégré dans les gaines sanitaires

Source : Auteur, réalisé à l'aide d'un logiciel de AI

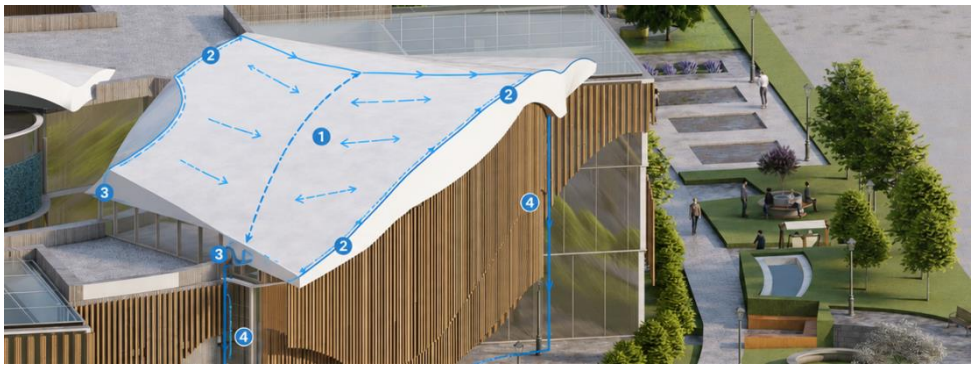


Figure 208 : Système de gestion et d'évacuation des eaux pluviales de toiture courbe du projet

Source : auteur



Figure 209 : Système de gestion et d'évacuation des eaux pluviales de toiture courbe du projet

Source : auteur

9.Conclusion :

Ce chapitre présente les principales solutions techniques du projet. Il s'agit de la structure, des matériaux, des réseaux techniques et des dispositifs de protection climatique. Ces choix techniques assurent la fonctionnalité du bâtiment, sa durabilité et son confort. Le bâtiment répond ainsi aux contraintes du contexte maritime de Ghazaouet. Les solutions techniques

contribuent à la réalisation d’un équipement scientifique performant. Cet équipement est adapté à son environnement et aux besoins de ses usagers.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Conclusion Générale :

Ce projet est le résultat d’un long travail d’étude et de recherche sur le thème du smart scape et de l'aménagement paysager connecter dans la région portuaire et côtière de Ghazaouet. Nous avons mené une analyse approfondie du territoire et intégré les principes des villes intelligentes pour créer un projet qui conjugue nature, technologie et architecture. L'objectif est d'améliorer la vie des citoyens en leur offrant des espaces propres, sains, durables et variés pour la recherche, l'étude, la sensibilisation et le développement de l'économie locale.

Ce projet a été conçu pour vivre en harmonie avec la nature et créer un pôle d'innovation et d'animation urbaine où les chercheurs, les étudiants et les citoyens peuvent se réunir, échanger et explorer le milieu marin. L'institut scientifique que nous proposons, intégré dans son smart scape, répond aux besoins en infrastructures de recherche, en aménagement paysager, en développement social et en protection de l'environnement dans la région de Ghazaouet.

En combinant notre analyse initiale avec la création de ce projet, nous avons intégré un écosystème intelligent, des principes de durabilité, de résilience côtière, et utilisé des solutions innovantes comme le Wood Plastic Composite (WPC) issu du recyclage. Cela nous permet d'améliorer considérablement le confort, la performance environnementale et l'attractivité du territoire. Le projet offre une formation et une sensibilisation intergénérationnelles, ainsi que des espaces publics, des placettes maritimes, des aménagements connectés et des trames paysagères fonctionnels et conviviaux.

Ce projet valide notre hypothèse initiale. Nous espérons avoir atteint les objectifs fixés et contribué à l'amélioration du secteur scientifique, écologique et urbain de la wilaya de Tlemcen. Nous souhaitons terminer notre parcours universitaire avec un projet complet et positif, qui contient toutes les pièces de la maîtrise d’œuvre.

BIBLIOGRAPHIE

Références:

(s.d.). Récupéré sur europarl.europa.eu: https://www.europarl.europa.eu/topics/fr/article/20151201STO05603/economie-circulaire-definition-importance-et-benefices

(s.d.). *Journal Officiel de la République Algérienne Démocratique et Populaire (JORA),* .

(CEN), C. E. (2021 (amendement A2 appliqué à la version 2013)). EN 206:2013 + A2:2021 — Concrete: Specification, performance, production and conformity. Brussels, Belgique: CEN – European Committee for Standardization.

(PNUE), U. –P. (1987). *Environmental Education Principles, Concepts and Management.* paris: UNESCO.

Andrea Caragliu, C. D. (2011). Smart Cities in Europe. *Vol. 18,* (2), pp. 65–82.

Andrew S. Tanenbaum, D. J. (2011). *Computer Networks.* Boston: Pearson.

article scientifique . (2008). *Intelligent Cities and Globalisation of Innovation Networks*. londres: Routledge.

Ashori, A. (2008). Wood–plastic composites as promising green-composites for automotive industries". Bioresource Technology. *Bioresource Technology, 99(11)*.

Baraud, C. G. (2020.). Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB Éditions).

Basics Landscape Architecture 02: Ecological Design. (2010). Lausanne: AVA Publishing.

Batty, M. (2013). *The New Science of Cities.* Cambridge (Massachusetts): MIT Press.

Bausano. (s.d.). *Qu'est-ce que le Wood Plastic Composite : utilisations et avantages*. Récupéré sur Bausano: https://www.bausano.com/fr/presse-et-actualit%C3%A9/qu-est-ce-que-le-wood-plastic-composite-utilisations-et-avantages?utm_source=chatgpt.com

Biology, M. (2012). *Peter Castro, Michael E. Huber.* New York: McGraw-Hill Education.

Biophilic Design: The Theory, Science and Practice of Bringing Buildings to Life. (2008). Hoboken: Wiley.

Bouzouina, L. (2015). Les défis de la planification urbaine en Algérie. *Urbanisme et Aménagement*, pp. 45-58.

Brundtland), C. m. (1987). *Our Common Future.* Oxford: Oxford University Press.

Centre, T. C. (2015). Concrete Buildings Scheme Design Manual. Londres: The Concrete Centre.

Ching, F. D. (2014). Building Construction Illustrated (5e édition). Hoboken, New Jersey, États-Unis: Wiley.

Ching, F. D. (2014). Building Construction Illustrated (5e édition). Hoboken, New Jersey, États-Unis: Wiley.

Ching, F. D. (2014/2011). Building Construction Illustrated (5th ed.)/Time-Saver Standards for Building Construction (7th ed.). Hoboken, New Jersey/New York: Wiley/McGraw-Hill Education.

David Mangin, P. P. (1999). *Projet urbain.* Marseille: Parenthèses.

Développement Durable n°14 de l'ONU. (s.d.).

Développement Durable n°14 de l'ONU. (s.d.).

Développement Durable n°14 de l'ONU. (s.d.).

Développement Durable n°14 de l'ONU. (s.d.).

Direction de l'Urbanisme et de la Construction (DUC) de Tlemcen. (s.d.). Pos de Ghazaouet . Ghazaouet - tlemcen.

Ecology, Community and Delight: Sources of Values in Landscape Architecture. (2000). Londres: Routledge.

Eugene P. Odum, G. W. (2005). *Fundamentals of Ecology.* Belmont (Californie): Brooks/Cole.

Guangzhou Sourcing. (s.d.). *Composite bois-plastique (WPC) : l'avenir des matériaux de construction*. Récupéré sur Guangzhou Sourcing: https://www.guangzhousourcing.com/fr/blog/building-materials-5/composite-bois-plastique-wpc-l-avenir-des-materiaux-de-construction-80

Hovanec, T. A. (1996). Comparative Analysis of Nitrifying Bacteria Associated with Freshwater and Marine Aquariums.

humains), ONU-Habitat (Organisation des Nations Unies pour les établissements. (2022). *People-Centered Smart Cities.* Récupéré sur ONU-Habitat: https://unhabitat.org/programme/legacy/people-centered-smart-cities/centering-people-in-smart-cities?utm_source=chatgpt.com

IBM Corporation. (s.d.). Qu'est-ce qu'une ville intelligente ? Armonk, New York, États-Unis. Récupéré sur https://www.ibm.com/fr-fr/topics/smart-city

International Organization for Standardization. (2018). *ISO 37120:2018 — Sustainable cities and communities — Indicators for city services and quality of life*. Genève, Suisse: International Organization for Standardization (ISO).

Lynch, K. (1960). *The Image of the city.* Cambridge (Massachusetts): MIT Press.

Lynch, K. (1960). *The Image of the City.* Cambridge (Massachusetts): MIT Press.

MDPI (Multidisciplinary Digital Publishing Institute). (s.d.). *MDPI Open Access Journals*. Récupéré sur https://www.mdpi.com/

Merlin, F. C. (2010). *Dictionnaire de l'urbanisme et de l'aménagement.* paris : PUF.

Millais, M. (2006). *Building Structures.* London: Taylor & Francis / Spon Press.

Mosley, W. H., Bungey, J. H., & Hulse, R. (2012). *Reinforced Concrete Design.* Londres: Palgrave Macmillan.

Mosley, W. H., Bungey, J. H., & Hulse, R. (2012). *Reinforced Concrete Design.* Londres: Palgrave Macmillan.

Normalisation, C. E. (2004). *Eurocode 2: Design of Concrete Structures – Part 1-1.*

Normalisation, C. E. (2004). Eurocode 2: Design of Concrete Structures – Part 1-1. Bruxelles: CEN – European Committee for Standardization.

Oluoch, Jared O.; Kibwage, Jacob K.; et Onyango, Vincent O. (2023). Capturing landscape identity in the context of urban renewal: The case of Kisumu City, Kenya. *Town and Regional Planning*, pp. 29–45. Récupéré sur https://doi.org/10.18820/2415-0495/trp82i1.3

Organisation de Coopération et de Développement Économiques (OCDE). (2018). *Rethinking Urban Sprawl: Moving Towards Sustainable Cities.* Paris, France: OECD Publishing. doi:https://doi.org/10.1787/9789264189881-en

Ouadah, M. (s.d.). Thèse de doctorat. Tlemcen.

PNUE…, l. P. (s.d.).

Rogers, R. (1997). *Cities for a Small Planet.* londre.

Routledge (Éd.). (2000). *Ecology, Community and Delight: Sources of Values in Landscape Architecture.* Londres: Routledge.

Routledge (Éd.). (2008). Intelligent Cities and Globalisation of Innovation Networks. p. 320.

Sara Meerow, J. P. (2016). Defining urban resilience: A review. (E. (. Planning), Éd.) pp. 38–49.

Smart Cities in Europe. (2011). *Journal of Urban Technology*, pp. 65–82.

Social and Ecological Resilience: Are They Related? (2000). *Progress in Human Geography*, pp. 347–364.

Spotte, S. (1992). : Captive Seawater Fishes: Science and Technology. New York, États-Unis: Wiley-Interscience.

Spotte, S. (1992). Captive Seawater Fishes: Science and Technology. New York, États-Unis: Wiley-Interscience.

The Rock Manual: The use of rock in hydraulic engineering (2nd edition) — CIRIA Publication C683. (2007). London, Royaume-Uni: CIRIA.

UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization). (s.d.). (UNESCO, Éditeur) Récupéré sur UNESDOC Digital Library.

Université de Tlemcen . (s.d.). *thèses de doctorat* . Récupéré sur Dépos tlemcen .

Weather Atlas. (s.d.). *Weather forecast and climate information*. (Y. M. d.o.o, Éditeur) Récupéré sur Weather Atlas: https://www.weather-atlas.com/

Wiley (Éd.). (2008). *Biophilic Design: The Theory, Science and Practice of Bringing Buildings to Life.* Hoboken.

Xiamen Vocana Building Material Co., Ltd. (2026). *WPC Exterior Wall Cladding Installation Guide*. Récupéré sur Vocana: https://www.vocanawpc.com/info/wpc-exterior-wall-cladding-installation-guide-103329551.html

ANNEXE

Annexe N 01 : Guide de mémoire dans le cadre 1275

République démocratique populaire algérienne

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université de ABOU BAKER BELKAID - TLEMCEN

Centre de développement de l'entrepreneuriat d'Université

De Tlemcen

Faculté / Institut : Technologies

Département : Architecture

Niveau et spécialité : Master 02 architecture

Mémoire de fin d'études pour l'obtention d'un diplôme universitaire – Projet d'une entreprise économique

Titre du projet :

"N-WPC" (Nautical Wood Plastic Composite)

Introduction dans le cadre de l'obtention du certificat d'entreprise économique (mini-entreprise), conformément à la décision ministérielle 1275

"N-WPC" (Nautical Wood Plastic Composite)

« Un composite innovant pour un nautisme plus durable et performant »

Année Universitaire : 2026 / 2025

Table des matières

Premièrement : Équipe de travail et encadrement
1- Équipe de travail
2- Équipe d'encadrement

Deuxièmement : Présentation du projet

1. Détermination de l'activité
2. Secteur d'activité
3. Code d'activité

Troisièmement : Description de l'idée du projet

1. Quels sont mes produits / services
2. Qui achètera mes produits / services
3. Où mon projet sera-t-il réalisé et comment mes produits / services atteindront les clients
4. Comment mon projet fonctionnera
5. Justifications du choix de l'idée de mon projet

Quatrièmement : Étude de marché

1. Nature et taille de la concurrence : qui sont les concurrents directs et indirects ?
2. Taille du marché cible et potentiel
3. Analyse SWOT : forces, faiblesses, opportunités et menaces de mon projet
4. Modèle économique BMC de mon projet

Cinquièmement : Étude technique

1. Besoins du projet en ressources humaines : (quels sont les besoins en employés ?)
2. Lieu d'implantation de mon projet et justifications de son choix : où sera situé mon projet ?

Sixièmement : Estimation des coûts et des revenus de mon projet
1 - Estimation des coûts de mon projet
1.1 Estimation du montant total de l'investissement de mon projet
2.1 Estimation des achats de matières premières de mon projet
3.1 Estimation des coûts de la main-d'œuvre de mon projet
4.1 Estimation des coûts communs de mon projet
5.1 Estimation des coûts d'amortissement des investissements de mon projet

2 - Estimation des revenus de mon projet
1.2 Estimation du volume des ventes annuelles de mon projet
2.2 Calcul du résultat annuel de mon projet

Premièrement : Équipe de travail et encadrement

1- Équipe de travail

Équipe du projet	Spécialité	Faculté / Institut	Expérience / compétence dans le domaine du projet
Étudiant : MIRAOUI Rim Amani	Architecture	Faculté des technologies	**Master 02 en architecture**
Étudiant : SINI Chaima	Architecture	Faculté des technologies	**Master 02 en architecture**
Étudiant			
Étudiant			
Étudiant			
Étudiant			

2- Équipe d'encadrement

Encadreur	Spécialité	Faculté / Institut
Encadreur Principal: BENABDELKADER Nawal	Architecture	Faculté des technologies
Co-Encadreur.....	.....	.....

Deuxièmement : Présentation du projet : l'activité est définie conformément aux nomenclatures qui déterminent la liste des activités pour chaque organisme d'enregistrement (Centre National du Registre du Commerce, agriculture, artisanat et métiers).

Code d'activité (conformément à la nomenclature des activités du Centre National du Registre du Commerce – CNRC)	Secteur d'activité	Détermination de l'activité
109111	**Industrie**	**Fabrication de matériaux composites bois-plastique**

❖ En cas d'activité réglementée, ou d'activité nécessitant des agréments ou des autorisations spécifiques, il faut les mentionner ainsi que l'organisme qui les délivre.

Le projet est soumis à une réglementation spécifique liée aux activités industrielles de transformation. Les autorisations nécessaires sont :

- **Autorisation d'exploitation au titre des Installations Classées (ICPE) :** Délivrée par les services de la Wilaya (ou l'APC selon l'envergure) conformément au décret exécutif n° 06-198.
- **Certificat de Conformité de Sécurité :** Délivré par la Protection Civile après inspection des systèmes de prévention contre les risques d'incendie et d'explosion (liés aux poussières de bois).
- **Agrément Environnemental :** Délivré par le **Ministère de l'Environnement** pour la valorisation et le recyclage des déchets plastiques (filets de pêche).

Troisièmement : Description de l'idée du projet :

Le(s) porteur(s) du projet doit/doivent être au courant de tous les détails du projet et capable(s) de fournir une description concise et précise de celui-ci, en répondant avec exactitude aux éléments suivants :

Nous ne vendons pas seulement une matière première brute, nous proposons une offre constructive complète issue d'une démarche d'économie circulaire appliquée au bâtiment.

1. **Nos Produits : La Gamme N-WPC (Nautical Wood Plastic Composite)**

Notre produit est un matériau composite de haute technologie, conçu pour surpasser les limites du bois naturel et des polymères classiques dans toutes les conditions d'exposition.

- **Panneaux de Façade Haute Performance :** Des éléments de bardage dotés d'une stabilité dimensionnelle exceptionnelle, capables de résister aux cycles de gel-dégel et aux chaleurs extrêmes sans ne se tordre ni se décolorer.
- **Lames de Plancher Techniques (Decking) :** Des profils à haute densité dotés d'une texture antidérapante intégrée, garantissant une résistance mécanique accrue pour les zones à fort trafic.
- **Profilés de Second Œuvre Polyvalents :** Une gamme de composants usinables (garde-corps, brise-soleil, pergolas) qui allient la flexibilité d'utilisation du bois à la durabilité des polymères industriels.
- **Systèmes de Fixation Invisibles :** Solutions d'assemblage spécialisées pour une pose rapide et esthétique sur tous types de supports structurels.

2. **Nos Prestations : Expertise et Ingénierie d'Architecture**

Nous ne livrons pas seulement un produit, nous accompagnons sa mise en œuvre technique pour garantir la pérennité des ouvrages.

- **Assistance à la Prescription Architecturale :** Support pour intégrer le N-WPC dans les détails constructifs dès la phase de conception (notamment avec ArchiCAD), en optimisant les calepinages afin de minimiser les pertes.
- **Essais de Vieillissement et de Durabilité :** Remise de documents techniques regroupant les résultats d'essai en termes de transversalité concernant l'attaque chimique, l'agression par des produits nettoyants, la résistance à l'abrasion, la résistance aux chocs.
- **Ingénierie de l'Économie Circulaire :** Service de traçabilité attestant que chaque mètre carré de matériau valorise des stocks de déchets industriels (fibres et polymères), validant ainsi la réduction de l'empreinte carbone du projet.

Conseil en Maintenance Préventive : Diffusion de protocoles d'entretien simplifiés assurant une longévité de l'enveloppe du bâtiment sans avoir recours aux traitements chimiques (vernis ou lasures).

Qui achètera mes produits / services (définissez précisément vos clients) :

1. **Maîtrise d'Ouvrage Publique et institutionnelle :**

Ce segment correspond à nos clients prioritaires pour l'intégration du matériau dans les infrastructures littorales et urbaines.

- **Directions des Travaux Publics :** Utilisation du N-WPC dans l'aménagement des fronts de mer et des zones portuaires, pour sa résistance accrue à la corrosion saline et à l'humidité.
- **Services de l'Urbanisme et de l'Aménagement :** Création d'espaces publics durables et de mobiliers urbains résistant à l'exposition aux embruns et ne nécessitant pas d'entretien récurrent.
- **Administrations Portuaires :** Pour la construction ou la rénovation de bâtiments techniques et administratifs nécessitant des matériaux imputrescibles.

2. **Investisseurs privés et secteur touristique :**

Ces clients recherchent l'esthétique du bois associée à une durabilité industrielle, pour des sites à forte valeur ajoutée.

- **Investisseurs en Hôtellerie Côtière :** Pour les bardages de façade et la construction de terrasses haut de gamme (decking), apportant un aspect naturel sans les risques de dégradation biologique.
- **Exploitants de cafétérias et restaurants de littoral :** pour l'aménagement de structures légères (pergolas) et de planchers extérieurs sur sites escarpés ou bord de mer.

3. **Bâtiment et Immobilier professionnels :**

- **Promoteurs Immobiliers :** Réalisation de projets résidentiels modernes
- **Architectes et Bureaux d'Études :** Souhaitant spécifier un matériau innovant, local et écologique dans leurs projets
- **Entreprises de Pose et Second Œuvre :** bénéficiez d'un matériau facile à usiner (coupe, perçage) et plus stable que le bois naturel pour les finitions extérieures.

4. **Secteur Industriel et Résidentiel de Luxe :**

- **Gestionnaires de Zones Logistiques Maritimes :** Pour l'installation de barrières et de revêtements de sol dans les zones de stockage où les caisses et filets de pêche sont manipulés.
- **Particuliers (Segment Prestige) :** Aménagement de villas de luxe exigeant des clôtures et des abords de piscine imputrescibles et esthétiques.

Où mon projet sera-t-il implanté et comment mes produits / services parviendront-ils aux clients : (indiquez le lieu d'implantation de votre projet et les moyens de communication avec vos clients .

1. **Localisation et Implantation : Le choix stratégique du site Près de port**

Le projet N-WPC est implanté au cœur de la zone a côté de port de Ghazaouet. Ce choix n'est pas seulement géographique, il est opérationnel et symbolique :

- **Avantage logistique et approvisionnement :** La proximité directe avec le port de Ghazaouet est un atout majeur. Le site bénéficie d'un accès direct aux flux de déchets marins (filets, cordages, plastiques), réduisant drastiquement les coûts de transport (logistique "zéro kilomètre").
- **Superficie et Infrastructure :** Le site offre un vaste espace permettant d'intégrer l'ensemble de la chaîne de valeur : unité de collecte/tri, atelier de transformation (extrusion/moulage), zone de stockage et centre de R&D pour tester la résistance mécanique du N-WPC.
- **Budget local et impact :** L'ancrage local permet de minimiser les dépenses initiales en utilisant les infrastructures existantes du site ALZINC et en exploitant la main-d'œuvre qualifiée locale. Le budget est optimisé par la réduction des coûts logistiques et l'utilisation de matières premières à bas coût (déchets).

2.Stratégie de distribution et moyens de communication

Pour assurer la pénétration du marché et maintenir une relation de confiance avec nos clients (architectes, promoteurs, entreprises BTP), nous adoptons une stratégie hybride :

Canaux de Distribution :

- **Vente directe (B2B) :** Ciblage des cabinets d'architecture et bureaux d'études spécialisés en réhabilitation. La livraison est facilitée par la position portuaire de Ghazaouet, permettant une distribution par voie maritime ou terrestre vers les grands centres urbains algériens.
- **Partenariats avec des distributeurs spécialisés :** Collaboration avec des enseignes de matériaux de construction durable qui cherchent à diversifier leur catalogue avec des produits innovants et certifiés.

Moyens de Communication et Relation Client :

- **Présence numérique technique :** Un site web dédié (ou plateforme B2B) présentant des fiches techniques précises sur la résistance, la durabilité et les propriétés mécaniques du N-WPC. Note : Pas de marketing "smartscape", uniquement axé sur les performances du matériau.

- **Showroom d'échantillonnage :** Mise en place d'un showroom où les clients peuvent tester physiquement la résistance et la texture du composite.
- **Prescription architecturale :** Organisation de journées techniques à destination des professionnels du secteur pour présenter l'innovation N-WPC.
- **Réseaux sociaux professionnels (LinkedIn) :** Partage régulier des avancées du projet, focus sur la technicité et les tests de performance pour bâtir une crédibilité d'expert auprès de nos clients.

Comment mon projet fonctionnera-t-il (indiquez qui assurera le fonctionnement du projet et qui y contribuera) :

1. **Pilotage et Exploitation (Qui fait marcher le projet ?)**

L'exploitation est assurée par une structure dédiée à l'innovation et à la production, composée de pôles de compétences complémentaires :

- **Pôle Recherche et Développement et Contrôle Qualité :** Responsable de la formulation chimique du N-WPC. Ce pôle s'assure de l'équilibre entre la matrice polymère et le renfort fibreux pour stabiliser le matériau face aux variations climatiques (gel, fortes chaleurs, humidité).
- **Pôle Production et Transformation** : Gouvernement des unités de broyage, mélange et extrusion. Il transforme les matières premières en profilés finis (panneaux, lames, poutres) prêts à être livrés.
- **Pôle Conseil et Prescription Architecturale :** Formé d'experts (architectes et techniciens) qui conseillent les clients dans le calepinage et le choix des systèmes de fixation adaptés à chaque projet spécifique.

2. **Écosystème de Contribution (Qui contribue au succès ?)**

Le fonctionnement du projet est soutenu par des acteurs clés qui alimentent la chaîne de valeur :

- **Fournisseurs de matières premières industrielles :** entreprises et réseaux de collecte qui approvisionnent en gisements de polymères et en fibres de bois. Elles jouent un rôle clé pour assurer une logistique d'approvisionnement stable.
- **Bureaux d'Études Techniques (BET) :** Ces derniers sont sollicités en amont afin de vérifier les performances mécaniques et thermiques du N-WPC dans les cahiers des charges des grands projets de construction.
- **Partenaires Logistiques :** Transporteurs spécialisés qui assurent un acheminement sécurisé des produits vers les zones urbaines, industrielles ou rurales, garantissant ainsi la disponibilité du produit sur l'ensemble du territoire.
- **Laboratoires de Certification :** Ces organismes indépendants réalisent des essais et délivrent des attestations de conformité du matériau aux exigences des normes relatives à la sécurité incendie, à la résistance aux rayons UV et à l'impact environnemental (LCA).

Justifications du choix de l'idée de mon projet (expliquez pourquoi cette idée a été choisie en particulier) :

Le projet N-WPC a été sélectionné pour répondre à une triple problématique contemporaine : la saturation des déchets marins, le besoin de matériaux de construction durables et la recherche de hautes performances mécaniques en milieu hostile.

2. **L'opportunité environnementale et technique**

L'idée repose sur la valorisation de déchets marins (filets de pêche, cagettes en bois, plastiques techniques) pour créer un matériau composite innovant. Le choix de ce mélange spécifique permet de pallier les faiblesses individuelles de chaque matériau :

- **Performance technique :** Le bois apporte la rigidité et la stabilité dimensionnelle, tandis que les polymères issus des filets de pêche offrent une excellente résistance à l'humidité, à la corrosion saline et aux agents chimiques.
- **Résistance accrue :** Ce composite surpasse les solutions traditionnelles en milieu marin en évitant les phénomènes de pourrissement ou de dégradation que subit le bois seul, tout en conservant une excellente durabilité structurelle.

2. **L'adéquation avec l'architecture moderne**

En tant qu'architecte, l'intégration de ce matériau répond aux exigences actuelles de la construction bioclimatique et circulaire :

- **Flexibilité architecturale :** N-WPC est conçu pour être usinable et malléable, permettant des applications variées (bardages, mobilier urbain, structures légères) tout en garantissant une précision technique chère aux normes architecturales.
- **Sourcing local :** En transformant les déchets marins locaux, le projet réduit l'empreinte carbone liée au transport des matériaux de construction, faisant de N-WPC un atout majeur pour les projets de réhabilitation urbaine ou côtière (comme les zones portuaires).

3. Réponse aux besoins du marché et des clients

Le marché de la construction est en forte demande de matériaux « bas carbone » et certifiés haute performance. N-WPC séduit par son positionnement stratégique :

- **Pour les maîtres d'ouvrage (Publics/Privés) :** Ils bénéficient d'un matériau pérenne, nécessitant peu d'entretien, ce qui réduit considérablement les coûts de maintenance sur le cycle de vie du bâtiment.
- **Pour le secteur du BTP** : N-WPC se positionne comme une alternative haut de gamme aux bois exotiques menacés et aux plastiques vierges, répondant ainsi aux réglementations environnementales de plus en plus strictes (RE2020 et équivalents).
- **Marketing d'impact :** Utiliser N-WPC devient un argument de vente fort pour les développeurs immobiliers, qui peuvent valoriser l'engagement écologique et la transformation vertueuse de leur site (ex : reconversion de zones industrielles en écosystèmes urbains).

Quatrièmement : Étude de marché

1. Nature et intensité de la concurrence : qui sont les concurrents directs et indirects ?

Concurrents	Nature de la concurrence		Force de la concurrence		
	Indirecte	Directe	Forte	Moyenne	Faible
Importateurs de bois exotiques et composites classiques	×		×		
Industries de l'aluminium et du PVC		×		×	
Producteurs de bois naturel traité (Autoclave)	×			×	

Mentionnez les stratégies de votre entreprise pour faire face à ses concurrents :

A. Stratégie de différenciation technique

- **Performance inégalée :** Le N-WPC, à la différence des bois naturels ou composites standards, résulte d'une matrice polymère technique (filets de pêche) qui confère une stabilité dimensionnelle et une imputrescibilité supérieure, même sans traitement chimique (vernis ou lasures).
- **Usinabilité :** Le produit garde les avantages du bois (découpe, perçage) en éliminant ses défauts structurels (nœuds, fentes, pourrissement).

B. Stratégie de domination par les coûts (optimisation locale)

- **Souveraineté des Ressources :** En exploitant les réserves locales de déchets industriels (fibres et polymères), nous diminuons considérablement la dépendance aux importations ainsi que les coûts logistiques du transport international.
- **Réduction du TCO (Total Cost of Ownership) :** l'argument principal face aux concurrents repose sur le coût global sur 10 ou 20 ans. Le N-WPC ne nécessite aucune maintenance coûteuse et devient donc plus économique que le bois naturel traité dès la troisième année d'utilisation.

C. Politique d'Innovation et de Prescription

- **Intégration BIM :** En dotant les concepteurs de bibliothèques numériques (ArchiCAD), nous faisons du N-WPC la référence dès le croquis, verrouillant la concurrence avant même l'appel d'offres.
- **Argumentaire Éco-Responsable (LCA) :** Nous répondons aux nouvelles exigences réglementaires (ex : l'Arrêté 1275) en proposant un produit à faible énergie grise, un avantage que les concurrents utilisant des matières vierges ne peuvent pas rivaliser.

1.Taille du marché cible et potentiel :

➢ **Taille du marché cible** : elle représente l'ensemble des individus ou des institutions auxquels vous proposez ou offrez vos produits / services. (Il est demandé de définir la clientèle cible, son effectif, son lieu de localisation, ...).

1. Identification de la Segmentation Cible

Le marché du N-WPC n'est pas un marché de masse indifférencié, il se concentre sur des segments à haute exigence technique.

- **Segment B2G (Business to Government) :** Institutions publiques, directions des travaux publics et administrations portuaires.
- **Segment B2B (Business to Business) :** Promoteurs immobiliers, bureaux d'études d'architecture, et investisseurs touristiques

- **Segment B2C (Business to Consumer) :** Propriétaires de villas de luxe et résidences privées haut de gamme.

2.Quantification du Volume de Marché (Estimation du Gisement)

Le volume ne se calcule pas seulement en nombre de personnes, mais en surface de construction et en tonnage de déchets valorisés :

- **Capacité de Production :** Le volume est déterminé par le flux de matières premières disponibles (tonnage annuel de filets de pêche et de caisses en bois récupérés).
- **Demande Potentielle :** Elle représente environ 15% à 20% du marché des revêtements extérieurs dans les zones cibles, là où les matériaux traditionnels (bois, acier) échouent à cause de la corrosion.

3.Localisation Géographique (Lieu de présence)

Bien que le produit soit universel, le marché prioritaire se situe là où la contrainte climatique rend le N-WPC indispensable :

- **Zones de Forte Exposition** : Régions côtières et zones à forte humidité où la durabilité du matériau offre le meilleur retour sur investissement.
- **Pôles Urbains et Industriels** : Zones en pleine restructuration nécessitant des matériaux à faible énergie grise.
- **Marché National et International :** À moyen terme, le marché s'étend à toutes les régions subissant des variations thermiques extrêmes (cycles gel-dégel), prouvant l'universalité du composite.

4.Profil des Consommateurs (Caractéristiques)

- **Niveau d'Exigence :** Clients cherchant une solution "Zéro Maintenance" sur 10 à 20 ans.
- **Engagement Environnemental :** Maîtres d'ouvrage soumis aux nouvelles réglementations de construction durable (comme l'Arrêté 1275).
- **Sensibilité Esthétique :** Utilisateurs refusant l'aspect "plastique" de l'aluminium ou du PVC et exigeant la chaleur visuelle du bois.

➢ **Taille du marché potentiel** : le marché potentiel est l'ensemble des individus ou des institutions qui demandent ou sont susceptibles de demander vos produits ou services afin de satisfaire leurs besoins et

leurs désirs. (Qui achète nos produits / services ? Qu'est-ce qui les motive à le faire ? Où se trouvent-ils ? Quel est leur nombre ?)

1. Clients et Motivations (Le "Qui" et le "Pourquoi")

- **Profils cibles : Maîtres d'ouvrage publics, promoteurs immobiliers et architectes (prescripteurs).**
- **Levier d'achat :** La réduction du coût global. Le client est attiré par un matériau imputrescible qui supprime définitivement les frais de maintenance (ni peinture, ni vernis).
- **Performance :** Une stabilité dimensionnelle garantie face aux chaleurs extrêmes, au gel et à l'humidité.

2. Potentiel et Localisation (Le "Combien" et le "Où")

- **Volume :** Une substitution visée de 10 à 15 % du marché traditionnel des bardages et terrasses.
- **Emplacement :** Un produit universel destiné aux pôles urbains et aux zones à fortes contraintes climatiques.

- **Disponibilité :** Intégration directe dans les outils de conception (ArchiCAD/BIM) pour devenir la norme dès la phase de projet.

3. Avantage Concurrentiel (La Stratégie)

- **Face au bois** : Élimination des défauts naturels (fentes, pourrissement) et des traitements chimiques.
- **Face à l'import :** Maîtrise d'une chaîne de valeur locale utilisant des polymères techniques (filets de pêche) et des fibres industrielles (caisses en bois)
- **Économie Circulaire :** Une réponse concrète aux réglementations de construction durable

Analyse SWOT : forces, faiblesses, opportunités et menaces de mon projet :

• Forces : tous les éléments (internes à l'entreprise) qui constituent une source de force pour mon projet (peuvent être : compétences spécifiques, ressources humaines, ressources matérielles, ...)

• Faiblesses : tous les éléments (internes à l'entreprise) qui constituent un point faible ou un obstacle pour mon projet, actuellement ou à l'avenir

• Opportunités : tous les éléments externes ayant un impact positif sur la réalisation de mon projet ou son développement futur

• Menaces : tous les éléments externes ayant un impact négatif sur la réalisation de mon projet ou son développement futur

Tableau d'analyse SWOT

SWOT	Facteurs contribuant à la réalisation des objectifs	Facteurs entravant la réalisation des objectifs
Facteurs Internes	Strengths **Points de force** **Technicité Avancée :** Matériau composite haute performance, imputrescible et sans entretien.	Weaknesses **Points de faiblesse** **Capital de Départ** : Coût élevé des infrastructures industrielles de précision (extrusion/broyage).

	Outils Métiers : Intégration directe dans les flux de travail numériques (ArchiCAD/BIM) pour les prescripteurs. **Autonomie :** Utilisation de ressources locales réduisant les coûts de transport et l'empreinte carbon	**Notoriété :** Défi de s'imposer face aux matériaux historiques comme l'aluminium ou le bois. **Logistique de Flux :** Complexité liée à la mise en place d'une collecte de déchets constante.
Facteurs Externes	Opportunities **Les opportunités** **Appui Étatique :** Cadre favorable de l'Arrêté 1275 pour l'entrepreneuriat innovant. **Marché Vert :** Forte hausse de la demande pour des matériaux durables et à faible maintenance. **Localisme :** Remplacement avantageux des matériaux d'importation coûteux par une solution locale	Threats **les Menaces** **Coûts Énergétiques :** Sensibilité des prix de production et de transport aux variations de l'énergie. **Inertie du Secteur :** Conservatisme technique des acteurs traditionnels du bâtiment. **Approvisionnement :** Risque de variations saisonnières dans la disponibilité des matières premières recyclables

1. Modèle économique BMC de mon projet :

<table>
<tr>
<td rowspan="2">Partenaires clés

- Fournisseurs de déchets :
Ports (filets de pêche) et industries du bois (caisses).
- Laboratoires de certification :
Organismes de contrôle pour valider les normes de sécurité.
- Banque :
Pour le financement du fonds de roulement et le crédit d'investissement.
- Assurance :
Pour la couverture des risques industriels et la sécurisation des créances clients.</td>
<td>Activités principales

- R&D et Production :
Formulation chimique et extr usion du composite haute per formance.
- Marketing technique :
Référencement auprès des pr escripteurs et présence sur les outils BIM.</td>
<td rowspan="2">Proposition de valeur

-Durabilité extrême :
Matériau imputrescible, résistant aux UV et aux chocs climatiques (gel/chaleur).

-Zéro Maintenance :
Suppression totale des coûts d'entretien (peinture, vernis) sur 20 ans.

-Éco-conception : Matériau issu de l'économie circulaire (filets de pêche et bois recyclés).</td>
<td>Relation avec les clients

- Assistance technique :
Conseil personnalisé pour la mise en œuvre et le calepinage.
- Partenariat long terme : Suivi après-vente et garanties de performance structurelle.</td>
<td rowspan="2">Clients

- Maîtres d'ouvrage institutionnels :
Administrations publiques et gestionnaires d'infrastructures.
- Promoteurs immobiliers :
Constructeurs de résidences haut de gamme et de bâtiments tertiaires.
- Prescripteurs :
Architectes et bureaux d'études techniques.</td>
</tr>
<tr>
<td>Ressources clés
- Chaîne de collecte :
Réseaux de récupération de polymères techniques et de fibres de bois.
- Infrastructure industrielle :
Unités de broyage, mélange et extrusion de précision.</td>
<td>Canaux de distribution

- Plateformes BIM : Objets numériques (ArchiCAD) pour l'intégration directe en phase d'esquisse.

- Vente directe B2B :
Équipe commerciale pour les promoteurs et les grands chantiers.</td>
</tr>
</table>

			- **Showroom technique :** Espace physique pour la manipulation des échantillons par les professionnels.	

Coûts	Revenus
- **Coûts de transformation :** Énergie liée à l'extrusion thermique et traitement des matières premières. - **Logistique :** Collecte des déchets et distribution des produits finis. - **Investissements machines :** Amortissement du parc industriel de haute précision. - **Coûts de transformation (énergie, extrusion)** - **Coûts des matières premières recyclées (tri, nettoyage)** - **Logistique (collecte et distribution)** - **Investissements machines (achat et amortissement)** - **Main-d'œuvre (production et logistique)** - **Maintenance industrielle** - **Énergie et utilités (électricité, eau)** - **Recherche et développement (R&D)** - **Certification et normes techniques** - **Marketing et commercialisation**	- **Vente directe :** Facturation au mètre carré ou au mètre linéaire des profilés finis. - **Services de prescription :** Études techniques spécifiques et assistance à la maîtrise d'ouvrage. - **Vente en gros (B2B : promoteurs, distributeurs)** - **Contrats publics (B2G : projets d'infrastructures)** - **Services de prescription et assistance technique** - **Produits personnalisés selon les projets** - **Licences ou partenariats industriels (optionnel)**

Cinquièmement : Étude technique

1. Besoins du projet en ressources humaines : déterminez avec précision les besoins de votre projet en ressources humaines

Nature des utilisateurs	Nombre	Compétences / qualifications
Gérant	01	• **Vision stratégique, gestion financière (Business Plan), management, prospection commerciale.**
Cadres (ingénieurs, chefs de service, chargés de marketing, chefs d'ateliers, etc.)	01	• **Responsable de production / technique** : expertise en matériaux composites, gestion des processus d'extrusion/recyclage et contrôle qualité…
Agents de maîtrise (chargés du magasin, secrétariat, etc.)	01	• **Assistant administratif et commercial :** gestion des stocks (matières premières/produits finis), secrétariat, suivi des commandes et logistique de livraison…
Agents d'exécution (chauffeur, agent de sécurité, agent de nettoyage, etc.)	02	• **Opérateurs polyvalents (atelier) :** collecte/tri des déchets marins (filets/caisses), préparation des mélanges, conduite des machines, entretien et sécurité du site.

Choix du lieu d'implantation du projet : où sera situé le projet et quelles sont les justifications de ce choix ? (Présentez les arguments nécessaires pour le choix du lieu du projet)

1. **Localisation : Zone prés de port Stratégique**

Le projet est implanté dans zone a côté de port de ghazaouet pour centraliser la transformation technique et optimiser la logistique.

2. **Justifications :**

- **Proximité des Ressources :** Réduction des coûts de transport et de l'énergie grise grâce à un accès direct aux gisements de polymères et de fibres industrielles.

- **Logistique et Distribution :** Connexion rapide aux grands axes routiers pour fournir "toutes les places" (milieux urbains ou ruraux).
- **Infrastructure Technique :** Accès aux capacités énergétiques indispensables pour les unités d'extrusion thermique et le contrôle qualité.
- **Conformité et Synergie :** Respect des normes industrielles et proximité avec les partenaires certifiés, en accord avec l'Arrêté 1275.

Sixièmement : Estimation des coûts et des revenus du projet

1 - Estimation des coûts du projet

1.1 Estimation du montant total de l'investissement : (coût du projet)

Désignation	Montant (DA)
Machines et équipements de production	4 500 000
Aménagement du local	800 000
Actifs biologiques (animaux, arbres, etc.)	/
Matériel roulant	1 500 000
Matériel de bureau	150 000
Matériel informatique	250 000
Matériel audiovisuel	/
Matériel de télécommunication	/
Installation des équipements	300 000
Frais généraux liés à la création	150 000
Fonds de roulement (matières premières)	800 000
Montant total de l'investissement (coût du projet)	**8 450 000 DA**

1.1 Estimation des achats de matières premières du projet

Liste des matières premières		Année 1	Année 2	Année 3
Matière première 1 Polymères/Filets de pêche	Quantité achetée	15 tonnes	20 tonnes	25 tonnes
	Prix unité	10 000 DA/t	10 000 DA/t	10 000 DA/t
	Coût d'achat de la matière première 1	**150 000 DA**	**200 000 DA**	**250 000 DA**
Matière première 2 Fibres de bois/Caisses	Quantité achetée	2 tonnes	2.5 tonnes	3 tonnes
	Prix unité	150 000 DA/t	150 000 DA/t	150 000 DA/t
	Coût d'achat de la matière première 2	**300 000 DA**	**375 000 DA**	**450 000 DA**
	Quantité achetée	500 kg	600 kg	700 kg

Matière première 3 Additifs UV et pigments	Prix unité	1 000 DA/kg	1 000 DA/kg	1 000 DA/kg
	Coût d'achat de la matière première 3	**500 000 DA**	**600 000 DA**	**700 000 DA**
Montant total des achats de matières premières		**950 000 DA**	**1 175 000 DA**	**1 400 000 DA**

3.1 – Estimation des coûts de la main-d'œuvre

Intitulé du poste	Nombre de travailleurs			Montant du salaire		
	Année 1	**Année 2**	**Année 3**	**Année 1**	**Année 2**	**Année 3**
Le gérant / ou les gérants	**1**	**1**	**1**	**840 000**	**900 000**	**960 000**
Cadres (ingénieurs, chefs de service, chargés de marketing, chefs d'ateliers, etc.)	**0**	**1**	**1**	/	**900 000**	**960 000**
Agents de maîtrise (chargés du magasin, secrétariat, etc.)	**1**	**1**	**1**	**420 000**	**450 000**	**480 000**
Agents d'exécution (chauffeur, agent de sécurité, agent de nettoyage, etc.)	**2**	**2**	**2**	**720 000**	**768 000**	**816 000**

- Le salaire mensuel net ne doit pas être inférieur au salaire minimum garanti

4.1. Estimation des coûts externes du projet

Désignation	**Année 1**	**Année 2**	**Année 3**
Frais d'électricité / de gaz / d'eau	240 000	280 000	320 000
Coûts de maintenance et de réparation	100 000	120 000	150 000
Frais de location	480 000	480 000	480 000
Frais d'assurance du matériel et des équipements	60 000	60 000	60 000
Frais de marketing (publicité et promotion)	250 000	200 000	150 000
Coûts de formation et d'entraînement Autres frais généraux (charges externes)	50 000	80 000	80 000
Coûts de formation et d'entraînement Autres frais généraux (charges externes)	100 000	120 000	140 000
Total	**1 180 000 DA**	**1 340 000DA**	**1 480 000 DA**

5.1. Estimation des coûts d'amortissement des investissements

Désignation	**Durée d'amortissement (en années)**	**Annuité d'amortissement (DA)**
Machines et équipements de production	5	900 000
Matériel roulant	/	/
Matériel de bureau	5	40 000
Matériel informatique	3	83 333
Matériel audiovisuel	/	/

Matériel de télécommunication	/	/
Aménagement du local	5	160 000
Montant total	**1 183 333 DA**	

- يطبق الاهتلاك الخطي (تحدد مدة الاهتلاك وفقا لقرار وزارة المالية المؤرخ في 14 أفريل 2025 المعدل والمتمم للقرار الصادر بتاريخ 25 فيفري 2024 الذي يحدد مدة اهتلاك التثبيتات المطبقة لتحديد النتيجة الجبائية – الجريدة الرسمية عدد 29 لسنة 2025)

1- Estimation des revenus du projet

1.3 Estimation du volume des ventes annuelles

Désignation		**Année 1**	**Année 2**	**Année 3**
Produit / service 1 Lames de bardage N-WPC (m²)	Quantité vendue	600	800	1 000
	Prix unitaire	8 500	8 500	8 500
	Valeur des ventes du produit 1	**5 100 000**	**6 800 000**	**8 500 000**
Produit / service 2 Lames de terrasse/Decking (m²)	Quantité vendue	500	700	900
	Prix unitaire	9 500	9 500	9 500
	Valeur des ventes du produit 2	**4 750 000**	**6 650 000**	**8 550 000**
Produit / service 3 Profilés structurels/Lambourdes (m.l)	Quantité vendue	1 000	1 200	1 400
	Prix unitaire	4 000	4 000	4 000
	Valeur des ventes du produit 3	**4 000 000**	**4 800 000**	**5 600 000**
Chiffre d'affaires total		**13 850 000 DA**	**18 250 000 DA**	**22 650 000 DA**

3.1. Calcul du résultat annuel

Désignation	**Année 1**	**Année 2**	**Année 3**
Chiffre d'affaires (ventes) … (1)	13 850 000	18 250 000	23 050 000
Achats consommés … (2)	950 000	1 175 000	1 400 000
Charges externes … (3)	1 180 000	1 340 000	1 480 000
Valeur ajoutée … (3) - (2) - (1) =(4)	11 720 000	15 735 000	20 170 000
Salaires et charges sociales … (5)	2 574 000	3 923 400	4 180 800
Excédent brut d'exploitation … (5) - (4) =(6)	9 146 000	11 811 600	15 989 200

Amortissements et provisions … (7)	1 183 333	1 183 333	1 183 333
Résultat d'exploitation … (7) - (6) =(8)	7 962 667	10 628 267	14 805 867
Impôts sur les sociétés / IFU … (9)	692 500	912 500	1 152 500
Résultat net … (9) - (8) = (10)	7 270 167	9 715 767	13 653 367
Évolution du chiffre d'affaires	**-**	**+31,7 %**	**+26,3 %**

Conclusion :

La valeur ajoutée attendue du projet pour l'économie locale et nationale

En conclusion, le projet de production de **Nautical Wood Plastic Composite (N-WPC)** représente une opportunité entrepreneuriale à fort impact, alliant innovation technologique et responsabilité écologique.

La viabilité économique de ce projet repose sur une stratégie de lancement maîtrisée et une gestion rigoureuse des ressources :

- **Investissement de départ :** Le budget initial nécessaire pour lancer cette unité de production est de **8 450 000 DA**. Ce montant a été optimisé pour concentrer les ressources sur l'acquisition d'outils de production performants et la sécurisation des premières matières premières, garantissant un démarrage opérationnel solide.
- **Valeur ajoutée locale et nationale :**
    - **Sur le plan local :** Le projet favorise le développement économique de la région de Ghazaouet en créant des emplois qualifiés et en instaurant une filière pérenne de valorisation des déchets marins (filets et caisses), transformant ainsi une nuisance environnementale en actif économique.
    - **Sur le plan national :** L'entreprise contribue activement à la promotion de l'économie circulaire et de la construction durable. En proposant des solutions techniques locales pour le bardage, le decking et la structure, elle réduit la dépendance aux importations de matériaux de construction et participe à la modernisation du secteur architectural national avec un matériau innovant, robuste et respectueux de l'environnement.

Fort de sa rentabilité prévisionnelle confirmée par des résultats nets positifs dès la première année, ce projet s'inscrit pleinement dans les objectifs de développement durable et d'entrepreneuriat innovant

soutenus par les politiques nationales. Il ne constitue pas seulement une entreprise rentable, mais un modèle de développement responsable, prêt à être déployé pour transformer le paysage industriel de demain.

En somme, N-WPC transforme une contrainte environnementale en un actif économique de haute valeur, offrant une solution d'avenir, techniquement robuste et financièrement viable pour le secteur du bâtiment en Algérie.

Détail de BMC :

Description du Projet et Proposition de Valeur

Le projet N-WPC (Nautical Wood Plastic Composite) consiste à fabriquer un matériau composite innovant en valorisant des déchets marins (filets de pêche) et des résidus de bois (caisses).

Proposition de valeur : Nous offrons une alternative haute performance au bois naturel, caractérisée par une durabilité extrême, l'absence d'entretien (Zéro Maintenance) et une empreinte écologique réduite.

Usage : Bardages de façade, terrasses (decking) et profilés structurels résistants aux conditions marines agressives (sel, humidité, variations thermiques)

Stratégie d'Implantation et Distribution

- **Localisation :** Le projet est implanté à proximité du port de Ghazaouet pour bénéficier d'un approvisionnement en déchets marins en circuit court (« logistique zéro kilomètre »).
- **Distribution :** Stratégie hybride via la vente directe aux promoteurs/architectes et le partenariat avec des distributeurs spécialisés.
- **Prescription :** Intégration dans les outils numériques (ArchiCAD/BIM) pour s'imposer dès la conception des projets.

1. Synthèse : Études des Ressources Humaines

Cette structure met en place une organisation agile et optimisée. En limitant l'équipe à 5 personnes hautement qualifiées et polyvalentes, l'entreprise réduit ses charges fixes tout en garantissant une chaîne de valeur complète : de la direction stratégique et technique jusqu'à la production sur le terrain. Cette configuration assure une réactivité maximale, essentielle pour une petite structure innovante en phase de lancement.

2. Synthèse : Estimation du montant total de l'investissement

Le plan d'investissement de 8 450 000 DA est conçu pour une efficience maximale, concentrant 90 % du capital sur les outils de production et les matières premières. En privilégiant l'acquisition d'équipements spécialisés (broyeurs/extrudeuses) et la mise aux normes du local, le projet se dote d'une capacité industrielle réelle sans s'alourdir de frais secondaires non critiques. Cette gestion prudente minimise le risque financier et accélère l'atteinte du seuil de rentabilité.

3. Synthèse : Estimation des achats de matières premières

La stratégie d'approvisionnement repose sur la valorisation de déchets marins (filets et caisses) à faible coût, transformant une contrainte environnementale en un avantage compétitif. Avec une croissance annuelle programmée des volumes d'achats (de 950 000 DA à 1 400 000 DA), le modèle garantit une montée en puissance maîtrisée de la production. La stabilité des prix d'approvisionnement et l'augmentation progressive des stocks assurent une rentabilité durable et une réponse adaptée à la demande du marché.

Synthèse : Gestion de la main-d'œuvre

Note : Les montants sont exprimés en salaire annuel net par catégorie. Les agents d'exécution (2 personnes) sont payés au-dessus du SNMG pour assurer la stabilité de la production.

Cette stratégie salariale a été conçue pour soutenir la croissance d'entreprise tout en maîtrisant les charges fixes :

- **Structure agile :** Le projet démarre avec une équipe restreinte de 4 personnes pour minimiser les coûts durant la phase de lancement (Année 1), avec l'intégration planifiée d'un cadre technique à l'Année 2 pour accompagner l'augmentation de la production.
- **Performance et fidélisation :** Les salaires proposés, supérieurs au minimum légal, visent à garantir la rétention des talents et la productivité, facteurs clés pour la transformation de matériaux recyclés en produits à haute valeur ajoutée.
- **Évolutivité :** L'augmentation progressive des salaires (environ 5-7 % par an) anticipe la montée en compétence d'équipes et reflète la bonne santé financière de l'entreprise au fur et à mesure que les résultats positifs se confirment.

Synthèse : Optimisation des charges externes

Cette gestion des coûts externes est conçue pour assurer la pérennité et la compétitivité de notre projet :

- **Maîtrise des charges fixes :** Le loyer et les assurances sont stabilisés pour offrir une visibilité financière claire, permettant de concentrer les ressources sur la production.
- **Adaptabilité opérationnelle :** Les postes liés à l'énergie, à la maintenance et au marketing sont indexés sur la croissance de l'entreprise (Années 1 à 3), ce qui garantit une corrélation directe entre nos dépenses et notre développement commercial.
- **Investissement humain :** En allouant un budget croissant à la formation, nous valorisons nos ressources humaines, assurant ainsi une montée en compétence

nécessaire pour maintenir une qualité de produit supérieure et favoriser des résultats positifs constants.

Synthèse : Stratégie d'amortissement

Cette gestion de l'amortissement est un levier clé pour la performance financière de notre startup :

- **Réalisme financier :** En amortissant nos équipements lourds sur 5 ans et notre informatique sur 3 ans, nous lissons le coût de nos investissements dans le temps. Cela permet d'obtenir des résultats comptables plus précis et de refléter l'usure réelle de nos outils de production.
- **Optimisation fiscale :** Ces annuités constituent des charges déductibles, ce qui réduit mécaniquement notre résultat imposable et augmente notre capacité d'autofinancement (Cash-Flow).
- **Vision long terme :** En intégrant ces amortissements, notre Business Plan montre une gestion rigoureuse et professionnelle, gage de sérieux pour tout partenaire financier ou investisseur.

Synthèse : Dynamique des revenus techniques

Cette nouvelle structure de revenus renforce la viabilité technique et commerciale de notre projet :

- **Spécialisation et Positionnement :** En ciblant les segments du bardage, du decking et des profilés structurels, notre entreprise se positionne directement sur le marché de l'architecture durable et de haute technicité. Ces produits ont une valeur ajoutée supérieure qui justifie des prix compétitifs.
- **Synergie de vente :** Proposer simultanément les lames (bardage/terrasse) et la structure (lambourdes) permet d'augmenter notre panier moyen par projet et facilite la fidélisation des architectes et promoteurs, nos principaux clients.
- **Croissance exponentielle :** La progression des ventes sur 3 ans (passant de 13,8 millions à 23 millions de DA) démontre une montée en charge cohérente avec l'industrialisation de notre procédé N-WPC, garantissant une rentabilité robuste et une position de leader sur ce segment innovant.

Synthèse : Performance financière

Le calcul du résultat annuel confirme la solidité et la viabilité de notre projet de startup :

- **Rentabilité élevée :** La forte **Valeur Ajoutée** générée par le processus de transformation du N-WPC, combinée à une maîtrise rigoureuse des **Charges Externes**, permet

d'obtenir un **Excédent Brut d'Exploitation (EBE)** très significatif dès la première année.

- **Croissance exponentielle :** Le **Résultat Net** progresse de manière constante, passant de 7,2 millions de DA en année 1 à plus de 13,6 millions de DA en année 3. Cette performance démontre que votre modèle économique est non seulement rentable, mais qu'il possède un fort levier d'accélération avec la montée en charge de la production.
- **Gestion fiscale optimale :** En soumettant notre projet à l'Impôt Forfaitaire Unique (IFU) à 5 %, nous avons maximisé la capacité d'autofinancement de l'entreprise, garantissant des résultats positifs qui permettront soit un réinvestissement rapide dans de nouvelles machines, soit une sécurisation totale de la trésorerie.

Conclusion : Impact Économique

Le projet N-WPC transforme une contrainte environnementale en un actif économique de haute valeur.

- **Niveau Local :** Création d'emplois et structuration d'une filière circulaire.
- **Niveau National :** Renforcement de la souveraineté en matériaux de construction et amélioration de la balance commerciale.

QUESTIONNAIRE D'ÉTUDE DE MARCHÉ

Projet : Lames et profilés innovants en composite marin (N-WPC) issus du recyclage des filets de pêche.

Cible : Architectes, Bureaux d'études, Promoteurs immobiliers et Entreprises de construction.

Description aux répondants : Dans le cadre d'un projet de fin d'études (PFE) portant sur l'introduction de matériaux de construction durables et issus de l'économie circulaire, ce questionnaire vise à évaluer la perception, les besoins et les exigences des professionnels du bâtiment vis-à-vis des matériaux composites (WPC) et plus particulièrement des innovations éco-responsables en milieu côtier et humide.

Partie 1 : Profil du répondant

1. Quelle est la nature de votre activité ?

☐ Architecte / Cabinet d'architecture

☐ Ingénieur / Bureau d'études techniques (BET)

☐ Promoteur immobilier

☐ Entreprise de bâtiment / Entrepreneur

☐ Autre (Précisez) : _____

2. Quelle est la zone géographique principale de vos projets ?

☐ Zones côtières / Littoral

☐ Zones urbaines intérieures

☐ Zones industrielles

☐ Toutes zones

Partie 2 : Habitudes d'utilisation et critères de choix

3. Utilisez-vous ou prescrivez-vous actuellement du bois ou du composite (WPC) pour vos aménagements ? (Terrasses, bardages, façades, etc.)

☐ Oui, fréquemment

☐ Oui, occasionnellement

☐ Non, jamais

4. Si oui, pour quels types d'applications principalement ? (Plusieurs choix possibles)

☐ Revêtements de façades / Bardages

☐ Revêtements de sols extérieurs / Terrasses et Decking

☐ Aménagements paysagers (Clôtures, pergolas, mobilier urbain)

☐ Ouvrages maritimes (Passerelles de ports, pontons, fronts de mer)

5. Quels sont les principaux freins à l'utilisation du bois naturel sur vos projets ? (Classez de 1 à 4, 1 étant le frein le plus important)

☐ Coût d’achat initial élevé

☐ Entretien trop lourd et répétitif (peinture, vernis, traitement)

☐ Faible durabilité (dégradation face à l'humidité, aux UV, aux insectes)

☐ Impact environnemental (déforestation, transport)

6. Quels sont vos critères prioritaires lors de la sélection d'un matériau composite (WPC) ? (Cochez les 3 critères les plus importants)

☐ Le prix au mètre carré

☐ La résistance technique (humidité, sel, UV, charges)

☐ L’aspect esthétique et la ressemblance avec le bois naturel

☐ L’origine écologique (matières recyclées, faible empreinte carbone)

☐ La facilité et la rapidité de pose

☐ La disponibilité sur le marché local

Partie 3 : Réceptivité à l'innovation N-WPC (Composite Marin)

Note technique : Le projet propose des lames et profilés de haute performance fabriqués localement à partir de filets de pêche et de déchets plastiques marins recyclés, offrant une résistance supérieure en milieu humide et salin sans aucun entretien chimique.

7. Seriez-vous prêt à prescrire ce type de matériau éco-conçu (N-WPC) s'il est disponible sur le marché local ?

☐ Oui, tout à fait

☐ Oui, sous certaines conditions (certifications, prix)

☐ Non, je préfère rester sur des matériaux traditionnels

☐ Sans avis

8. Quel argument est le plus valorisant pour vous ou pour vos clients dans ce concept ?

☐ L'origine 100% recyclée (Économie circulaire, protection des océans)

☐ La durabilité renforcée face au climat marin par rapport au bois traditionnel

☐ Le fait qu'il s'agisse d'un produit de fabrication locale

☐ L'absence totale d'entretien à long terme

9. Dans le cadre de la certification ou de la labellisation de vos projets (ex: Éco-construction), l'utilisation d'un composite issu de déchets marins représente-t-elle un atout ?

☐ Oui, un atout majeur

☐ Oui, un atout secondaire

☐ Non, aucun impact

10. Quel niveau de prix accepteriez-vous pour ce produit innovant par rapport à un composite standard importé ?

☐ Un prix inférieur (recherche d'économie)

☐ Un prix équivalent

☐ Un prix légèrement supérieur (justifié par l'innovation technique et écologique)

Partie 4 : Besoins techniques et d'accompagnement

11. De quels outils avez-vous absolument besoin pour prescrire ce nouveau matériau dans vos cahiers des charges (CPS) ? (Plusieurs choix possibles)

☐ Fiches techniques détaillées et PV d'essais mécaniques

☐ Échantillons physiques du produit (différentes textures/couleurs)

☐ Objets ou familles BIM / Fichiers CAO pour l'intégration sur logiciel (Revit, Archicad)

☐ Guide de pose et détails techniques de mise en œuvre (calepinage, fixations)

12. Avez-vous des remarques, des suggestions ou des exigences particulières concernant l'usage des composites recyclés dans le bâtiment ?

Réponse libre :

_____

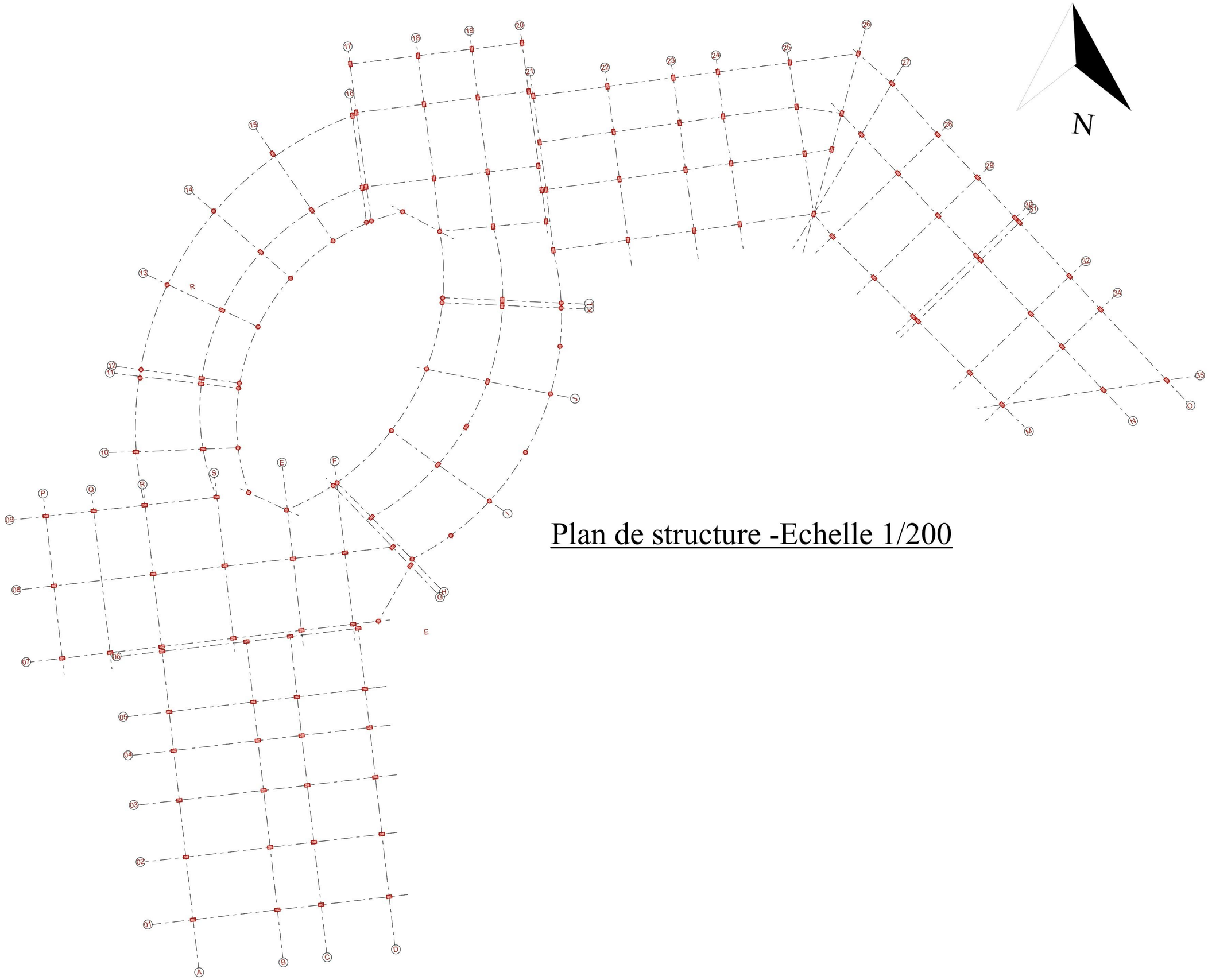
_____

_____

_____

Merci pour votre précieuse collaboration.

Annexe n 02 : Dossier graphique



Plan de structure -Echelle 1/200

Planche 1 : Plan de structure

Source : auteur

gf



Plan masse — Échelle 1/500

Planche 02 : Plan de masse

Source : auteur

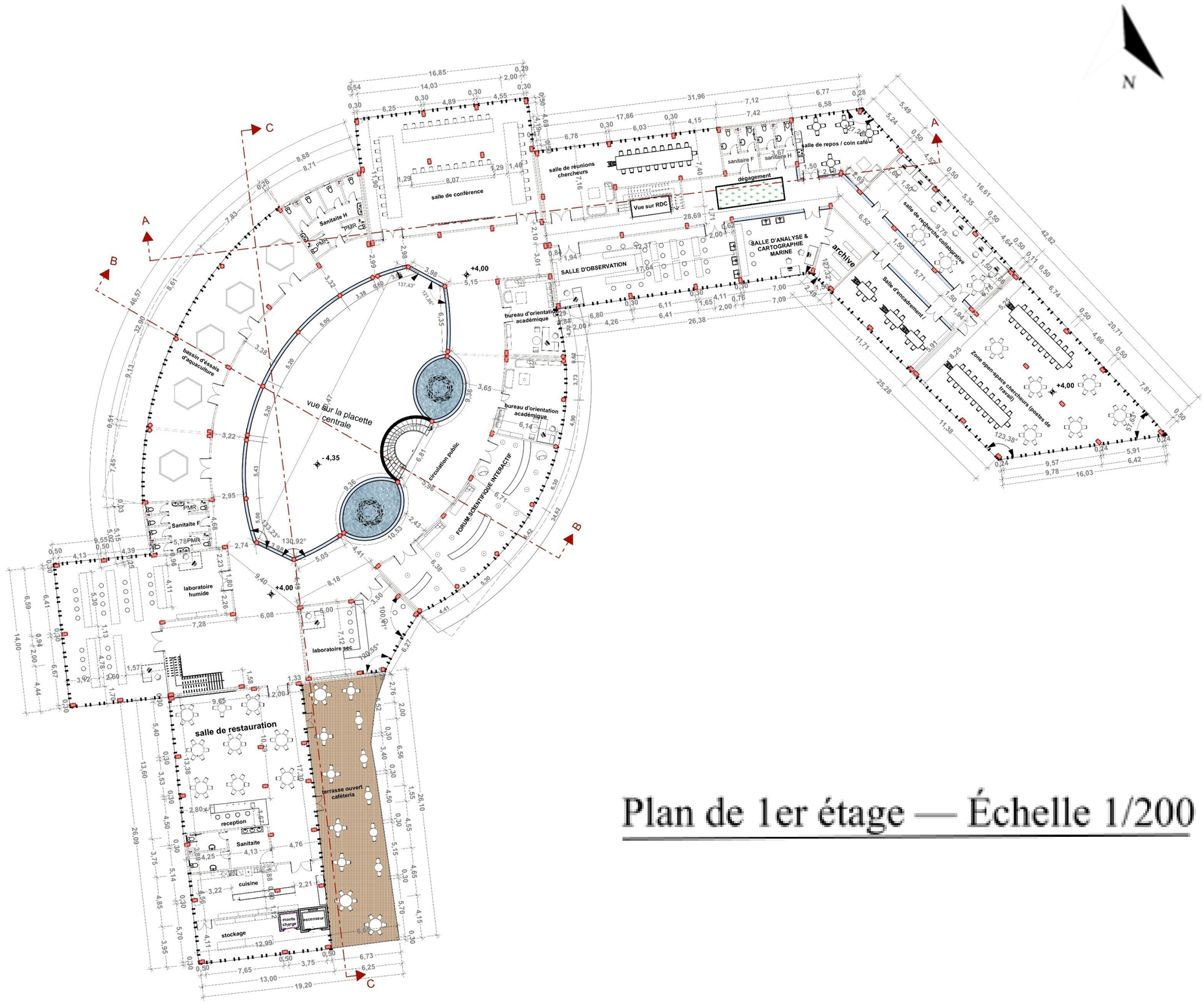


Planche 3 : plan de masse 3D

Source : auteur



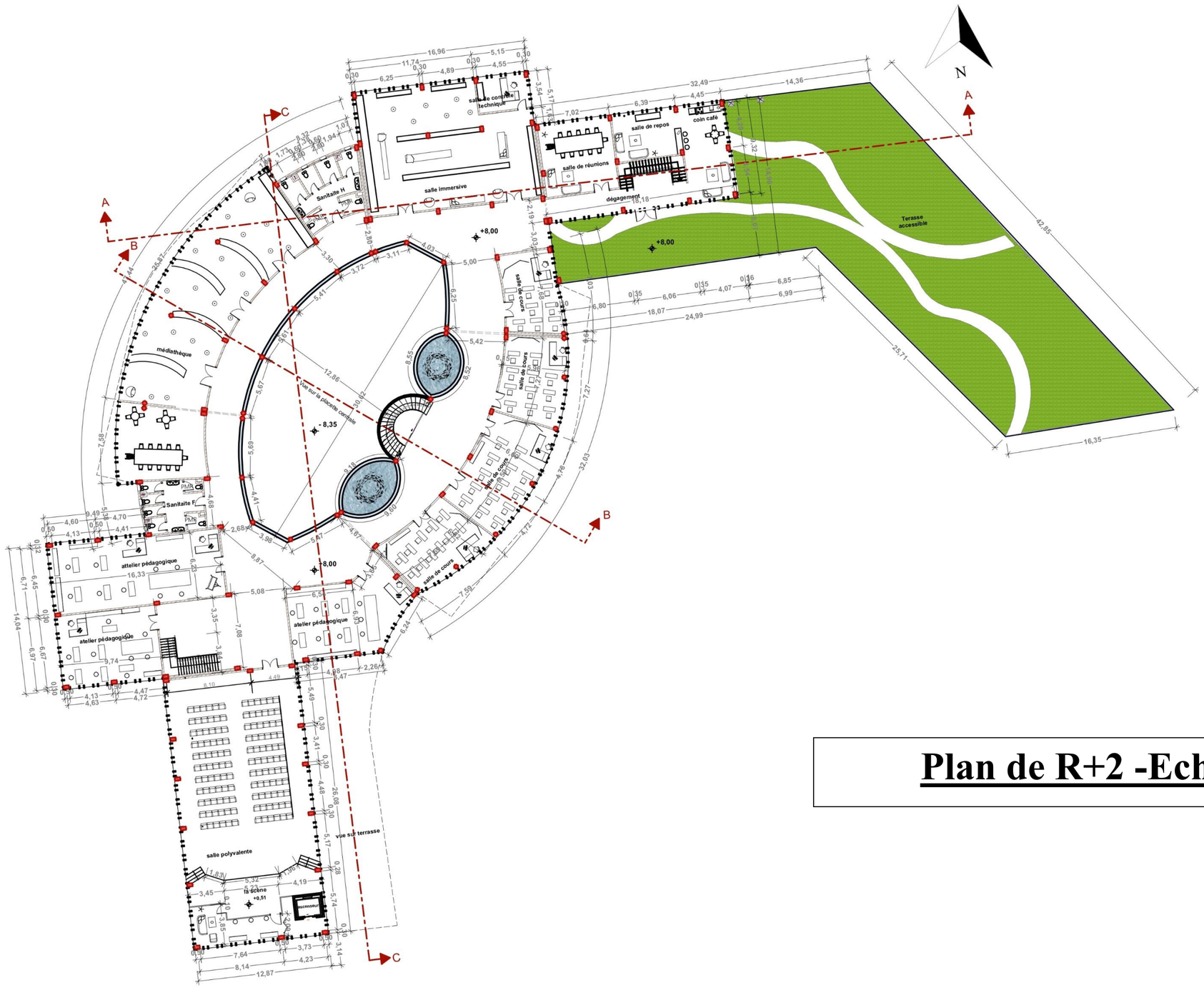
Plan d'assemblage — Échelle 1/200



Plan de 1er étage — Échelle 1/200

Planche 5 : plan de 1er étage

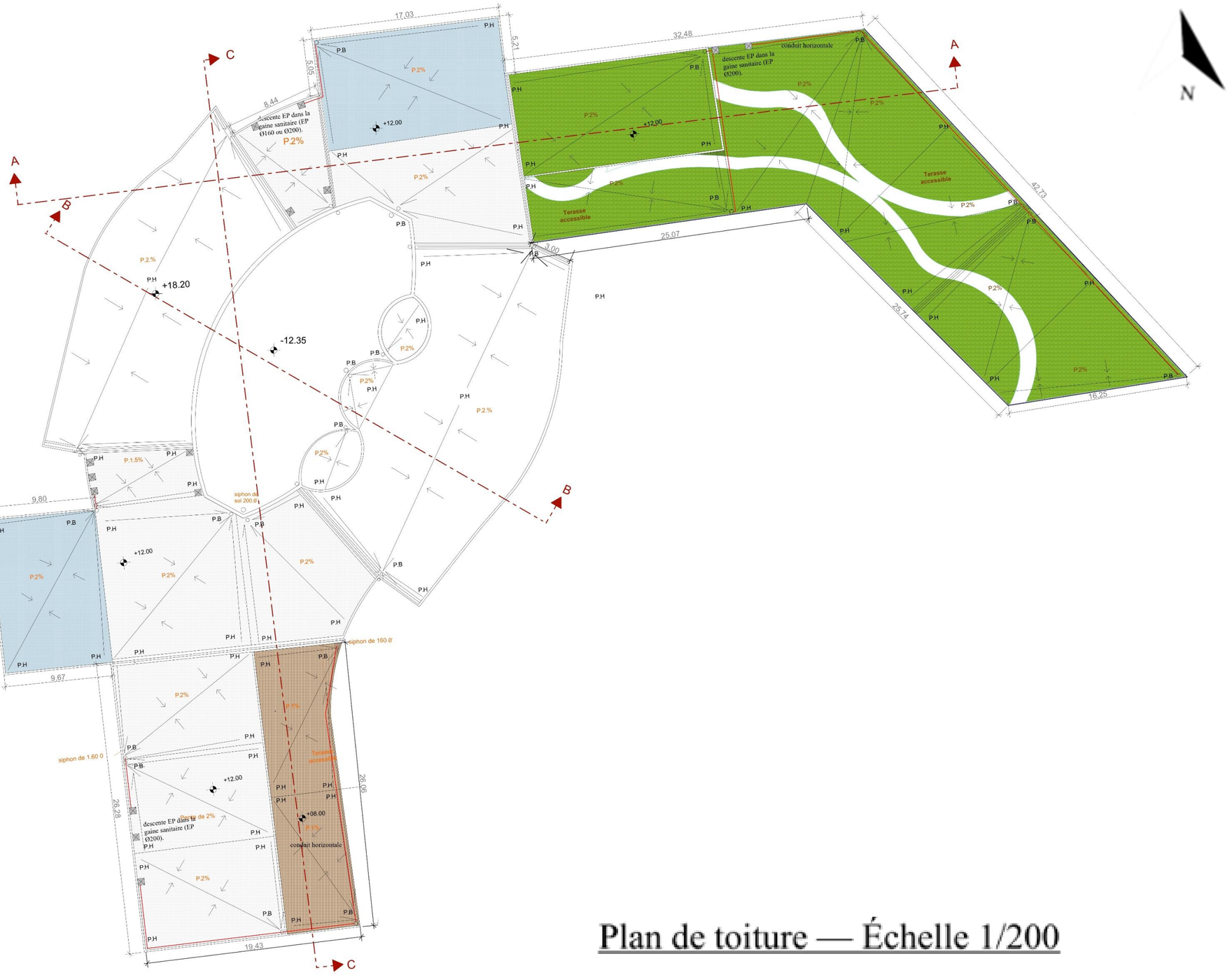
Source : auteur



Plan de R+2 -Echelle 1/200

Planche 6 : plan de R+2

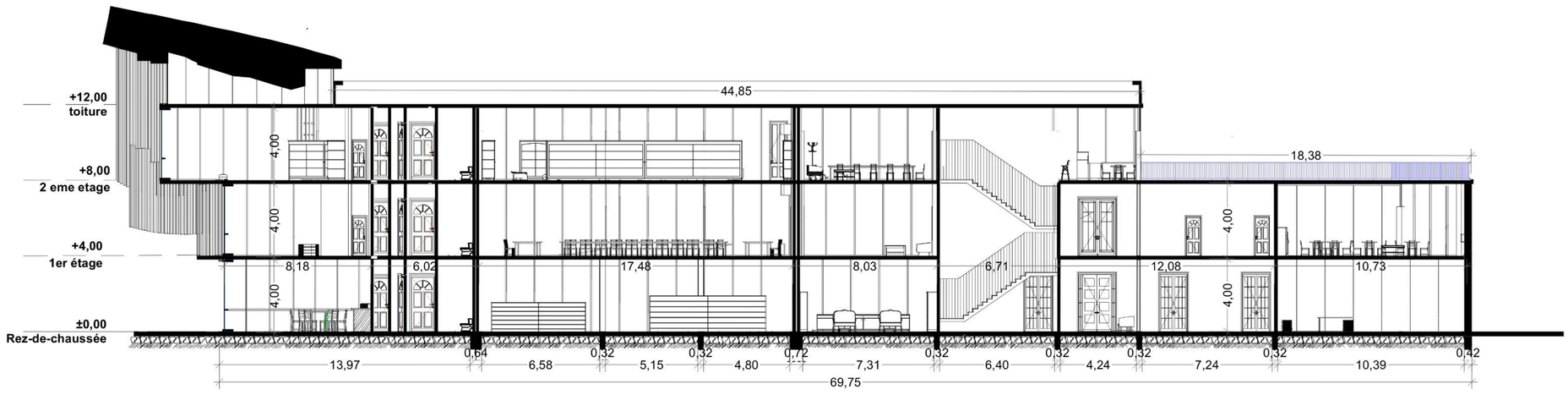
Source : auteur



Plan de toiture — Échelle 1/200

Planche 7 : Plan de toiture

Source : auteur



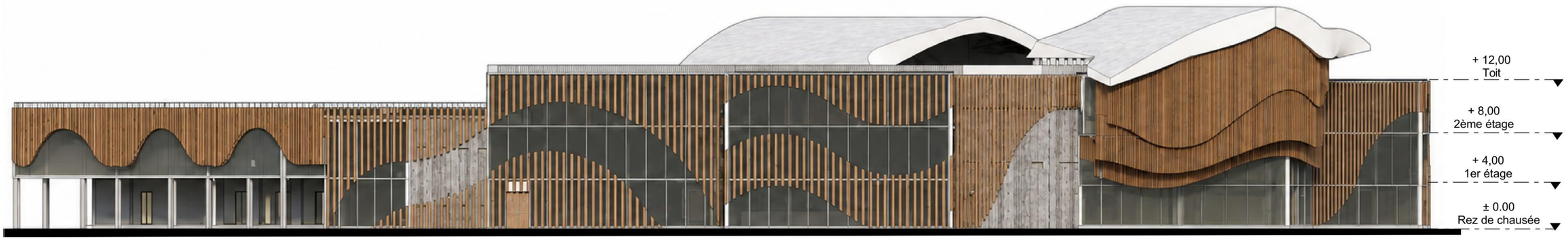
Coupe A-A
Ech : 1/200



COUPE B-B
Ech : 1/200



façade Principale -Échelle 1/200

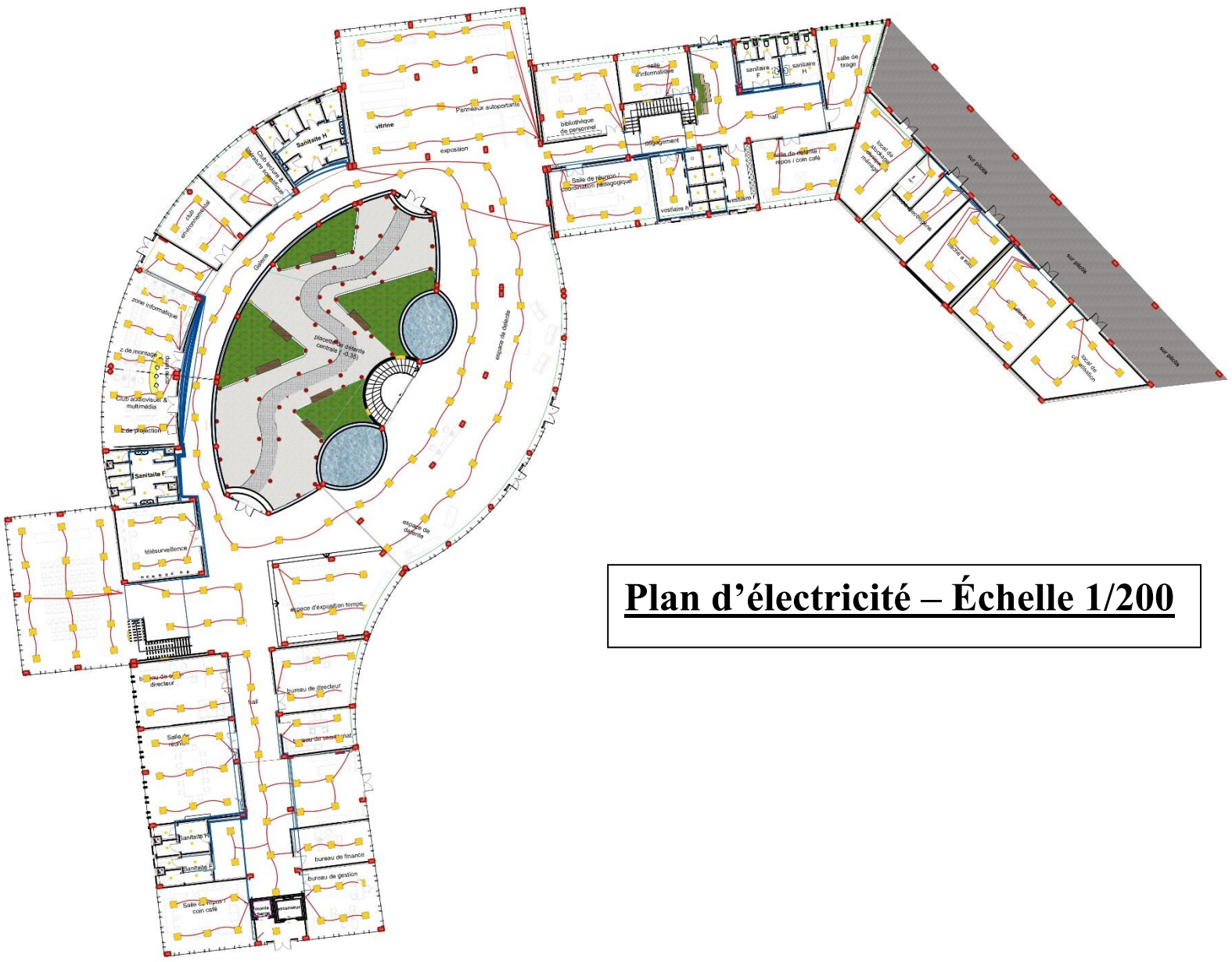


façade Maritime -Échelle 1/200

Planche 9 : Façades principale et maritime

Source : auteur

Annexe n 03 : Dossier des installations techniques



Plan d’électricité – Échelle 1/200

Planche 10 : Plan d’électricité

Source : auteur

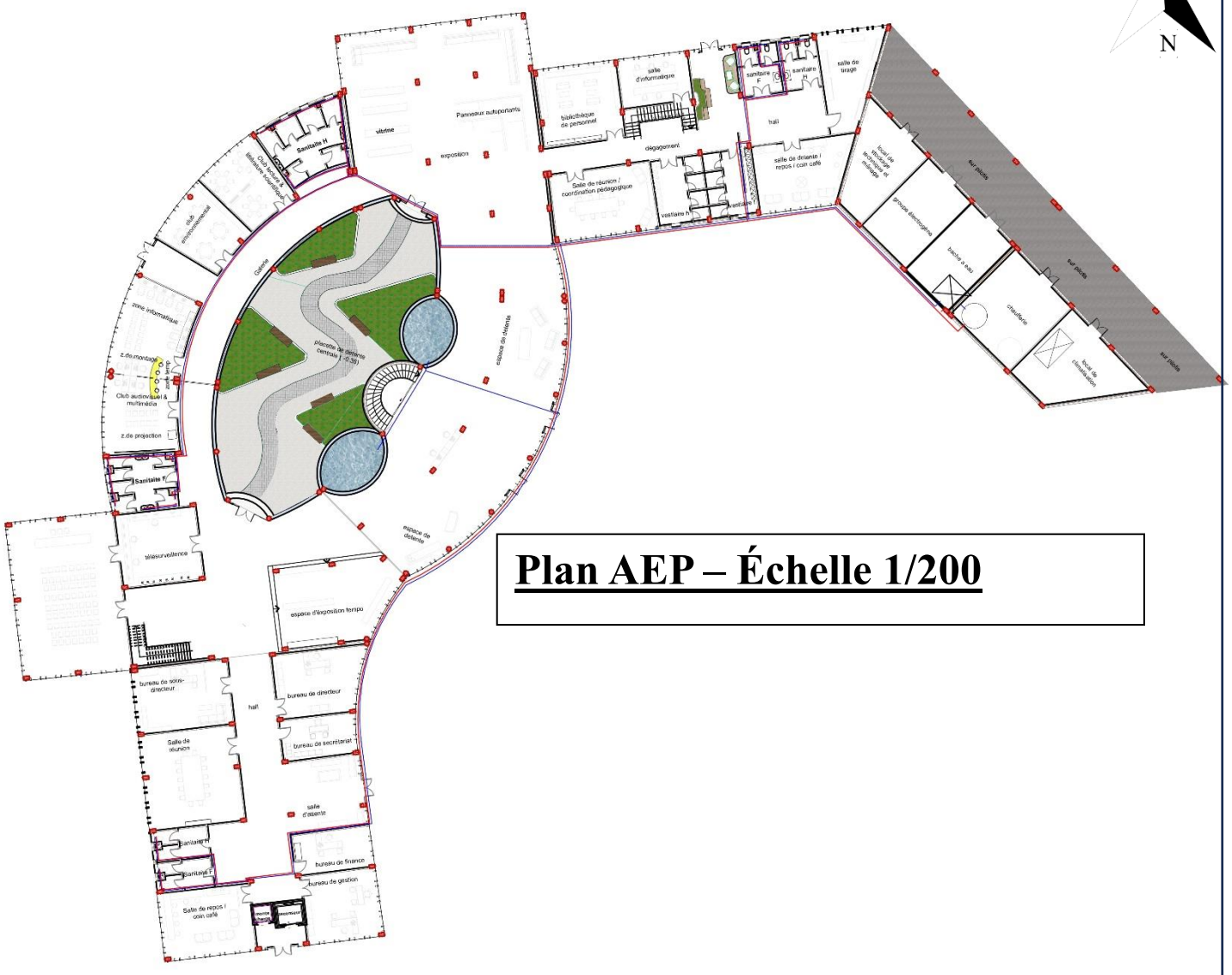


Planche 11 : Plan AEP

Source : auteur

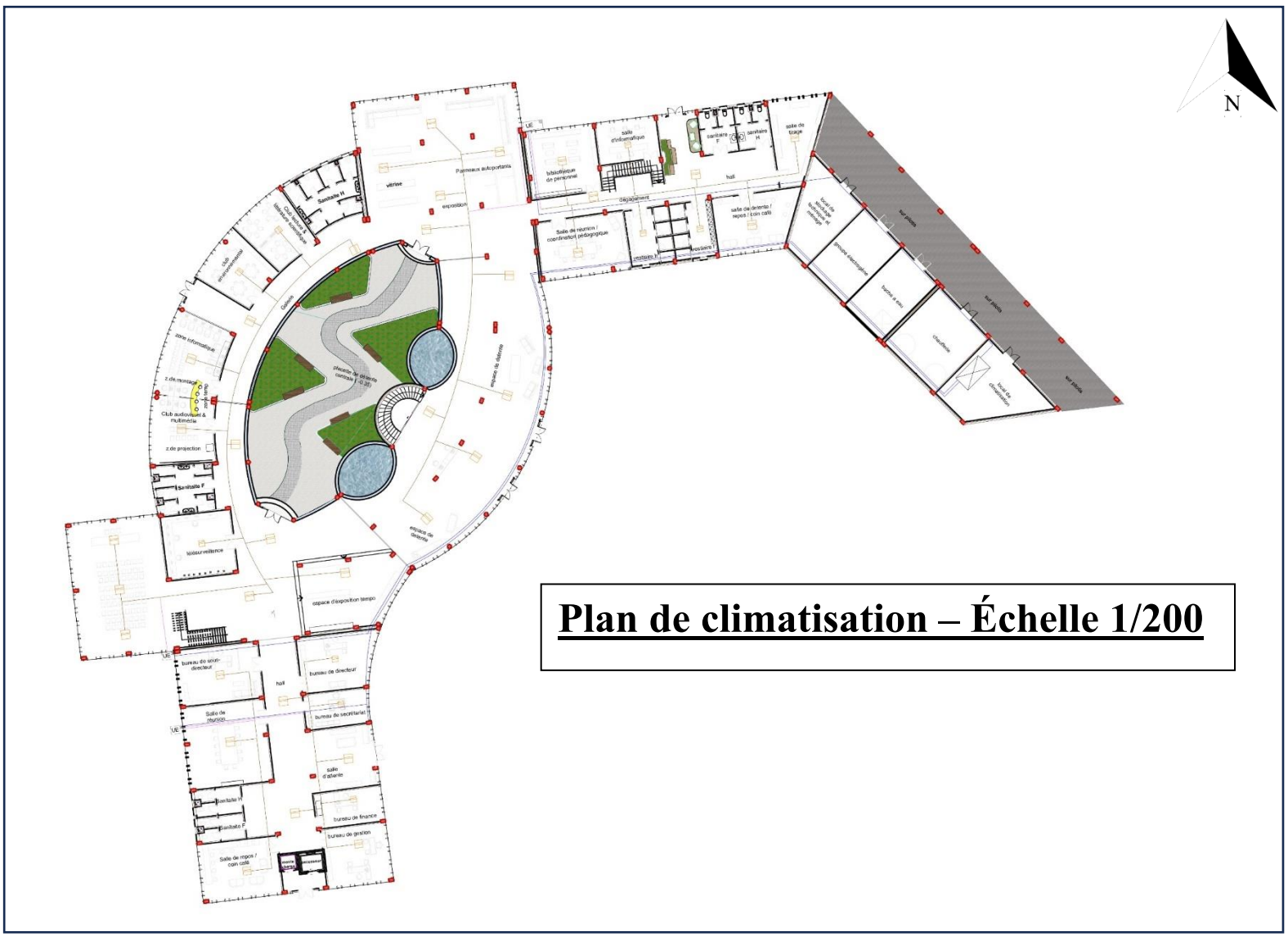


Planche 12 : Plan de climatisation

Source : auteur

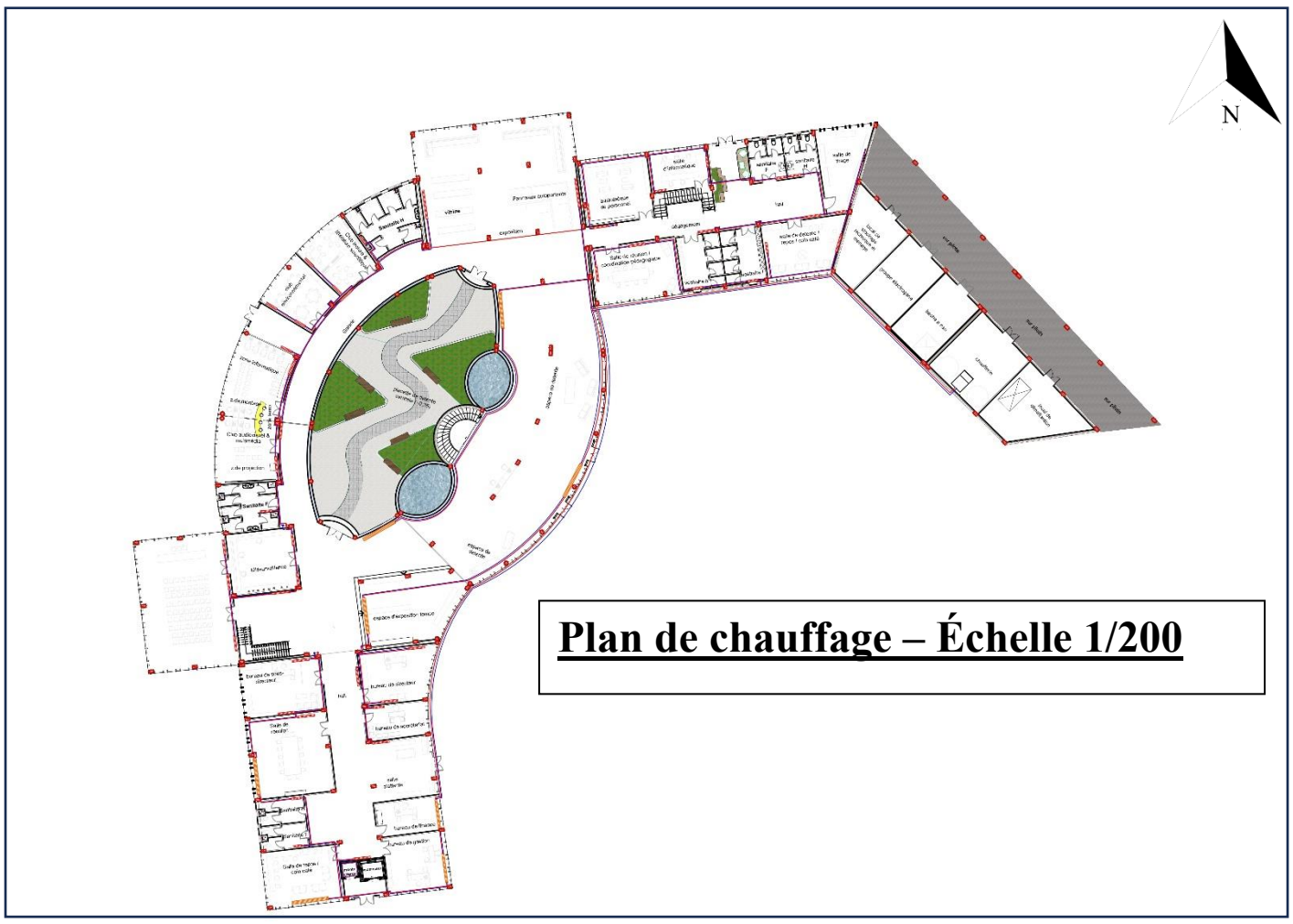


Planche 13 : Plan de système de chauffage

Source : auteur

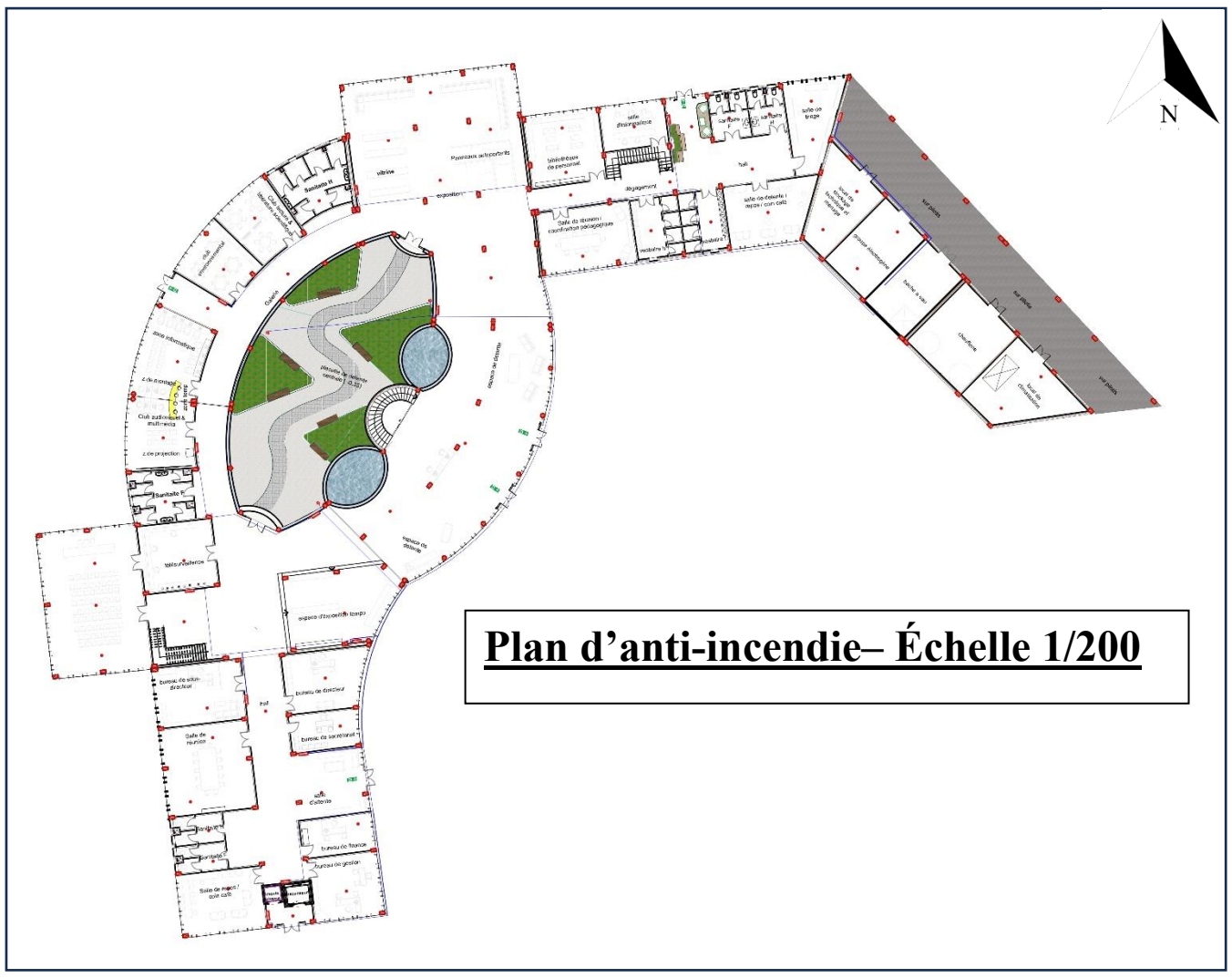


Planche 14 : Plan anti-incendie

Source : auteur

Annexe n 04 : Conception 3D du projet



Planche 15: vues 3d Générale du projet

Source: auteur



Planche 16: vues 3d Générale du projet

Source: auteur



Planche 17: vues 3d façade sud

Source: auteur



Planche 18: vues 3d façade Nord

Source: auteur





Planche 19: vues 3d façade Nord

Source: auteur







Planche 20: vues 3d façade Nord

Source: auteur









Planche 21: vues 3d façade Nord

Source: auteur



Planche 22: vues 3d de la placette de détente

Source: auteur









Planche 22: vues 3d de jardin pédagogique

Source: auteur



Planche 23: vues 3d de parking

Source: auteur







Planche 23: vues 3d de jardin pédagogique

Source: auteur



Façade principale (sud)

Façade maritime





Façade maritime

Façade maritime



Planche 24: Façade 3D de projet

Source: auteur

Table des matières

Remerciements ..... **II**
Dédicaces ..... **III**
Dédicaces ..... **IV**
Résumé ..... **V**
ملخص ..... **VI**
Abstract ..... **VII**
1. Introduction : 2
2. Motivation de choix : 3
3. Problématique : 3
4. Hypothèse : 4
5. Objectifs : 4
6. Intérêts de recherches : 5
7. Méthodologie de recherche : 5
Chapitre 01 : Approche Théorique **7**
1. Introduction : 8
2. Définitions des concepts clés : 8
3. Le paysage frontal urbain : 10
3.1. Définition et origine de concept : 10
3.2. Les composantes principales du paysage urbain : (Oluoch, Jared O.; Kibwage, Jacob K.; et Onyango, Vincent O., 2023) 11
3.3. Caractéristiques de paysages urbain frontale : 11
3.4. Les enjeux contemporains : (UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization), s.d.) 11
4. Les villes intelligentes : concepts et fondements 12
4.1. Définition de villes intelligentes : 12
4.2. Les piliers de villes intelligentes : 12
4.3. Les objectifs de la ville intelligentes : 13
5. L'écosystème urbain intelligent : 13
5.1. Définition de l'écosystème urbain (Organisation de Coopération et de Développement Économiques (OCDE), 2018) **:** 13
5.2. L'écosystème urbain intelligent : 13
5.3. Indicateurs de performance d'un écosystème urbain intelligent : 13
5.4. Le rôle de l'architecture dans l'écosystème urbain intelligent : 14

6. Articulation Entre Paysage Urbain Frontal Et Ecosystème : 14
6.1. L'intelligence paysagère : vers un nouveau regard sur le paysage : 14
6.2. La durabilité esthétique et fonctionnelle : 15
7. Cadre législatif Algérien : 15
8. Conclusion : 16
Chapitre 02 : Projet innovant dans le cadre de 1275° 17
1. Introduction : 18
2. Pourquoi « Wood plastic composite » ? : 18
3. Problématique : 19
4. Définition de WPC : 19
5. Propriétés et Caractéristiques Physiques des WPC : 20
6. Matières de bases : 20
1. Filets de pêche recyclés : 21
2. Bois des caisses de poisons : 21
3. Les additifs (compatibilisant, stabilisant UV, lubrifiant, pigments…) : 21
7. Matériels nécessaires (Bausano, s.d.)**:** 21
8. Etapes de Production de WPC (Bausano, s.d.)**:** 22
9. Les applications de WPC (Guangzhou Sourcing) **:** 23
9.1. Panneaux muraux et systèmes de plafond : 23
9.2. Revêtement de sol : 23
9.3. Mobilier : 24
9.4. Terrasses et aménagement extérieur : 24
10. Méthode d'installation de WPC : 24
10.1. Sur façade ventilée : 24
10.2. Sur mur rideau (Xiamen Vocana Building Material Co., Ltd, 2026) **:** 26
10.3. Sur plancher (Bausano, s.d.) **:** 29
11. Avantages de WPC (Bausano, s.d.) **:** 29
12. Propriété de Wood plastic composite : 30
12.1. Rôle des lames en WPC dans la protection contre les vents marins : 30
12.2. 2- Rôle des lames en WPC dans la protection contre les brises soleil : 31
13. Analyse swot : 32
14. Résultat d'Etude de marché de WPC : 32
15. Conclusion : 33
Chapitre 03 : Approche analytique 34
1. Introduction : 35
2. Motivation de choix : 35

3. Approche géographique : 35
3.1. Situation de Tlemcen : (Figure 39)..... 35
3.2. Délimitation de la ville : (Figure 40) 35
3.3. Situation de GHAZAOUET : 36
4. Aperçu historique de GHAZAOUET (Ouadah) **:**..... 36
5. Présentation de la ville de GHAZAOUET : 37
6. Accessibilité de GHAZAOUET:..... 37
7. Climat de GHAZAOUET (Weather Atlas, s.d.)**:**..... 38
8. Analyse urbaine :..... 39
8.1. Approche structurelle : 39
8.2. Approche typo-morphologique : 42
8.3. Approche fonctionnelle : 43
8.4. Approche paysagère :..... 44
8.5. Analyse SWOT : 47
9. Carte des risques : 48
10. Analyse thématique des exemples de villes intelligentes : 49
9. Synthèse générale des exemples : 52
11. Diagnostics et stratégies d'intervention : 52
11.1. Diagnostic fonctionnel et stratégies :..... 52
11.2. Diagnostic et stratégie sur le plan social :..... 53
11.3. Diagnostic et stratégies sur le plan urbain et architectural : 55
12. Stratégies d'aménagement adoptées : 57
12.1. Aménagement urbain Mobilité : 57
12.2. Mobilité : 57
12.3. Espaces publics : 58
12.4. Eclairage intelligent & sécurité urbaine :..... 58
12.5. Gestion des déchets :..... 59
12- Master plan d'aménagement urbain et côtier de Ghazaouet :..... 59
13- Planification générale du front de mer au sein de la zone d'étude :..... 60
13.1. Choix du projet pour la zone d'étude :..... 60
13.2. Justification du choix : 60
13.3. Programme de Pôle touristique scientifique :..... 61
13.4.a. Etape 1 : cadre naturel : 61
13.4.b. Etape 2 : l'implantation des bâtiments et axes de mobilité :..... 62
3.4. Aménagement de la zone : 62

14.Le choix du Projet : institut scientifique en milieu marin a Ghazaouet : 62
14.1. Présentation du projet : 62
14.2. Justification du choix a Ghazaouet : 63
14.3. Justification du choix du terrain : 63
15.Conclusion : 63
Chapitre 04 : Approche thématique et programmatique. 64
1-Introdution : 65
2. Analyses des exemples des instituts scientifiques : 65
2.1. Critères de choix : 65
2.2. Fiche technique 66
2.3. Situation 66
2.4. Plan De Masse 66
2.5. La volumétrie 67
2.6. Analyse des plans 68
2.7. Organigr 69
Ammes 69
2.8. Programme surfacique des projects 69
2.10. Analyses des structures et matériaux. 71
2.11. Ambiance intérieure 71
3.Approche Programmatique : 71
3.1. Programme de base : 72
3.2. Programme quantitatif et qualitative : 75
4.Conclusion : 81
Chapitre 5 : Approche conceptuelle 82
1.Introduction : 83
2.Analyse de site : 83
2.1. situation du terrain: 84
2.2. Delimitation du terrain: 84
2.3. Morophotologie du terrain: 85
2.4. accèssibilité du terrain: 85
2.5. visibilité du terrain: 85
2.6. La Topographie du terrain : 86
2.7. Ensoleillement et vent dominant : 86
2.8. Viabilisation du terrain : 86
2.6. Synthèse : 87
3. Schéma de principe selon une approche d'analyse contextuelle du site : 87

3.1. Organisation des plateformes : 88
3.2. Axe principal et organisation fonctionnelle : 88
3.3. Accessibilité et de hiérarchisation des flux (piétons et mécaniques): 89
3.4. Percées visuelles et relations urbaines : 89
3.5. Ensoleillement et implantation du bâti : 89
3.6. Le zoning final du projet : 90
4.Génèse du Projet : 90
4.1. Concept du projet : 90
4.2. L'évolution du la forme : 91
Etape 2D 91
Etape 3D 91
Description 91
Etape 4 : 92
-Ce vide joue le rôle de l'aération naturelle, l'apport de lumière naturelle et l'organisation des circulations verticales et horizontales. 92
5-Descriptif du projet : 93
5.1. Description du Plan de masse : 93
5.2. Description du RDC : 95
5.3. Description du Plan de 1er Etage : 96
5.4. Description du Plan de 2eme Etage : 96
5.5. Description du plan de toiture : 97
6.1. Les sources inspiration : 97
6.6. Description stylistique : 98
7.Analyse des façades : 98
7.1. Façade Principale : 98
7.2. Façade Maritime (Façade secondaire) : 99
9.Conclusion : 99
Chapitre 6 : Approche technique 100
8.Approche technique : 101
8.1. L'infrastructure : 101
8.2. La superstructure : 101
9. Toiture vitrée intelligente en verre électrochrome : 109
10. Le corps d'état secondaire : 110
9.Conclusion : 118
CONCLUSION GÉNÉRALE 120
Conclusion Générale : 120

BIBLIOGRAPHIE **122**
ANNEXE **127**
Annexe N 01 : Guide de mémoire dans le cadre 1275 128
Détail de BMC : 125
Description du Projet et Proposition de Valeur 125
Stratégie d'Implantation et Distribution 125
1. **Synthèse : Études des Ressources Humaines** 125
3. Synthèse : Estimation des achats de matières premières 126
Synthèse : Gestion de la main-d'œuvre 126
Synthèse : Optimisation des charges externes 126
Synthèse : Stratégie d'amortissement 127
Synthèse : Dynamique des revenus techniques 127
Synthèse : Performance financière 127
Conclusion : Impact Économique 128
QUESTIONNAIRE D'ÉTUDE DE MARCHÉ 128
Annexe n 02 : Dossier graphique 132
Planche 1 : Plan de structure 134
Planche 3 : plan de masse 3D 136
Planche 4 : Plan d'assemblage 137
Planche 4 : Plan d'assemblage 137
Planche 5 : plan de 1er étage 138
Planche 6 : plan de R+2 139
Planche 7 : Plan de toiture 141
Planche 8 : coupes A-A/B-B 141
Planche 9 : Façades principale et maritime 142
Annexe n 03 : Dossier des installations techniques 143
Planche 10 : Plan d'électricité 144
Planche 12 : Plan de climatisation 145
Planche 13 : Plan de système de chauffage 146
Planche 14 : Plan anti-incendie 146
Annexe n 04 : Conception 3D du projet 147
Planche 15: vues 3d Générale du projet 148
Planche 16: vues 3d Générale du projet 149
Planche 17: vues 3d façade sud 150

Planche 18: vues 3d façade Nord 151
Planche 19: vues 3d façade Nord 152
Planche 20: vues 3d façade Nord 153
Planche 21: vues 3d façade Nord 154
Planche 22: vues 3d de la placette de détente 155
Planche 22: vues 3d de jardin pédagogique 156
Planche 23: vues 3d de parking 157
Planche 23: vues 3d de jardin pédagogique 158
Planche 24: Façade 3D de projet 159

Fin…

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة أبي بكر بلقايد – تلمسان –

Université Aboubakar Belkaïd – Tlemcen –

Faculté de TECHNOLOGIE

DOSSIER GRAPHIQUE

Présenté pour l'obtention du **diplôme** de **MASTER**

En : Architecture

Spécialité : architecture et technologie

Par : SINI Chaima & MIRAOUI Amani Rim

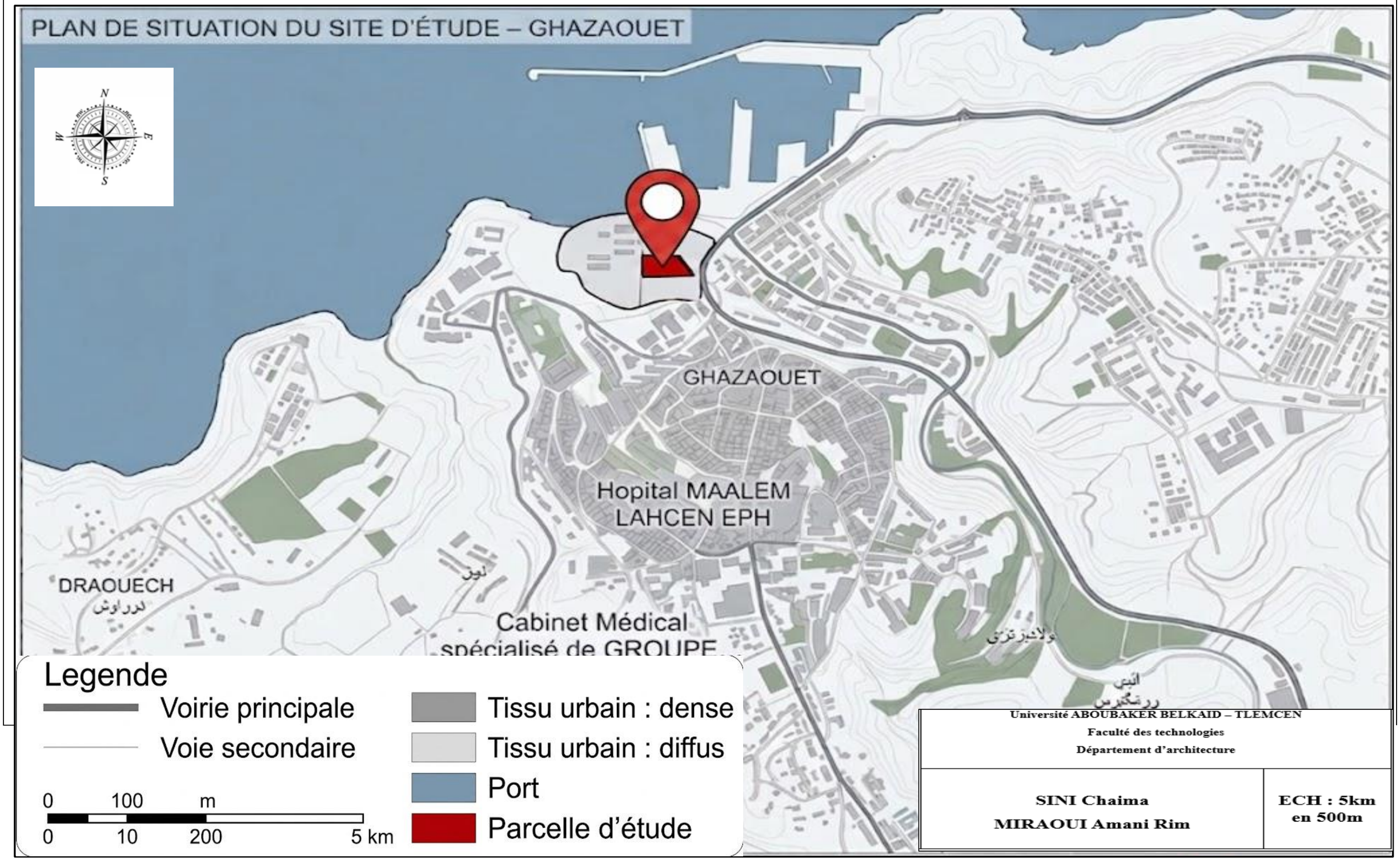
Soutenu publiquement, le 21/06/2026, devant le jury composé de :

Mme KHELIFI Zakia	MCA	Université de Tlemcen	Président
M KASMI Amine	MCA	Université de Tlemcen	Examinateur
M MESSAR Abdelkader	MAA	Université de Tlemcen	Examinateur
Mme BENABDELKADER Nawal	MCB	Université de Tlemcen	Encadrant
Mme BENACHENHOU Kamila	MCA	Université de Tlemcen	Expert I2E

Année universitaire : 2025 – 2026

DOSSIER GRAPHIQUE

Plan de situation :

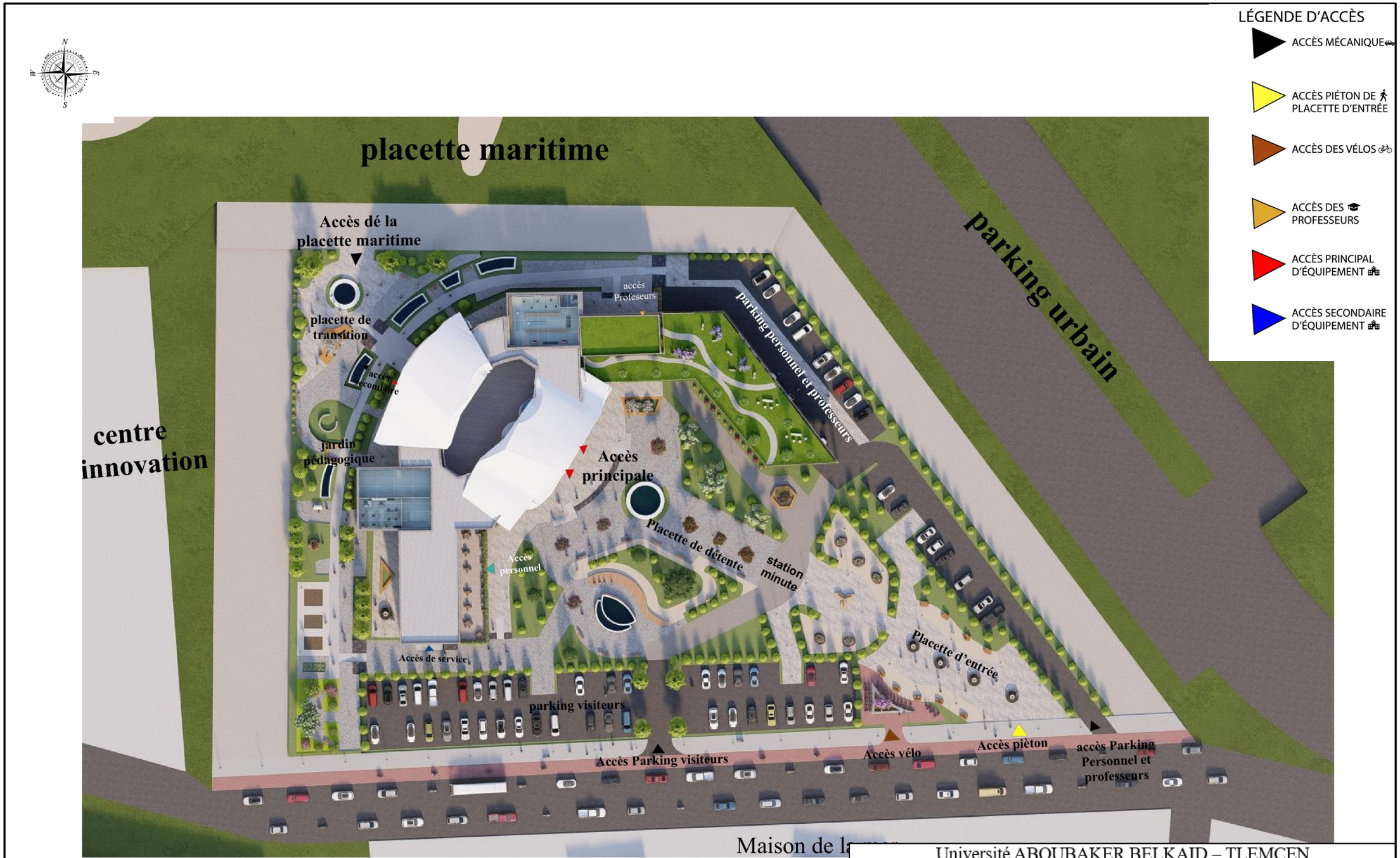


2. Plan de masse :



Université ABOUBAKER BELKAID – TLEMCEN

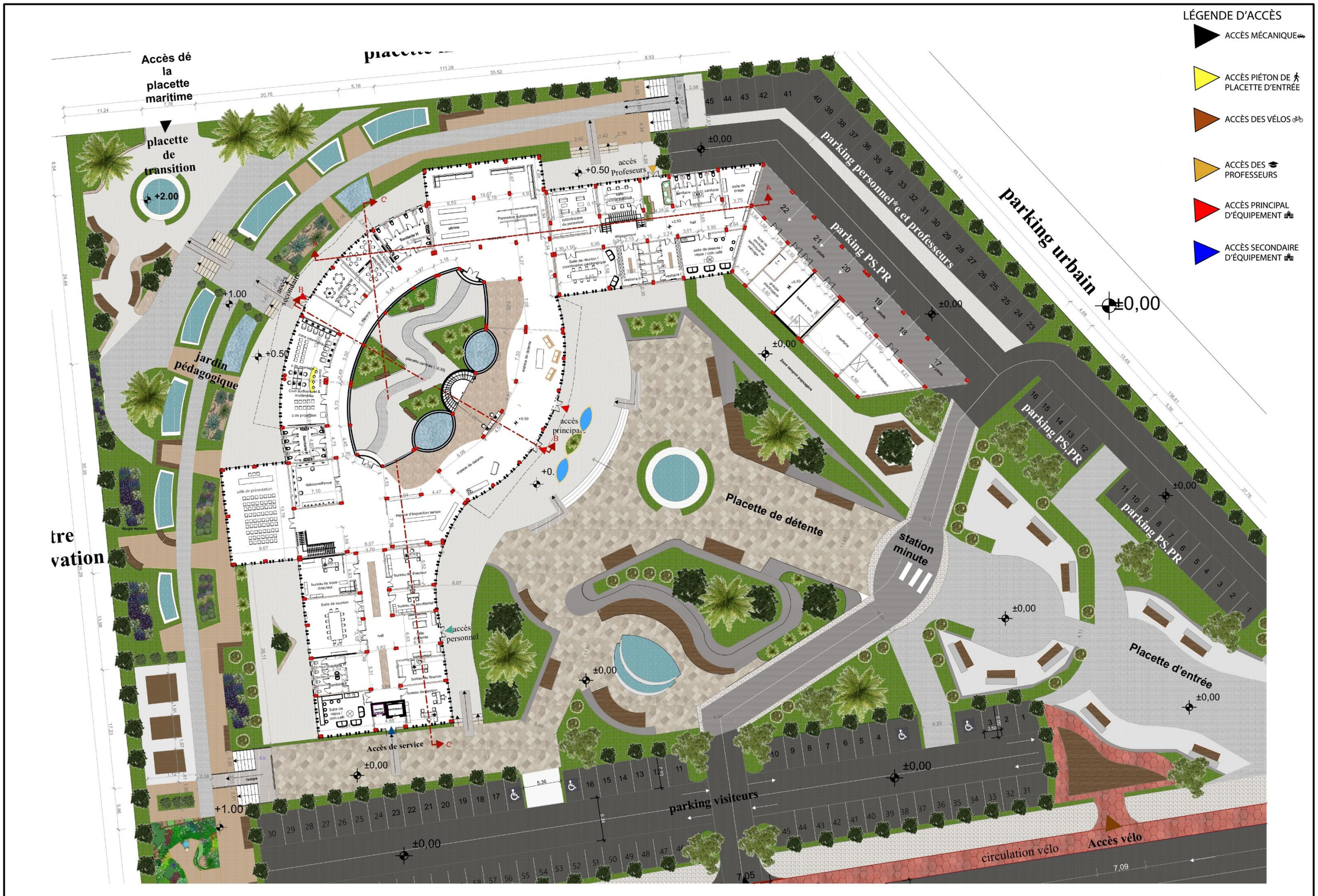
2.Plan de masse :



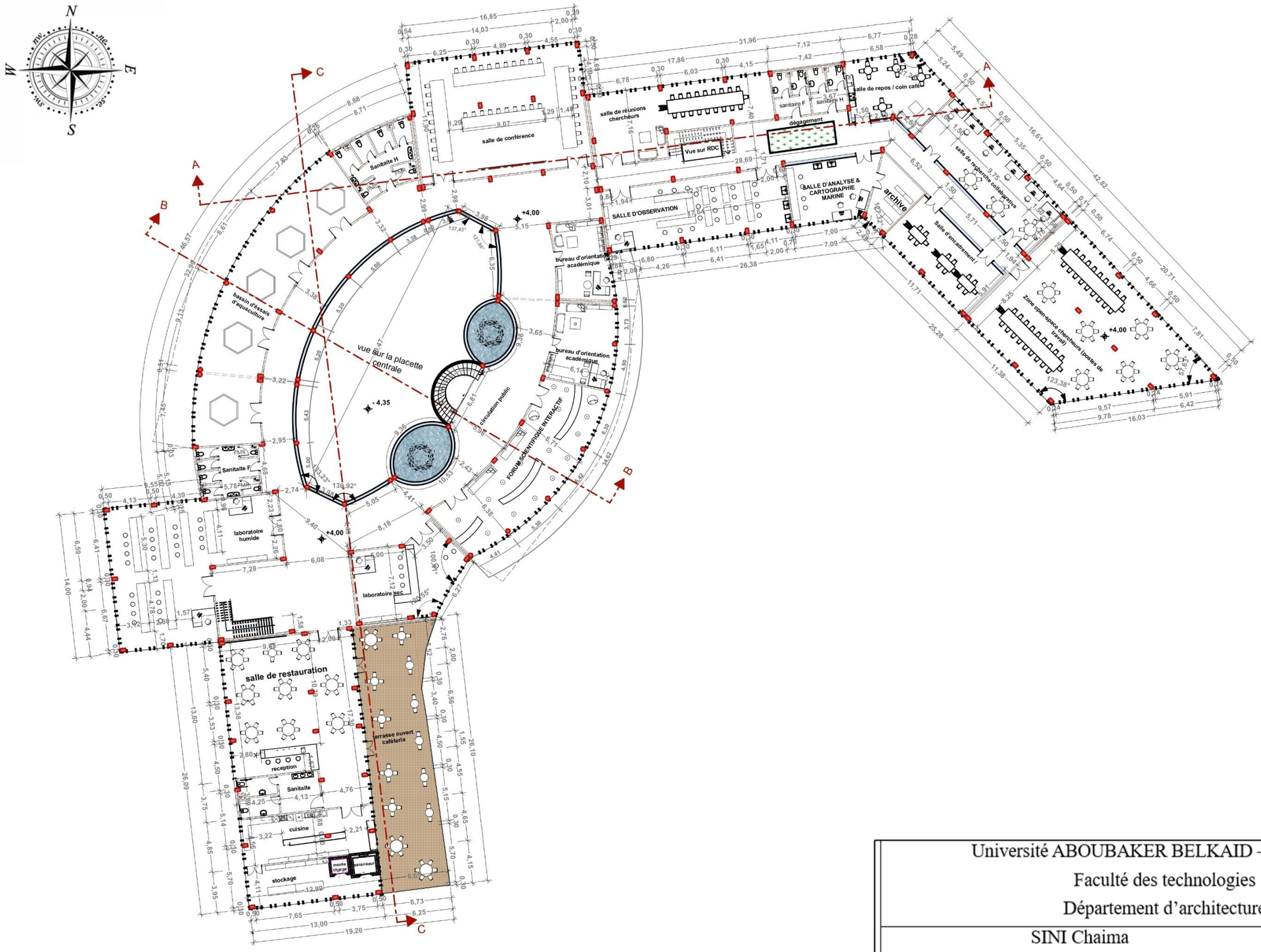
Maison de la

Université ABOUBAKER BELKAID – TLEMCEN Faculté des technologies Département d'architecture	
SINI Chaima MIRAOUI Amani Rim	ECH : 1/700

3.Plan d’assemblage :

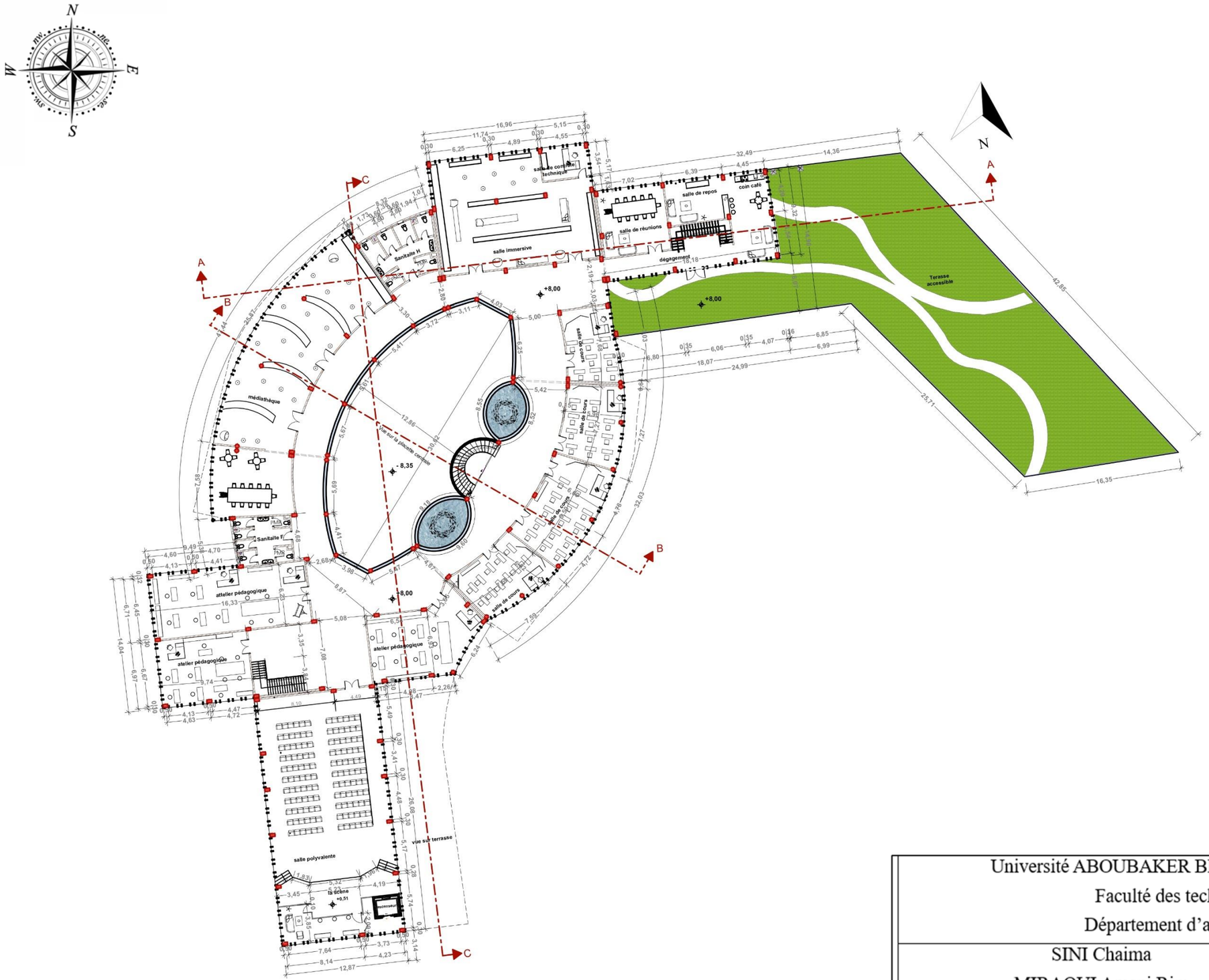


4. Plan de 1er étage :



Université ABOUBAKER BELKAID – TLEMCEN Faculté des technologies Département d'architecture	
SINI Chaima MIRAOUI Amani Rim	ECH : 1/320

5. Plan de 2ème étage :



Université ABOUBAKER BELKAID – TLEMCEN Faculté des technologies Département d'architecture	
SINI Chaima MIRAOUI Amani Rim	ECH : 1/320

6. Plan de toiture :

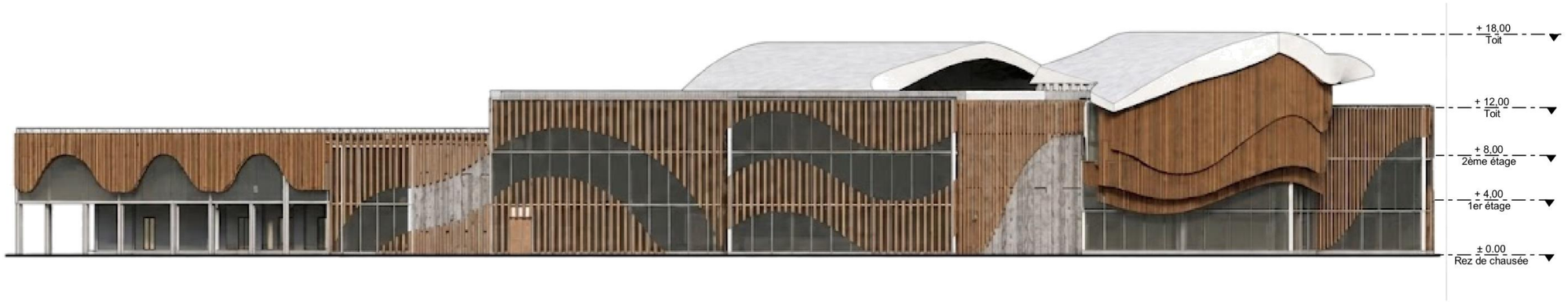


Université ABOUBAKER BELKAID – TLEMCEN Faculté des technologies Département d'architecture	
SINI Chaima MIRAOUI Amani Rim	ECH : 1/320

7. Façades :



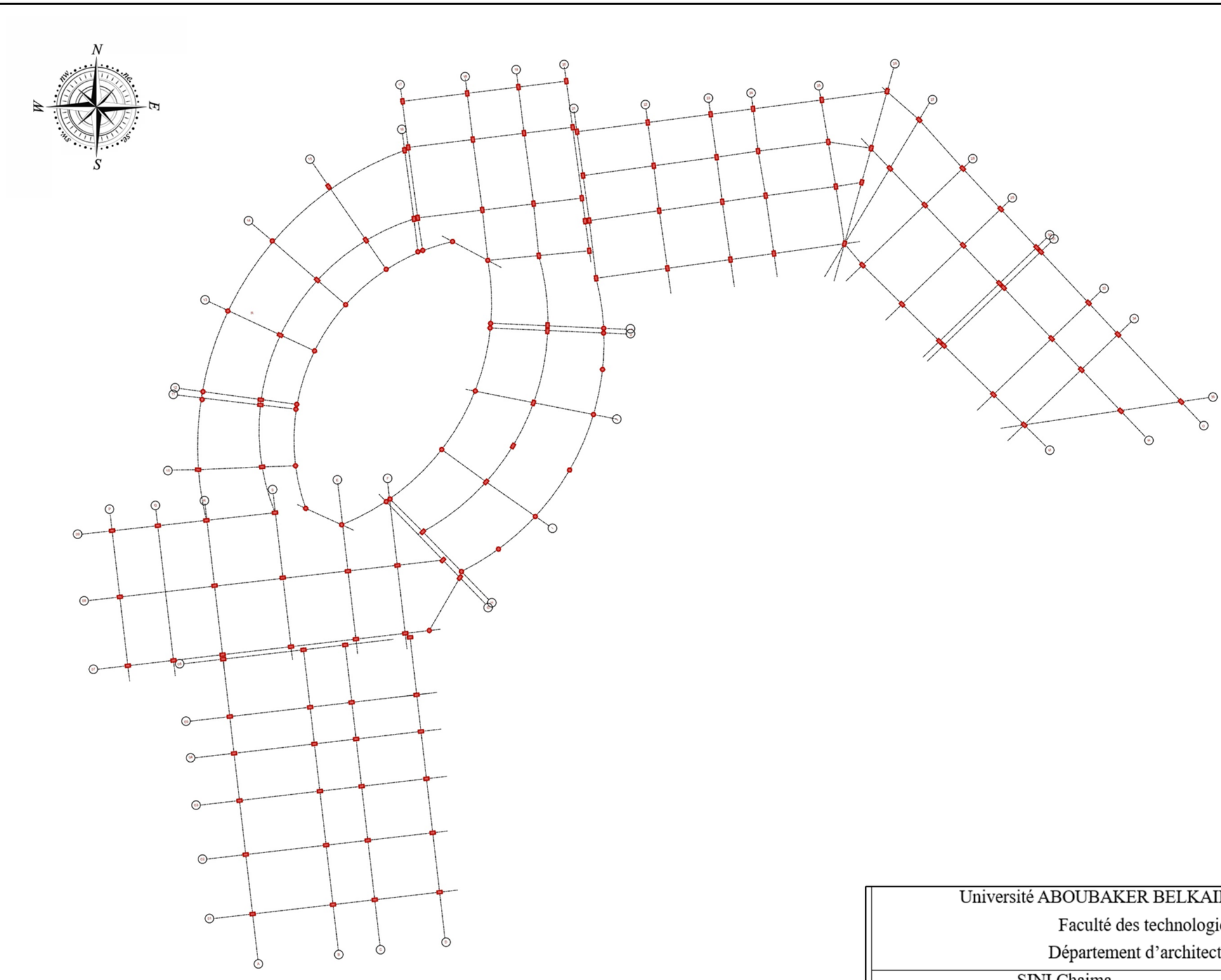
Façade principale



Façade Maritime

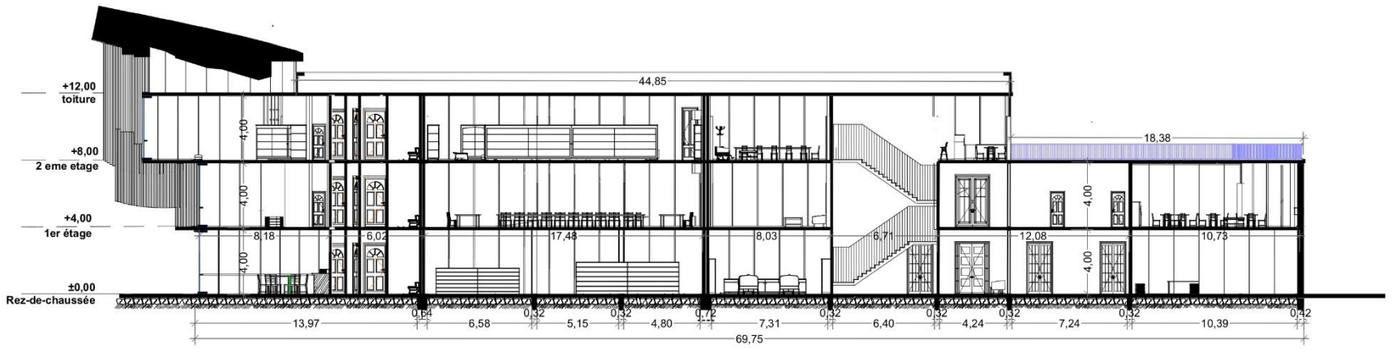
Université ABOUBAKER BELKAID – TLEMCEN Faculté des technologies Département d'architecture	
SINI Chaima MIRAOUI Amani Rim	ECH : 1/320

8. Plan de structure :

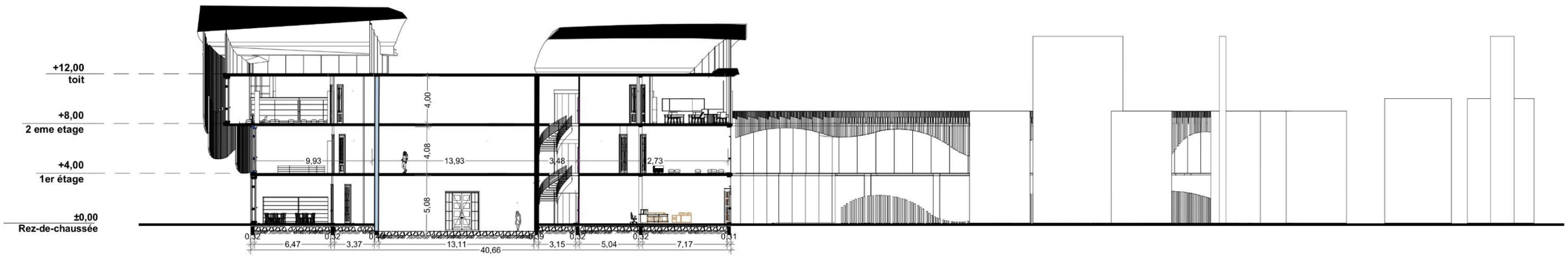


Université ABOUBAKER BELKAID – TLEMCEN Faculté des technologies Département d'architecture	
SINI Chaima MIRAOUI Amani Rim	ECH : 1/320

8. Coupes :



COUPE A-A



COUPE B-B

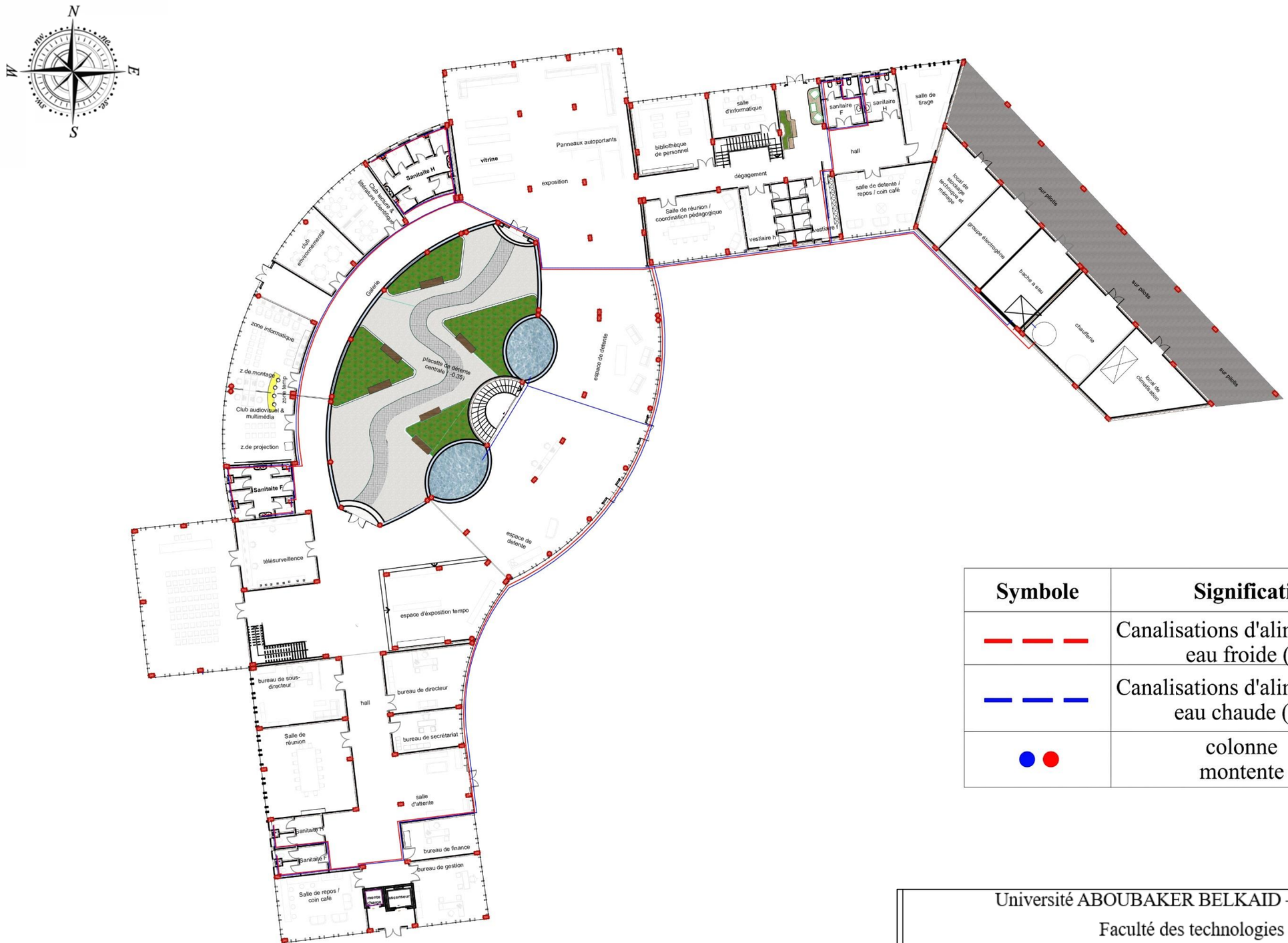
Université ABOUBAKER BELKAID – TLEMCEN Faculté des technologies Département d'architecture	
SINI Chaima MIRAOUI Amani Rim	ECH : 1/320



COUPE C-C

Université ABOUBAKER BELKAID – TLEMCEN Faculté des technologies Département d'architecture	
SINI Chaima MIRAOUI Amani Rim	ECH : 1/320

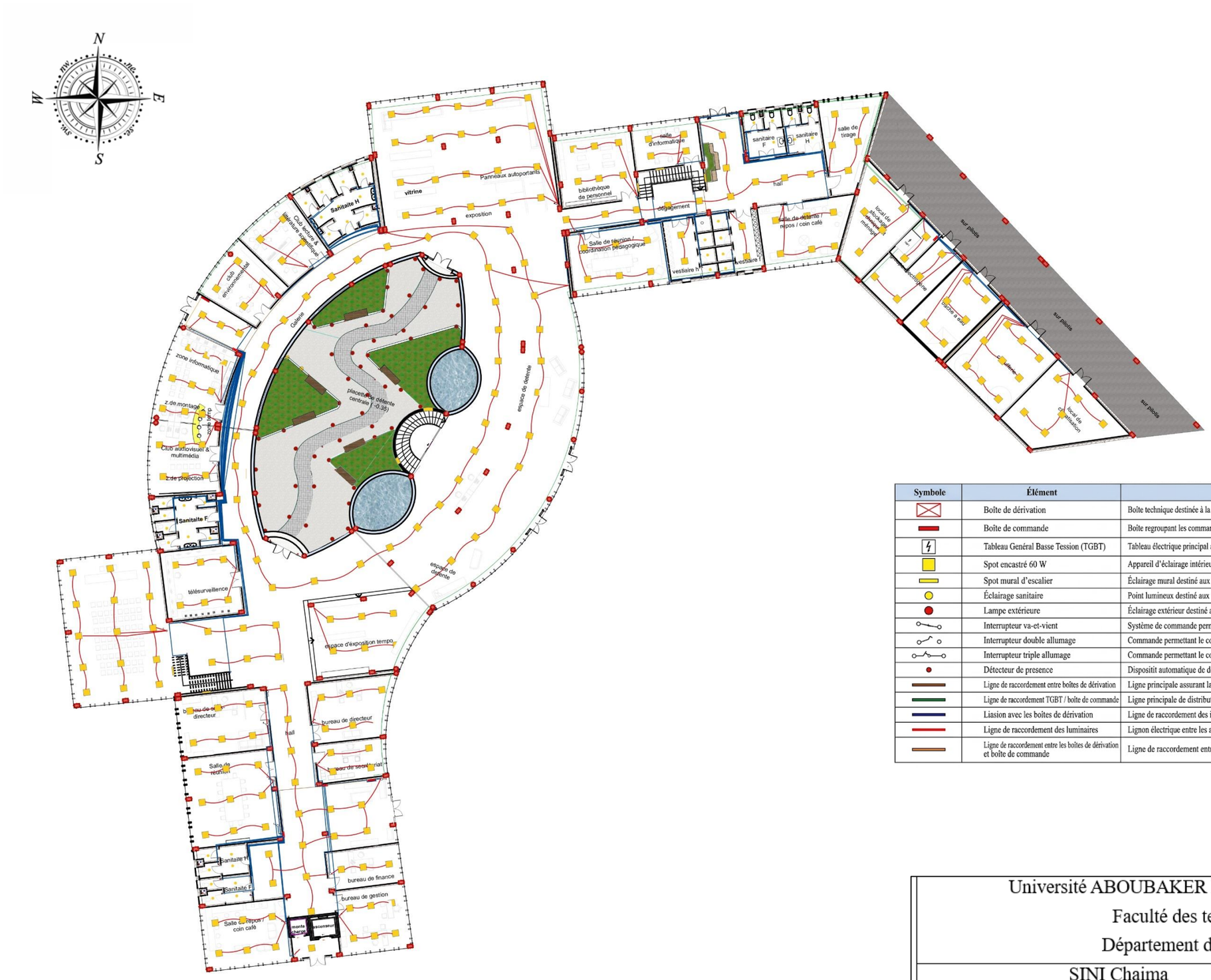
1. Plan d'AEP :



Symbole	Signification
— — —	Canalisations d'alimentation en eau froide (EF)
— — —	Canalisations d'alimentation en eau chaude (Ech)
● ●	colonne montente

Université ABOUBAKER BELKAID – TLEMCEN Faculté des technologies Département d'architecture	
SINI Chaima MIRAOUI Amani Rim	ECH : 1/320

2. Plan d’électricité :



Symbole	Élément	Signification
	Boîte de dérivation	Boîte technique destinée à la répartition des circuits électriques vers les appareils d’éclairage et les équipements.
	Boîte de commande	Boîte regroupant les commandes électriques et assurant la distribution vers les différentes zones du bâtiment.
	Tableau Général Basse Tession (TGBT)	Tableau électrique principal assurant l’alimentation et la protection générale de l’installation électrique du bâtiment.
	Spot encastré 60 W	Appareil d’éclairage intérieur installé au faux plafond pour les espaces principaux.
	Spot mural d’escalier	Éclairage mural destiné aux circulations verticales et cages d’escalier.
	Éclairage sanitaire	Point lumineux destiné aux espaces sanitaires.
	Lampe extérieure	Éclairage extérieur destiné aux espaces publics et placettes.
	Interrupteur va-et-vient	Système de commande permettant le contrôle d’un éclairage depuis deux points differents.
	Interrupteur double allumage	Commande permettant le contrôle de deux circuits d’éclairage distincts.
	Interrupteur triple allumage	Commande permettant le contrôle de trois circuits d’éclairage distincts.
	Détecteur de presence	Dispositif automatique de détection assurant l’activation de l’éclairage.
	Ligne de raccordement entre boîtes de dérivation	Ligne principale assurant la continuité du réseau de distribution.
	Ligne de raccordement TGBT / boîte de commande	Ligne principale de distribution électrique intérieure.
	Liasion avec les boîtes de dérivation	Ligne de raccordement des interrupteurs et détecteurs avec les boîtes de dérivation.
	Ligne de raccordement des luminaires	Lignon électrique entre les appareils d’éclairage et les commandes associées.
	Ligne de raccordement entre les boîtes de dérivation et boîte de commande	Ligne de raccordement entre les boîtes de dérivation et boîte de commande.

Université ABOUBAKER BELKAID – TLEMCEN

Faculté des technologies

Département d’architecture

SINI Chaima

MIRAOUI Amani Rim

ECH : 1/320

3. Plan de climatisation :



Symbole	Signification
	Cassette 95×95 Cassette VRF grande dimension destinée aux espaces > 100 m². Puissance indicative : 5.6 à 7.1 kW
	Cassette 80×80 Cassette VRF moyenne dimension destinée aux espaces > 45 m². Puissance indicative : 3.6 à 5.6 kW
	Cassette 60×60 Cassette VRF petite dimension destinée aux espaces ≤ 25 m². Puissance indicative : 2.2 à 3.6 kW
	Unité extérieure VRV/DRV implantée dans un plénum technique ventilé entre dalle et faux plafond.
	Ligne marron Réseau frigorifique intérieur reliant les cassettes au système VRF.
	Ligne rose Liaison frigorifique principale entre le réseau intérieur et l'unité extérieure.
	Ligne bleue Liaison entre les unités extérieures et le local climatisation / local technique.

Université ABOUBAKER BELKAID – TLEMCEN
Faculté des technologies
Département d'architecture

SINI Chaima
MIRAOUI Amani Rim

ECH : 1/320

4. Plan de chauffage :



Symbole	Signification
	radiateur en alluminuim
	Convecteur encastré au sol
	Tuyau d'alimentation
	Tuyau de retour
	colonne montente

Université ABOUBAKER BELKAID – TLEMCEN Faculté des technologies Département d'architecture	
SINI Chaima MIRAOUI Amani Rim	ECH : 1/320

5. Plan d’inti incendie :



Symbole	Signification
Poste incendie	Poste incendie
	borne d'incendie
	sirène d'alarme
	détecteur de fumée
	Issue de secours

Université ABOUBAKER BELKAID – TLEMCEN Faculté des technologies Département d’architecture	
SINI Chaima MIRAOUI Amani Rim	ECH : 1/320

Les Vues 3D



Vue d'Ensemble de l'Institut Scientifique et de ses Aménagements Extérieurs



Vue perspective depuis la placette d'entrée





Vue aérienne de l'ensemble architectural et de ses aménagements





Relation entre le bâti, les placettes extérieures









Perspective sur les aménagements paysagers







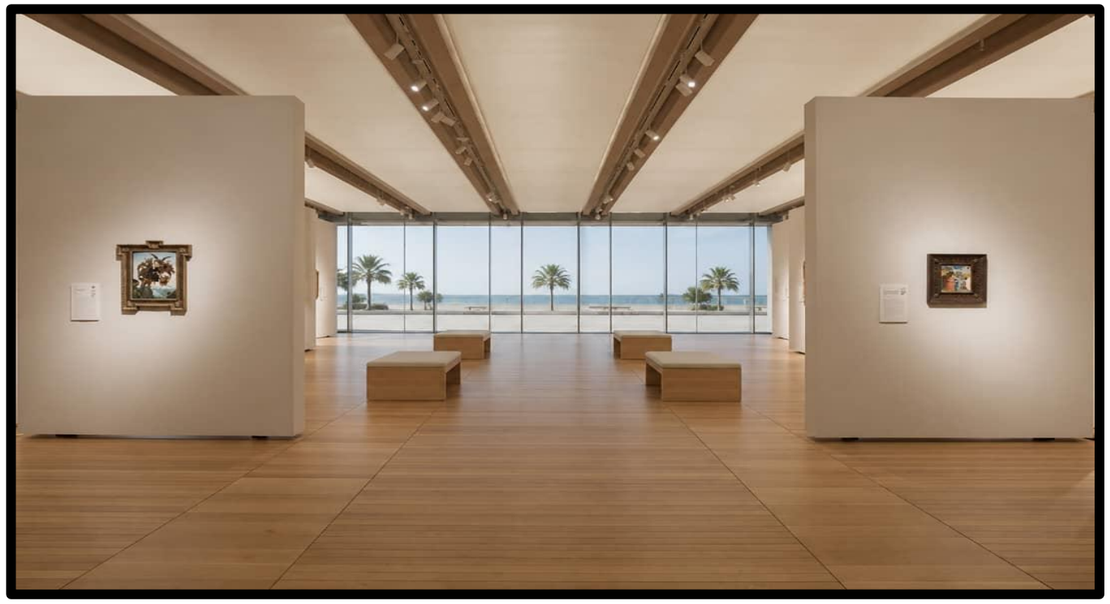


Perspectives nocturnes

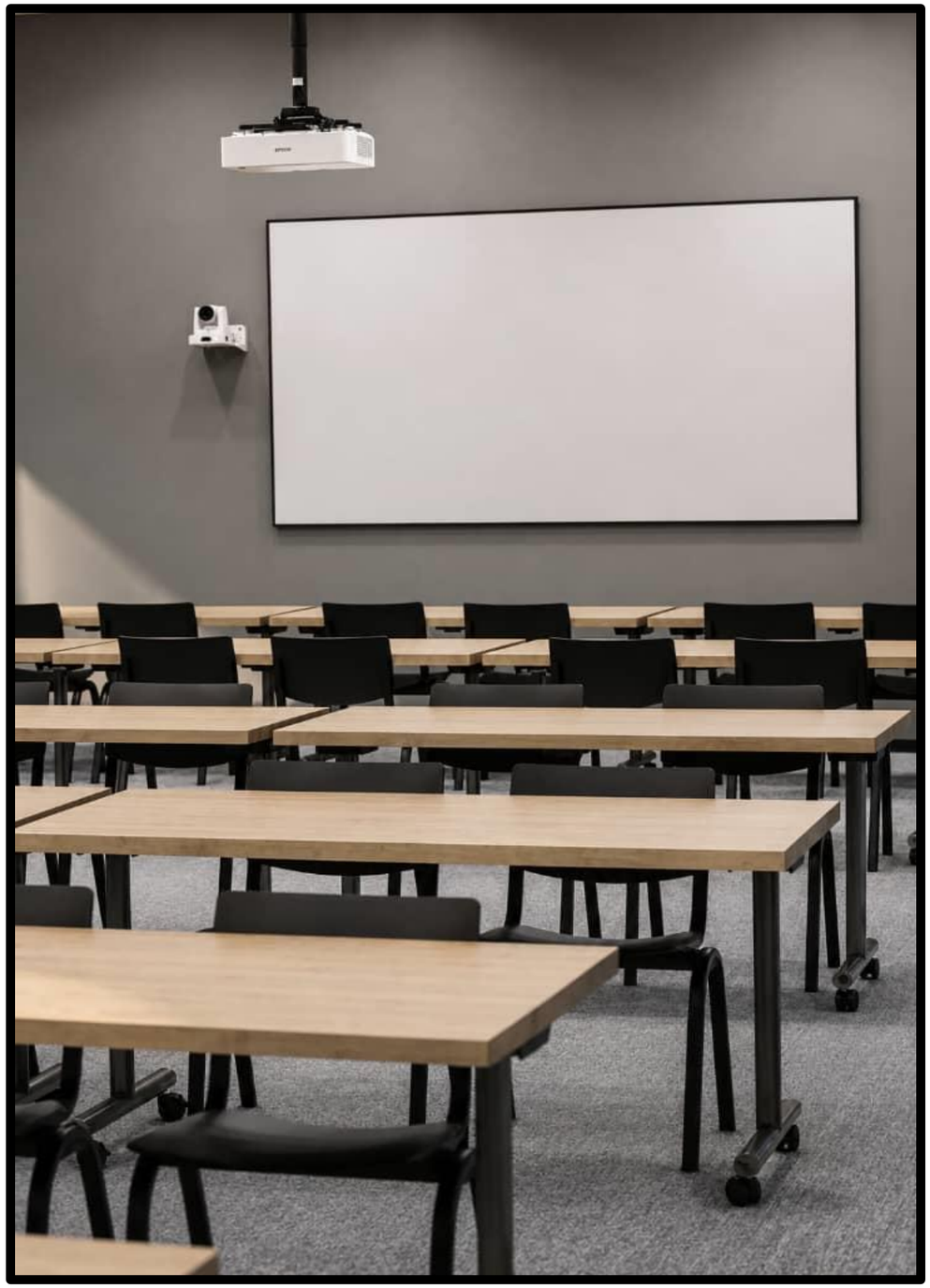




Ambiances intérieures



Salle d’expositions



Salle des cours



Laboratoire Humide